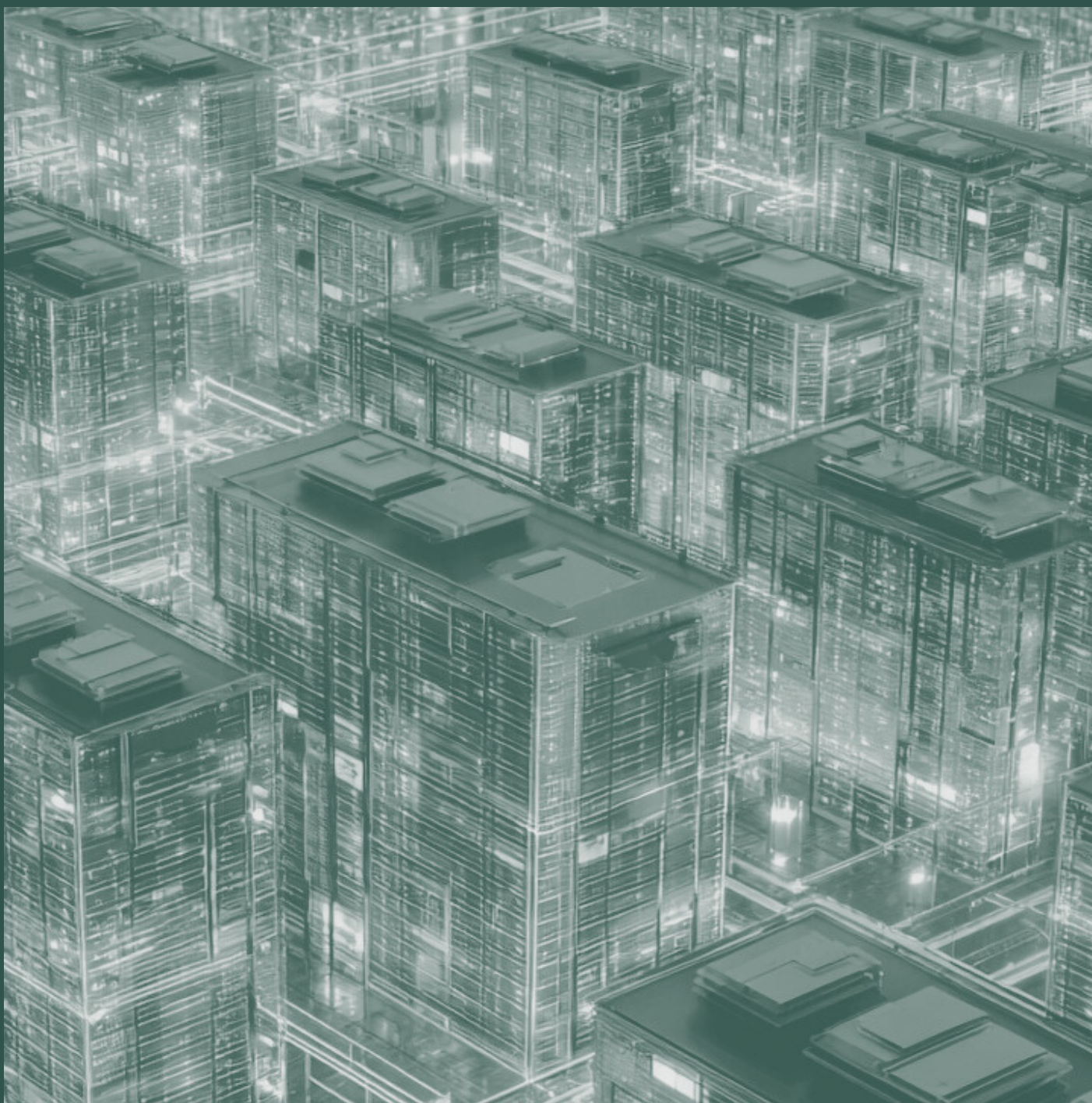




Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul
Comissão de Saúde e Meio Ambiente



RELATÓRIO FINAL

Subcomissão dos Data Centers

Sobre a Subcomissão

A Subcomissão dos Data Centers (SubData) foi instituída no âmbito da Comissão de Saúde e Meio Ambiente da Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, a partir da aprovação — em 17 de setembro de 2026 — do Requerimento de Subcomissão nº 1/2025, de autoria do deputado Matheus Gomes. Seus trabalhos foram concluídos em fevereiro de 2026.

Parlamentares membros

Matheus Gomes (PSOL) — Relator

Airton Artus (PDT)

Rafael Braga (MDB)

Corpo técnico

Conrado Klöckner — Coordenador

Vitória Battisti da Silva — Assessora

Como referenciar este documento

Rio Grande do Sul, Assembleia Legislativa. *Relatório Final da Subcomissão dos Data Centers*. Relatoria: Deputado Matheus Gomes; Coordenação: Conrado Klöckner. Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 2026.

I Apresentação	5
II Sumário Executivo	6
III Contextualização	10
1 O que é um data center?	10
Como se organiza a arquitetura da economia digital	10
Como opera um data center	14
Quais são seus principais usos	15
Quais são os tipos de data center	15
O que é necessário para construir um data center	17
2 O boom da indústria	18
Tendências globais	21
O que torna o Brasil tão atrativo?	30
O que torna o RS tão atrativo?	33
3 O projeto de Eldorado do Sul	36
O que é a Scala AI City	36
A indústria olha para o Sul	39
Dimensão estrutural dos impactos	40
III Achados	42
1 Ambiente	42
Energia	48
Água	54
Resíduos	60
Poluições sonora e atmosférica	63
Mineração	67
2 Desenvolvimento econômico	71
Cadeia produtiva	73
Emprego	86
Incentivos federais: o Redata	90
Incentivos estaduais: o protocolo de intenções	96
3 Tarifa de energia elétrica	102
4 Participação social	107
Consulta pública	109
Governança participativa	110
Transparência qualificada	111

IV Recomendações	114
Uma política de Estado	115
Parâmetros estruturantes	116
V Referências	120
VI Apêndices	
A. Atividades da Subcomissão	
B. Protocolo de intenções entre Scala e RS	
C. Resposta a Pedido de Informação - MME	
D. Resposta a Pedido de Informação - SEMA	
E. Resposta a Pedido de Informação - SEMA	
F. Resposta a Pedido de Informação - CEITEC	
G. Contribuição LAPIN	
H. Contribuição Ferraz et al.	
I. Contribuição Valente e Gonzales	

I Apresentação

A Subcomissão dos Data Centers foi instituída no momento em que a capacidade de processar dados deixou de ser tema restrito à tecnologia para tornar-se parte da infraestrutura crítica global. Serviços públicos, sistemas financeiros, cadeias logísticas e aplicações de inteligência artificial dependem, de forma crescente, desses alicerces estratégicos capazes de redesenhar as linhas da geopolítica contemporânea.

Essa transformação profunda ocorre em paralelo ao agravamento da crise ambiental. Enquanto o processamento de dados demanda energia, minérios, água e território, a realidade climática exige que decisões sobre grandes empreendimentos sejam tomadas com planejamento, responsabilidade institucional e visão de longo prazo. Os impactos não são pontuais, mas estruturais e cumulativos.

É nesse cruzamento entre **revolução digital**, **crise climática** e **geopolítica** que se insere o debate sobre data centers no Brasil e no Rio Grande do Sul, que na cidade de Eldorado do Sul, recém devastada por uma enchente histórica, deve receber um dos maiores projetos do mundo.

Na corrida global por capacidade de processamento, as cadeias produtivas e os fluxos de investimento seguem se reorganizando e passam a ver o Brasil como um **solo atrativo**. No pano de fundo, está um país profundamente dependente de infraestrutura digital internacional. Em dezembro de 2025, a Secretaria de Governo Digital registrou, em evento realizado na Agência Brasileira de Inteligência, que estimativas setoriais indicam que cerca de 60% dos dados do país são processados fora do território nacional. Uma externalização que não só reduz a capacidade de jurisdição para proteger e tratar os dados, mas também limita a retenção de valor econômico e restringe a formação de competências estratégicas.

Além disso, não ter data centers no Brasil (enquanto se segue demandando poder computacional) não significa, necessariamente, reduzir impactos ambientais — pode significar, inclusive, o contrário: deslocá-los para matrizes energéticas mais intensivas em carbono e para ambientes regulatórios menos exigentes. Em outras palavras, a simples externalização da infraestrutura pode até agravar o problema climático, ao mesmo tempo

em que priva o país de orientar, condicionar e monitorar padrões ambientais mais elevados.

É evidente, também, que ter data centers em território brasileiro não resolve, por si só, o desafio da soberania digital, que envolve também semicondutores avançados, plataformas de nuvem e softwares críticos hoje concentrados no exterior. Constitui, no entanto, um passo material necessário para reduzir progressivamente essa dependência e ampliar autonomia estratégica — entendida aqui como a capacidade de depender cada vez menos de tecnologias e decisões localizadas fora do país, fortalecendo cadeias locais de maior valor agregado.

A questão central não é se o Brasil terá ou não data centers. A questão é qual política de data centers dá ao país o que ele precisa. De forma concreta, o **desafio que buscamos enfrentar** no relatório é identificar quais as condições necessárias para que tenhamos uma política de infraestrutura digital compatível com a crise climática e com o fortalecimento real da economia nacional.

Como a demanda por capacidade computacional é global, nossas escolhas domésticas precisam ser acompanhadas de atuação internacional para evitar que impactos e emissões apenas se desloquem para outras jurisdições. Por isso, essa agenda exige participação ativa no debate global sobre limites do desenvolvimento, padrões de consumo energético e governança da inteligência artificial.

Este relatório não oferece respostas simplistas; fornece uma lupa para um debate mais criterioso e estratégico. Seu objetivo é permitir que o poder público, e especialmente este parlamento, tenha subsídios técnicos e critérios institucionais para lidar com uma política complexa, fortalecendo a capacidade do Estado de decidir com base em evidências, planejamento e interesse público.

Deputado Matheus Gomes

Relator da Subcomissão

II Sumário Executivo

Este relatório examina a expansão dos data centers no Brasil como infraestrutura crítica digital, indispensável ao funcionamento do Estado e da economia de dados. A decisão pública sobre sua implantação é, por natureza, transversal: envolve escolhas estratégicas, produtivas, ambientais e energéticas, exigindo tratamento integrado.

O trabalho parte de um problema estrutural que atravessa a economia digital contemporânea. A demanda por capacidade computacional é crescente e não pode ser ignorada; ao mesmo tempo, a sua materialização ocorre em cadeias globais concentradas e intensivas em energia e recursos naturais, em um contexto de restrições climáticas severas e dificuldade de coordenação estatal. No seu cerne, a missão envolve construir, de forma responsável, o sempre fino equilíbrio entre ambiente e desenvolvimento, estruturando a política pública de modo a **evitar tanto a externalização de dependências quanto a internalização desordenada de impactos**.

Esse cenário é especialmente desafiador, pois se insere em uma arena internacional marcada pelo enfraquecimento do multilateralismo e pela intensificação da competição entre grandes potências, no qual infraestrutura digital, energia e cadeias tecnológicas passaram a integrar o núcleo das disputas estratégicas. Para países do Sul Global, essa combinação de pressões é particularmente relevante: inserem-se em cadeias das quais dependem, dispõem de menor capacidade de influenciar regras internacionais e enfrentam maiores restrições fiscais e ambientais.

Nesse contexto, torna-se difícil ignorar o diagnóstico recorrente, apresentado por autoridades econômicas e por atores do setor, de que cerca de 60% dos dados brasileiros são operados fora do país. Por tudo isso, a forma como estruturam — ou deixam de estruturar — a sua política para infraestrutura digital produz **efeitos duradouros sobre soberania, desenvolvimento produtivo e sustentabilidade ambiental**.

A Subcomissão adotou abordagem integrada e baseada em evidências, combinando reuniões técnicas com atores institucionais e setoriais, entrevistas com especialistas, exame de marcos normativos e estudos, acompanhamento do debate público e visitas técnicas. O olhar

exploratório e a atenção à triangulação de fontes permitiu identificar padrões recorrentes, lacunas institucionais e riscos sistêmicos, evitando a captura por narrativas setoriais e a redução do tema a dimensões isoladas.

Três **conclusões centrais** estruturam o relatório. A primeira é que o Brasil – e o RS, em especial – reúne condições altamente atrativas para a indústria global de data centers. Disponibilidade energética, território, conectividade e posição regional colocam o país em posição competitiva na disputa internacional por capacidade computacional. Projetos como o de Eldorado do Sul evidenciam o forte potencial de inserção em cadeias digitais globais.

A segunda é que essa atratividade abre uma oportunidade real de desenvolvimento, mas não garante adensamento produtivo nem redução de dependências tecnológicas. Sem mecanismos institucionais explícitos, a expansão pode resultar na simples oferta de recursos — território, energia e incentivos — sem gerar capacidades locais nas etapas hoje integralmente dependentes de importação. A questão central não é a atração do investimento em si, mas a capacidade de converter inserção em capacidades produtivas e tecnológicas.

A terceira é a ausência de tratamento sistêmico do tema no debate público. As dimensões energética, ambiental, industrial e digital vêm sendo conduzidas de forma fragmentada por diferentes órgãos e setores, sem instâncias coordenadas. Ademais, não há nem legislação que discipline os data centers como política estruturante, nem normas ambientais específicas para lidar com sua instalação e operação. Os instrumentos existentes são parciais: o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) é essencialmente programático; e o Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (Redata), ainda nem aprovado, é predominantemente tributário, mesmo que produza efeitos em múltiplas áreas. Essa fragmentação tanto demonstra quanto explica a dificuldade do Estado de formular uma estratégia consistente para infraestrutura digital.

Nesse contexto, o dilema não é optar entre presença ou ausência de data centers, mas evitar tanto a simples externalização de impactos ambientais quanto a sua internalização sem contrapartidas estruturais. A ausência de critérios desloca efeitos para outras jurisdições ou os incorpora

de forma desordenada. A resposta, portanto, não é binária, mas pragmática: definir parâmetros claros que alinhem responsabilidade ambiental e fortalecimento de capacidades nacionais.

Propõem-se, nesse sentido, como **condições mínimas**: (1) garantia de que qualquer aumento da oferta total de energia decorrente da demanda de data centers seja suprido exclusivamente por fontes renováveis; (2) adoção de soluções técnicas que reduzam a pressão sobre recursos hídricos, sendo indispensável o uso de sistemas fechados de resfriamento; (3) adoção de um pacote robusto de instrumentos para internalizar tecnologia e desenvolver capacidades locais em componentes hoje importados; (4) ausência de impacto na tarifa de energia elétrica para os consumidores; e (5) participação social efetiva na definição da política e nas decisões de grande impacto territorial.

O relatório estabelece as bases para transformar uma agenda fragmentada em política governável, com critérios verificáveis, coordenação institucional e responsabilidade climática — de modo que essa infraestrutura crítica contribua para capacidades nacionais, em vez de aprofundar dependências e outras externalidades negativas.

Conrado Klöckner

Coordenador técnico da Subcomissão

III Contextualização

1 O que é um data center?

Um data center é, de forma simplificada, uma edificação onde ficam concentrados os computadores que armazenam, processam e transmitem dados¹. É nele que funcionam os servidores que permitem que aplicativos, sites, serviços bancários, redes sociais e sistemas públicos operem 24 horas por dia, com segurança e estabilidade.

Para entender melhor como esses centros funcionam e qual é o seu papel estratégico, é importante, antes de qualquer outra explicação, entender onde exatamente eles se situam dentro da cadeia maior da economia digital.

Como se organiza a arquitetura da economia digital

Infraestrutura física

Na base da arquitetura da economia digital está a infraestrutura física. Quando se fala de *data center* é geralmente a visão desta camada que se tem. Aqui está o prédio, a conexão com a rede elétrica, os sistemas de resfriamento, os geradores, a segurança e a conexão com redes de fibra. Os projetos como o de Eldorado do Sul, da **Scala Data Centers**, e o de Porto Alegre, da **Tecto (V.tal)**, estão voltados a dar materialidade a esta camada, operando instalações capazes de abrigar grandes volumes de processamento. As estruturas da **Serpro** e da **Procergs**, voltadas ao processamento de dados de governo, também se inserem aqui.

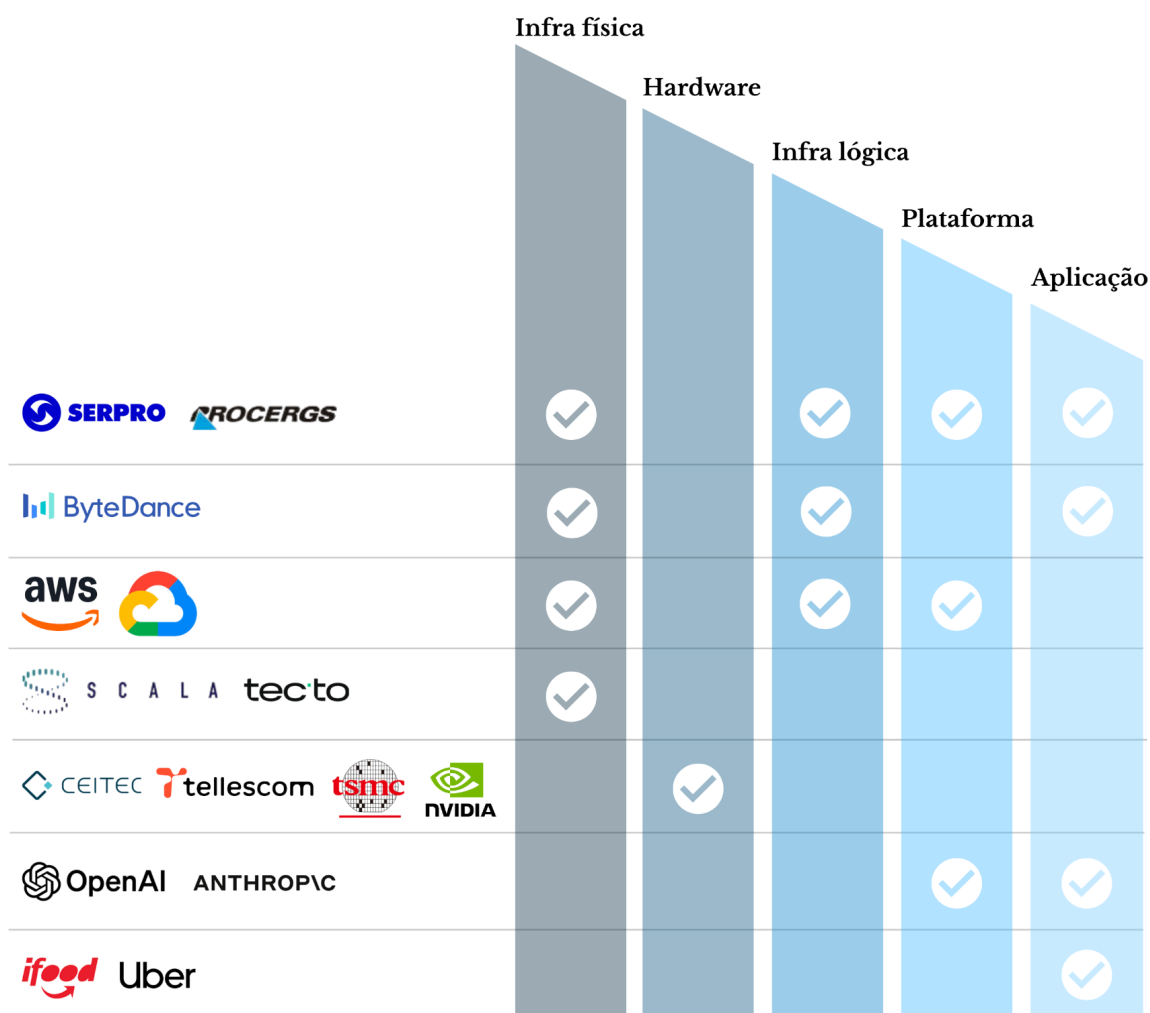
Do ponto de vista de política pública, essa camada exige atenção a variáveis como capacidade da rede elétrica, disponibilidade hídrica para resfriamento,

¹No âmbito da administração pública federal, a Portaria SGD/MGI nº 5.950/2023 estabelece esse entendimento ao enquadrar os data centers como infraestruturas destinadas ao armazenamento, processamento e transmissão de dados, integradas a sistemas de distribuição elétrica, controle ambiental e mecanismos de segurança compatíveis com padrões técnicos nacionais e internacionais (SGD/MGI 2023).

gestão de resíduos, uso do solo e planejamento urbano e regional. Nela, por essa razão, discute-se uma parte bastante significativa do impacto ambiental.

São movimentados nesse nível setores como o da construção civil, da indústria eletroeletrônica e metalmecânica, da fabricação de sistemas de energia e refrigeração, da geração e comercialização de energia, além de serviços de engenharia, logística, manutenção industrial e segurança física.

Figura 1. Arquitetura da economia digital: camadas e atores



Fonte: Autores².

²Notas explicativas: (i) a atuação dos atores pode se estender a outras camadas além das indicadas; o objetivo não é fixar classificação definitiva, mas oferecer clareza analítica para fins de formulação de política pública; (ii) o “check” indica presença estrutural; não representa escala, complexidade

Hardware

Dentro dessa estrutura física encontra-se a segunda camada: o *hardware*, composto por servidores, semicondutores e demais sistemas eletrônicos responsáveis pelo processamento, armazenamento e transmissão de dados. A cadeia global desses insumos é estruturada nas etapas de concepção tecnológica, fabricação e integração.

No caso específico dos semicondutores e servidores, no nível da concepção, tem-se empresas como a **NVIDIA**, que desenvolve a arquitetura de semicondutores de altíssimo desempenho — especialmente voltados à inteligência artificial e ao processamento em larga escala. No RS, a **CEITEC** também atua na concepção desses componentes, mas para outras aplicações, como rastreamento e identificação.

Na próxima etapa, de fabricação, a taiwanesa **TSMC** representa o principal pólo mundial, operando plantas de altíssima complexidade e concentrando grande parte da capacidade global de manufatura avançada, inclusive para empresas como a **NVIDIA**. A **CEITEC**, por sua vez, também realiza fabricação, porém com tecnologias de menor densidade e complexidade e em escala significativamente menor.

Já na etapa de integração, tem-se empresas como a **Dell Technologies**, que montam servidores completos destinados à infraestrutura de data centers, combinando semicondutores, sistemas de armazenamento e soluções de rede.

Além das empresas que integram diretamente a cadeia de servidores e semicondutores, existem inserções locais que aportam em outras etapas da cadeia eletrônica e microeletrônica. É o caso do **Tellescom Group**, que fabrica dispositivos eletrônicos conectados e soluções de telecomunicações e está investindo na instalação de fábricas de encapsulamento e teste de semicondutores no RS.

tecnológica ou liderança industrial; a distribuição é distinta do modelo SaaS/PaaS/IaaS; (iii) a distribuição considera operação, desenvolvimento ou controle técnico, sem considerar influência econômica/contratual; (iv) infra física = data centers próprios; (propriedade/operação do site); colocation não incluído; (v) hardware = produção e comercialização de semicondutores/servidores (IDM/foundry/fabless/OEM); exclui design/ especificação para uso interno de provedores digitais.

Empresas como a **CEITEC** e **Tellescom Group** representam pontos de inserção local na cadeia produtiva, mas situam-se em segmentos e escalas distintos daqueles ocupados pelos principais atores globais da computação avançada. Essa distinção é central para o desenho de políticas públicas realistas, que reconheçam tanto as capacidades existentes quanto os limites estruturais da inserção nacional na economia digital de alta tecnologia.

Para data centers de hiperescala, as exigências técnicas são significativamente superiores, havendo dependência de um pequeno grupo de empresas como a **NVIDIA**, **TSMC**, **Intel** e **AMD**. Por essa razão, a camada do hardware – mais especificamente, a dos semicondutores avançados – é hoje o eixo central da geopolítica digital, concentrando disputas que vão do controle de minerais estratégicos à restrição de exportações e à proteção de patentes críticas.

Infraestrutura lógica

A terceira camada é a infraestrutura lógica, composta pelos sistemas que organizam e integram os equipamentos físicos. São softwares de virtualização, redes internas, sistemas de armazenamento e segurança que permitem que milhares de servidores operem como um único ambiente coordenado. Empresas como **AWS** e **Google Cloud** atuam fortemente nessa camada ao estruturar ambientes de nuvem escaláveis. Se os data centers são shoppings, essas são as suas lojas.

Aqui, a variável central de política pública é a jurisdição: à qual legislação estão submetidos os dados? Onde se localizam juridicamente os sistemas que os operam? Questões de soberania digital, proteção de dados e autoridade regulatória se concentram nessa dimensão.

Plataforma

A quarta camada corresponde às plataformas de serviços, que oferecem ferramentas reutilizáveis — como bancos de dados gerenciados e serviços de inteligência artificial — utilizadas por outras organizações. Empresas como **AWS**, **Google Cloud** e **OpenAI** operam nessa camada ao disponibilizar infraestrutura intermediária sobre a qual terceiros constroem aplicações.

Aplicação

Por fim, a quinta camada refere-se às empresas que operam aplicações finais, isto é, aquelas que entregam serviços diretamente aos usuários. Aqui se encontram empresas que utilizam o sistema de nuvem para operar. O **iFood**, por exemplo, é um ator nessa camada. No setor público, a **Serpro** opera sistemas digitais federais, e o ecossistema do *gov.br* integra serviços públicos digitais que dependem das camadas inferiores para funcionar.

Como opera um data center

O funcionamento de um data center depende da integração permanente entre equipamentos de tecnologia da informação e sistemas de infraestrutura crítica³, concebidos para operar de forma ininterrupta, em regime vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana (Idec 2025).

No centro dessas instalações estão os servidores, responsáveis pelo processamento de aplicações e dados, conectados a sistemas de armazenamento de alta capacidade e interligados por redes de alta velocidade. Essa camada tecnológica, entretanto, só se sustenta mediante uma infraestrutura de suporte robusta.

A garantia de continuidade operacional exige sistemas redundantes de fornecimento de energia, incluindo fontes primárias da rede elétrica, unidades de alimentação ininterrupta (UPS ou nobreaks) e geradores de emergência, comumente movidos a diesel, acionados em casos de falhas prolongadas (Idec 2025, 25). Paralelamente, o elevado volume de calor gerado pelo processamento intensivo de dados impõe a adoção de sistemas avançados de climatização, como equipamentos de HVAC, chillers e torres de resfriamento, capazes de manter condições térmicas estáveis e evitar danos aos equipamentos. Segundo dados compilados pelo LAPIN (2025, 9), o sistema de resfriamento pode representar mais de 40% do consumo total de eletricidade de um data center.

³são assim consideradas as infraestruturas de comunicações, de energia, de transportes, de finanças, de águas, de defesa, que possuem dimensão estratégica, uma vez que desempenham papel essencial tanto para a segurança e soberania nacionais, como para a integração e o desenvolvimento econômico sustentável do País (Gabinete de Segurança Institucional)

Quais são seus principais usos

Entre os principais usos dos data centers, destacam-se:

- **hospedagem e computação em nuvem**, que sustentam aplicações amplamente utilizadas, como redes sociais, serviços de e-mail, plataformas de streaming, sistemas bancários e comércio eletrônico;
- **inteligência artificial**, incluindo o treinamento e a operação de modelos algorítmicos complexos, que demandam elevado poder computacional e o uso intensivo de GPUs e chips especializados;
- **sistemas estruturantes de governo**, responsáveis por funções administrativas centrais, como gestão orçamentária, contábil, estatística e de pessoal;
- **novos mercados digitais**, que envolvem desde a mineração de criptomoedas até aplicações de análise massiva de dados, perfis de consumo e tecnologias emergentes, como veículos autônomos.

Quais são os tipos de data center

Os data centers podem ser classificados de acordo com seu modelo de gestão, escala operacional e inserção territorial (Idec 2025; LAPIN 2025):

- **enterprise** (internos ou corporativos): instalações operadas pela própria organização para atender exclusivamente às suas necessidades internas de processamento, armazenamento e gestão de dados. Em geral, são estruturas de pequeno ou médio porte (como a que existe na própria Assembleia), frequentemente limitadas a uma sala técnica ou edifício específico, com capacidade restrita e menor grau de escalabilidade;
- **colocation**: modelo no qual o data center oferece infraestrutura física e operacional (como espaço, fornecimento de energia, sistemas de refrigeração, conectividade e segurança) enquanto os equipamentos de TI permanecem sob propriedade e gestão do

cliente. O projeto da **Scala** para Eldorado do Sul encaixa-se aqui. O serviço consiste, portanto, na hospedagem qualificada dos ativos computacionais do usuário, em ambiente tecnicamente preparado e resiliente, conforme definição adotada pela Portaria SGD/MGI nº 5.950/2023⁴ (SGD/MGI 2023);

- **hosting:** modalidade em que o próprio data center disponibiliza servidores dedicados e recursos computacionais prontos para uso, de sua propriedade, alocados de forma exclusiva a cada cliente. Nesse caso, o serviço prestado não se limita à infraestrutura física, mas inclui o fornecimento direto da capacidade de processamento e armazenamento, sem compartilhamento de recursos entre diferentes usuários;
- **hyperscale:** grandes complexos industriais de infraestrutura digital, operados por corporações globais de tecnologia, projetados para atender demandas massivas e altamente escaláveis de computação em nuvem. O projeto da **Scala** também entra aqui. Essas instalações concentram enorme capacidade de processamento e armazenamento de dados e desempenham papel central no treinamento e na operação de modelos de **inteligência artificial**;
- **edge:** unidades descentralizadas e de menor porte, distribuídas territorialmente de forma estratégica para aproximar o processamento de dados dos usuários finais. O serviço oferecido consiste na execução local de aplicações e no armazenamento temporário de dados, com o objetivo de reduzir a latência⁵ e melhorar o desempenho de sistemas sensíveis ao tempo de resposta, como aplicações em tempo real e serviços baseados em IA.

⁴Anexo I, 2.1: “e) locação de infraestrutura de data center pertencente a terceiros para hospedar equipamentos computacionais de uma organização”.

⁵Tempo de resposta entre dois pontos de uma rede de comunicação, especialmente relevante para aplicações que exigem transmissão quase instantânea de dados

O que é necessário para construir um data center

A implantação de um data center depende da articulação entre condições territoriais, disponibilidade de infraestrutura energética e hídrica, capacidades tecnológicas avançadas e um ambiente regulatório e econômico favorável. Trata-se, portanto, de empreendimentos altamente sensíveis às características locais, cuja viabilidade exige planejamento integrado e investimentos de grande escala (Idec 2025, 49).

A dimensão **energética** constitui um dos fatores mais críticos para a instalação de data centers. Além do acesso contínuo e confiável à eletricidade, é fundamental que exista capacidade de expansão da infraestrutura de geração e, sobretudo, de transmissão de energia, de modo a suportar o crescimento progressivo da carga elétrica dessas instalações. Em resposta às pressões do mercado e a compromissos corporativos relacionados à sustentabilidade, observa-se também a crescente valorização do acesso a fontes consideradas “limpas” ou renováveis, como a energia eólica e solar, ainda que essa associação nem sempre elimine os impactos sistêmicos sobre o território e a rede elétrica (Idec 2025).

Do ponto de vista territorial e infraestrutural, a escolha da localização envolve a disponibilidade de extensas áreas de terreno com **estabilidade** geológica, bem como a inserção em regiões dotadas de infraestrutura robusta de **conectividade** digital, como proximidade a **cabos** submarinos. Esses elementos são essenciais para garantir altas taxas de transmissão de dados e baixa latência, especialmente em operações de grande porte e aplicações intensivas em processamento (Idec 2025; LAPIN 2025). Para grandes projetos como o de Eldorado do Sul, a proximidade de um **aeroporto** internacional, de um centro com **mão de obra** qualificada e de **rodovias** pavimentadas também são definitivos.

Os recursos **hídricos** permanecem igualmente relevantes. Embora haja uma tendência recente à adoção de sistemas de resfriamento em circuito fechado⁶, a disponibilidade local de água continua sendo um fator estratégico. Esses sistemas tendem a reduzir o consumo direto de água, mas frequentemente implicam maior consumo de energia elétrica, em razão da

⁶ No circuito fechado, a água é recirculada internamente, com reposição limitada para compensar perdas por evaporação, que faz com que a demanda por água seja significativamente menor do que em sistemas abertos.

necessidade de recirculação contínua, bombeamento e uso intensivo de equipamentos de climatização. Assim, ainda que atenuem a captação hídrica, não eliminam a dependência de recursos naturais, sobretudo em contextos de estresse ambiental ou de competição com outros usos da água, além de deslocarem parte do impacto para a dimensão energética da operação (Idec 2025).

No plano tecnológico, a construção de um data center envolve a instalação de racks de **servidores**, sistemas avançados de armazenamento de dados e, de forma crescente, unidades de processamento de altíssima performance, como GPUs e aceleradores especializados para inteligência artificial (Idec 2025; LAPIN 2025).

Por fim, a implantação desses empreendimentos é condicionada por fatores **políticos** e **econômicos**, como políticas de incentivos fiscais, disponibilidade de terrenos a baixo custo e marcos regulatórios ambientais mais flexíveis (Idec 2025; LAPIN 2025). Esse conjunto de elementos tem contribuído para a expansão de grandes data centers em países do Sul Global.

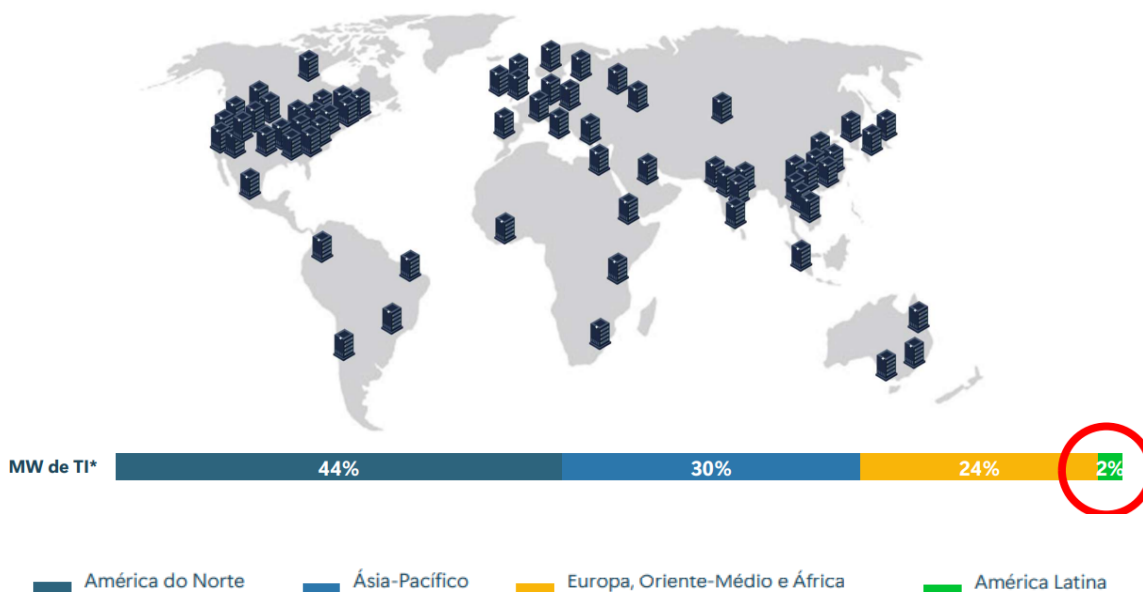
2 O *boom* da indústria

O Brasil atravessa, nos últimos anos, um processo acelerado de expansão da indústria de data centers, consolidando-se como o principal mercado da América Latina. Segundo o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, o país concentra atualmente cerca de 40% dos investimentos regionais no setor, em um movimento impulsionado sobretudo pela crescente demanda por serviços em nuvem e pela corrida global em torno da inteligência artificial, que exige infraestruturas de processamento e armazenamento significativamente mais intensivas do que aquelas associadas às aplicações digitais convencionais (Idec 2025).

Esse dinamismo recente ocorre, contudo, a partir de uma posição ainda periférica no cenário global. Dados setoriais indicam que, embora o Brasil seja o principal hub latino-americano, a região como um todo responde por apenas **2% da capacidade mundial** de processamento de dados. Em contraste, a América do Norte concentra 44% da capacidade global, seguida

pela Ásia-Pacífico (30%) e pelo bloco Europa, Oriente Médio e África (24%) (Brasscom 2025b).

Figura 2. Concentração de data centers por continente



Ainda assim, a trajetória de crescimento interno no país é expressiva. Entre **2013 e 2023**, o setor de data centers no Brasil registrou uma expansão estimada em **628%**, refletindo a rápida incorporação de serviços digitais e a intensificação do uso de tecnologias baseadas em grandes volumes de dados (IdeC 2025). Em termos de capacidade instalada, o país passou de 281 MW em 2019 para 843 MW em 2024, patamar compatível com estimativas independentes sobre a demanda energética atual do setor (Brandão e Lins 2025). As projeções indicam a possibilidade de alcançar 2,3 GW até 2031, o que representaria um crescimento da ordem de 200%, e 2,5 GW até 2037, considerando apenas novos projetos nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará (Brandão e Lins 2025).

As estimativas sobre o número de data centers em operação no território nacional variam conforme a metodologia adotada. Relatórios setoriais e bases comerciais indicam a existência de entre 163 e 195 unidades, geralmente

focadas em instalações que ofertam serviços de colocation e computação em nuvem (Datacentermap 2025; Data centers 2026; Idec 2025). Em contraste, estudo de Brandão e Lins (2025) identificou um universo significativamente mais amplo⁷, mapeando 554 instalações no Brasil, das quais 465 correspondem a data centers potencialmente privados e 89 a estruturas pertencentes a órgãos públicos (Brandão e Lins 2025).

O mapeamento revela também forte concentração geográfica, com destaque para o estado de São Paulo, que abriga 168 unidades, majoritariamente localizadas na região metropolitana da capital. Essa concentração reforça o caráter territorialmente desigual da expansão da infraestrutura digital no país e evidencia a pressão sobre sistemas urbanos, energéticos e hídricos já saturados.

O crescimento do mercado brasileiro de data centers tem sido acompanhado por investimentos de grande escala, tanto no âmbito corporativo quanto nas políticas públicas. Estudo recente aponta aportes expressivos anunciados por grandes empresas globais de tecnologia, como a Microsoft, a Amazon Web Services e projetos associados a plataformas digitais de alcance global, além da expectativa de que a Política Nacional de Data Centers atraia cerca de R\$ **2 trilhões em investimentos privados** ao longo da próxima década (Brandão e Lins 2025).

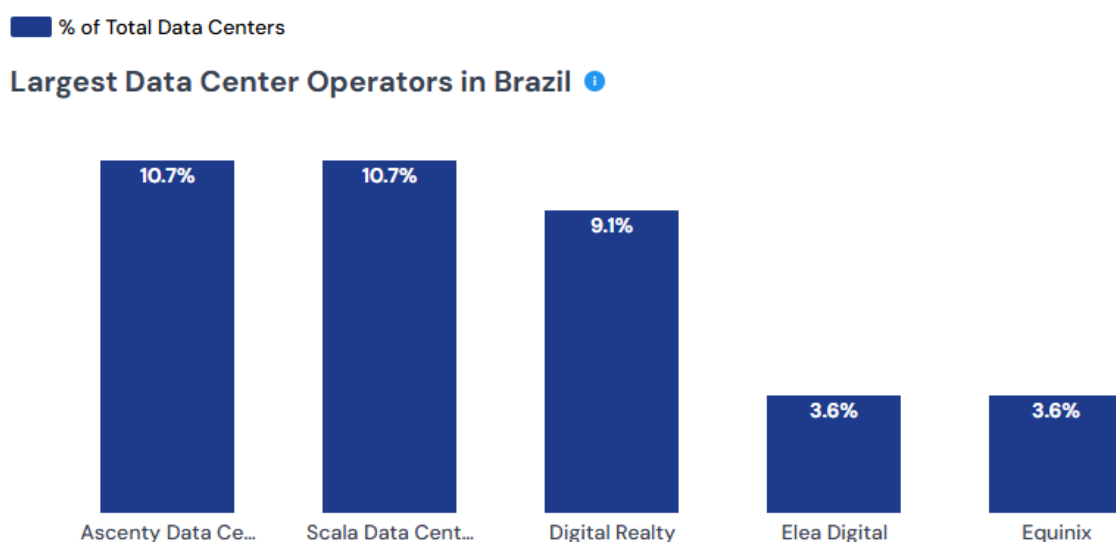
No plano regional, o mercado latino-americano de data centers foi avaliado em US\$ 7,16 bilhões em 2024, com potencial de alcançar US\$ 14,3 bilhões até 2030, reforçando o papel do Brasil como principal polo de atração desses investimentos (Brandão e Lins 2025).

Por fim, o mercado nacional de data centers apresenta elevada concentração em torno de **grandes operadoras** especializadas. Plataformas de mapeamento do setor indicam que empresas como **Ascenty** e **Scala Data Centers** concentram, cada uma, cerca de 10,7% do total de data centers em operação no país, seguidas pela **Digital Realty**, com aproximadamente

⁷ Essa diferença decorre de uma abordagem metodológica mais abrangente, que integrou múltiplas bases de dados e considerou cada unidade física individualmente, independentemente de sua tipologia ou modelo de negócio. Além disso, o estudo incorporou de forma inédita data centers públicos, frequentemente ausentes de levantamentos comerciais por não possuírem incentivos à visibilidade de mercado. Com isso, o universo analisado abrange desde pequenas estruturas corporativas locais (on-premise) até grandes instalações de hiperescala, enquanto levantamentos mais restritos tendem a capturar apenas operadores voltados à prestação de serviços a terceiros (Brandão e Lins 2025).

9,1%, e por **Elea Digital** e **Equinix**, ambas com cerca de 3,6% cada. Em conjunto, esses grupos respondem por parcela expressiva da capacidade instalada e dos novos investimentos anunciados no Brasil, como se verifica da imagem abaixo (Cloudscene 2025). Essa concentração evidencia o caráter intensivo em capital do setor e reforça a necessidade de examinar, de forma crítica, os impactos distributivos, regulatórios e territoriais associados ao atual *boom* da infraestrutura digital no país.

Figura 3. Maiores empresas operadoras de data centers no Brasil



Fonte: Cloudscene (2025).

Tendências globais

O boom de data centers tem um motor claro: a inteligência artificial. A [primeira subseção](#) explora o fato de que a **IA mudou o patamar** da demanda por computação, empurrando o setor para projetos maiores, mais intensivos e mais condicionados por infraestrutura física (energia, refrigeração e conectividade). Em outras palavras: por trás da expansão recente, não está “mais digitalização” em geral, mas a corrida por capacidade voltada à IA.

Esse salto de demanda, porém, leva diretamente à lente analítica trazida na [segunda subseção](#): todo **progresso opera dentro de limites materiais**. Quando a infraestrutura cresce nessa escala, energia, água, minerais e

território deixam de ser pano de fundo e passam a ser restrições reais — e, portanto, escolhas políticas. Daí a pergunta inevitável: o mundo precisa de tudo isso? Diante do limite material, é necessário reconhecer a legitimidade dessa indagação e o risco de ela ser abafada por uma narrativa de inevitabilidade tecnológica.

O trabalho da SubData, no entanto, não teve como escopo arbitrar o *quanto* de IA seria desejável no mundo. Um debate justo, sem dúvida, mas que precisa ser feito em nível internacional, considerando os impactos geopolíticos, ambientais e econômicos, que tendem a ser especialmente intensos se não feitos de forma multilateral. Em nível local, para fins de avaliar e orientar a política pública de forma mais adequada, reconhece-se como premissa que a nossa **demanda por poder computacional continuará crescendo**. Dentro desse escopo, o desafio é avaliar sob quais condições essa expansão deve ocorrer e quais mecanismos de governança são necessários para reduzir externalidades e maximizar ganhos.

Dessa premissa decorre a terceira tese central do relatório: no núcleo da atual **disputa global por poder** está a corrida pelo controle da infraestrutura digital, hoje frequentemente tomada como expressão de soberania. A [subseção final](#), porém, qualifica esse ponto: soberania não se reduz à localização física da infraestrutura. Ter data centers no território pode ser um degrau, mas soberania efetiva exige capacidade de governar fluxos críticos (acesso, auditoria, responsabilização) e reduzir dependências estruturais. Forma-se, assim, uma cadeia lógica única entre as três subseções: a IA ajuda a explicar o boom; o boom revela limites materiais e força a pergunta sobre o modelo em construção. O relatório não decide o “ótimo”, mas parte da continuidade da demanda; e essa continuidade é inseparável da disputa por poder que coloca soberania digital no centro do debate.

A centralidade da inteligência artificial

A inteligência artificial tornou-se o principal motor da fase recente de expansão da indústria de data centers. O motivo não é apenas “mais digitalização”, mas uma mudança de regime de demanda: a IA desloca o centro de gravidade para **cargas computacionais muito mais intensivas**, ao mesmo tempo em que acelera a corrida por capacidade instalada e por infraestrutura elétrica, de refrigeração e de rede (IEA 2025; OECD 2025).

Em termos sistêmicos, isso aparece em números: no cenário-base da Agência Internacional de Energia, o consumo global de eletricidade de data centers mais que dobra até cerca de 945 TWh em 2030, **crescendo por volta de 15% ao ano entre 2024 e 2030** — um ritmo mais de quatro vezes superior ao crescimento da eletricidade consumida pelos demais setores (IEA 2025). Dentro desse movimento, a IEA aponta a IA como o fator mais relevante, projetando que a demanda elétrica de data centers “otimizados para IA” mais que quadruplicará até 2030 (IEA 2025).

A diferença em relação ao processamento “comum” é qualitativa e mensurável. Aplicações digitais tradicionais (como hospedagem, e-mails e streaming) podem exigir escala e confiabilidade, mas a IA contemporânea adiciona dois vetores decisivos: (i) treinamento e atualização de modelos em larga escala, com uso de hardware especializado e consumo intensivo; e (ii) serving/inferência em produção, que frequentemente impõe metas rígidas de desempenho.

A literatura e os relatórios setoriais têm insistido que essa infraestrutura passa a operar com **forte dependência de chips avançados** e ambientes de computação preparados para cargas de IA (Lehdonvirta et al. 2025; OECD 2025). No debate brasileiro, isso vem sendo descrito de forma direta: estudos do Cetic.br/NIC.br registram que data centers voltados a IA/hyperscalers podem “rodar quantidades imensas de dados” e, em certos arranjos, chegar a consumir cerca de **70% mais energia do que outros tipos de data centers** (Brandão e Lins 2025). Não se trata apenas de “mais servidores”, mas de infraestrutura com patamar de potência e custo que altera a escala do planejamento.

A difusão de aplicações explica por que a pressão não é episódica. A IA hoje se aplica a recomendações, publicidade direcionada, automação, análise preditiva e modelos generativos, ampliando a demanda por capacidade computacional escalável e por operação robusta. Em produção, parte dessas aplicações é “sensível a tempo”: o problema não é só processar muito, mas entregar respostas rapidamente mesmo sob picos de demanda (Mendoza et al. 2024).

Nesse sentido, a corrida por data centers de grande porte **não é apenas “expansão de nuvem”**: é expansão de capacidade compatível com cargas

de IA, em que energia, resfriamento e conectividade deixam de ser detalhes e passam a ser condicionantes centrais (IEA 2025; Brandão e Lins 2025).

Esse movimento também vem acompanhado por um debate sobre descompasso entre investimento e benefícios efetivamente distribuídos. De um lado, a infraestrutura de IA demanda volumes elevados e contínuos de investimento, com implicações para financiamento e risco macroeconômico quando **expectativas de retorno** são muito otimistas (Aldasoro et al. 2026). De outro, as evidências macro sobre ganhos de produtividade e sua distribuição variam bastante por contexto e por hipótese, recomendando cautela contra a ideia de que a multiplicação de capacidade computacional, por si só, assegura ganhos sociais amplos (Misch et al. 2025).

No Brasil, organizações como Idec e LAPIN vêm enquadrando essa expansão também como tema de **justiça socioambiental** e de assimetrias na alocação de custos e benefícios, reforçando a necessidade de tratar IA e data centers como infraestrutura econômica e ambientalmente relevante — e não como “inevitabilidade técnica” (Idec 2025; LAPIN 2025).

Em suma, a centralidade da IA resulta da convergência de três movimentos: o salto de intensidade computacional e energética, a difusão de aplicações que exigem escala e desempenho em produção e o ciclo de investimento requerido pela infraestrutura correspondente. Por isso, tratar a expansão recente como mero aprofundamento da digitalização é insuficiente. O que está em curso **não é apenas mais consumo digital**, mas a expansão de usos de IA com exigências materiais, econômicas e estratégicas próprias.

O mundo precisa de tudo isso?

A centralidade da inteligência artificial no debate sobre data centers impõe uma pergunta de fundo que costuma ficar implícita: todo progresso tecnológico opera dentro de **limites materiais**. A expansão da infraestrutura digital — sobretudo aquela voltada a cargas intensivas em processamento — depende de energia, água, minerais críticos, território e cadeias produtivas complexas. Esses recursos não são infinitos, nem “neutros” do ponto de vista ambiental, econômico ou geopolítico.

A literatura recente tem sido insistente nesse ponto: o crescimento associado à IA não é apenas uma questão de software, mas de eletricidade, insumos e

capacidade física instalada (IEA 2025; UNEP 2026). No mesmo sentido, análises setoriais no Brasil chamam atenção para o fato de que data centers voltados a IA elevam o patamar de pressão sobre infraestrutura e consumo, exigindo planejamento com números e não apenas com narrativa (Brandão e Lins 2025).

Em nível internacional, são diversas as iniciativas jornalísticas dedicadas a mapear a expansão da infraestrutura de IA, seus custos materiais e sua distribuição desigual. O **Pulitzer Center**, por exemplo, mantém uma *AI Accountability Network* voltada a apoiar e articular reportagens sobre a cadeia material, os usos e os impactos da IA (Pulitzer Center 2026); o **Rest of World** publicou investigação sobre os efeitos territoriais, energéticos e hídricos da corrida por data centers (Rest of World 2025); e há também esforços de sistematização e visualização pública em projetos como o especial *Dark Side of the Boom*, da **Earth Journalism Network** (Earth Journalism Network 2025), e o especial interativo do **New York Times**, *The Global A.I. Divide*, sobre a divisão global da capacidade computacional em IA (Satariano e Mozur 2025).

Essa constatação mostra que a pergunta sobre a necessidade, a escala e a distribuição socialmente desejável dessas infraestruturas não emerge apenas da literatura acadêmica ou regulatória, mas também de um esforço mais amplo de produzir transparência sobre quem suporta os custos ambientais e infraestruturais da expansão e quem captura seus benefícios econômicos e estratégicos.

A partir desse cenário compreende-se, portanto, que ignorar a dimensão material tende a produzir um efeito recorrente: escolhas políticas passam a ser apresentadas como **aparentes imperativos técnicos**. Quando se trata de infraestrutura, o “não há alternativa” costuma ser só a forma mais eficiente de esconder *trade-offs* — por exemplo, decisões sobre expansão de rede, alocação de energia, uso de água em resfriamento e prioridades territoriais.

Em contextos de restrição, essas escolhas ficam ainda mais explícitas: redes elétricas têm capacidade limitada, eventos climáticos intensificam estresse hídrico e de infraestrutura e disputas por recursos deixam de ser hipótese abstrata (IPCC 2023; OECD 2024; UNEP 2026). O ponto, aqui, **não é demonizar a infraestrutura** digital, mas recolocar o problema no lugar

correto: a escala importa, porque a base material importa. Não há planeta para tudo o que queremos fazer, de modo que a escolha do que fazemos com os recursos que temos é invariavelmente política.

Nesse quadro, a pergunta “o mundo precisa de tudo isso?” não é retórica — é uma indagação legítima sobre **necessidade social** e desejabilidade. Parte relevante da capacidade computacional planejada no mundo está orientada a aplicações comerciais específicas (publicidade personalizada, automação de atendimento, otimização logística ou geração automatizada de conteúdo), cujos benefícios sociais diretos são, no mínimo, discutíveis.

Ao mesmo tempo, essas aplicações competem por recursos estratégicos com usos essenciais, especialmente em cenários de estresse hídrico, restrição energética e emergência climática (Idec 2025; IPCC 2023). Se metade da população global já experimenta escassez severa de água em algum período do ano, a disputa por água e energia deixa de ser “externalidade futura” e vira condicionante presente (IPCC 2023). E quando a própria infraestrutura de IA depende de cadeias concentradas de minerais e insumos críticos, o debate também não pode fingir que o mundo físico é um detalhe (IEA 2025).

Este relatório reconhece essa dimensão estruturante e a necessidade de que ela seja aprofundada. Contudo, não é função da Subcomissão resolver a controvérsia mais ampla sobre *quanto* de IA seria necessário, desejável ou ótimo. Essa é uma discussão global e multilateral que extrapola o escopo analítico aqui proposto. Para fins de melhor análise do desenho da política pública, parte-se da **premissa de que a demanda por poder computacional seguirá crescendo** e, considerando isso, avalia-se qual caminho é mais estratégico.

A partir desse ponto de partida, a tarefa deste trabalho é identificar impactos associados à expansão de data centers e propor uma arquitetura de política pública capaz de **maximizar ganhos de desenvolvimento** econômico, ao mesmo tempo em que **minimiza externalidades ambientais e sociais**. Em outras palavras, não se trata de aceitar ou rejeitar a IA como fenômeno, mas de definir sob quais condições, com quais contrapartidas e com quais

mecanismos de governança sua infraestrutura deve ser estabelecida, caso venha a se expandir no RS (Brandão e Lins 2025; Idec 2025; UNEP 2026).

A busca por soberania digital

A discussão anterior sobre limites materiais demonstra que um ponto é decisivo: os data centers não são apenas infraestrutura econômica; são infraestrutura de poder. Se a IA reorganiza cadeias produtivas e pressiona energia, água e território, ela também reorganiza quem tem capacidade de decidir, auditar e impor regras sobre fluxos de dados e sobre a própria base técnica que os torna possíveis. É nesse terreno, onde infraestrutura vira capacidade de governo, que emerge o vocabulário da soberania digital.

Para poder tratar de soberania, porém, é preciso afastar o risco do seu uso como **atalho retórico para justificar megaprojetos**, reduzindo-a a um critério de localização. Esta subseção parte de um quadro mais amplo: soberania não é apenas endereço; é **capacidade operacional**. Por isso, antes de discutir o que o Brasil “ganha” ao receber data centers, é preciso esclarecer o que exatamente se pretende governar, quais instrumentos tornam isso verificável e onde estão os gargalos reais dessa autonomia.

A “soberania digital” efetiva só existe quando há capacidade operacional de governar o ciclo de dados (acesso, tratamento, circulação, auditoria e responsabilização) e os insumos materiais necessários para que ele exista (desde o minério até o chip). Nesse sentido, ter data centers no Brasil não equivale a ter soberania digital, mas, sem dúvida, é um primeiro passo para tal, pois **ter jurisdição efetiva sobre fluxos e infraestruturas críticos é o mínimo**.

Não há mistério em por que o dado virou “objeto de disputa”. Em termos econômicos, ele é poder porque permite prever comportamento e moldar escolhas — identificar padrões de desejo, ajustar incentivos, direcionar influência e capturar valor em escala (Zuboff 2019). Quando esse poder se concentra fora do alcance regulatório doméstico, a assimetria deixa de ser apenas comercial: torna-se estrutural. Isso se conecta ao ambiente geopolítico atual: a IA e sua infraestrutura passaram a integrar a competição entre Estados e regimes, alterando cálculos de segurança, dissuasão e poder

relativo (Schmidt 2022). Nesse quadro, tratar “onde os dados são processados” como detalhe técnico é subestimar o centro do problema.

A própria reação recente dos Estados Unidos ajuda a dimensionar a centralidade estratégica do tema: em um telegrama interno assinado pelo Secretário de Estado, datado de 18 de fevereiro de 2026, diplomatas foram instruídos a se opor ativamente a iniciativas estrangeiras de soberania e localização de dados, por entender que essas medidas podem e alterar a distribuição de poder associada aos fluxos digitais (Satter e Alper 2026)⁸.

Para compreender mais a fundo as variáveis envolvidas, esta seção organiza o argumento em três dimensões: (i) jurisdição e *enforcement*; (ii) dependência de mercado e *lock-in*; (iii) materialidade e externalidades.

- **Jurisdição e *enforcement***

Quando parcela relevante do processamento ocorre fora do país, aumenta a distância entre norma e **capacidade de verificação e sanção**. O diagnóstico frequentemente citado de que parte expressiva da carga de dados brasileira é processada no exterior ilustra essa fragilidade prática (Kafruni 2025). O ponto não é “perder soberania” em abstrato; é perder instrumentos cotidianos de governo: auditar condutas, obter evidência, impor correções e responsabilizar em tempo útil. Por isso, trazer dados e processamento para jurisdição doméstica é o começo da jornada — sem esse degrau, muito pouco pode de fato ser feito.

- **Dependência de mercado e *lock-in***

O passo seguinte é não confundir “estar no território” com “estar sob controle”. A organização internacional Artigo19 (2026) chama atenção para o risco de a soberania virar slogan de localização: data centers instalados no Brasil podem coexistir com dependências estruturais se a operação estiver presa a **padrões proprietários, contratos assimétricos e concentração em poucos hiperescaladores** —

⁸“In the State Department cable, dated February 18 and signed by U.S. Secretary of State Marco Rubio, the agency said such laws would ‘disrupt global data flows, increase costs and cybersecurity risks, limit Artificial Intelligence (AI) and cloud services, and expand government control in ways that can undermine civil liberties and enable censorship.’”

com baixa portabilidade, pouca transparência e alto custo de saída. Nesse ponto, a contribuição de Faustino e Lippold (2023) é valiosa para descrever como a dependência pode se reproduzir por infraestrutura, plataformas e padrões técnicos, mesmo sem qualquer “ausência física” de ativos no país. O critério de soberania, aqui, não é endereço: é capacidade de impor regras verificáveis sobre acesso, auditoria, portabilidade e responsabilização, reduzindo *lock-in* (aprisionamento a determinada indústria, serviço ou técnica) e reorganizando o equilíbrio de poder.

- **Materialidade e externalidades**

O debate também precisa escapar da fantasia do “imaterial”. Crawford (2021) insiste no óbvio que o discurso tecnológico costuma ocultar: IA e data centers reorganizam energia, água, minerais, trabalho e território. Para o Sul Global, isso tende a produzir um padrão de assimetria: **custos localizados e difusos** (infraestrutura e ambiente) convivendo com captura externa dos ativos mais estratégicos (propriedade intelectual, serviços avançados e comando). Muldoon, Valdivia e Badger (2026) reforçam essa leitura ao conectar a corrida por capacidade computacional às cadeias materiais e extrativas que a sustentam. Se soberania é capacidade de escolher trajetórias, ela exige que a expansão seja governada também por critérios ambientais e infraestruturais — não como “apêndice”, mas como parte do desenho.

Por fim, há um limite material ainda mais duro: a base do poder em IA é o silício. Miller (2022) mostra como semicondutores estruturam gargalos e pontos de controle na economia global. Isso importa por um motivo simples: mesmo quando dados e processamento estão sob jurisdição doméstica, a autonomia pode permanecer limitada por **dependências de hardware** e cadeia tecnológica. Assim, a soberania não se encerra em “reter dados”; ela avança por camadas cumulativas.

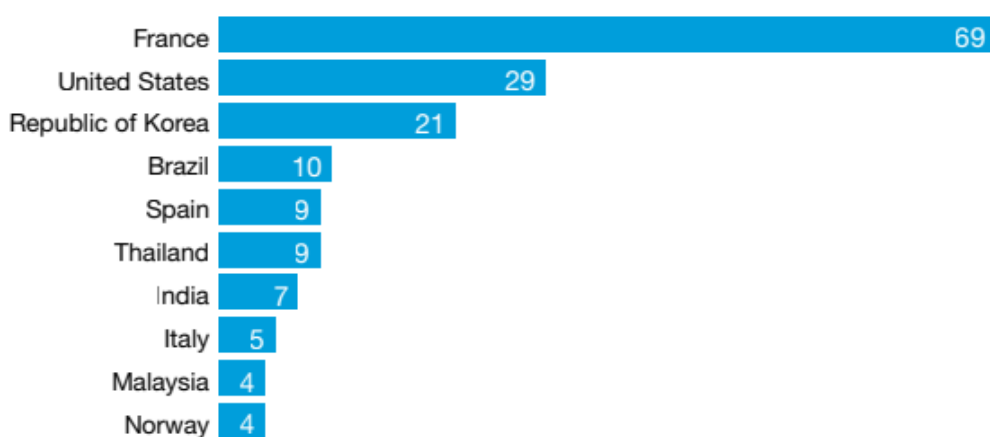
A implicação prática é direta. Ter dados e processamento sob jurisdição doméstica é o começo — porque sem isso não há soberania operacional sobre o que se pretende governar. Mas esse começo só vale se abrir espaço

para os próximos passos: enfrentar concentração e *lock-in* (Artigo19 2026), impor portabilidade e interoperabilidade, elevar transparência e auditabilidade, calibrar deveres ao risco sistêmico e amarrar a expansão a salvaguardas ambientais e contrapartidas de desenvolvimento. A jornada é longa, porque soberania digital é uma arquitetura — e toda arquitetura se constrói por camadas, não por um único gesto.

O que torna o Brasil tão atrativo?

O Brasil tem sido apresentado, nos últimos anos, como um destino privilegiado para investimentos em data centers a partir da convergência entre fatores estruturais, econômicos e institucionais. Esse movimento ocorre em um contexto de expansão acelerada da demanda por processamento e armazenamento de dados, impulsionada pela digitalização da economia e, de forma crescente, pela corrida global em torno da inteligência artificial, que exige infraestruturas computacionais muito mais intensivas do que aquelas associadas às aplicações digitais tradicionais (Brandão e Lins 2025; Idec 2025).

Figura 4. Países que receberam mais investimento em data centers em 2025 (US\$ bi)



Fonte: UNCTAD (2026)

Nesse pano de fundo, o peso econômico do setor ficou evidente em 2025: os investimentos anunciados em novos projetos de data centers superaram US\$ 270 bilhões no mundo, mais de um quinto do total global anunciado, e o **Brasil apareceu entre os maiores destinos** desses anúncios, conforme Figura 4, com cerca de US\$ 10 bilhões, ao lado de França, EUA e Coreia do Sul (UNCTAD 2026). No plano macro, o país também foi beneficiado por um ciclo mais amplo de atração de capital: o relatório estima que os fluxos de Investimento Estrangeiro Direto para o Brasil cresceram 42% em 2025, chegando a aproximadamente US\$ 89 bilhões, com apoio de investimentos em renováveis e tecnologias verdes (UNCTAD 2026).

Disponibilidade de recursos críticos

O Brasil oferece um conjunto de condições materiais frequentemente mobilizadas como atrativas para a implantação de data centers, combinando disponibilidade de grandes áreas de **terra**, acesso a **recursos hídricos** e oferta de **eletricidade** em condições consideradas competitivas (Idec 2025). A esse tripé somam-se fatores geológicos e econômicos que ampliam o interesse do capital estrangeiro, como a presença de reservas relevantes de **minerais** estratégicos — entre eles lítio, níquel e outros insumos críticos para a produção de baterias, sistemas de armazenamento de energia e componentes tecnológicos associados à infraestrutura digital avançada.

A centralidade desses recursos tem sido reconhecida em arenas internacionais, incluindo negociações comerciais recentes entre o Mercosul e a União Europeia, nas quais o acesso a matérias-primas críticas figura como elemento estratégico para a segurança econômica e tecnológica⁹. Nesse sentido, o território brasileiro passa a ser mobilizado não apenas como suporte físico para data centers, mas como parte de uma lógica mais ampla de inserção nas cadeias globais de valor da economia digital.

A disponibilidade energética de **fontes renováveis** em larga escala posiciona o país como território potencialmente atrativo para atividades altamente

⁹ Um exemplo disso, é a inserção do tema das terras raras nas negociações com a União Europeia: “A União Europeia também entrou na disputa global pelos minerais críticos do Brasil. Ao lado do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, no Rio de Janeiro, a presidente da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, afirmou que o bloco negocia um acordo com o país para investimentos conjuntos em lítio, níquel e terras raras — insumos considerados estratégicos para a transição energética, a digitalização da economia e a segurança geopolítica.” (G1 2026)

intensivas em consumo elétrico, como o treinamento de modelos de inteligência artificial. Esse aspecto é recorrente nos discursos que associam a expansão dos data centers no Brasil à inserção do país em cadeias globais de valor ligadas à IA (LAPIN 2025).

Inserção em redes globais

O Brasil abriga pontos estratégicos de conexão internacional de dados, com destaque para Fortaleza (CE), importante *hub* de cabos submarinos. Iniciativas recentes, como a conexão de Porto Alegre com o [cabo Malbec](#), ampliam essa inserção para outras regiões do país, reforçando a atratividade territorial sob a ótica da conectividade e da redução de latência (Brandão e Lins 2025).

Estabilidade territorial

A baixa incidência de conflitos bélicos e desastres naturais de grande magnitude no território brasileiro – em relação proporcional, claro, a outras partes do globo – é frequentemente apontada como vantagem comparativa para infraestruturas críticas de longo prazo, contribuindo para a percepção de segurança operacional e previsibilidade dos investimentos (Idec 2025).

Ambiente institucional favorável

O país tem adotado instrumentos de política pública voltados à atração de investimentos no setor, como incentivos fiscais, linhas de crédito específicas e mecanismos de fomento à exportação de serviços digitais. O carro-chefe, no Brasil, é o conjunto de propostas de desonerações de tributos para a importação de bens de capital de alto nível tecnológico.

Em nível federal, tem-se o [Redata](#), em apreciação pelo Congresso Nacional; em nível estadual, um novo acordo de Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), ainda em debate. Embora esses instrumentos ainda não estejam inseridos no ordenamento jurídico, nota-se que a posição predominante na arena política não questiona a necessidade dessas iniciativas, mas sim os seus contornos específicos – o que indica o ambiente institucional favorável.

Regulação ambiental flexível

Por fim, a ausência de uma regulação ambiental específica para data centers e a adoção de procedimentos de licenciamento simplificados em diferentes entes federativos têm sido percebidas como fatores de agilidade para a implantação de novos empreendimentos. Em alguns contextos, essas instalações são enquadradas sob normas aplicáveis a atividades de baixo impacto ambiental, o que reduz exigências e prazos administrativos (Idec 2025; LAPIN 2025).

Demanda reprimida

Apesar do crescimento do setor, parcela significativa das cargas digitais brasileiras segue sendo processada no exterior. Estima-se que cerca de **60% dos dados** gerados no país ainda sejam tratados fora do território nacional (Kafruni 2025), o que evidencia não só um grande risco à soberania nacional, mas também uma oportunidade econômica relevante para a internalização de infraestrutura de computação e armazenamento, frequentemente apresentada como argumento central para novos investimentos (Agência Nacional de Telecomunicações 2025; Brandão e Lins 2025).

O que torna o RS tão atrativo?

Embora o RS, como estado, reúna atributos relevantes, é a **região metropolitana de Porto Alegre** — e não o território estadual como um todo — que concentra fatores técnicos muito específicos que explicam a recente mobilização de projetos de grande porte.

A atratividade decorre de uma **convergência rara** entre potência elétrica disponível com baixa fricção de conexão, perspectiva de expansão renovável diversificada, condições climáticas que reduzem custo de resfriamento, infraestrutura logística internacional e capital humano qualificado.

Em conjunto, esses fatores reduzem simultaneamente prazo de implantação, custo operacional, risco regulatório/energético e risco de execução — quatro variáveis decisivas para investimentos intensivos em capital e com operação contínua, como data centers de grande porte.

O Eldorado elétrico

O aspecto mais extraordinário é a disponibilidade de **infraestrutura elétrica pronta** apta a suportar cargas em escala gigawatt. Segundo a própria Scala, a **Subestação Guaíba III** teria potencial para até 5 GW. De acordo com a empresa, a infraestrutura foi desenvolvida para acolher um grande complexo automobilístico que não foi realizado, tendo ficado ociosa, disponível para novos empreendimentos, sem necessidade de novas obras de transmissão ou impacto nos demais negócios locais.

Para fins de dimensão, isso equivale, em ordem de grandeza, ao consumo médio de aproximadamente 20 milhões de residências brasileiras. Trata-se de volume comparável à carga elétrica de grandes regiões metropolitanas inteiras, não de um único empreendimento industrial convencional.

No universo de data centers, **essa escala é incomum**. A regra, em grande parte dos mercados, é que projetos disputem conexão e dependam de anos de reforços na transmissão. A disponibilidade — ou ao menos a perspectiva técnica concreta — de potência nessa ordem transforma o território em algo raro na geografia energética: não apenas energia contratável, mas capacidade sistêmica já estruturada para absorver cargas massivas.

O diferencial não está apenas no número absoluto, mas no que ele representa:

- possibilidade de expansão em múltiplas fases;
- redução do risco de gargalo elétrico;
- maior previsibilidade para contratos de longo prazo;
- sinalização de que o território suporta projetos de densidade computacional extrema, como os associados à inteligência artificial.

Em termos estratégicos, 5 GW não são um “projeto”; são um envelope de crescimento. E é justamente essa combinação de escala, infraestrutura prévia e viabilidade de conexão que transforma a região em um ativo energético raro dentro da lógica global de expansão de data centers.

Capacidade de expansão de renováveis

Além da conexão imediata, o RS agrega um atributo estrutural: capacidade de ampliar oferta renovável com diversidade tecnológica (em combinações como **eólica**, **solar** e **hidrelétrica**, conforme a realidade local). Para operadores de grande escala, isso sustenta contratos de longo prazo e crescimento progressivo de carga, reduzindo o risco de “teto energético” e favorecendo metas corporativas de descarbonização — sem depender de uma única fonte.

Eficiência térmica

A região tem condições climáticas mais amenas que grande parte do país, o que permite maior uso de **air cooling** e soluções híbridas. Isso reduz o consumo de energia destinado à refrigeração, diminui custos operacionais e pode simplificar o investimento inicial em infraestrutura térmica, aumentando a eficiência do empreendimento.

Infraestrutura consolidada

Data centers são megaempreendimentos: para sua construção, são necessários transporte de equipamentos pesados, obras civis intensas e cadeia logística constante. A infraestrutura **viária** e a experiência regional com grandes projetos reduzem gargalos e risco de execução.

Além disso, a proximidade com um **aeroporto internacional**, o Salgado Filho, importa para a logística de equipamentos de alto valor (servidores, GPUs, componentes de energia) e para a mobilidade de equipes especializadas. Isso diminui tempo de reposição, risco de parada e custo de implantação/manutenção.

É incomum que regiões combinem simultaneamente essa proximidade logística com ampla disponibilidade de território e condições adequadas de implantação, o que confere vantagem adicional quando esses fatores coexistem.

Ecossistema de inovação

A região concentra **universidades**, **centros de pesquisa** e um ecossistema tecnológico ativo, o que facilita recrutamento e operação contínua. Em data

centers avançados, essa base reduz a dependência de contratação externa e amplia a capacidade local de manutenção especializada, engenharia de infraestrutura e operação 24/7. Soma-se a isso um foco relevante do estado em inovação, com instituições e instrumentos voltados à pesquisa aplicada e à formação de talentos, favorecendo **encadeamentos locais** em áreas como eficiência energética, automação e monitoramento, segurança cibernética e engenharia elétrica especializada.

3 O projeto de Eldorado do Sul

O caso do complexo de data centers projetado para Eldorado do Sul foi selecionado por esta Subcomissão não apenas por sua escala inédita no contexto estadual e global, mas por condensar, de forma concreta, diversas das questões estruturais discutidas ao longo deste relatório. Trata-se de um empreendimento que **articula dimensões econômicas, energéticas, ambientais, territoriais e institucionais**, ao mesmo tempo em que se insere em um movimento mais amplo de reconfiguração da infraestrutura digital no país.

A análise a seguir está organizada em três partes complementares: inicialmente, apresenta-se uma descrição objetiva do projeto, seu estágio de desenvolvimento e suas principais características técnicas e institucionais; em seguida, examina-se o empreendimento como um elemento sinalizador de transformações mais amplas na geografia dos data centers no Brasil; por fim, discute-se a escala dos impactos envolvidos e a necessidade de aprofundar a compreensão pública e institucional sobre os efeitos de longo prazo associados à instalação de infraestruturas dessa magnitude.

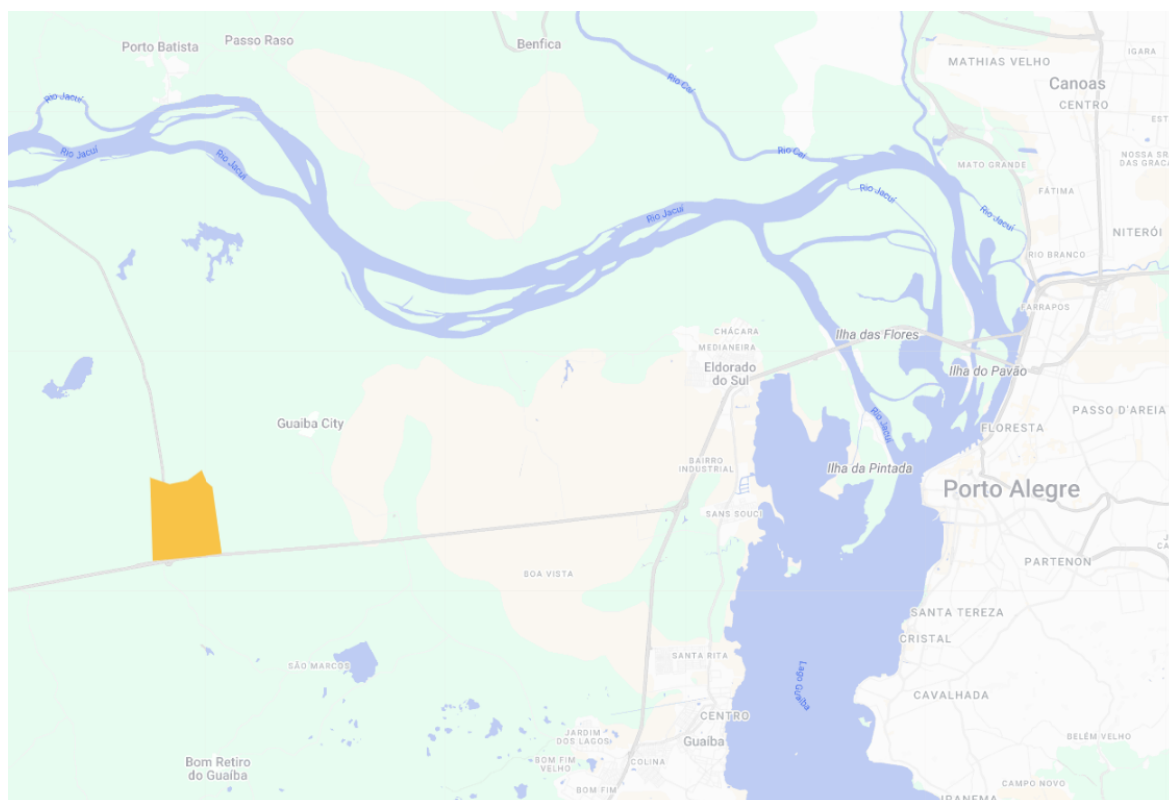
O que é a Scala AI City

O empreendimento previsto para os municípios de Eldorado do Sul e Charqueadas, localizado há 16 km da capital do Estado, corresponde à implantação de um complexo de data centers de grande escala, voltado a computação em nuvem e processamento intensivo de dados, com foco declarado em aplicações de inteligência artificial, denominado Scala AI City. Trata-se de um projeto concebido para implantação modular e expansão

progressiva ao longo da próxima década, com potencial de se tornar, conforme informações divulgadas pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico, o **maior empreendimento de infraestrutura digital da América do Sul** (RS 2024). Em 11 de setembro de 2024, o Governo e a Scala Data Centers firmaram protocolo de intenções com o objetivo de viabilizar a instalação do complexo. O protocolo de intenções segue como um dos apêndices deste relatório.

A empresa responsável já adquiriu aproximadamente **700 hectares** de área para a implantação do projeto, conforme consta na Figura 5. Sua maior parcela fica, efetivamente, no município de Eldorado do Sul, mas há também parte do terreno que avança também sobre o município de Charqueadas.

Figura 5. Terreno destinado ao complexo Scala AI City



Fonte: Autores, a partir de informações da Scala Data Centers.

Segundo informações do Executivo estadual, a fase inicial utilizará cerca de 70 hectares, correspondentes a aproximadamente 10% da área total

adquirida. Ainda que os municípios de Eldorado do Sul e Charqueadas tenham sido severamente atingidos pelas enchentes de 2024, o terreno destinado ao empreendimento **não foi alcançado pela inundação**¹⁰, conforme divulgado publicamente. O projeto deve ser concebido para permitir a instalação de racks capazes de suportar cargas de trabalho altamente intensivas, especialmente aquelas associadas ao treinamento de modelos de inteligência artificial.

Do ponto de vista econômico, o Governo do Estado estima que a primeira fase do empreendimento envolva investimento inicial da ordem de **R\$ 3 bilhões**, com expectativa de ampliação desse montante à medida que o complexo avance para atividades de armazenamento de dados e gerenciamento de soluções para grandes empresas de tecnologia, incluindo multinacionais do setor de computação em nuvem. Ainda segundo o Executivo estadual, a fase inicial do projeto estaria associada à geração estimada de cerca de **3 mil empregos** diretos e indiretos, considerando tanto a etapa de implantação quanto a operação inicial das infraestruturas.

No plano setorial e energético, o projeto já foi objeto de análise formal no âmbito do Ministério de Minas e Energia. Conforme a Resposta ao Pedido de Acesso à Informação nº 48003.005947/2025-70, realizado por esta Subcomissão, o MME, com base em estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), reconheceu a viabilidade condicionada de atendimento elétrico ao empreendimento, resultando na edição da Portaria SNTep/MME nº 2.942/2025. Essa portaria autoriza o acesso progressivo ao sistema elétrico nacional até o **limite de 1.800 MW** (1,8 GW). As informações prestadas pelo Ministério de Minas e Energia também registram a pretensão da empresa de **expandir a carga total até 5.000 MW** (5 GW), hipótese que não foi autorizada neste momento e que dependerá de novos estudos de planejamento energético e de expansão da infraestrutura.

Atualmente, portanto, o projeto encontra-se em estágio inicial, com terreno adquirido, protocolo de intenções assinado com o governo do RS e autorização parcial de carga elétrica concedida. Segundo dados obtidos em Pedido de Informação à Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura, até a conclusão deste relatório, em fevereiro de 2026, não havia sido formalizado procedimento de licenciamento ambiental do empreendimento.

¹⁰De acordo com a Scala, o terreno está 11 metros acima do nível do Rio Guaíba.

A indústria olha para o Sul

A implantação deste complexo de data centers deve ser compreendida como um sinalizador da reconfiguração territorial e política da infraestrutura digital no Brasil. O empreendimento insere o Rio Grande do Sul no radar do Ministério de Minas e Energia como um dos polos estratégicos para a expansão do setor, ao lado de São Paulo e Ceará. De acordo com projeções oficiais sistematizadas por Brandão & Lins (2025), a perspectiva é que a carga associada aos data centers no país — atualmente em torno de 800 MW — seja elevada para aproximadamente 2,5 GW até 2037, concentrando-se justamente nesses três estados.

Essa dinâmica dialoga diretamente com a posição manifestada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), que tem defendido a necessidade de promover a **desconcentração territorial** da instalação desses empreendimentos, como forma de mitigar riscos de sobrecarga energética e ampliar a distribuição regional dos impactos e benefícios associados à expansão da infraestrutura digital (Panorama Setorial da Internet 2025). Nesse contexto, Eldorado do Sul deixa de ser apenas um caso isolado e passa a integrar uma lógica mais ampla de planejamento energético, territorial e industrial vinculada à economia digital e à expansão da inteligência artificial.

Desde o anúncio do empreendimento, que foi um dos fatores determinantes para a criação da Subcomissão dos Data Centers no âmbito da Assembleia Legislativa, tornou-se evidente a complexidade do tema e a insuficiência do debate público até então estabelecido. A decisão de instalar um complexo dessa magnitude revelou a necessidade de que o Parlamento estadual compreendesse, com maior profundidade, as implicações dessa nova indústria que chega ao Sul.

Pouco tempo depois, já na fase final dos trabalhos da SubData, foi anunciado um novo projeto de data center em Porto Alegre, com previsão de conexão ao **cabo submarino Malbec** — infraestrutura internacional de telecomunicações que conecta a América do Sul aos Estados Unidos e à Europa, reduzindo latência e ampliando a atratividade da região para serviços digitais de alta intensidade computacional. Essa conexão posiciona a capital e, por extensão, a Região Metropolitana de Porto Alegre, como um ponto

relevante na malha global de dados, com implicações diretas para a atração de novos empreendimentos do setor (Governo do Estado do RS 2025).

Dimensão estrutural dos impactos

A magnitude do data center projetado para Eldorado do Sul confere ao empreendimento um potencial de impacto estrutural, com efeitos ambientais, energéticos, territoriais, econômicos e institucionais que se projetam no longo prazo. Não se trata apenas de mais um investimento produtivo, mas da implantação de uma infraestrutura crítica **capaz de redefinir padrões** locais e regionais de uso de recursos, especialmente de energia elétrica, além de influenciar decisões futuras de ordenamento territorial e de alocação de capacidade energética.

O empreendimento da Scala é símbolo de um processo mais amplo de expansão da infraestrutura digital, cujos efeitos completos ainda são difíceis de mensurar diretamente. A presença de um projeto desta escala **tende a reduzir incertezas** regulatórias, energéticas e territoriais para outros investidores, funcionando como um elemento de demonstração (um grande teste) da viabilidade local. Por isso, o projeto precisa ser visto não como um empreendimento de forma isolada, mas como o início de uma nova política de desenvolvimento.

Na prática, isso pode ser mais difícil de se fazer, pois o pano de fundo é uma região severamente atingida pelas enchentes de 2024, que ainda enfrenta desafios profundos de reconstrução econômica e social. Com esse peso, o interesse local pela instalação do data center tende a ser predominantemente orientado por uma **leitura econômica imediata**, frequentemente associada à ideia de retomada, progresso e oportunidade.

Essa narrativa, que se ancora em uma expectativa justa, pode ser consolidada antes de um debate estruturado sobre quais são, de fato, os benefícios esperados, quem se apropria deles e quais são os associados (ambientais, territoriais, energéticos e institucionais). Dados passam a ser filtrados por um forte viés de confirmação, e o data center, a ser percebido como um símbolo de modernização e de inserção na economia global, quase como um **gesto de benevolência econômica**, mesmo na ausência de clareza sobre que tipo de desenvolvimento está sendo promovido, em que horizonte temporal e com quais efeitos estruturantes.

Para exemplificar o caráter estrutural, pode-se trazer os dados técnicos constantes do estudo *Aspectos Elétricos e Energéticos de Data Centers*, elaborado pelos professores Dra. Bibiana Ferraz, Dr. Fábio Vidor e Dr. Renato Ferraz, anexado a este relatório. Em 2024, o consumo residencial líquido de energia elétrica de todo o Estado do RS foi da ordem de 11.078 GWh. Considerando uma demanda residencial constante ao longo do ano, isso corresponderia a uma potência média aproximada de 1.264 MW. A demanda projetada para o complexo *Scala AI City* — estimada em cerca de 1.800 MW até 2033 — é em torno de **40% maior do que a demanda energética residencial média de todo o estado em 2024.**

Essa comparação evidencia que o que está em jogo extrapola amplamente a dimensão econômica. Estão implicadas questões centrais de segurança e soberania digital, de planejamento e disponibilidade de energia elétrica, de resiliência do sistema energético e de impactos ambientais associados à geração, transmissão e uso de recursos naturais. Ainda assim, a discussão pública e institucional sobre o projeto permanece restrita, marcada por lacunas relevantes quanto à transparência das informações, à avaliação integrada de impactos cumulativos e à definição de contrapartidas proporcionais à escala e à duração do empreendimento.

Nesse sentido, a *Scala AI City* não é apenas um caso concreto, mas um espelho das ambiguidades que marcam a atual estratégia brasileira de atração de grandes infraestruturas digitais.

Mais do que uma oportunidade econômica, trata-se de uma escolha estratégica de desenvolvimento, cujos custos, benefícios e implicações exigem compreensão ampla, informada e pública, compatível com a dimensão dos impactos envolvidos. Foi nesse sentido que a Subcomissão dos Data Centers buscou conduzir seus trabalhos, apoiando-se em estudos técnicos de qualidade disponíveis, mas que até então se encontravam dispersos e analisados de forma fragmentada. O esforço empreendido foi o de reunir, articular e confrontar essas diferentes dimensões, de modo a oferecer uma leitura integrada do tema e subsidiar decisões públicas mais responsáveis e fundamentadas.

III Achados

As evidências reunidas pela Subcomissão indicam que data centers não devem ser tratados apenas como “investimentos em tecnologia”. São empreendimentos eletrointensivos e de alto impacto material: competem por recursos naturais, pressionam redes e serviços públicos, produzem efeitos territoriais e podem transferir custos — ambientais e tarifários — para a coletividade quando não há regras claras, transparência e mecanismos de responsabilização.

Por isso, este capítulo organiza os achados de forma integrada. Os temas ambientais e socioeconômicos se retroalimentam: o padrão de consumo energético influencia a tarifa e a necessidade de reforços de rede; escolhas de resfriamento podem deslocar impactos entre eletricidade e água; a escala de operação afeta resíduos e emissões; e promessas de cadeia produtiva, emprego e desenvolvimento tecnológico só se convertem em benefícios públicos quando acompanhadas de contrapartidas verificáveis, instrumentos de indução bem desenhados e capacidade contínua de monitoramento.

A estrutura segue quatro blocos — Ambiente, Desenvolvimento econômico, Tarifa de energia elétrica e Participação social — detalhados em seus respectivos subtemas. O **objetivo não é julgar a expansão do setor em abstrato, mas oferecer uma base técnica para orientar decisões** públicas em um contexto de rápida transformação tecnológica e elevada intensidade infraestrutural. Ao explicitar impactos materiais e distributivos e ao reduzir assimetrias informacionais, busca-se fortalecer a governança democrática sobre escolhas que, uma vez tomadas, tendem a produzir efeitos duradouros.

1 Ambiente

Apesar do crescimento acelerado da indústria de data centers, a Subcomissão identificou que o debate observado dentro das estruturas de governo, tanto em nível federal quanto estadual, tem se concentrado predominantemente em aspectos econômicos e fiscais, com reduzido aprofundamento no campo ambiental.

No plano estadual, em maio de 2025, houve atualização da Resolução CONSEMA nº 372/2018, com a inclusão de data centers entre os empreendimentos passíveis de licenciamento. Isso significa que, do ponto de vista do órgão ambiental, passou a existir tipificação e enquadramento normativo para esse tipo de empreendimento, com uma espécie de *checklist* pré-determinado, pelo órgão licenciador, de exigências para sua autorização.

Em termos de competência, ficou definido que data centers a partir de 20 MW de potência se enquadram em licenciamento de competência estadual (FEPAM), enquanto, abaixo desse patamar, a competência é do órgão ambiental municipal. O projeto de Eldorado do Sul, com seus 1.800 MW de potência, portanto, caberá à instância estadual.

A partir de consulta ao Sistema Online de Licenciamento (SOL), observa-se que o protocolo de instrução da solicitação de licenciamento inclui um conjunto de documentos e estudos, com exigências como a identificação dos impactos ambientais, laudos técnicos relativos ao meio biótico, incluindo fauna, cobertura vegetal, diagnóstico do meio físico, estudo de suscetibilidade à inundação e outros elementos necessários à caracterização ambiental da área e dos efeitos do empreendimento.

Em que pese essas previsões, que se entende ser essencial para a autorização de um empreendimento como um data center, é possível verificar uma **lacuna regulatória** no que se refere às diretrizes ambientais aplicáveis de forma específica à implantação e à operação de data centers, ou, ao menos, de data centers com a magnitude pretendida pelo projeto de Eldorado do Sul.

Não há, por exemplo, previsão de exigência de um **plano de contingência** ambiental e de gestão de riscos para situações críticas. Embora um dos requerimentos consista na apresentação de estudo de suscetibilidade à inundação — aspecto essencial, tendo em vista que Eldorado do Sul foi uma das cidades proporcionalmente mais atingidas pelas enchentes de 2024 —, a análise não pode se limitar à vulnerabilidade física imediata do terreno.

Em empreendimentos de grande porte e alta dependência de insumos críticos, como data centers, seria necessário exigir planejamento específico para cenários como crise hídrica prolongada, falhas no suprimento de energia com acionamento de sistemas alternativos, vazamentos de combustíveis, óleos, fluidos refrigerantes ou substâncias perigosas, bem como situações

emergenciais de armazenamento, manejo e destinação de resíduos e efluentes. Um plano dessa natureza também poderia prever medidas concretas de prevenção, mitigação e resposta, como protocolos de contenção de vazamentos, rotinas de desligamento seguro, proteção de áreas e equipamentos críticos, monitoramento emergencial e fluxos de comunicação com os órgãos públicos competentes. Trata-se, em suma, de incorporar ao licenciamento uma lógica mínima de **adaptação** climática, prevenção de acidentes e **resiliência** ambiental, compatível com os riscos territoriais e com a escala do impacto potencial do empreendimento.

Questionada, através de um Pedido de Informação realizado pela SubData, a Secretaria respondeu que *“há a possibilidade de exigir um plano de contingência e de gestão de desastres ambientais, a ser acionado caso o empreendimento venha a ser atingido por um evento climático extremo. Informamos que está em fase de elaboração uma Diretriz Técnica da FEPAM que abordará especificamente o tema de Plano de Contingência para empreendimentos licenciados. A previsão é que esta diretriz esteja em consulta pública na primeira quinzena de julho [de 2025], e sua implementação fortalecerá a exigência e a qualidade desses planos”*. Em que pese essa informação, esse plano não consta no *checklist* para o pedido de licenciamento.

Além disso, também inexistente o requerimento de realização de um **componente climático** como requisito ao licenciamento. Em consulta quanto a este ponto, a SEMA manifestou-se no sentido de que *“A inclusão de um componente climático nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) é uma prática que vem sendo aprimorada. A possibilidade de exigência e a forma de abordagem serão avaliadas caso a caso, considerando a relevância dos potenciais impactos climáticos do empreendimento e a vulnerabilidade da região”*.

Este componente tem a capacidade de avaliar aqueles impactos considerados sistêmicos em termos de clima, extrapolando a análise geograficamente limitada do projeto. Como exemplo de que esta é uma nova realidade frente a empreendimentos de grandes dimensões, menciona-se a decisão judicial exarada pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região em 2025, que determinou a realização de componente climático para o licenciamento de novas plantas de carvão mineral do estado (Tribunal Regional Federal da 4ª Região 2025).

De igual forma, não há, por parte do órgão licenciador estadual, a exigência de submissão do licenciamento de data centers ao rito de **Estudo de Impacto Ambiental** (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)¹¹. Esse ponto é relevante porque é justamente no rito do EIA/RIMA que se encontra a previsão de realização de **audiências públicas**, momento institucional de consulta à população potencialmente afetada pelo empreendimento – que, neste caso, não se restringe aos municípios de Eldorado do Sul e Charqueadas, diante das dimensões do projeto.

De acordo com a Scala, nos empreendimentos licenciados em SP, **não houve EIA/RIMA**.

A exigência de audiências públicas no rito do EIA/RIMA parte justamente da premissa de que determinados empreendimentos têm potencial de impacto para além de seus portões, com efeitos territoriais e sistêmicos que demandam transparência e participação social. Nessa chave, um data center com 1,8 GW de potência, como é o caso do projeto que deseja instalar-se em Eldorado do Sul, é, pela sua escala, plenamente equiparável a um grande empreendimento energético e, portanto, compatível com a exigência de EIA/RIMA: para fins de comparação, a Resolução CONAMA nº 01/1986 prevê EIA/RIMA para usinas de geração de eletricidade acima de 10 MW — e aqui estamos falando de um projeto **180 vezes** maior em termos de consumo energético.

Além disso, a magnitude desse projeto é da mesma ordem do sistema elétrico estadual: em 2024, a potência média residencial do RS foi de 1.264 MW (Ferraz et al. 2025), de modo que um único empreendimento de 1.800 MW equivaleria, sozinho, a cerca de 1,4 vezes essa potência média, com efeitos inevitavelmente sistêmicos.

A inexistência de enquadramento automático para EIA/RIMA nesse caso evidencia uma **defasagem regulatória**: a lista de 1986 foi desenhada para “obras clássicas” (rodovias, portos, linhas de transmissão, barragens, usinas),

¹¹O rito de EIA/RIMA é exigido para os empreendimentos previstos na Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986.

mas um data center dessa magnitude produz impactos agregados considerados inclusive superiores aos dessas tipologias, justificando, por uma leitura preventiva e protetiva, a adoção do rito completo de EIA/RIMA.

Evidentemente, a Administração pode adotar entendimento mais protetivo ao meio ambiente e considerar pertinente a realização de audiência pública diante da magnitude e dos impactos potenciais de um caso concreto. Contudo, em resposta ao Pedido de Informação 12525582/0168, encaminhado à Ouvidoria-Geral do Estado, a SEMA afirmou expressamente que: *"Não está prevista a realização de audiências públicas para o procedimento de licenciamento deste tipo de empreendimento, pois ele não se enquadra nos critérios que exigem o rito de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que são os os que demandam audiências públicas. O processo seguirá as diretrizes e exigências estabelecidas pela legislação ambiental vigente para sua categoria"*.

Essa postura, por parte do órgão regulador, está alinhada com as previsões do **Protocolo de Intenções** firmado, em setembro de 2024, entre o Rio Grande do Sul e a Scala Data Centers. O documento, que tem por objetivo viabilizar a implantação da *Scala AI City* prevê expressamente que um dos compromissos assumidos pelo Estado diz respeito a *"envidar os melhores esforços na análise dos processos de licenciamento ambiental na implementação da Scala AI City na área descrita na cláusula primeira, para assegurar as análises ambientais referentes às licenças e demais demandas ambientais como outorgas, no menor período possível – desde que atendidos pela SCALA os padrões de qualidade técnica exigidos pelos órgãos responsáveis pelos licenciamentos"*.

A cláusula do Protocolo invoca como amparo normativo os arts. 54, §4º e 69, §2º do Código Estadual do Meio Ambiente. O primeiro artigo prevê que o Conselho Estadual do Meio Ambiente pode estabelecer outros tipos de licença, para além daquelas já previstas no Código, o que abre a possibilidade para um **rito fiscalizatório mais simples**. Já o segundo artigo dispõe justamente sobre a demanda de Estudo Prévio de Impacto Ambiental. O parágrafo em questão dispõe que cabe ao órgão ambiental a análise do empreendimento para avaliar a necessidade ou não de elaboração de EIA/RIMA.

Da interpretação do texto do Protocolo de Intenções juntamente com o Código Estadual do Meio Ambiente, fica claro que o Governo gaúcho assumiu o compromisso de **chancelar, da forma mais célere possível**, a instalação e operação da data center da Scala no Estado. Para a perfectibilização do projeto, inclusive, optou por **não exigir o EIA/RIMA** como condição para o licenciamento previsto.

Ao longo dos trabalhos da SubData, foram diversos os pedidos de informação realizados a Secretarias do estado e ao próprio governo, solicitando por dados e documentos que, em teoria, deveriam ser de livre acesso. Entretanto, foi grande a dificuldade de obter algumas informações. Algumas solicitações, realizadas nos termos da Lei de Acesso à Informação – portanto, com previsão de prazo máximo de 30 dias para resposta – não tiveram resposta alguma, extrapolando o prazo legal em mais de três meses, até o fechamento deste relatório. Esse comportamento reforça preocupações quanto à transparência ativa, à rastreabilidade do processo decisório e à existência de ferramentas efetivas de controle social e fiscalização popular sobre empreendimentos de grande relevância territorial e ambiental.

Após considerações mais amplas sobre a temática ambiental, como constatação relevante dos trabalhos da SubData, destaca-se ainda que os impactos ambientais associados a data centers não podem ser adequadamente aferidos se a análise permanecer fracionada apenas na “infraestrutura física” (a planta, seus sistemas prediais e obras associadas), desconsiderando a infraestrutura lógica efetivamente instalada e operada por locatários e provedores de computação.

A “casca” do data center é a **condição de possibilidade** para a computação em escala — e, portanto, para os fluxos materiais e energéticos que dela decorrem —, ao passo que a infraestrutura lógica é, em muitos casos, a principal responsável por externalidades críticas. Essa dissociação produz um **ponto cego regulatório**: o licenciamento tende a capturar o empreendimento como obra/instalação, mas deixa parcialmente fora do perímetro de avaliação e responsabilização os impactos que decorrem justamente da funcionalidade central viabilizada pelo projeto. Diante disso, entende-se pertinente que o enquadramento e as exigências ambientais

incorporem uma **leitura sistêmica e integrada** do empreendimento, contemplando, de forma conjunta, infraestrutura física e infraestrutura lógica, seus agentes e seus efeitos cumulativos no território.

A partir disso, apresentam-se detalhes sobre 5 subtemas interdependentes que, no curso da SubData, compreendeu-se serem os mais sensíveis, que demandam aprofundamento. São eles: energia, água, resíduos, poluição sonora e atmosférica e mineração.

Energia

Para a adequada compreensão dos impactos energéticos associados à instalação de grandes data centers, é essencial distinguir entre potência e consumo de energia. A potência, medida em megawatts (MW), expressa a capacidade instantânea de demanda do empreendimento sobre o sistema elétrico — isto é, o montante de carga que pode ser requerido em determinado momento. Já o consumo de energia, medido em megawatt-hora (MWh) ou gigawatt-hora (GWh), corresponde à quantidade efetivamente utilizada ao longo do tempo, resultante da operação contínua dessa potência.

No caso do complexo de data centers projetado para **Eldorado do Sul**, a variável central para o planejamento energético é a potência máxima autorizada, pois é ela que condiciona decisões estruturais sobre geração, transmissão e distribuição. Conforme autorizado pelo Ministério de Minas e Energia, a demanda foi cancelada de forma escalonada, prevendo-se:

- 120 MW em 2026;
- 288 MW em 2027;
- 720 MW em 2028;
- 1.200 MW em 2029; e

até **1.800 MW** no período entre 2030 e **2033**.

Embora a potência autorizada não implique operação contínua em carga máxima, o sistema elétrico deve estar preparado para atender a esses

patamares, o que produz efeitos estruturais desde as fases iniciais do empreendimento. Ao final do projeto, **busca-se alcançar até 5.000 MW**.

O processo de autorização de acesso à rede começou em 2024, e é limitado a 1.800 MW, pois teoricamente é o que, nas condições atuais, já poderia ser fornecido pelo sistema. Além disso, é preciso ajustes no planejamento do sistema nacional. Até o limite atual, de acordo com a Scala, não seriam necessárias obras públicas de transmissão, especialmente pois a subestação energética está ao lado do terreno adquirido, cabendo à própria empresa o custeio das adaptações necessárias para acessar a carga.

Quando se observa o consumo elétrico ao longo do tempo, a escala do impacto torna-se ainda mais expressiva. Dados técnicos constantes do estudo Aspectos Elétricos e Energéticos de Data Centers (Ferraz et al. 2025) indicam que, em 2024, o consumo residencial líquido de energia elétrica de todo o RS (naquele ano, com população estimada de aproximadamente 11 milhões e 200 mil pessoas) foi da ordem de 11.078 GWh. Considerando uma demanda residencial distribuída de forma constante ao longo do ano, esse volume corresponde a uma potência média aproximada de 1.264 MW.

Nesse contexto, a demanda autorizada para o complexo de Eldorado do Sul — de até 1.800 MW — **supera em cerca de 40% a demanda média do estado em 2024**.

Em termos sistêmicos, um único empreendimento pode demandar potência superior àquela necessária para milhões de residências.

No plano nacional, a mesma tendência já se deixa perceber em escala agregada. Segundo estudo setorial recente, os data centers responderam, em **2024**, por **1,7%** de toda a energia elétrica consumida no Brasil, o equivalente a 11,3 TWh, em um universo de 650,4 TWh consumidos no ano. Para fins de comparação, no mesmo período, o setor industrial respondeu por 36% do consumo elétrico nacional, o setor residencial por 28% e a metalurgia por 9%.

Figura 6. Gasto energético projetado para Scala AI City — comparação com RS



Fonte: Autores, utilizando dados de Ferraz et al. (2025).

As projeções indicam, ainda, que a participação dos data centers no consumo nacional poderá alcançar **3,6%** em **2029**, o que corresponderia a 27,3 TWh. Em termos proporcionais, isso significa mais que dobrar sua participação na carga elétrica nacional em apenas cinco anos, evidenciando a velocidade com que esse tipo de demanda pode ganhar relevância sistêmica no planejamento energético brasileiro (Brasscom 2025a).

A própria estrutura interna dessas instalações revela um **perfil de carga elevado, contínuo e pouco flexível**. Os equipamentos de tecnologia da informação — servidores, unidades de processamento e sistemas de armazenamento — respondem por aproximadamente 45% do consumo total. As cargas associadas à climatização e refrigeração representam cerca de 38%, e os equipamentos de rede e comunicação, aproximadamente 5% (Ferraz et al. 2025). Esse arranjo demonstra que o dispêndio elétrico elevado decorre tanto da operação computacional quanto da necessidade permanente de controle térmico, configurando consumo praticamente ininterrupto ao longo do ano.

Em termos técnicos, parte relevante dessa **climatização** é realizada por sistemas de “circuito fechado”, nos quais um fluido refrigerante circula em

tubulações e trocadores de calor, removendo o calor do ambiente de TI e sendo resfriado em equipamentos auxiliares, sem consumo hídrico significativo por evaporação. Entretanto, mesmo dentro dessa categoria há diferentes soluções, como resfriamento com *chillers* de compressão, rejeição de calor por *dry coolers* e economizadores, por exemplo. Assim, mesmo a escolha da arquitetura de circuito fechado – que já implicaria um , porém não insignificante, como se verifica no item a seguir – pode implicar maior ou menor consumo elétrico associado à refrigeração, a depender do projeto, das condições climáticas locais e do regime operacional da carga.

Nesse contexto, a escolha locacional desses empreendimentos evidencia o peso energético da climatização e das condições de conexão à rede. No âmbito das diligências da Subcomissão, representantes da Scala informaram que um dos fatores considerados para a instalação em Eldorado do Sul é o **perfil climático regional** — em especial períodos de inverno mais frio —, que reduziria a necessidade de resfriamento ativo e, consequentemente, parte do consumo elétrico associado à refrigeração.

Além disso, foi apontada à Subcomissão a existência de disponibilidade incomum de capacidade na rede de transmissão na região, associada à **Subestação Guaíba III**, com margem significativa ainda não ocupada (na ordem de grandeza informada de 5 GW), circunstância rara de se encontrar no sistema e que ampliaria a atratividade para a conexão de grandes cargas. Segundo relato empresarial, essa infraestrutura teria sido dimensionada para viabilizar a instalação de um polo industrial que não se concretizou.

A alegação de que a expansão do setor poderia ser absorvida por “**energia renovável excedente**” também demanda exame técnico. O fenômeno do *curtailment* — redução temporária da geração por limitações de transmissão ou desequilíbrios instantâneos — não configura oferta contínua e plenamente despachável. A natureza intermitente de fontes como a eólica e a solar, aliada à limitada capacidade de armazenamento em larga escala no país, dificulta a compatibilização com o perfil de consumo permanente e inflexível dos data centers. Na prática, o aumento estrutural da carga, a depender do caso, pode exigir capacidade adicional estável, inclusive associada ao despacho de **termelétricas**, com possível repercussão ambiental e tarifária – esta última dependendo de diversos fatores, tais como eventual necessidade de aumento da rede de transmissão, conforme detalhado na [Seção 3](#).

Nesse contexto, deve-se atentar para que a simples aquisição de **créditos de carbono**, Certificados de Energia Renovável ou contratos com usinas pré-existentes não operem como compensação contábil, sem assegurar expansão real da matriz renovável. No caso brasileiro, essa discussão deve ser situada à luz das especificidades do Sistema Interligado Nacional, no qual contratos podem assegurar rastreabilidade da energia adquirida e de sua origem renovável.

Tais medidas não eliminam, de qualquer sorte, a necessidade de examinar os efeitos sistêmicos da nova carga. Em vez de tomar a adicionalidade como critério único ou absoluto, parece mais adequado exigir mecanismos robustos de transparência e demonstração dos impactos físicos, tarifários e ambientais associados à expansão do consumo (LAPIN 2026).

Ainda nesse campo, é necessário cautela na ênfase excessiva em indicadores de eficiência energética, como o **Power Usage Effectiveness** (“efetividade do uso de energia” – PUE), como se fossem suficientes para qualificar a sustentabilidade de grandes data centers. No caso de Eldorado do Sul, a Scala Data Centers declarou que, favorecidos pelo clima mais ameno, os data centers seriam “mais eficientes” e teriam PUE não superior a 1,2, que é uma referência de alta eficiência (ISO/IEC 2026; Tozer e Flucker 2015).

Embora úteis para comparar perdas operacionais (especialmente em climatização e sistemas de suporte), esses indicadores capturam apenas a razão entre energia total consumida e energia destinada aos equipamentos de TI, podendo melhorar mesmo em cenários de expansão acelerada da carga computacional e, portanto, de aumento do consumo absoluto.

Em outras palavras, a redução de índices de eficiência **não impede que a demanda total do empreendimento cresça** e pressione o sistema elétrico, sobretudo quando ganhos de eficiência reduzem custos e favorecem a ampliação de escala.

Por isso, indicadores de eficiência devem ser tratados como parâmetro mínimo e complementar, sem substituir a avaliação do consumo energético absoluto, da potência demandada e dos impactos sistêmicos associados à inserção de cargas permanentes no SIN.

A avaliação dos impactos climáticos também exige padronização metodológica rigorosa. A divulgação anual de **inventário de emissões** de gases de efeito estufa, com uso obrigatório da metodologia *location-based* e abrangência mínima dos Escopos 1 e 2, assegura que as emissões reportadas reflitam o impacto real da operação na matriz elétrica da região onde a instalação se localiza (LAPIN 2026). O Escopo 1 contempla emissões diretas, como uso de geradores ou vazamentos de gases; o Escopo 2 abrange as emissões associadas à eletricidade consumida. A vedação à dedução por mecanismos de compensação impede reduções artificiais baseadas exclusivamente em certificados ou créditos, permitindo mensuração comparável e transparente entre regiões.

O encadeamento desses fatores evidencia que o impacto energético dos grandes data centers não se restringe ao perímetro físico do empreendimento, mas projeta efeitos estruturais sobre o sistema elétrico. É a partir dessas constatações que se apresentam os riscos e oportunidades abaixo.

Riscos

- *Sobrecarga do sistema elétrico regional*

A incorporação de cargas contínuas e intensivas pode pressionar a capacidade de geração, transmissão e distribuição, especialmente em sistemas não dimensionados para demandas concentradas dessa magnitude.

- *Pressão sobre as tarifas de energia elétrica*

A incorporação de cargas concentradas e permanentes exigirá reforços significativos em geração, transmissão e distribuição energética, com custos elevados de expansão da infraestrutura elétrica. Como esses investimentos tendem a ser socializados entre os consumidores, há risco de efeitos distributivos regressivos.

- *Ampliação do uso de fontes mais intensivas em emissões*

A intermitência das fontes eólica e solar, aliada à ausência de armazenamento em larga escala, exige que o sistema elétrico mantenha capacidade de geração contínua para assegurar estabilidade e

confiabilidade. Nesse contexto, a contratação de energia renovável por grandes consumidores não elimina a pressão sistêmica: ao deslocar a energia limpa disponível, pode resultar no acionamento ampliado de usinas termelétricas para suprir a demanda geral da sociedade, com aumento associado de emissões e de impactos ambientais indiretos.

- *Ocultação de impactos ambientais indiretos*

A vinculação formal dos empreendimentos a contratos de energia limpa pode mascarar os efeitos sistêmicos da demanda adicional, cujo ônus ambiental recai sobre o conjunto da sociedade.

- *Planejamento baseado em premissas inadequadas de abundância*

O uso do argumento de suposta sobra de energia renovável desconsidera o caráter temporário do *curtailment* e pode levar à subestimação dos limites reais do sistema elétrico.

- *Falsa suficiência de métricas de eficiência*

Ganhos de eficiência podem reduzir custos e viabilizar expansão, mantendo ou elevando consumo total, com narrativa de sustentabilidade baseada em indicadores relativos

Oportunidades

- *Qualificação do planejamento energético de longo prazo*

A pressão exercida por grandes cargas pode induzir análises mais rigorosas sobre potência, disponibilidade real e consumo efetivo no planejamento do sistema elétrico.

- *Estímulo a soluções de flexibilidade*

A demanda contínua pode impulsionar investimentos em armazenamento de energia, gestão de carga e mecanismos de resposta da demanda.

Água

A pauta da água emerge como um dos pontos mais sensíveis no debate sobre a instalação de grandes data centers, sendo identificada como

elemento central em diversas plantas e projetos anunciados no país e na América Latina. Diferentemente da energia — cujo impacto se manifesta de forma difusa e sistêmica —, o uso da água tende a gerar percepções imediatas de escassez e concorrência local, especialmente em territórios sujeitos a estresse hídrico recorrente.

Nos data centers, a água desempenha papel crucial na refrigeração dos equipamentos de tecnologia da informação. A operação contínua de servidores, processadores e sistemas de armazenamento gera calor intenso, cuja dissipação é condição técnica indispensável para evitar falhas, perda de desempenho e riscos operacionais.

Os sistemas de refrigeração podem operar basicamente em duas configurações: circuito aberto ou fechado. No modelo de **circuito aberto**, a água é utilizada diretamente no processo de resfriamento e parte significativa é perdida por evaporação, exigindo reposição constante e resultando em elevado consumo hídrico.

Já no **circuito fechado**, a água (ou fluido de transferência térmica) circula continuamente em um sistema selado de tubulações e trocadores de calor, sendo resfriada e reutilizada, o que reduz drasticamente a necessidade de captação contínua. Dentro dessa categoria, porém, há variações relevantes: em configurações “secas” (resfriamento por ar, sem torre de resfriamento), não há evaporação e o consumo hídrico direto em operação normal pode ser praticamente zero (Idec 2025); já em outras soluções também consideradas circuito fechado — por exemplo, com rejeição de calor que ainda demanda reposição de água por purgas, perdas operacionais ou manutenção — pode haver consumo hídrico, porém não nulo, ainda que muito inferior ao de sistemas abertos. Por essa razão, a adoção de arranjos fechados, especialmente os de baixo consumo hídrico, vem ganhando centralidade tanto por pressão regulatória quanto reputacional em novos empreendimentos (Idec 2025).

É nesse contexto que o [Redata](#) adota um critério objetivo de eficiência hídrica, por meio do indicador **Water Usage Effectiveness** (WUE – Efetividade do Uso da Água), estabelecendo como parâmetro WUE menor ou igual a 0,05 L/kWh. Cabe ressaltar que se trata de condicionante para acesso a benefícios fiscais no âmbito do programa federal, e, até onde foi possível

apurar, não consiste em exigência da Secretaria Estadual do Meio Ambiente para o licenciamento ambiental.

A SubData, em visita técnica realizada ao data center de Barueri, obteve a informação de que a Scala, enquanto empresa de infraestrutura física, pretende dimensionar suas instalações em Eldorado do Sul dentro dos parâmetros objetivos do Redata, de modo a viabilizar que as empresas de infraestrutura lógica que venham a se instalar no complexo possam aderir ao programa federal. Em termos práticos, isso significa trabalhar com a hipótese de que o empreendimento buscará operar dentro do limite $WUE \leq 0,05$ L/kWh. A empresa também informou que pretende utilizar soluções de abastecimento, tais como poços artesianos, para não impactar o atendimento dos consumidores locais.

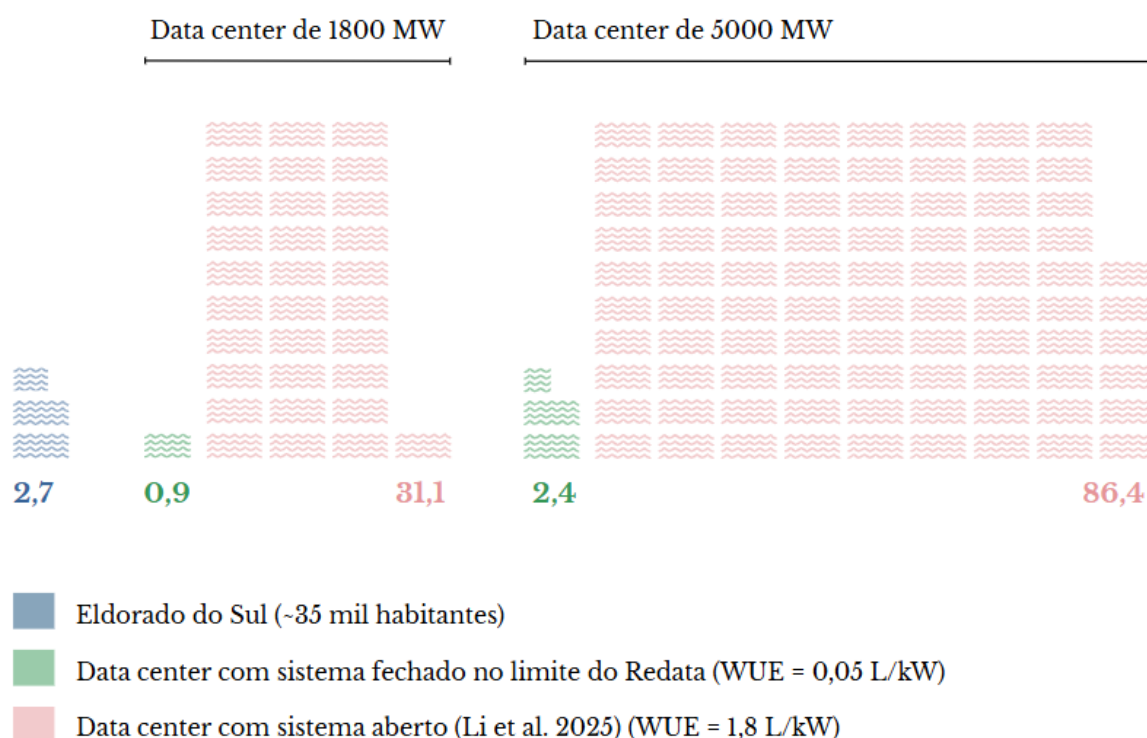
O que isso representa em volume de água? Para fins de comparação, estima-se que a população de Eldorado do Sul, atualmente estimada em cerca de 41 mil habitantes (IBGE 2025), consuma aproximadamente 6.712 m³/dia, o que equivale a cerca de **2,7** piscinas olímpicas por dia¹². Se um data center de 1,8 GW operasse com sistema aberto, a ordem de grandeza de seu consumo hídrico seria de aproximadamente 77.760 m³/dia¹³, cerca de **31** piscinas olímpicas por dia. Já com um sistema fechado dimensionado no limite máximo indicado pelo Redata¹⁴, a estimativa é de 2.160 m³/dia, aproximadamente **0,86** piscina olímpica por dia¹⁵.

¹²Estimativa de consumo urbano a partir de indicadores do SINISA (ano de referência 2023), usando população atendida com abastecimento de água (35.837 habitantes) e consumo médio per capita (187,3 L/hab/dia), resultando em $35.837 \times 187,3 \text{ L/dia} \approx 6.712.270 \text{ L/dia} \approx 6.712 \text{ m}^3/\text{dia}$ (Instituto Água e Saneamento 2025). A equivalência em “piscinas olímpicas” considera piscina de aproximadamente 2.500 m³ (50 m × 25 m × 2 m).

¹³Para este cálculo, utilizou-se WUE médio de 1,8 L/kWh (Li et al. 2025).

¹⁴Para este cálculo, utilizou-se o WUE máximo admitido pelo Redata, de 0,05 L/kWh.

¹⁵Caso o empreendimento adote soluções “secas” de resfriamento (air cooling/air-cooled), é possível que o consumo direto de água em operação seja ainda menor, podendo se aproximar de zero em condições normais, conforme discutido na literatura técnica. No entanto, para fins de avaliação preventiva de potenciais impactos ambientais — um dos objetivos deste relatório — opta-se por trabalhar com o cenário de referência mais conservador, isto é, com o valor máximo admitido pelo parâmetro objetivo ($WUE \leq 0,05$ L/kWh), evitando subestimar a demanda hídrica e seus efeitos cumulativos e territoriais.

Figura 7. Gasto de água — comparação com Eldorado do Sul (piscinas olímpicas/dia)

Fonte: Autores, utilizando dados de SINISA (2003), Li et. al (2025), IBGE (2025).

Objetivamente, na comparação direta com um sistema aberto¹⁶, trata-se de um consumo muito menor; ainda assim, quando confrontado com o uso hídrico de Eldorado do Sul, esse volume representa cerca de **32% do consumo diário da cidade**, o que não é desprezível e demanda análise minuciosa sobre a capacidade hídrica local.

No rito de licenciamento ambiental estadual, há a exigência de que seja apresentada a Portaria de Outorga de uso de água emitida via SIOUT (Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul), plataforma oficial em que se protocolam, analisam e registram os atos de autorização de uso de recursos hídricos no Estado.

A gestão do uso de águas superficiais se apoia em instrumentos como balanço hídrico e vazões de referência, que servem para dimensionar a vazão possível de ser autorizada e limitar a retirada por usuário, buscando assegurar

¹⁶Para referência, se fosse adotado sistema aberto, o consumo diário estimado do data center corresponderia a $\approx 1.160\%$ ($\approx 11,6\times$) do consumo diário estimado do município.

a capacidade de recomposição do curso d'água e evitar seu exaurimento. Nesse sentido entende-se que há, em nível estadual, um mecanismo de controle a autorização que, se bem utilizado, possui ferramentas minimamente adequadas para que se avalie a viabilidade hídrica de determinado empreendimento.

A empresa Scala ainda informou que já assinou um *Memorandum of Understanding* com a **Corsan**, concessionária de água em Eldorado do Sul e Charqueadas, para iniciar as tratativas sobre o acesso à rede de água.

É necessário, porém, realizar uma observação a partir disso, pois mesmo a adoção por um sistema fechado de resfriamento envolve uma escolha técnica relevante: sistemas fechados demandam **maior uso de energia** elétrica para operação de ventiladores, compressores e equipamentos auxiliares, elevando o consumo energético total da planta (LAPIN 2025), que pode ter, de seu consumo energético total, cerca de 38% destinado apenas à climatização (Ferraz et al. 2025). Não se trata de consumo adicional para além da carga global projetada do empreendimento, mas de uma característica da própria solução tecnológica adotada: ao reduzir o uso direto de água, o sistema fechado tende a aumentar a intensidade energética da operação. Em termos sistêmicos, isso indica que a mitigação do impacto hídrico direto pode ser acompanhada de maior peso relativo do impacto energético na configuração do empreendimento.

À luz dessas constatações, o que inicialmente se apresentava como um dos principais riscos territoriais – a captação massiva de água para resfriamento – parece, sob o prisma tecnológico atualmente adotado, relativamente equacionado no plano direto. Isso não elimina, contudo, a necessidade de avaliação hídrica tanto local quanto sistêmica, especialmente quanto aos impactos indiretos vinculados à matriz energética e às limitações das métricas atualmente utilizadas.

A questão hídrica, portanto, não se resume ao volume captado no local da planta. Ela envolve uma **análise integrada** entre tecnologia de resfriamento, consumo energético, matriz elétrica e segurança hídrica regional. A expansão

da infraestrutura digital exige, nesse ponto, abordagem regulatória que ultrapasse indicadores isolados e considere a totalidade dos efeitos ambientais associados à operação contínua desses empreendimentos.

Riscos

- *Deslocamento do impacto hídrico para o sistema energético*

A adoção de sistemas de circuito fechado reduz drasticamente o consumo local de água, mas aumenta de forma relevante a demanda elétrica para resfriamento.

- *Uso de sistemas abertos*

A ausência de regulamentação ou de incentivos positivos, como o Redata, podem autorizar o uso de sistemas abertos, que trazem elevado risco de estresse hídrico.

Oportunidades

- *Consolidação do uso do sistema fechado*

A incorporação no Redata e a utilização pela indústria de grande porte pode criar um padrão regulatório saudável, reduzindo conflitos socioambientais diretamente vinculados à captação intensiva de água.

- *Maior previsibilidade no licenciamento ambiental*

Empreendimentos com baixa captação hídrica tendem a enfrentar menos controvérsias específicas relacionadas à outorga de uso da água, ampliando a segurança jurídica do processo de licenciamento.

- *Brasil como benchmark*

Considerando que parcela significativa do parque nacional já declara operar com circuito fechado, a consolidação desse padrão pode reforçar o posicionamento do Brasil como destino de infraestrutura digital com baixo impacto hídrico local, especialmente se combinada a matriz elétrica majoritariamente renovável e exigências regulatórias claras.

Resíduos

A expansão da infraestrutura de data centers projeta uma **imagem predominantemente imaterial** da economia digital. Contudo, da extração de minerais à substituição acelerada de hardware, trata-se de uma cadeia intensiva em matéria e geradora de **resíduos relevantes**, com impactos ambientais distribuídos ao longo do ciclo de vida dos equipamentos e, em parte, concentrados no território onde o empreendimento opera. Para além do volume, o elemento central é a **rastreabilidade** e a **destinação ambientalmente adequada** desses fluxos, dado que resíduos associados a equipamentos eletroeletrônicos podem conter substâncias perigosas e demandam logística reversa e tratamento especializado.

Lixo eletrônico

A **obsolescência** do hardware — intensificada pela corrida por maior capacidade de processamento, especialmente em aplicações de inteligência artificial — resulta na substituição frequente de CPUs, GPUs, memórias e dispositivos de armazenamento (Idec 2025; LAPIN 2025). No entanto, é fundamental qualificar quem é, concretamente, o **gerador** destes resíduos no modelo de negócios predominante na expansão recente do setor. Em sistemas de colocation, a empresa responsável pela infraestrutura física (edificação, energia, refrigeração e operação predial) — como, por exemplo, a Scala — não é, em regra, a proprietária dos hardwares que compõem a infraestrutura lógica do data center (servidores, storages, placas, etc.). Esses equipamentos costumam ser aportados pelas empresas **locatárias** do espaço, que contratam a capacidade física e instalam ali sua própria infraestrutura computacional.

Essa distinção é decisiva para a análise de impactos: no caso concreto de Eldorado do Sul, é plausível que a geração de lixo eletrônico diretamente associada à empresa de infraestrutura física seja relativamente baixa, ao passo que o fluxo de resíduos vinculados às empresas que ocupam a planta — por exemplo, grandes provedores de nuvem que locam espaços — tende a ser elevado, porque decorre do ritmo de substituição e atualização dos ativos de TI. Ou seja, o empreendimento “em si” pode aparentar baixa geração de e-waste, mas a funcionalidade central viabilizada por ele é

potencialmente um grande gerador de resíduos, o que desloca o foco regulatório para além do operador predial.

Esse fluxo de resíduos é ambientalmente sensível porque combina alto valor material com presença de componentes que exigem manejo técnico adequado, sob risco de destinação irregular ou de reciclagem em condições inadequadas. A magnitude do fenômeno é expressiva: no caso da Google, a quantidade de resíduos provenientes de data centers **mais do que dobrou** entre 2020 e 2024 (LAPIN 2025). No Brasil, a Ascenty reportou aumento de **61,5%** na geração total de resíduos em apenas um ano, alcançando 2.713 toneladas em 2024 (LAPIN 2025). Esses números ilustram como empreendimentos do tipo possuem dimensão de grandes geradores de resíduos — sobretudo quando se considera a cadeia de empresas efetivamente responsáveis pelo parque de hardware instalado.

Essa constatação evidencia um **ponto cego** no arranjo atualmente mobilizado no licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul: além de não haver a exigibilidade de **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos** (PGRS) como documento condicionante do licenciamento, também não há previsão clara de responsabilização em cadeia que inclua as empresas locatárias de espaços (proprietárias do hardware) como corresponsáveis pela rastreabilidade e destinação ambientalmente adequada de seus resíduos eletroeletrônicos, como determina a melhor prática, nos termos da gestão compartilhada de resíduos sólidos, estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei 12.305/2010). Em termos práticos, o licenciamento tende a capturar o data center como “obra/instalação” (infraestrutura física), mas deixa fora do perímetro de análise a externalidade associada ao seu **núcleo funcional** (infraestrutura lógica), produzindo uma leitura **fracionada** do impacto ambiental.

Nesse sentido, quanto à exigência de um “Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos” a um empreendimento de data center, em resposta ao pedido de informação realizado pela Subcomissão à SEMA, a Secretaria referiu que esta seria uma exigência realizada ao empreendedor. Entretanto, ao consultar a listagem de documentos requeridos de um data center no Sistema Online de Licenciamento, não foi possível localizar a previsão de solicitação do Plano em questão. Diante da evidência encontrada, e considerando que, no modelo de colocation, o fluxo relevante de lixo eletrônico decorre predominantemente da infraestrutura lógica aportada por

locatários, identifica-se não apenas um déficit de transparência, mas sobretudo uma lacuna de conexão regulatória entre o gerador do resíduo e o arranjo que viabiliza sua instalação e operação.

Nesse contexto, entende-se pertinente o estabelecimento de **responsabilização em cadeia** — abrangendo operadores de infraestrutura física e de infraestrutura lógica (incluindo locatários e provedores que instalem hardware no data center) — pela rastreabilidade, logística reversa e destinação ambientalmente adequada dos resíduos eletroeletrônicos produzidos. Da mesma forma, a transparência pública constitui aspecto relevante para controle social e avaliação de impactos, cabendo a divulgação, em plataforma de transparência, de indicadores específicos, como a Eficiência de Descarte de Eletrônicos (EDE), que mensura a proporção de equipamentos destinada a reutilização/recondicionamento, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada (Ferraz et al. 2025).

Águas residuais

Mesmo em sistemas de resfriamento com uso racional de água, a operação pode gerar efluentes, em especial a chamada “**água de purga**”, removida para evitar concentração excessiva de sais e contaminantes em circuitos e equipamentos. Esses resíduos líquidos demandam caracterização e tratamento antes do descarte ou lançamento, com monitoramento e condicionantes específicas no licenciamento, sob pena de impactos cumulativos sobre redes de drenagem, estações de tratamento e corpos hídricos receptores (Idec 2025). Assim, a gestão ambiental de data centers deve abarcar não apenas a captação e o consumo de água, mas também a geração, o tratamento e a destinação de **efluentes operacionais**, com transparência e fiscalização proporcionais à escala do empreendimento.

Riscos

- *Destinação irregular*

A substituição frequente de hardware pode ampliar significativamente a geração de resíduos eletroeletrônicos; sem mecanismos de rastreabilidade e comprovação documental da cadeia de destinação,

cresce o risco de descarte irregular, reciclagem sem controle ambiental ou transferência do ônus a terceiros.

- *Impactos por efluentes operacionais*

Sem monitoramento e tratamento adequados, efluentes como água de purga podem gerar impactos cumulativos sobre corpos hídricos e sistemas urbanos de saneamento, especialmente em territórios já pressionados.

Oportunidades

- *Indução de cadeia qualificada e rastreável de lixo eletrônico*

Exigências de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, reporte padronizado e rastreabilidade podem qualificar o controle público e estimular a estruturação de cadeias formais de reuso, recondicionamento e reciclagem de alto padrão, com ganhos ambientais e potencial geração de atividade econômica.

- *Melhoria da gestão de efluentes e redução de riscos cumulativos*

Condicionantes técnicas e monitoramento contínuo permitem prevenir impactos e reduzir conflitos locais associados ao lançamento de efluentes.

Poluições sonora e atmosférica

Os impactos relacionados ao ruído e às emissões atmosféricas decorrentes da operação de data centers tendem a receber atenção **secundária** em processos de licenciamento ambiental, embora possam produzir efeitos concretos sobre a saúde humana, a qualidade de vida das comunidades do entorno e, em determinados contextos, também sobre a fauna (Idec 2025; LAPIN 2025). Em razão da operação contínua desses empreendimentos, tais impactos exigem análise específica quanto às suas fontes, intensidade, frequência e área de influência.

No caso do ruído, a principal preocupação decorre do funcionamento permanente de sistemas de climatização, ventilação e resfriamento, podendo também haver fontes eventuais associadas a geradores de backup e rotinas

de teste. No plano atmosférico, os impactos se relacionam sobretudo ao acionamento de equipamentos de combustão, em especial geradores a diesel, com potencial de emissão de poluentes locais. Já em áreas periurbanas ou próximas a fragmentos ambientais, esses fatores podem ainda interferir em padrões de comunicação, reprodução e deslocamento da fauna. A relevância de cada um desses aspectos varia conforme a tipologia do empreendimento, sua escala, a proximidade de receptores sensíveis e as infraestruturas associadas à sua operação.

Ruído operacional permanente

As emissões sonoras potencialmente associadas à operação de data centers se vinculam, em termos gerais, ao funcionamento de sistemas prediais indispensáveis à dissipação térmica dos equipamentos de tecnologia da informação, como unidades de tratamento de ar, ventilação e resfriamento (Idec, 2025). Além disso, data centers podem manter geradores a diesel para contingências e rotinas de teste, cuja operação, por sua natureza, tende a ser eventual e concentrada em situações específicas.

No entanto, evidências setoriais sugerem que episódios de maior incômodo acústico frequentemente se associam menos ao funcionamento cotidiano do data center e mais ao arranjo de suprimento energético e às **infraestruturas correlatas** mobilizadas para garantir disponibilidade e confiabilidade — como subestações, linhas e, em alguns casos, ativos de geração contratados/instalados no território (LAPIN 2025). Nesses cenários, o impacto acústico deixa de ser estritamente “local” (perímetro do empreendimento) e passa a demandar leitura cumulativa e territorial, considerando efeitos de infraestruturas funcionalmente vinculadas à operação.

Ilustrativamente, no projeto vinculado ao TikTok em Caucaia (CE), foram registradas queixas de moradores quanto à percepção de ruído constante e de componentes de baixa frequência associados a parques eólicos instalados no contexto do suprimento (LAPIN 2025). O exemplo reforça que a avaliação do ruído, quando aplicável, deve incluir não apenas fontes intramuros, mas também efeitos associados à infraestrutura energética vinculada à operação do data center.

No caso da Scala AI City, esse cenário não se apresenta como hipótese central, uma vez que o empreendimento não possui previsão de implantação

de geração elétrica no próprio local cuja operação pudesse constituir a principal fonte de incômodo acústico.

Por fim, cabe registrar que, em visita técnica realizada ao data center da Scala em Barueri (SP), não se identificou a poluição sonora como fator relevante *in loco*, não tendo sido perceptível, no deslocamento e na permanência nas áreas visitadas, ruído que indicasse incômodo significativo no contexto observado.

Esse registro não substitui a necessidade de parâmetros e monitoramento conforme tipologia, escala e proximidade de receptores sensíveis, mas contribui para qualificar o enfoque: a análise de ruído tende a ser mais pertinente quando há **diversas fontes de poluição sonora** e/ou quando o empreendimento aciona infraestrutura energética associada com potencial de percepção comunitária.

Emissões atmosféricas

O acionamento de **geradores a diesel** e demais equipamentos de combustão associados ao backup resulta na emissão de poluentes atmosféricos com **efeitos locais** — especialmente quando a instalação está próxima a áreas densamente povoadas. A avaliação de impactos cumulativos é dificultada quando não há transparência sobre estimativas de horas anuais de operação (testes e acionamentos), cenários de falha considerados e volumes de combustível armazenados e consumidos. Em cenários de instabilidade do sistema elétrico ou eventos climáticos extremos, essa incerteza pode ser ainda mais relevante.

Impactos sobre fauna

Em áreas periurbanas ou próximas a fragmentos ambientais, a emissão sonora contínua e as emissões atmosféricas têm o potencial de interferir em padrões de **comunicação, reprodução e deslocamento** da fauna, especialmente aves e mamíferos, ampliando o potencial de impactos cumulativos. As fontes indicam que, em modalidades simplificadas de licenciamento, a análise acústica e a avaliação de emissões associadas a geradores tendem a ser tratadas de forma secundária, o que aumenta a probabilidade de conflitos posteriores e de judicialização (LAPIN 2025).

Quanto a todos os aspectos abordados neste item, as oportunidades identificadas dizem respeito, novamente, à exigência específica de informações em sede de licenciamento ambiental, além de transparência em relação à população. Os aspectos sonoros e atmosféricos de forma geral podem, efetivamente, já estar abarcados no relatório de impacto ambiental, exigido pelo órgão licenciador. Entende-se, porém, que sem uma previsão expressa do que deve ser apresentado pelo empreendedor, é possível que alguns aspectos não sejam adequadamente contemplados ou mensurados.

Riscos

- *Lacuna do licenciamento com efeitos sobre populações e fauna*

Em modalidades simplificadas, ruído e emissões tendem a ser tratados de forma secundária e sem leitura cumulativa/territorial, o que pode invisibilizar impactos sobre áreas residenciais e sobre ecossistemas sensíveis (especialmente aves e mamíferos), aumentando a probabilidade de condicionantes insuficientes, conflitos e judicialização.

- *Incômodo crônico por ruído operacional*

A emissão sonora permanente dos sistemas de climatização, somada a picos de testes/acionamentos de geradores, pode afetar a qualidade de vida em áreas residenciais próximas e interferir em padrões de comunicação e deslocamento da fauna no entorno, quando não houver mitigação e monitoramento adequados.

- *Emissões de geradores a diesel*

A ausência de dados sobre horas anuais de operação, cenários de acionamento e consumo/armazenamento de combustível dificulta avaliar emissões atmosféricas e impactos cumulativos, especialmente em áreas densamente povoadas e sob maior risco de eventos extremos.

Oportunidades

- *Qualificação do licenciamento*

Exigir modelagem acústica, cenários de pico, avaliação de receptores sensíveis (incluindo áreas de fauna) e inventário de emissões dos

geradores melhora a previsibilidade e reduz conflitos do empreendimento com seu entorno.

- *Planejamento territorial e transparência*

Monitoramento contínuo e divulgação de dados (ruído e operação de geradores) orientam decisões de implantação, permitem fiscalização social e aceleram correções quando houver não conformidade.

Mineração

A materialidade dos data centers antecede a instalação física dos empreendimentos. A fabricação dos componentes utilizados por eles depende da **extração, processamento e refino de minerais estratégicos** — inclusive elementos de terras raras e outros insumos críticos —, etapas que podem gerar rejeitos de difícil tratamento, passivos ambientais persistentes e elevados riscos de contaminação, a depender das técnicas empregadas e das condições regulatórias da cadeia.

As **terras raras** constituem um conjunto de elementos químicos essenciais para diversas aplicações tecnológicas, incluindo componentes eletrônicos, sistemas de potência e equipamentos de comunicação. Sua relevância ultrapassa a dimensão econômica e se insere na disputa geopolítica por autonomia tecnológica, energética e industrial, especialmente em razão da elevada concentração internacional das etapas de refino, separação e manufatura de componentes.

Nesse contexto, a dinâmica comercial recente reforça a **centralidade dos minerais críticos** na geoeconomia contemporânea. O acordo Mercosul-União Europeia, firmado em janeiro de 2026 e ainda sujeito a etapas de aprovação e implementação, sinaliza o interesse estratégico europeu em fortalecer vínculos com a região, inclusive para diversificação de cadeias de suprimento e redução de dependências externas em setores industriais e minerais. Esse movimento tende a ampliar a pressão por expansão de fluxos extrativos e de exportação de insumos estratégicos, ainda que de forma heterogênea entre produtos e ao longo do tempo.

Para um país de dimensão continental como o Brasil, detentor de reservas relevantes de minerais críticos e de terras raras, esse cenário pode intensificar

pressões sobre territórios com potencial extrativo. A mineração possui forte **condicionamento geológico** e baixa **flexibilidade locacional**: o recurso é explorado onde ocorre. Assim, a expansão da demanda por minerais estratégicos incide diretamente sobre ecossistemas específicos e sobre comunidades que habitam essas regiões, frequentemente distantes dos centros onde a infraestrutura digital é instalada e os serviços são consumidos.

A extração e o beneficiamento mineral podem estar associados à degradação do solo, contaminação hídrica, emissões de gases de efeito estufa e geração de resíduos tóxicos, deslocando territorialmente parte relevante dos impactos ambientais da economia digital para regiões mineradoras. A literatura descreve essa dinâmica como uma **lógica extrativista** de infraestrutura, na qual territórios fornecedores de matéria-prima absorvem danos ambientais e sociais, enquanto a maior agregação de valor tecnológico se concentra em outras etapas e geografias da cadeia (Idec 2025).

A dimensão geopolítica desse processo não se limita à disponibilidade de reservas. Ela envolve também a concentração internacional de capacidades industriais e tecnológicas em etapas críticas da cadeia mineral, especialmente no refino e na transformação, o que pode reforçar dependências externas mesmo em países detentores de recursos minerais. Nesse sentido, a expansão da infraestrutura digital sem instrumentos de diligência, rastreabilidade e política industrial pode aprofundar a dissociação entre extração de recursos, impactos territoriais e apropriação de valor econômico.

Apesar disso, a rastreabilidade da origem mineral e a transparência sobre cadeias de suprimento ainda não constituem, em regra, exigência estruturante em processos de licenciamento ou em políticas de incentivo voltadas a data centers. O foco regulatório permanece concentrado nos **impactos locais da planta** — energia, água, emissões e resíduos —, deixando em segundo plano a **dimensão sistêmica** associada aos materiais que viabilizam sua operação. O impacto socioambiental da mineração integra estruturalmente essa cadeia; o que ainda não se consolidou é um regime robusto de diligência e transparência capaz de torná-lo visível e governável.

No contexto brasileiro, essa discussão exige distinguir a posição efetivamente ocupada pelas empresas na cadeia da economia digital. Operadoras de colocation, como a Scala, atuam predominantemente na primeira camada do ecossistema — a **infraestrutura física** —, oferecendo energia, refrigeração,

segurança, conectividade e espaço para que terceiros instalem seus próprios equipamentos de TI. Nessa condição, não controlam diretamente, em regra, a aquisição dos servidores, semicondutores e demais componentes eletrônicos utilizados pelos clientes, o que limita sua capacidade de assegurar **rastreabilidade mineral detalhada** da cadeia de hardware. Isso não elimina a relevância do tema, mas desloca o foco regulatório: importa, portanto, direcionar as obrigações de rastreabilidade e diligência aos agentes que efetivamente adquirem os componentes eletrônicos — especialmente as grandes operadoras de nuvem. São esses agentes que têm melhores condições de identificar fornecedores, exigir critérios de origem responsável e dar transparência aos impactos materiais associados à expansão da infraestrutura digital.

Essa distinção é central também para a leitura geopolítica do problema. Há uma tendência de que o Brasil amplie sua inserção internacional como **fornecedor de minerais estratégicos** — inclusive terras raras e outros insumos críticos — sem que isso implique, automaticamente, domínio nacional das etapas de maior valor agregado da cadeia tecnológica, como refino avançado, fabricação de semicondutores e integração de servidores de alto desempenho. Em outras palavras, o país pode passar a participar da cadeia dos data centers na **base material** e novamente no **fim da cadeia**, pela oferta da infraestrutura física de processamento, sem controlar os elos centrais de concepção, manufatura e integração do hardware que efetivamente concentra tecnologia, propriedade intelectual e maior captura de valor.

Nessa hipótese, corre-se o risco de consolidar uma inserção assimétrica: exportam-se recursos minerais e absorvem-se impactos territoriais da extração, enquanto a dependência tecnológica persiste nas camadas mais estratégicas da economia digital. É precisamente por isso que a regulação de data centers não deve se limitar ao perímetro da planta, mas dialogar com política mineral, política industrial e estratégia de soberania tecnológica.

Uma resposta regulatória mais robusta a esse problema não se limita à exigência genérica de transparência, mas combina **deveres de diligência** na cadeia de suprimentos com **critérios mínimos** de conduta, verificação independente e consequências regulatórias. Em experiências internacionais, os elementos mais relevantes não são apenas a publicação de informações, mas a obrigação de adotar procedimento estruturado de gestão de riscos,

com definição de responsáveis internos, avaliação e classificação de fornecedores, medidas de mitigação e correção, auditoria independente e reporte periódico padronizado.

Essa lógica aparece de forma consistente nas **diretrizes da OCDE** (OECD 2016) para cadeias minerais, que organizam a diligência em etapas de gestão, identificação de riscos, resposta, auditoria e divulgação pública, e em regulamentos da **União Europeia** que combinam diligência obrigatória com mecanismos de verificação por terceiros e fiscalização pública, a exemplo do regime de minerais e da regulação recente de baterias.

Esses referenciais são úteis não para replicação automática, mas porque demonstram um ponto central para um possível desenho normativo brasileiro: sem conteúdo mínimo obrigatório, mecanismos de checagem e efeitos concretos sobre incentivos e contratações, a diligência tende a se reduzir a declaração reputacional de baixo efeito prático, resultando em apenas mais uma estratégia de **greenwashing**.

Riscos

- *Intensificação de conflitos socioambientais em territórios mineradores*

A ampliação da demanda por minerais críticos e insumos tecnológicos pode pressionar ecossistemas sensíveis e comunidades em áreas de extração e beneficiamento, com potencial de conflitos territoriais, judicialização, paralisações e deslocamentos compulsórios.

- *Externalização dos impactos materiais da cadeia*

A extração e o processamento de minerais estratégicos podem gerar contaminação hídrica, degradação do solo, emissões e resíduos tóxicos persistentes, deslocando territorialmente parte dos impactos ambientais da infraestrutura digital para regiões mineradoras. Sem exigências de diligência, rastreabilidade e transparência compatíveis com a posição dos agentes na cadeia, esses impactos permanecem opacos na governança dos data centers, favorecendo leituras parciais de sustentabilidade e risco de **greenwashing**.

- *Vulnerabilidade geopolítica na cadeia de minerais críticos*

A expansão da demanda por minerais estratégicos e da infraestrutura física de data centers pode consolidar uma inserção assimétrica do país na economia digital, com reforço da exportação de matéria-prima e da oferta de base física/energética, sem domínio das etapas de maior valor agregado e maior conteúdo tecnológico — como refino avançado, fabricação de semicondutores e integração de hardware. Em um contexto de cadeias globais concentradas, isso tende a ampliar dependência tecnológica, vulnerabilidade a pressões externas e baixa captura nacional de valor.

Oportunidades

- *Consolidação de padrões de diligência e transparência*

A distinção entre operadores de infraestrutura física e lógica permite estruturar exigências exequíveis de diligência, rastreabilidade e reporte socioambiental, elevando o padrão regulatório sem impor obrigações inexecutáveis.

- *Agregação de valor na cadeia de minerais críticos*

A expansão da infraestrutura digital e a relevância geopolítica dos minerais críticos podem ser aproveitadas para estruturar políticas de agregação de valor em refino, processamento, reciclagem avançada, encapsulamento, teste e integração eletrônica, reduzindo a reprimarização.

- *Integração entre política mineral, digital e industrial*

A articulação entre regulação de data centers, política mineral e estratégias de inovação permite afastar as externalidades hoje deslocadas para territórios extrativos e orientar contrapartidas concretas em conhecimento, tecnologia e capacidade produtiva local.

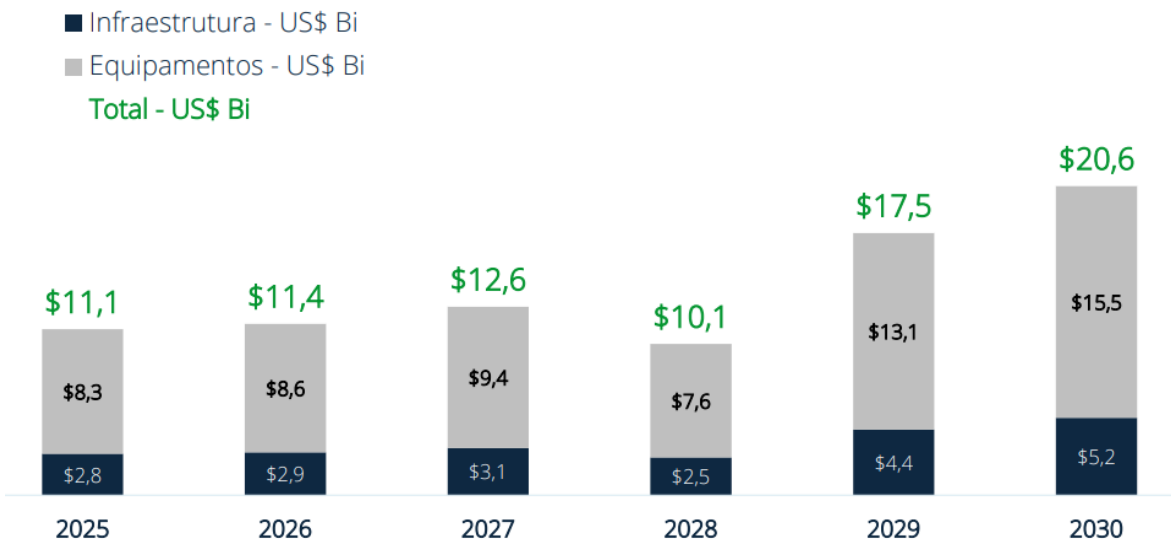
2 Desenvolvimento econômico

Segundo a apresentação da Brasscom (2024), a **promessa central** desse mercado em termos de desenvolvimento econômico é **substituir importação de serviços digitais e capturar uma fatia maior da cadeia**

de valor, transformando demanda interna (hoje atendida em parte por processamento fora do país) em capacidade instalada local e, em seguida, em exportação de serviços de processamento. O argumento é ancorado em três “números-chave”:

- 1. a existência de um déficit crescente na **balança de serviços** de TIC, que chegou a aproximadamente US\$ 6,8 bilhões em 2023 (importações de US\$ 12,6 bi vs. exportações de US\$ 5,7 bi), como sinal de que o Brasil “compra” serviços digitais do exterior;
- 2. uma trajetória de **aceleração da potência instalada** de data centers no Brasil, com demanda projetada saindo de cerca de 281 MW (2019) para 3.144 MW (2031); e
- 3. uma projeção de **investimentos em infraestrutura e equipamentos** que atinge aproximadamente US\$ 20,6 bilhões em 2030, acompanhada da expectativa de “impactos positivos na produção local de equipamentos”.

Figura 8. Projeção de investimento (em US\$ bi)



Fonte: Brasscom (2024), que em nota refere: “considera-se que para cada novo MW instalado demanda-se um investimento de US\$ 10 milhões em infraestrutura e US\$ 30 milhões em equipamentos”.

Deve-se atentar, diante de qualquer cenário de projeção futura, que a relação entre a expansão de data centers e o desenvolvimento econômico não é óbvia e nem automática. A experiência comparada indica que investimentos intensivos em capital podem gerar impactos relevantes na fase de implantação e na operação, mas **não resultam, por si só, na formação de cadeias nacionais de maior valor agregado**. Sem políticas específicas e governança clara, a ampliação da infraestrutura física não consolida capacidades locais em hardware, software, serviços avançados e inovação tecnológica.

Para que o potencial do setor se traduza em desenvolvimento mais estrutural, **são necessários instrumentos consistentes de política pública** — como mecanismos de indução tecnológica, contrapartidas proporcionais aos incentivos concedidos, estímulos à formação de fornecedores nacionais e articulação sistemática com universidades e centros de P&D. No quadro atual de políticas públicas brasileiras, esses instrumentos ainda não se encontram organizados de forma integrada e específica para o segmento de data centers. Trata-se, portanto, de um desafio de desenho institucional e coordenação estatal, caso se pretenda transformar a expansão de infraestrutura em capacidade econômica duradoura.

Cadeia produtiva

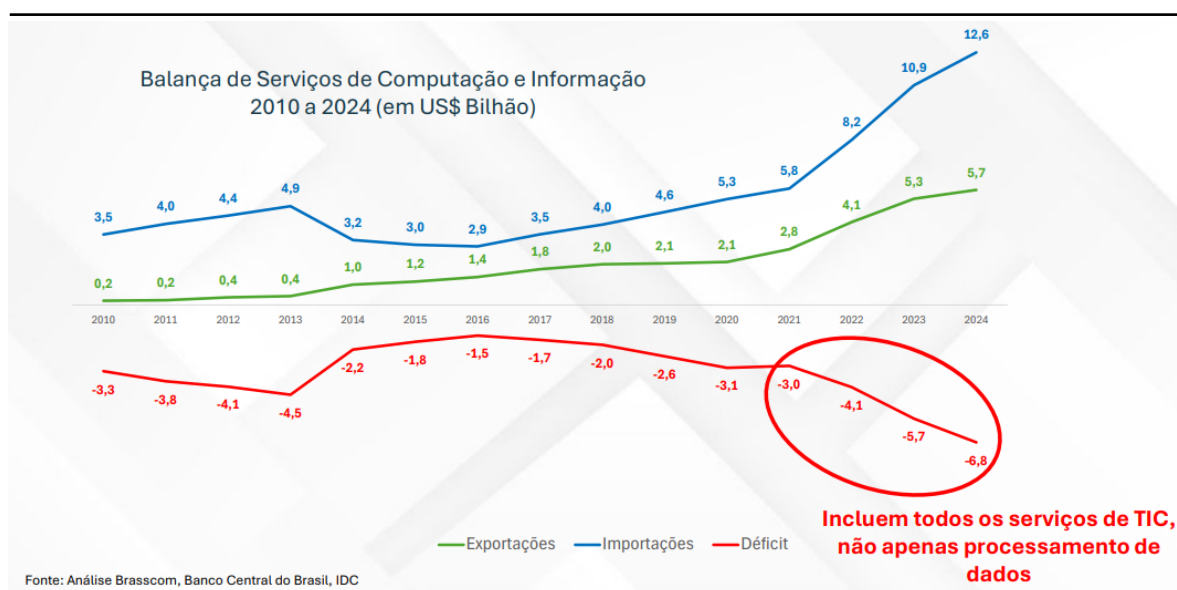
Uma **narrativa recorrente** na história econômica brasileira sustenta que, ao abrir espaço com incentivos robustos, o país pode atrair grandes fluxos de capital e, a partir deles, transformar investimento em desenvolvimento e escala produtiva em maior valor agregado. Processos semelhantes acompanharam, por exemplo, as políticas de incentivo à indústria automobilística e de tecnologia da informação. O resultado com o qual nos acostumamos, porém, tem sido predominantemente o mesmo: consolidação de etapas locais de montagem de bens importados, com internalização limitada de conhecimento estratégico e reduzida incorporação de capacidades tecnológicas mais complexas.

A experiência brasileira mostra que investimento, mesmo em setores de ponta, não se converte automaticamente em desenvolvimento. Sem políticas

voltadas à **geração de valor agregado** e ao **domínio tecnológico**, tendem a perpetuar dependências estruturais e posição subalterna nas cadeias globais.

Há, contudo, espaço econômico real para uma **indústria de tecnologia** no Brasil, justamente porque a demanda doméstica por serviços digitais cresce mais rápido do que a oferta nacional. Um dos diretores da CNI, Jeferson Gomes, em reunião com esta Subcomissão, destacou que existe um **déficit significativo** nesse mercado: a oferta tem aumentado menos que a demanda, o que leva o país a importar serviços digitais. Nesse sentido, a consolidação de uma rede de data centers em território nacional pode criar condições para reduzir esse gap — desde que inserida em uma política que **converta infraestrutura em capacidade produtiva e tecnológica**, e não apenas em ampliação física de processamento.

Figura 9. Evolução das exportações e importações de serviços de TIC



Fonte: Brasscom (2024).

No caso dos data centers, o **risco** é ainda mais sensível, dado o volume de incentivos fiscais e o consumo intensivo de energia e infraestrutura pública. Se a expansão não estiver associada ao desenvolvimento de capacidades locais e maior autonomia tecnológica, os custos podem superar os

benefícios. Por isso, a formulação de políticas para o setor deve partir de análise crítica das experiências nacionais e internacionais.

O **Plano Brasileiro de Inteligência Artificial** (PBIA)¹⁷, publicado em 2024, é ambicioso nesse sentido. Ele prevê, por exemplo, a criação da chamada **“Nuvem Soberana”**, concebida como uma infraestrutura nacional de armazenamento e processamento de dados estratégicos do Estado, com o objetivo de reduzir a dependência de provedores estrangeiros. Soma-se a isso o investimento em infraestrutura computacional de ponta, incluindo a aquisição de um supercomputador especializado em inteligência artificial, com a ambição declarada de posicionar o Brasil entre os cinco países com maior capacidade computacional do mundo, além do fortalecimento dos centros regionais de processamento de alto desempenho.

O plano também explicita, de forma inédita, a intenção de estimular o desenvolvimento de hardware e software nacionais vinculados à operação de data centers. Entre as metas estabelecidas estão o início, em curto prazo, do **desenvolvimento de componentes brasileiros** para sistemas de IA — com foco em aceleradores de aprendizado de máquina — e, em horizonte de cinco anos, a capacidade de atender a cerca de 10% da demanda interna por hardware e software especializados. Para viabilizar essa estratégia, o PBIA prevê tanto parcerias internacionais para o desenvolvimento de supercomputação quanto ajustes fiscais e regulatórios, como a revisão de alíquotas de importação e a atualização do Processo Produtivo Básico (PPB) para servidores de grande capacidade. A intenção, no entanto, precisa de diversos instrumentos para construir a prática.

O problema histórico brasileiro não foi falta de ambição, mas **assimetria entre incentivos e contrapartidas verificáveis**. No caso do setor automobilístico, por exemplo, o arranjo institucional premiou sobretudo capacidade de produção, não de inovação. Consolidou-se um parque robusto de montagem e manufatura de menor complexidade, enquanto design, engenharia avançada, propriedade intelectual e decisões estratégicas

¹⁷O PBIA, publicado em 2024, representa uma inflexão qualitativa nessa trajetória. Denominado “IA para o Bem de Todos”, o plano assume explicitamente a forma de um instrumento operacional, com metas mensuráveis, governança definida e previsão de R\$ 23 bilhões em investimentos públicos entre 2024 e 2028. Embora não possua hierarquia normativa equivalente à de uma lei formal, o PBIA exerce forte poder indutor sobre a administração pública federal, ao orientar a alocação de recursos, a formulação de editais e a atuação de agências de fomento como Finep e BNDES (MCTI 2024).

permaneceram nas sedes. Foi uma **industrialização sem comando tecnológico**: inserção produtiva com baixa autonomia decisória.

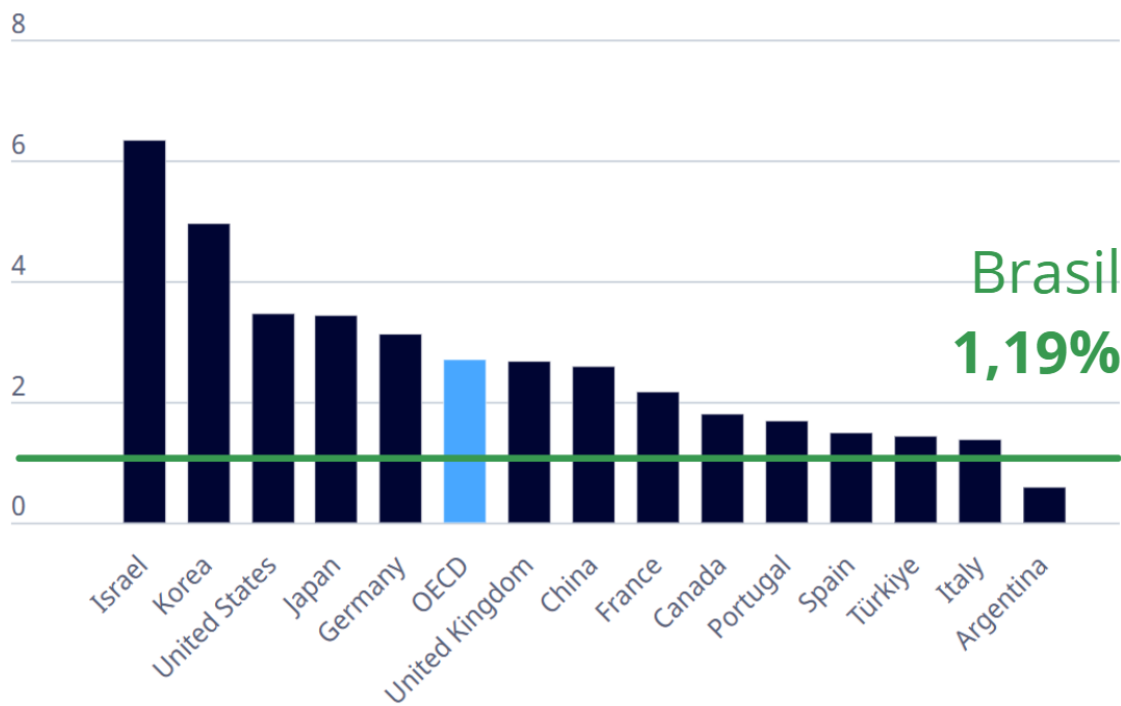
No **PPB**, instituído pela Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991), foi estabelecido um conjunto mínimo de etapas fabris como montagem, integração de componentes, testes e validações técnicas que devem ser executadas no Brasil para que determinado bem de TIC seja considerado apto a usufruir dos benefícios previstos na legislação. Sem exigir domínio de componentes críticos, a política permitiu a consolidação de modelos produtivos **fortemente dependentes de tecnologias estrangeiras**, com baixa densidade de pesquisa e desenvolvimento local. Aqui, a ausência de metas progressivas de conteúdo local e mecanismos robustos de avaliação claros contribuíram para estruturas pouco sofisticadas e dependentes de insumos importados.

Outra política, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (**PADIS**), criado em 2007, ilustra como um desenho de incentivos pode ter efeitos relevantes, mas ainda insuficientes para reposicionar o país em segmentos de fronteira. O PADIS visa **estimular a indústria de semicondutores** por meio de ampla desoneração tributária condicionada a contrapartidas de P&D. No triênio 2020–2022, o MCTI registra um universo de cerca de 14–15 empresas incentivadas, com resultados concentrados nas habilitadas, sem evidência de avanços na consolidação de capacidade doméstica para chips avançados utilizados em data centers de larga escala (MCTI 2023). Apontamentos do TCU sobre políticas setoriais também indicam riscos de baixa efetividade quando metas e mecanismos de acompanhamento não estão claramente vinculados a resultados estruturantes (TCU 2022).

Outra política relevante, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de **Semicondutores (PADIS)**, criado em 2007, evidencia tanto o potencial quanto os limites de uma estratégia excessivamente ancorada em desoneração tributária. Em um setor intensivo em capital, tecnologia e coordenação de longo prazo, incentivos fiscais podem reduzir custos e viabilizar iniciativas pontuais, mas tendem a produzir efeitos restritos quando desacompanhados de uma arquitetura mais ampla de política industrial.

O caso sugere um problema de desenho: sem coordenação estável, metas estruturantes e instrumentos de acompanhamento vinculados a objetivos de transformação produtiva, o incentivo tende a favorecer permanência marginal, e não mudança de posição na cadeia (Filippin 2020; MCTI 2023) — preocupação compatível, aliás, com os alertas do TCU (2022) sobre o risco de baixa efetividade em políticas setoriais formuladas sem conexão clara entre meios e resultados.

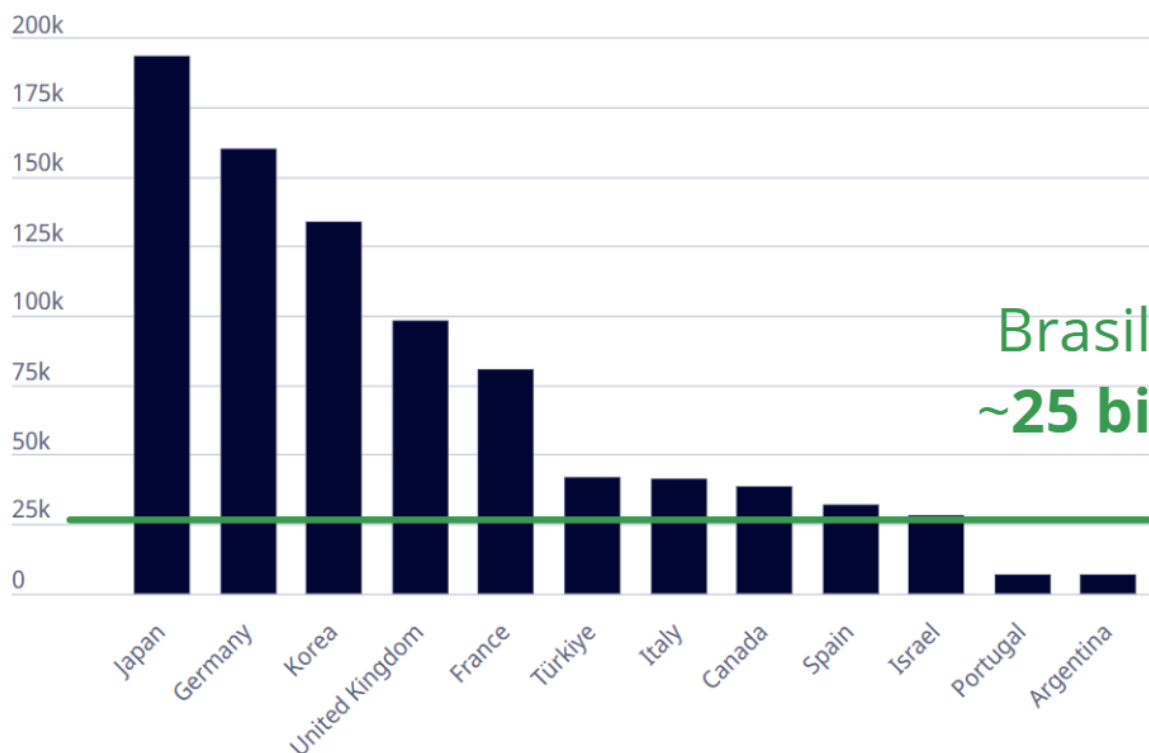
Esse padrão histórico de dissociação entre incentivo e capacitação também se reflete no esforço nacional em pesquisa e desenvolvimento. Os dados de 2023 indicam que o **Brasil destinou 1,19% do PIB a P&D** (MCTI 2025a), enquanto a média dos países da **OCDE alcançou aproximadamente 2,7%** (OCDE 2026). A diferença não é marginal. As economias avançadas investem, em média, mais que o dobro da proporção brasileira. Além disso, a série histórica revela estabilidade em patamar reduzido, variando entre 1,12% e 1,28% do PIB no período de 2013 a 2023, sem tendência consistente de convergência ao padrão internacional.

Figura 10. Gastos em P&D em relação ao PIB (%) – Brasil e outros países

Fonte: Adaptado de OCDE (2026), com dados de MCTI (2025a).

Em termos absolutos, o Brasil investiu cerca de R\$ 130,6 bilhões em P&D em 2023 (aproximadamente **US\$ 25 bilhões**). Embora o valor possa parecer expressivo, ele deve ser interpretado à luz do tamanho da economia e da competição tecnológica global. Montantes nominais podem sugerir escala, mas não dizem, por si só, se o esforço nacional é suficiente para reduzir dependências tecnológicas ou disputar posições nas cadeias de maior valor agregado.

A Figura 11, que segue, ajuda a qualificar o debate. Ele mostra que o Brasil não está ausente em volume de gasto, mas também não opera na escala dos países que lideram setores intensivos em tecnologia. A diferença principal, portanto, não está apenas no tamanho do gasto, mas na combinação entre esforço relativo, continuidade de investimento e capacidade de transformar recursos em inovação, domínio tecnológico e encadeamento produtivo.

Figura 11. Gastos de P&D em milhões de dólares – Brasil e outros países

Fonte: Adaptado de OCDE (2026), com dados de Brasil (2026).

Para permitir comparação visual entre países, na Figura 11, os Estados Unidos e a China foram excluídos, pois operam em outra ordem de grandeza e comprimiriam as demais séries. Em 2023, os **Estados Unidos** registraram aproximadamente **US\$ 823 bilhões** em dispêndio absoluto em P&D e a **China** cerca de **US\$ 781 bilhões**. A proximidade entre os dois valores é, por si só, indicativa. Mesmo com estruturas econômicas distintas, ambos tratam P&D como eixo central de estratégia nacional, com escala compatível com competição tecnológica e ambição de liderança.

À luz desse cenário, a exigência prevista no [Redata](#), de destinação de 2% do valor recebido a título de incentivos fiscais para P&D, revela alcance limitado. Considerando a estimativa de R\$ 7,2 bilhões em incentivos ao longo de três anos (Agência Câmara de Notícias 2026), a contrapartida corresponderia a aproximadamente **R\$ 0,14 bilhão** no período. Comparado ao dispêndio

nacional anual em P&D, trata-se de fração completamente residual, incapaz de alterar de forma perceptível o esforço agregado do país ou de deslocá-lo do intervalo histórico observado na última década.

Como se não bastasse a escala reduzida, a própria formatação da contrapartida tende a diluir os seus efeitos. Em vez de enunciar objetivos genéricos como “fortalecimento da cadeia produtiva da economia digital” (art. 11-B, §1º, V) (Brasil 2025), a contrapartida de P&D deveria ser finalística e verificável, vinculada ao desenvolvimento de capacidades específicas que reduzam a dependência externa.

Em termos estruturais, **não se trata de mecanismo capaz de induzir salto tecnológico**. Se a intenção for converter expansão de infraestrutura em construção efetiva de capacidade tecnológica nacional, a política precisaria operar em outra escala e com exigências qualitativas mais robustas, integrando metas de inovação, encadeamento produtivo e progressão tecnológica verificável.

A **Lei da Informática** (Lei Federal nº 8.248/1991), que traz o PPB, também trouxe uma retórica de desenvolvimento tecnológico que não se realizou. Segundo o MCTI, os dispêndios declarados em PD&I no âmbito da política somaram aproximadamente **R\$ 2,7 bilhões** em 2022 (MCTI 2025b)— muito além do que o Redata pretende, mas muito aquém do que caracteriza uma política competitiva para o desenvolvimento de capacidades nacionais.

Desse total, cerca de R\$ 259 milhões foram destinados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, recursos legalmente vinculados à “promoção de projetos estratégicos”. Ainda que superiores às contrapartidas previstas no Redata, esses valores permanecem modestos quando comparados ao dispêndio nacional agregado em P&D e não alteram de forma estrutural o patamar tecnológico do país.

Esses números demonstram que, no Brasil, a escala material dessa indústria exige bastante investimento privado — pelo menos como insumo de partida. A Brasscom (2024) aponta que para colocar em funcionamento 1 MW são necessários US\$ 10 milhões em infraestrutura e 30 milhões em equipamentos de TIC. Um empreendimento da ordem de 5 GW (5.000 MW) implica algo

como **US\$ 200 bilhões**. Mesmo que haja superestimação, os valores são absurdamente altos.

Para se ter um comparativo, a receita do RS para 2026 está próxima de US\$ 15 bilhões. Outra referência é o valor que a CEITEC vai receber em três anos, anunciado como “investimento robusto” pelo MCTI: aproximadamente US\$ 0,04 bilhão.

As proporções são gritantes. O investimento total no projeto Scala AI City poderia alcançar US\$ 200 bilhões, aproximadamente **13 vezes a receita anual do RS** e 4.700 vezes maior que o investimento “robusto” recém anunciado para a CEITEC.

Apesar dessa desproporção, o contraste não deve servir para desqualificar capacidades produtivas já existentes no território. Ao contrário: a resposta encaminhada pela CEITEC, a ofício enviado pela SubData, mostra que, mesmo com orçamento restrito e posição historicamente periférica na política industrial nacional, a empresa identifica para si uma **inserção concreta na cadeia** de suprimentos de data centers. A CEITEC afirma expressamente que, a partir de seu reposicionamento tecnológico, estará em breve apta a fornecer ao mercado dispositivos de eletrônica de potência que integram a cadeia de suprimentos de data centers, além de outras aplicações industriais e de infraestrutura digital.

No anexo técnico, a empresa detalha que passará a produzir dispositivos **semicondutores baseados em carbeto de silício** (SiC), especialmente transistores e diodos de potência. Embora não sejam instalados diretamente no data center como produto final, esses componentes entram na fabricação de fontes de alimentação, conversores AC-DC e DC-DC, inversores e sistemas de energia ininterrupta (UPS), sendo depois integrados a servidores, sistemas de armazenamento, computadores de alto desempenho e infraestrutura de refrigeração. A CEITEC destaca ainda que esses dispositivos atuam em subsistemas críticos dos data centers, com potencial de elevar a eficiência energética e reduzir perdas de calor.

Esse dado é especialmente relevante porque se trata de uma empresa pública federal sediada em Porto Alegre. Mais do que um símbolo local, a

CEITEC aparece aqui como evidência de que há possibilidade real de inserção em elo tecnicamente sofisticado, ligado à eletrônica de potência, central para a operação confiável e eficiente desses empreendimentos.

Nessa medida, o problema central não parece ser a ausência absoluta de capacidade nacional, mas a inexistência de desenho institucional capaz de converter a expansão dos data centers em adensamento produtivo local. A própria CEITEC sustenta que políticas de incentivo ao setor deveriam incorporar mecanismos de valorização de conteúdo local, de modo que equipamentos de potência produzidos no Brasil passem também a utilizar, em sua base, dispositivos fabricados localmente. Isso é importante porque desloca o debate: em vez de tratar a industrialização como promessa abstrata, passa-se a reconhecer que já **existem capacidades concretas, hoje subfinanciadas**, que poderiam ser articuladas a uma estratégia mais robusta de desenvolvimento tecnológico.

Nisso, experiências bem-sucedidas de internalização têm bastante a nos ensinar. Seu traço comum é que nenhum país começou autônomo. Houve abertura inicial à tecnologia estrangeira, mas esta foi acompanhada de metas e regras que transformaram o acesso ao mercado em aprendizado e capacidade local.

- **Comprar tempo para aprender**

Em **Taiwan** e na **Coreia do Sul**, a dependência inicial — via licenças e absorção tecnológica — foi tratada como etapa transitória. O objetivo não era produzir mais, mas dominar engenharia, padrões e melhoria contínua. Empresas locais passaram gradualmente a assumir funções estratégicas e a internalizar partes críticas do processo (Ouyang 2006; Lee et al. 2022).

Para data centers, isso significa tratar a entrada de players globais como fase inicial, com mecanismos progressivos de internalização: operação e integração no início; automação, segurança e confiabilidade em seguida; e, por fim, desenvolvimento local de soluções exportáveis. Sem essa progressão, o país tende a permanecer nas etapas de menor densidade tecnológica.

A internalização começa quando funções críticas passam a ser exercidas no território: automação, integração, segurança e confiabilidade. Benefícios fiscais devem estar associados à presença de equipes locais com responsabilidade efetiva — liderança em incidentes críticos, condução de testes periódicos e validação de mudanças relevantes.

É igualmente necessário que parte da capacidade instalada alimente o ecossistema nacional. O [Redata](#) destina 10% do poder computacional ao “mercado interno” (art. 11-B, §1º, I). Contudo, “mercado interno” inclui qualquer empresa que opere no Brasil, inclusive subsidiárias estrangeiras. A substituição por “empresa nacional” alteraria o mecanismo de demanda, direcionando escala computacional para atores que desenvolvem produto e capacidade local.

- **Conteúdo local que não é *percentual*, e sim *competência***

A [Noruega](#) demonstrou que conteúdo local só funciona quando significa capacidade técnica progressiva. Na exploração de petróleo offshore, exigências contratuais e regulação foram desenhadas para formar fornecedores capazes de executar atividades complexas e competir globalmente (UNCTAD 2013; Aoun and Mathieu 2015; Cho 2020).

Para data centers, é necessário diferenciar baixo valor (obra civil, manutenção básica) de alto valor alcançável (integração e automação de operação, engenharia de eficiência energética, confiabilidade operacional e segurança aplicada). O conteúdo local deve incidir progressivamente sobre essas funções estratégicas, com critérios verificáveis e metas de qualificação.

Conteúdo local como percentual de compras tende a nacionalizar etapas simples; conteúdo local como competência técnica cria base para ascensão na cadeia de valor.

- **Padrão técnico e certificação**

A experiência [dinamarquesa](#) mostra outro mecanismo relevante: o uso de testes técnicos, esquemas de aprovação e padrões mínimos

para elevar a qualidade média do setor. A partir do fim dos anos 1970, a existência de uma estação pública de testes para pequenas turbinas e de um esquema de aprovação ajudou a reduzir o espaço para soluções de baixa qualidade e a acelerar o aprendizado dos fabricantes, em articulação com incentivos previsíveis e política energética coordenada (van Est 2022; Sovacool 2013).

Para data centers, isso vira algo muito direto: incentivos só deveriam valer para projetos que comprovem padrões auditáveis de eficiência, segurança elétrica, resiliência operacional e cibersegurança. E isso exige instituições presentes: centros de teste, protocolos de avaliação e capacidade de auditoria. Sem esse “padrão + teste”, o país cresce em metros quadrados, mas não acumula conhecimento.

Isso reduz a assimetria de informação e cria espaço para fornecedores nacionais competirem, porque há critérios objetivos de qualidade. Sem esse mecanismo, a expansão da infraestrutura não necessariamente eleva o patamar tecnológico do ecossistema.

- **Coordenação de formação e pesquisa aplicada**

Nos casos de **Taiwan** e da **Coreia do Sul**, a formação integrou uma estratégia mais ampla de construção de capacidades, ancorada em instituições públicas de pesquisa, coordenação estatal e progressão deliberada de competências tecnológicas. Na **Noruega** e na **Dinamarca**, políticas de desenvolvimento de fornecedores, estruturas de teste e aprovação e arranjos entre Estado, pesquisa e indústria ajudaram a consolidar competências domésticas em setores estratégicos. Em todos esses casos, o ponto decisivo não foi apenas treinar pessoas, mas criar ambientes institucionais capazes de reter, replicar e elevar o aprendizado técnico ao longo do tempo (Gu and Lundvall 2006; Lee et al. 2022; OECD 2023; Aoun and Mathieu 2015; Ryggvik 2015; van Est 2022).

Para data centers, incentivos podem ser vinculados a formação em serviço, cooperação com ICTs e universidades e metas mínimas de equipe local em funções críticas. A contrapartida de P&D deve ter alvo finalístico, substituindo formulações amplas como “fortalecimento da

cadeia produtiva da economia digital” (art. 11-B, §1º, V) (Brasil 2025) por investimento mínimo — por exemplo, 2% — voltado ao desenvolvimento de capacidades que reduzam, de forma verificável, a importação dos itens hoje desonerados.

Quando o investimento está ligado a entregas técnicas (laboratórios, protocolos de teste, validação de desempenho) o P&D deixa de ser formalidade e passa a ser instrumento efetivo de internalização tecnológica.

Riscos

- *Repetição de uma inserção subordinada na cadeia global*

Sem contrapartidas tecnológicas verificáveis, o Brasil pode concentrar-se nos elos de menor valor agregado (energia, infraestrutura física, obra e operação), enquanto projeto, hardware crítico, propriedade intelectual e comando tecnológico permanecem no exterior. O resultado é expansão econômica com baixa autonomia.

- *Incentivos públicos sem internalização efetiva de capacidades*

Benefícios fiscais e apoio estatal podem ser apropriados sem geração correspondente de competências locais em engenharia, automação, confiabilidade, cibersegurança, testes e integração. Nesse cenário, a política pública aumenta a atratividade do território, mas não altera a dependência tecnológica.

- *Cumprimento formal de contrapartidas com baixo efeito real*

Sem metas progressivas, critérios técnicos e mecanismos de verificação, exigências de conteúdo local, P&D ou fortalecimento de cadeia produtiva tendem a virar cumprimento burocrático. Há risco de “internalização de fachada”: entrega documental sem mudança relevante na capacidade nacional.

Oportunidades

- *Usar a abertura como alavanca de aprendizado*

A expansão dos data centers pode ser tratada como etapa inicial de uma trajetória de internalização, com contrapartidas progressivas e verificáveis. Em vez de apenas atrair plantas, a política pode induzir a transferência de funções críticas e formação de competências no território.

- *Construir capacidades nacionais*

Há espaço real para desenvolver competência local em integração de operação, automação, eficiência energética, segurança elétrica, confiabilidade operacional, testes e cibersegurança. Esses elos têm maior densidade tecnológica que a operação básica e podem gerar efeitos duradouros.

- *Transformar P&D e formação em instrumentos de soberania tecnológica*

Quando vinculados a entregas técnicas concretas (laboratórios, protocolos de teste, validação, formação em serviço, cooperação com ICTs), investimentos em P&D e qualificação deixam de ser contrapartida genérica e passam a reduzir dependências de forma verificável.

Emprego

Entre as promessas associadas a data centers, a geração de empregos costuma ser a que mais mobiliza gestores locais — e, com razão, também a que mais ressoa junto à população. É o **elemento mais tangível do “desenvolvimento” no curto prazo**: trabalho, renda e oportunidade para quem mora no entorno. Por isso, esse tema tende a ganhar destaque especialmente em municípios vizinhos e áreas diretamente afetadas por grandes empreendimentos — como Charqueadas e Eldorado do Sul, no caso do projeto da Scala. Justamente por concentrar expectativas sociais e pressão política, o emprego merece análise própria, distinguindo o que se produz na fase de implantação do que permanece na operação e, sobretudo, quais condições aumentam a chance de que os postos sejam duráveis e de maior qualificação.

O padrão empírico sustenta a cautela: na operação, data centers de hiperescala e *colocation* tendem a empregar poucas dezenas de pessoas diretamente, em geral na ordem de 30 a 50 postos permanentes (Menezes

2025). Em **experiências internacionais**, a distância entre anúncio e resultado aparece com nitidez: no México, projeções vinculadas a projeto da Microsoft falaram em 70 a 100 empregos diretos e 20 mil indiretos, mas dois anos depois havia 17 empregados; na Suécia, a Meta anunciou 30 mil empregos, e apuração identificou 56 postos efetivos; na Espanha, três centros da AWS empregavam cerca de 100 pessoas, incluindo terceirizados (Menezes 2025). Em mercados maduros, essa limitação é tratada de forma contratual: estudo do MDIC e da ABDI mostra que estados norte-americanos frequentemente condicionam incentivos a metas mínimas verificáveis de 10 a 75 empregos, conforme o porte do investimento, em vez de presumir efeitos expansivos automáticos (MDIC e ABDI 2023).

Mas essa análise não pode ficar restrita à contratação direta dentro do data center. Emprego, aqui, **precisa ser visto a partir das camadas da economia digital**: o data center é a camada física, o ponto inicial. O impacto relevante depende do quanto essa base consegue puxar as camadas seguintes — suprimentos, montagem e testes, hardware e componentes, operação e manutenção especializada, conectividade, serviços de infraestrutura lógica, e, mais adiante, aplicações e serviços digitais. Em outras palavras: a pergunta correta não é apenas “quantas pessoas o data center emprega”, mas quais cadeias ele movimenta e quais capacidades locais ele ajuda a consolidar.

Nesse ponto, a proximidade importa. Data centers têm custos permanentes de logística, reposição, manutenção e resposta rápida; por isso, sua **presença pode incentivar economicamente** o estabelecimento, no entorno, de fornecedores e serviços das camadas adjacentes. Segundo informações apresentadas pela Scala, parte relevante dos insumos é adquirida no país ou montada e testada no Brasil, e a expansão do parque tende a aumentar a previsibilidade de demanda — condição que melhora a chance de adensar a indústria e serviços locais.

Esse efeito, porém, não é automático: para virar emprego qualificado e durável, exige desenho explícito de criação de capacidades locais (formação, certificações, metas de conteúdo/serviços locais e mecanismos de acompanhamento).

Na fase de **implantação**, a dinâmica é diferente. O pico de contratações se concentra na obra e nas instalações. Ainda assim, as informações

repassadas indicam que a participação de trabalhadores especializados é minoritária: cerca de 10% seriam funções mais específicas, enquanto a ampla maioria é mão de obra nacional, com predominância de brasileiros no canteiro. Ou seja, a implantação pode gerar volume, mas tende a ser temporária e sensível ao ciclo de obras; por isso, não deve ser entendida como componente de uma política de emprego.

Já na **operação**, o emprego direto tende a ser estruturalmente mais enxuto, mas não irrelevante — e se distribui em três frentes de trabalho 24/7. Conforme relatado, em um módulo de 20 MW haveria:

- cerca de 22 trabalhadores do próprio data center, em geral técnicos de refrigeração e elétrica, com qualificação que pode ser obtida em trilhas de formação técnica (por exemplo, nível SENAI)
- algo entre 60 e 80 pessoas em atividades recorrentes de limpeza e manutenção de equipamentos, normalmente contratadas e, com frequência, associadas a soluções integradas de fornecimento e manutenção (por exemplo, compra de equipamentos com manutenção incluída);
- cerca de 22 pessoas dos [clientes](#) (equipes de TI das empresas usuárias), também em regime contínuo.

Em todas essas frentes, foi indicado que a **maior parte ainda é brasileira**; as dificuldades de nacionalização seriam menos de “conhecimento inexistente” e mais de escassez de gente formada para suprir demanda crescente — sinal de que o gargalo é de formação e escala, não de impossibilidade técnica.

A implicação para a avaliação de interesse público é clara: não se deve analisar emprego apenas por contratação direta do data center, porque isso subestima (ou distorce) o fenômeno. O número “grande” aparece sobretudo na implantação; na operação, o emprego direto é mais restrito, e o potencial de escala está na cadeia movimentada e no adensamento das camadas próximas.

Por isso, qualquer divulgação de expectativa de empregos precisa separar, com rigor, (i) postos temporários de implantação, (ii) empregos diretos permanentes do operador, (iii) empregos terceirizados recorrentes, (iv) equipes dos clientes, e (v) efeitos indiretos com metodologia explícita — e,

principalmente, **explicitar quais instrumentos e metas vão transformar a presença do data center em capacidades locais**, evitando que a promessa social de “desenvolvimento” se reduza a um pico temporário de obra e serviços de baixo valor agregado.

Riscos

- *Superestimação da geração de empregos*

A confusão entre empregos de construção, empregos indiretos estimados e empregos operacionais permanentes pode inflar expectativas e sustentar decisões de apoio público com base em projeções que não se confirmam.

- *Baixo retorno local*

Sem contrapartidas objetivas e monitoramento, benefícios fiscais, urbanísticos ou de infraestrutura podem ser concedidos em troca de geração modesta de empregos permanentes e baixa conversão em renda local.

- *Baixa absorção de mão de obra local qualificada*

Sem políticas de formação e retenção, funções técnicas podem ser preenchidas por profissionais de fora ou por arranjos remotos, reduzindo o efeito regional do investimento.

- *Fragilidade de monitoramento dos resultados ocupacionais*

A ausência de reporte padronizado e verificável sobre empregos efetivos (temporários, permanentes, diretos, indiretos e terceirizados) dificulta avaliar resultados e revisar políticas de incentivo.

Oportunidades

- *Vincular incentivos a contrapartidas verificáveis de emprego e formação*

Metas objetivas, com distinção entre tipos, qualidade de postos, nacionalidade do empregado e prazos de manutenção, reduzem a distância entre promessa e resultado.

- *Converter a atração em estratégia de qualificação e retenção de talentos*

A articulação com formação técnica e tecnológica (TIC, elétrica, refrigeração, automação, redes) pode ampliar a participação local nas ocupações efetivamente demandadas.

- *Ampliar o efeito econômico por encadeamentos locais*

Compras locais e contratação regional de serviços especializados podem gerar impacto econômico mais relevante que o emprego direto da operação isoladamente.

- *Priorizar projetos com maior densidade tecnológica local*

Empreendimentos que agreguem treinamento, integração tecnológica, engenharia, software ou P&D tendem a gerar efeitos ocupacionais mais qualificados e duradouros.

Incentivos federais: o Redata

A única política pública especificamente desenhada para tratar da instalação e operação de data centers no Brasil é o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura de Centros de Dados (**Redata**). Diferentemente de programas mais amplos de inovação, transformação digital ou desenvolvimento industrial, o Redata tem como objeto direto a infraestrutura física e tecnológica de processamento e armazenamento de dados, arranjando incentivos voltados à atração desses empreendimentos ao território nacional.

De forma concreta, o Regime **suspende a cobrança de tributos federais** para a compra de máquinas e equipamentos destinados a centros de processamento de dados. Foi instituído pelo governo federal através da Medida Provisória nº 1.318/2025, em setembro daquele, tendo caducado sem aprovação. Quando da entrega deste relatório, tramitava na forma do Projeto de Lei Federal nº 278/2026, aprovado pela Câmara de Deputados e sob análise do Senado Federal.

Ele se insere no intervalo entre o modelo tributário vigente e o novo sistema instituído pela Lei Complementar nº 214/2025 (**reforma tributária**), cuja

desoneração plena da aquisição de bens de capital¹⁸, prevista em seus arts. 108 e 109, produzirá efeitos estruturais apenas a partir de 2027¹⁹.

Enquanto a reforma tributária redesenha a tributação do consumo²⁰ e assegura, para o regime regular, o crédito integral ou a suspensão do IBS e da CBS na aquisição de bens de capital²¹, o **Redata antecipa essa lógica** para o setor de data centers. O regime permite que projetos de instalação ou ampliação usufruam, já a partir de 1º de janeiro de 2026, de benefícios semelhantes aos previstos na reforma tributária, reduzindo o custo de incorporação de ativos em um período anterior à vigência plena do novo sistema.

O principal efeito da medida é **viabilizar o investimento imediato**. Ao espelhar, de forma setorial, o tratamento conferido pela reforma tributária à aquisição de bens de capital, o regime busca evitar a postergação de investimentos tecnológicos que, na ausência desse mecanismo, poderiam ser adiados até 2027.

A indústria argumenta que 85% dos custos de implementação de um data center são impactados por bens que precisam ser importados, e que no Brasil este custo é superior à média regional. Simulando o investimento inicial (CAPEX) para a construção de um data center²², a Brasscom (2024) estima que 23% seria em impostos – em contraposição a 8% no Chile, 16,2% na Colômbia e 13% na Argentina.

¹⁸Bens de capital são bens utilizados no processo produtivo ou na prestação de serviços, com vida útil prolongada, que não se destinam à revenda imediata. Diferenciam-se de insumos ou bens de consumo por serem incorporados de forma duradoura à atividade econômica.

¹⁹Embora a transição se inicie em 2026 com alíquotas reduzidas de teste (arts. 343 e 346), a implementação plena do novo regime ocorre em 1º de janeiro de 2027, data da extinção definitiva do PIS/Pasep e da Cofins (art. 542) e do início da vigência da alíquota de referência da CBS (art. 18, I)

²⁰Embora o crédito sobre bens de capital não seja uma inovação no ordenamento tributário brasileiro, a reforma tributária promove sua sistematização e racionalização. Antes disperso entre distintos tributos (ICMS, PIS/Pasep, Cofins e IPI), com regras heterogêneas, apropriação parcelada no tempo e elevado grau de controvérsia interpretativa, o creditamento passa a ser assegurado de forma uniforme, integral e imediata no âmbito do IBS e da CBS.

²¹Ativo imobilizado corresponde ao conjunto de bens de capital que são registrados contabilmente de forma permanente no patrimônio da empresa, por serem utilizados de maneira contínua na operação. No caso de data centers, incluem-se como ativos imobilizados, por exemplo, servidores, racks, sistemas de armazenamento e processamento de dados, equipamentos de refrigeração, sistemas de fornecimento e backup de energia elétrica, além de máquinas e equipamentos incorporados de forma estável à infraestrutura física do empreendimento.

²²Do tipo Tier III com capacidade de 5 MW.

A prática do mercado, no entanto, abre espaço para que as conclusões a respeito desses números ganhem outros matizes. Mesmo com o Redata caducado e sem vigência, mega projetos seguem de pé. Um executivo da **Tecto**, que tem investimento previsto para Porto Alegre ainda em 2026, manifestou expressamente: “Não construímos estratégia baseada no Redata. Existe crescimento orgânico de necessidade de data center no Brasil que justifica nossa entrada no mercado” (Sfredo 2026).

Inevitável não levantar a hipótese de que o **impacto fiscal** esteja sendo superestimado no discurso de atração. Na fala do executivo da Energy Summit, fica claro o quão grande é o potencial brasileiro (Camara 2025): “*Se o País unir inclusão energética, infraestrutura limpa e engenharia de alta performance, o Brasil pode se tornar o laboratório global de data centers sustentáveis*”. Impossível não questionar, nesse quadro, se o país (e o RS, especialmente) não está subestimando o seu poder de **barganha**. Há o risco de que incentivos estejam sendo calibrados como se estivéssemos “implorando” investimento, quando na verdade poderia haver espaço para condicionarmos benefícios a contrapartidas mais robustas e verificáveis.

Aqui entra um ponto técnico importante: mesmo que seja verdade, um **CAPEX mais alto não implica, por si só, risco à atratividade**. A decisão de investimento é mais sistêmica e depende do retorno ajustado ao risco. Um território pode compensar um CAPEX maior quando oferece demanda, conectividade e escala; quando reduz OPEX via energia e eficiência operacional; ou quando entrega previsibilidade regulatória, licenciamento e velocidade de implantação.

Mesmo que a hipótese de superestimação do custo fiscal não se confirme, a conclusão prática permanece. O **Estado precisa fazer inteligência econômica** antes de “precificar” benefício. Deve testar a sensibilidade real do CAPEX ao tributo e mapear as alternativas locais, bem como estimar o valor do território em variáveis como energia, conectividade, demanda, licenciamento, risco e tempo de implantação. Sem esse trabalho de casa, o **incentivo vira renúncia por inércia**. Não vira instrumento de política industrial.

No texto original do Redata, o acesso aos benefícios está condicionado ao cumprimento de **contrapartidas** objetivas. Entre elas estão:

- a destinação mínima de 10% da capacidade instalada ao mercado interno;
- a observância de critérios de sustentabilidade a serem definidos em regulamento;
- o atendimento integral da demanda energética por fontes limpas ou renováveis;
- a manutenção de índice de eficiência hídrica (WUE) igual ou inferior a 0,05 L/kWh; e
- a aplicação de 2% do valor dos bens desonerados em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação realizados no Brasil, em parceria com instituições nacionais²³.

Embora os benefícios tributários do Redata se concentrem em 2026, seus efeitos podem ultrapassar esse horizonte. Isso porque o regime não apenas antecipa, para o setor de data centers, a lógica de desoneração de bens de capital que será estrutural no IBS/CBS: ele condiciona o acesso a incentivos a requisitos mínimos de desempenho ambiental, energético e tecnológico. A reforma tributária, por sua natureza geral, não opera com esse tipo de condicionante setorial; o Redata, sim. Na prática, portanto, o Redata funciona também como **instrumento de indução regulatória**, estabelecendo padrões operacionais para grandes infraestruturas digitais antes da entrada em vigor plena do novo sistema.

Se os beneficiados aceitam as condições do Redata (em larga medida construídas por ou com eles), isso pode ser lido como sinal de que elas são viáveis para o mercado e podem ser estendidas para além da regra transitória, sendo incorporadas em um marco posterior. Nesse sentido, o Redata pode atuar não apenas como um incentivo transitório, mas como um instrumento de organização do setor no período de transição. A depender da

²³Para empreendimentos localizados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, os percentuais exigidos de reserva de capacidade e de investimento em P&D são reduzidos em 20%. A norma também admite a substituição da obrigação de reserva de capacidade por um investimento adicional de 10% em projetos de pesquisa e desenvolvimento.

regulamentação infralegal — responsável por definir critérios, indicadores e procedimentos de verificação —, esses compromissos podem se consolidar como protocolos de conformidade também no novo regime tributário.

Para isso, claro, serão necessários instrumentos normativos capazes de **preservar tais exigências no médio e longo prazo**. Com a entrada em vigor plena da reforma tributária, a desoneração da aquisição de bens de capital deixa de ser excepcional e condicionada, passando a integrar o regime regular aplicável a todos os setores. A lacuna é especialmente relevante porque as contrapartidas do Redata não se restringem ao aspecto tributário, mas tratam de dimensões estruturais — ambientais, energéticas e tecnológicas — diretamente relacionadas aos impactos da instalação de grandes infraestruturas digitais.

Sem sua incorporação a outros instrumentos regulatórios, o país corre o risco de assistir à ampliação do parque de data centers sob o novo regime tributário sem parâmetros mínimos uniformes estabelecidos em norma específica.

Riscos

- *Descontinuidade regulatória*

Como o Redata é uma norma transitória, há o risco de os benchmarks estabelecidos pela legislação ser perderem a partir de 2027.

- *Nenhum poder computacional para empresas nacionais*

Se a regulamentação não for precisa, os 10% para o mercado interno podem não chegar na indústria nacional, sendo simplesmente usados por players internacionais que possuem CNPJ (e.g., Google do Brasil, Amazon do Brasil), o que pode transformar nosso parque de data centers em um mero exportador de serviços.

- *Pesquisa que não constrói capacidades*

Os 2% para P&D não só são irrisórios para provocar efeitos estruturais, como também há o risco de não serem usados para a construção de capacidades nacionais (vez que o texto legal os direciona genericamente à cadeia produtiva da economia digital, que pode ser quase qualquer coisa).

- *Ausência de benefícios para a indústria nacional*

A lista de bens desonerados pode enfraquecer a indústria nacional, se o MDIC não calibrar para nacionalização progressiva — inclusive em alto valor agregado.

- *Malabarismo para contornar exigência de energia renovável*

Embora o texto exija fontes renováveis, se ele não for bem amarrado, há o risco de as empresas resolverem “no papel” com créditos de carbono e, no sistema elétrico real, empurrar custo e emissões para os demais consumidores via incremento do uso de usinas termoeletricas.

Oportunidades

- *Redata abrir caminho para um instrumento permanente*

Os padrões mínimos estabelecidos pelo Redata podem ser transformados em critérios legais para a operação dos empreendimentos, independente da contrapartida tributária, dando continuidade para a política mesmo após a vigência da reforma tributária.

- *Alavancar a nacionalização progressiva*

A lista de bens desonerados pode ser desenhada com gatilhos de substituição (percentuais crescentes de conteúdo nacional, preferências graduais, requisitos de integração local) para estimular investimento produtivo doméstico em segmentos com maior potencial de captura de valor.

- *Impulsionar a indústria nacional de TIC*

Critérios de alocação e monitoramento podem orientar a parcela de 10% para usos estratégicos nacionais (PMEs, ciência e inovação, governo digital, educação e saúde), ampliando a difusão de benefícios e reduzindo a concentração.

- *Criar benchmark ambiental para infraestrutura digital*

Dada a elevada participação de fontes renováveis na matriz brasileira, o Redata pode posicionar o país como referência internacional em data centers de baixa intensidade de carbono. Para isso, é necessário amarrar o regime a critérios robustos de adicionalidade, transparência energética e integração com o planejamento do sistema elétrico, assegurando que a

expansão ocorra com efetiva redução de emissões e não apenas com compensações contábeis.

Incentivos estaduais: o protocolo de intenções

Embora o Redata antecipe efeitos da reforma tributária no âmbito federal, ele não trata dos tributos estaduais. A operação de data centers é classificada como serviço, mas sua implantação depende da aquisição e importação de servidores, chips e equipamentos sujeitos à incidência de ICMS. É nesse ponto que a disputa por competitividade migra para o Conselho Nacional de Política Fazendária (**Confaz**).

O setor, liderado pela Brasscom, articula junto às Secretarias de Fazenda estaduais a criação de um regime especial para o ICMS, com o objetivo de antecipar para 2026 os efeitos da reforma tributária também no imposto estadual. A proposta em discussão prevê **redução de até 90% do ICMS** incidente sobre servidores e equipamentos destinados a data centers.

De acordo com a indústria, o efeito da redução do ICMS é muito mais significativa do que aquela trazida pelos tributos federais:

O debate não se limita aos tributos federais, pois empresas do setor defendem redução de 90% do ICMS sobre servidores importados para data centers. Hoje, o ICMS varia entre 17% e 23%, dependendo do Estado. Segundo cálculos apresentados ao Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), o Redata reduz o Capex em cerca de 4%. Combinado à redução de ICMS, o impacto pode chegar a 21%. (IstoÉ Dinheiro 2026)

Esses números indicam que, do ponto de vista do investidor, a variável estadual pode ser economicamente mais determinante que os incentivos federais, deslocando parte relevante da disputa para o âmbito do Confaz. Por essa razão, o RS se comprometeu, em **Protocolo de Intenções** com a Scala, a defender a desoneração junto ao colegiado²⁴.

No documento assinado pelo Governador **em setembro de 2024**, estão expressos os compromissos do RS e da empresa em torno do [projeto de Eldorado do Sul](#). As tabelas que seguem organizam e sintetizam essas contrapartidas.

²⁴Até a conclusão deste relatório, contudo, não havia deliberação definitiva sobre o tema.

A Tabela 1, voltada aos compromissos do Estado, revela, em termos concretos, duas frentes de atuação: (i) a busca, no âmbito do Confaz, a aprovação de isenções de ICMS; e (ii) a promessa de “agilizar” os procedimentos administrativos de licenciamento ambiental e parcelamento do solo, para análise no “**menor período possível**”.

No caso ambiental, chama atenção que o texto faz referência expressa a aos arts. 54, §4º, e 69, §2º, da Lei Estadual 15.434/2020, que autorizam procedimentos diferenciados, inclusive hipóteses de **rito especial e dispensa de EIA/RIMA**, o que pode ser indicativo, quando lido em conjunto com a expressão “menor período possível”, da intenção de utilizar de ritos fiscalizatórios simplificados.

Tabela 1. Protocolo de intenções entre Scala e RS – Compromissos do RS

Cláusula	Conteúdo	Resumo
6ª, caput	O ESTADO, por meio da SECRETARIA DA FAZENDA – SEFAZ, elaborará proposta de convênio e tomará as providências para submetê-la no âmbito do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), nos termos da Lei Complementar nº 24, de 7 de janeiro de 1975, com o objetivo de conceder os seguintes tratamentos tributários à empresa:	Propor no Confaz a concessão dos seguintes benefícios fiscais no ICMS de bens de capital:
6ª, a	isenção do pagamento do ICMS devido nas saídas de fornecedores localizados no RS de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, produzidos neste Estado, destinados ao ativo permanente;	a) isenção para compras internas;
6ª, b	isenção do pagamento do diferencial de alíquota do ICMS relativo às aquisições em outra unidade da Federação de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, destinados ao ativo permanente;	b) isenção de diferencial de alíquota;

- | | | |
|--------------------|---|---|
| 6 ^a , c | isenção do pagamento do ICMS devido nas importações do exterior de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, destinados ao ativo permanente, condicionados à inexistência de similar gaúcho e a que o desembaraço ocorra neste Estado. | c) isenção em importação. |
| 7 ^a | O ESTADO, por meio da SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, auxiliará a SCALA nas demandas com os demais órgãos estaduais, recebendo-as e dando o devido encaminhamento, bem como prestará suporte aos fornecedores da cadeia produtiva do projeto, especialmente no que diz respeito ao acesso e participação nos programas de fomento e incentivos geridos pela SEDEC. | Facilitação de acesso a incentivos estaduais. |
| 8 ^a | O ESTADO, por intermédio da SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA, considerando a competência estadual para licenciar o empreendimento, nos termos da Resolução CONSEMA 372/2018, e o disposto nos arts. 54, §4º e 69, §2º da Lei Estadual 15.434/2020, se compromete a envidar os melhores esforços na análise dos processos de licenciamento ambiental na implementação da SCALA AI CITY na área descrita na Cláusula Primeira, para assegurar as análises ambientais referentes às licenças e demais demandas ambientais como outorgas, no menor período possível – desde que atendidos pela SCALA os padrões de qualidade técnica exigidos pelos órgãos responsáveis pelos licenciamentos. | Agilizar licenciamento ambiental, mencionando dispositivos legais que autorizam procedimento especial e dispensa de EIA/RIMA. |
| 9 ^a | O ESTADO, por intermédio da SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, compromete-se a promover a integração da SCALA AI CITY com as diretrizes estratégicas do Estado, promovendo um ambiente favorável ao desenvolvimento tecnológico e à competitividade empresarial, promovendo a divulgação e transferência de pesquisas científicas e tecnológicas, e apoiando a capacitação e o desenvolvimento de recursos humanos qualificados para atuar nas áreas de pesquisa, ciência, tecnologia e inovação, garantindo suporte para a | Promover ambiente de inovação. |

formação de talentos que atendam às demandas da SCALA AI CITY.

9ª, par. único	O incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico se dará também por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - Fapergs, especialmente em projetos relacionados à operação e expansão da SCALA AI CITY.	Possível apoio via Fapergs a projetos relacionados ao empreendimento.
10ª	O ESTADO, por meio da SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO, se compromete a envidar os melhores esforços na análise dos processos de parcelamento do solo na área descrita na Cláusula Primeira, para assegurar as análises referentes ao licenciamento do parcelamento do solo no menor período possível, desde que atendidos pela SCALA os padrões de qualidade técnica exigidos pelos órgãos responsáveis pelos licenciamentos.	Agilizar parcelamento do solo/licenciamento urbano.
10ª, par. único	O Estado estabelecerá com o Município em que se localiza o empreendimento mecanismos conjuntos para a efetivação da anuência prévia do parcelamento do solo, nos termos do art. 27, §3º da Lei Estadual 10.116/94.	Articulação com o município para viabilizar anuência do parcelamento.
11ª	O ESTADO, através das instituições competentes, propõe-se a facilitar a intermediação de mão-de-obra do trabalhador no Município em que se situa o projeto e entorno para atendimento às demandas apresentadas no âmbito do projeto, fornecendo informações, realizando cadastros, encaminhando trabalhadores para as vagas disponibilizadas no Sistema Nacional de Emprego – SINE.	Facilitar intermediação de mão de obra via SINE.
12ª	O ESTADO envidará seus melhores esforços para melhorar e facilitar o acesso rodoviário à área de implantação da SCALA AI CITY, inclusive junto ao DNIT, em relação à BR-290.	Melhorar acesso rodoviário, inclusive pressionando DNIT.

Fonte: RS (2024).

Do lado da **Scala**, de modo concreto e minimamente verificável, são dois os compromissos que apresentam conteúdo objetivo: (i) a geração de aproximadamente 3 mil empregos, sem detalhamento quanto à qualidade, perfil, remuneração ou duração; e (ii) a obrigação de manter as atividades no Estado por, no mínimo, 15 anos, sem detalhamento quanto ao volume ou qualidade.

Os demais enunciados, nos termos da Tabela 2, são condicionais, dependem de fatores externos, utilizam cláusulas de preferência ou “melhores esforços”, ou simplesmente reiteram o dever geral de cumprir a legislação vigente, não configurando obrigações específicas, mensuráveis ou diretamente acionáveis.

Tabela 2. Protocolo de intenções entre Scala e RS – Compromissos da Scala

Cláusula	Conteúdo	Resumo
2ª, I	Investimento inicial estimado de até R\$ 3.000.000.000,00 (três bilhões de reais), podendo ser multiplicado caso a SCALA AI CITY seja expandida, a depender, dentre outras condições, da aprovação de uma regulamentação de inteligência artificial no Brasil que atraia investimentos estrangeiros;	Investir de R\$ 0 a R\$ 3 bilhões.
2ª, II	Geração de aproximadamente 3.000 (três mil) empregos diretos e indiretos, a partir do início da operação, previsto para ocorrer em 2026;	Gerar ~3 mil empregos, sem detalhar qualidade, perfil ou duração.
2ª, III	Promoção de treinamento e capacitação de mão de obra, prioritariamente local, a ser aproveitada nas operações dos data centers e no desenvolvimento de tecnologias.	Capacitar mão de obra, sem detalhar quantidade, duração ou para quais tipos de postos.
2ª, IV	Dar prioridade à contratação direta e indireta de empresas estabelecidas no Estado do RS, para a realização de investimentos e outros serviços correlatos, desde que em condições de preço, qualidade e capacidade de fornecimento compatível com as de mercado;	Priorizar fornecedores do RS se for economicamente vantajoso.

2ª, V	Na hipótese de utilizar financiamento necessário ao investimento na implantação da SCALA AI CITY, preferencialmente buscar as instituições financeiras vinculadas ao Estado: Badesul - Agência de Fomento/RS, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BRDE ou o Banco do Estado do Rio Grande do Sul - BANRISUL S/A;	Se houver financiamento, dar preferência a instituições gaúchas.
2ª, VI	Apoiar, fomentar e desenvolver ações voltadas à responsabilidade social, no âmbito de sua atuação no Estado do RS.	Desenvolver ações de responsabilidade social, sem metas ou entregáveis.
4ª, I	tomar, em tempo hábil, as providências legais e administrativas junto às autoridades de proteção ao meio ambiente, relativamente à concessão das licenças necessárias à implantação e operação de seu projeto.	Cumprir legislação ambiental.
4ª, II	tratar e dispor seus efluentes líquidos e gasosos e os seus resíduos sólidos, conforme determinações da legislação ambiental em vigor.	Cumprir legislação ambiental.
4ª, §1º	A SCALA envidará os melhores esforços para que sejam observadas, pelos seus fornecedores, todas as normas da legislação ambiental, prestando-lhes, inclusive, as informações necessárias.	Cumprir legislação ambiental.
5ª	Observados os termos e condições previstos neste PROTOCOLO, a SCALA compromete-se a manter neste Estado a(s) atividade(s) de que trata a Cláusula Primeira, por um prazo mínimo de 15 (quinze) anos, iniciando-se sua contagem na data de assinatura deste protocolo.	Manter as atividades no RS por, no mínimo, 15 anos.

Fonte: RS (2024).

Em **síntese**, de um lado, o Estado assume como compromissos a busca de isenções de ICMS no Confaz e a celeridade máxima dos procedimentos de licenciamento ambiental e parcelamento do solo; de outro, a empresa se compromete com a geração aproximada de 3 mil empregos e a permanência no RS por 15 anos.

Trata-se de um momento singular, em que incentivos tributários e facilidades administrativas são negociados antes da consolidação definitiva do investimento. Justamente por isso, impõe-se **avaliar se os termos pactuados são ambientalmente seguros e suficientes para promover efeitos estruturantes para a economia gaúcha** — com encadeamentos produtivos locais, desenvolvimento tecnológico próprio, geração de empregos qualificados e, sobretudo, construção de capacidade nacional duradoura, e não apenas na instalação física de infraestrutura.

Os **riscos e oportunidades** associados ao debate dos incentivos estaduais espelham, em larga medida, aqueles identificados no [Redata](#). Em ambos os casos, trata-se de momentos nos quais o poder público dispõe de margem para condicionar incentivos a contrapartidas estruturantes. Se bem calibrados, esses momentos podem ser utilizados para consolidar política permanente de desenvolvimento — com indução de capacidades produtivas, tecnológicas e ambientais. Se mal conduzidos, podem resultar apenas em redução tributária com socialização de custos e sem transformação estrutural equivalente.

3 Tarifa de energia elétrica

O aumento acelerado de carga elétrica associado a data centers tende a acionar dois canais de pressão sobre a conta: (i) custos de conexão e reforços de rede (subestações, transformadores, upgrades) e (ii) em alguns mercados, custos de capacidade para garantir adequação e confiabilidade. Onde o arcabouço regulatório permite socialização de custos, surgem evidências de repasse. Na região que abarca o principal hub de data centers dos Estados Unidos, somente em 2024, **US\$ 4,3 bilhões em custos** de conexões associados a data centers **pagos por consumidores** (Union of

Concerned Scientists 2025)²⁵, podendo passar de dezenas de bilhões na próxima década²⁶.

No Brasil, o desenho regulatório do setor também tende a induzir um problema tarifário. Quando novas cargas de grande escala, como de data centers, exigem ampliação da rede, os custos são rateados por todos os usuários do sistema. Sem regras específicas que imponham alocação direta ao futuro beneficiário, o custo será socializado.

Antes de aprofundar os possíveis impactos tarifários, é importante distinguir dois regimes de contratação de energia no Brasil.

Os **consumidores cativos** são aqueles atendidos pela distribuidora local e submetidos a tarifas reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Nessa modalidade, o consumidor não escolhe seu fornecedor e paga uma tarifa que incorpora custos de geração, transmissão, distribuição, encargos setoriais e tributos. Aqui está a população em geral, que possui consumo em nível residencial.

Já os **consumidores livres** — categoria na qual tendem a se enquadrar grandes data centers — podem contratar energia diretamente de geradores ou comercializadores, negociando preço e condições no chamado **mercado livre**. Ainda assim, permanecem conectados à rede e utilizam a infraestrutura de transmissão e distribuição, cujos custos sistêmicos são parcialmente compartilhados.

Em reunião realizada pela Subcomissão, um diretor do CNI destacou que riscos e custos associados à instabilidade ou restrição do sistema elétrico deveriam ser internalizados pelos próprios empreendimentos, sem subsídios ou compensações públicas, a fim de evitar a socialização de encargos.

No modelo tarifário brasileiro, conforme definição da ANEEL, investimentos adicionais necessários para assegurar o fornecimento — como reforços na

²⁵“The Union of Concerned Scientists (UCS) found that in 2024 alone, utilities in seven PJM states passed more than \$4.3 billion in additional costs on to customers, with billions more still to come. These costs come from local transmission upgrades made to provide transmission-level service directly to data centers.” (Union of Concerned Scientists 2025, 1–2)

²⁶“If data center growth continues at its current pace, additional transmission upgrades could exceed tens of billions of dollars in the coming decade, with the largest share of costs once again passed on to customers.” (Union of Concerned Scientists 2025, p. 9)

rede de transmissão, novas subestações ou ampliação da rede de distribuição — são **incorporados** à base de remuneração das concessionárias. Esses valores tendem a **repercutir nas tarifas reguladas**.

Mesmo quando grandes consumidores contratam energia no mercado livre, os custos estruturais de expansão da infraestrutura elétrica não desaparecem. Caso a expansão da demanda exija obras de reforço na rede, esses investimentos são **rateados entre os usuários do sistema**, afetando especialmente os consumidores cativos.

No caso de Eldorado do Sul, a Subcomissão identificou uma situação incomum: há disponibilidade de capacidade de transmissão na região, associada à Subestação Guaíba 3, com margem significativa ainda não ocupada (de aproximadamente 5 GW), o que deve ajudar a reduzir o risco de impacto tarifário deste empreendimento em específico (vez que menos obras devem ser necessárias).

Consultada a respeito, a empresa argumenta que a entrada gradual de novo consumo de grande porte poderia favorecer melhor aproveitamento da rede existente, ampliar a base de usuários sobre a qual se distribuem certos custos do sistema e induzir efeitos positivos sobre a modernização da infraestrutura regional. Ainda assim, em reunião com a SubData, a CEEE Equatorial sinalizou que um empreendimento de grande porte como o projetado para o município muito provavelmente exigiria ampliação relevante da rede de distribuição. No modelo regulatório vigente, **parte desses custos** pode ser **socializada**, com potencial impacto sobre a conta de luz dos consumidores.

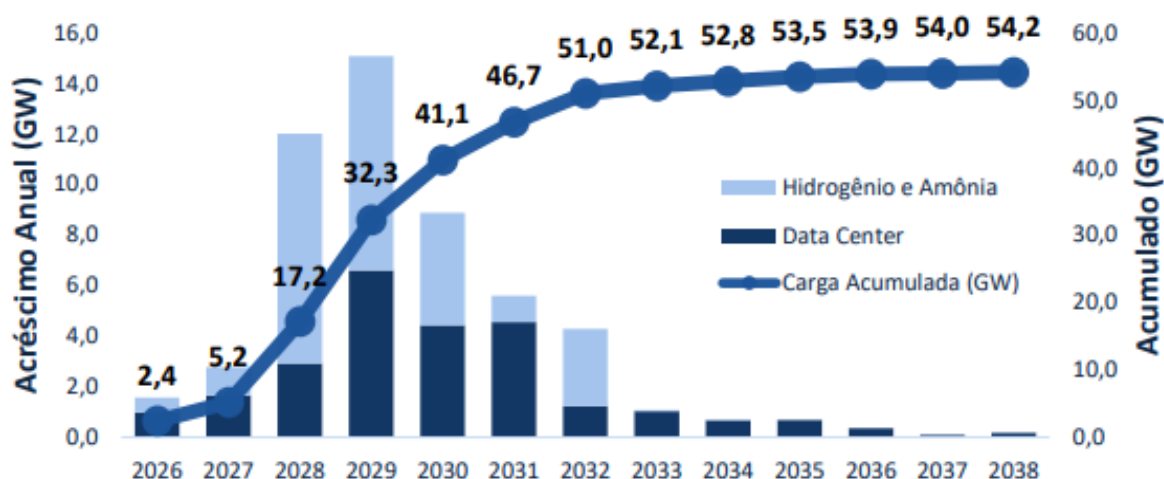
Resposta da Ouvidoria do Ministério de Minas e Energia a pedido de informação formulado por esta Subcomissão indicou que estudos conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) poderão apontar a necessidade de expansão também no sistema de transmissão para viabilizar patamares elevados de demanda. É informação pública, inclusive de que há esse interesse de aumento da estrutura que será inicialmente construída pela Scala. Esse é um aspecto que também repercute sobre custos tarifários.

Esse cenário é compatível com os sinais de pressão já observados nos próprios processos de conexão em tramitação no Ministério de Minas e

Energia. A figura 12, que contém gráfico com base em dados do MME, de outubro de 2025, sobre processos de conexão à Rede Básica até 2038, indica crescimento acelerado da carga acumulada associada a projetos de data centers e de hidrogênio/amônia, passando **de 2,4 GW em 2026 para 54,2 GW em 2038**, com forte concentração da expansão entre 2028 e 2032 (quando a carga acumulada salta de 17,2 GW para 51,0 GW).

Ainda que processos de conexão não se convertam integralmente em empreendimentos implantados e que a potência solicitada não se confunda com demanda efetiva contínua, a magnitude e a concentração temporal desses pedidos funcionam como sinal de alerta para o planejamento do sistema, especialmente quanto à necessidade de reforços em transmissão e conexão e aos potenciais efeitos distributivos de sua alocação de custos.

Figura 12. Projeção de processos de conexão à rede básica até 2038



Fonte: MME e EPE (2025, 13)

Adicionalmente, custos associados à escassez hídrica ou ao acionamento de usinas termelétricas são repassados por meio das **bandeiras tarifárias**, ampliando o impacto sobre o conjunto dos usuários. Em cenários de alta concentração de carga, a operação do sistema pode tornar-se mais onerosa, sobretudo se houver necessidade de geração térmica.

Experiências internacionais reforçam essa preocupação. Nos Estados Unidos, regiões que concentram grande número de data centers — como o estado da Virgínia — passaram a registrar **aumentos expressivos** nas tarifas de

energia elétrica, atribuídos à necessidade de investimentos acelerados em infraestrutura para atender à expansão da demanda associada à inteligência artificial (Saul et al. 2025).

Ainda que os empreendimentos contratem energia de fontes renováveis, a intermitência de usinas eólicas e solares exige manutenção de capacidade firme de respaldo, como já abordado no item “Energia”, neste relatório. Esse custo sistêmico recai sobre a rede local e integra o planejamento elétrico.

A alta demanda energética de data centers, portanto, não se restringe ao consumo direto do empreendimento. Ela pode produzir **efeitos distributivos** relevantes no **sistema tarifário**, especialmente quando os investimentos em expansão da infraestrutura elétrica são compartilhados entre os usuários.

Riscos

- *Aumento tarifário para consumidores cativos*

A concentração temporal de pedidos de conexão de grandes cargas eletrointensivas pode exigir reforços e ampliações em transmissão e distribuição, cujos custos, conforme a alocação regulatória vigente, podem repercutir nas tarifas pagas pelos consumidores. O mesmo pode ocorrer em razão do acionamento de termelétricas, elevando custos operacionais.

Oportunidades

- *Reformar sistema que penaliza o consumidor cativo*

O debate aberto pode permitir que se construam reformas para exigir que grandes cargas arquem com custos específicos de conexão e reforço, reduzindo distorções distributivas e aumentando a eficiência regulatória.

- *Transparência e previsibilidade tarifária*

A explicitação prévia dos impactos econômicos fortalece a governança pública e qualifica o debate sobre atração de grandes consumidores eletrointensivos.

4 Participação social

Ao longo dos trabalhos da Subcomissão, consolidou-se o entendimento de que a discussão sobre data centers não pode ser tratada apenas como matéria técnica, empresarial ou restrita aos órgãos setoriais. Em empreendimentos dessa natureza, os impactos potenciais podem incidir sobre **bens comuns essenciais** — como energia, água, território e infraestrutura pública — e produzir efeitos distributivos amplos, que extrapolam o interesse estritamente local e atingem a **coletividade**. Por essa razão, a **participação social** deve ser tratada como **dimensão estruturante** da governança desses projetos, e não como etapa acessória ou meramente formal.

Esse ponto se torna ainda mais relevante diante de uma característica recorrente observada nos processos de implantação e negociação desses empreendimentos: parcela significativa das informações que orientam a decisão pública é apresentada de forma **unilateral** pelas próprias empresas interessadas, especialmente no que se refere a projeções de consumo, cronogramas de expansão, impactos, contrapartidas e promessas de mitigação. Embora tais informações sejam parte legítima dos processos administrativos, sua centralidade, sem mecanismos robustos de verificação e escrutínio público, produz **assimetria informacional incompatível** com decisões de alto impacto coletivo.

A experiência concreta da Subcomissão reforça esse diagnóstico. Em novembro de 2025, foram encaminhados pedidos de informação à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado (SEDEC), requerendo, entre outros pontos, acesso aos protocolos de intenção firmados entre o Estado e a empresa Scala, aos estudos econômicos utilizados para fundamentar as estimativas de investimento anunciadas e a informações sobre o comitê de governança dos data centers. Até a data de fechamento deste relatório (22/02/2026), **não havia sido apresentada resposta**.

Também foram buscados diálogos e esclarecimentos diretamente junto à Associação Brasileira de Data Centers e à empresa Tecto — que anunciou projeto de instalação de data center em Porto Alegre —, com solicitação de reunião, sem retorno até o encerramento dos trabalhos. Do mesmo modo, foram solicitadas reuniões com as Prefeituras de Eldorado do Sul e de Charqueadas, igualmente sem retorno. Esses episódios ilustram, de forma

concreta, como **déficits de transparência** e de abertura ao diálogo, tanto por parte do poder público quanto de agentes privados, dificultam o debate público qualificado e o conhecimento socialmente compartilhado sobre empreendimentos de grande impacto.

Em termos de governança, esse cenário tensiona diretamente o princípio da precaução. Quando há incerteza relevante sobre efeitos sistêmicos e capacidade institucional limitada de monitoramento próximo e continuado, a resposta adequada não é reduzir exigências de controle, mas ampliar transparência, participação e capacidade de fiscalização social. A Subcomissão identificou, nesse sentido, que os órgãos de fiscalização, regulação e controle — nas esferas municipal, estadual e federal — frequentemente não dispõem, de forma isolada, de estrutura técnica, pessoal e continuidade institucional suficientes para acompanhar, em tempo real e com profundidade, todas as dimensões envolvidas em empreendimentos de grande escala. Nesse contexto, o fortalecimento da participação social não é apenas medida democrática, mas também instrumento prático de **proteção do interesse público**.

A lógica é simples: se os empreendimentos operam em conformidade com a legislação e com as condicionantes que assumem, não há razão para opacidade. Ao contrário, a transparência ativa e a abertura a **mecanismos de acompanhamento social tendem a aumentar a legitimidade pública** do projeto, reduzir conflitos e qualificar a atuação estatal. A abertura da empresa Scala para receber a delegação da Subcomissão *in loco* e prestar todas as informações solicitadas é um exemplo positivo nesse sentido e deve ser reconhecido neste relatório.

Com esse pano de fundo, propõe-se aqui compreender a participação social em três planos complementares: (i) participação *ex ante*, por meio de consulta pública e debate prévio à tomada de decisões estratégicas; (ii) participação *in itinere*, por meio da incorporação de participação social nas estruturas de governança pública responsáveis pelo acompanhamento continuado da implantação, operação e expansão dos empreendimentos; e (iii) participação difusa, por meio de transparência ativa e acesso público a informações que permitam controle social distribuído.

Consulta pública

A consulta pública prévia funciona como controle social *ex ante*, inserindo-se no momento que antecede à consolidação de decisões públicas estratégicas de apoio, incentivo, licenciamento ou viabilização de empreendimentos. Sua função é assegurar que a **sociedade tenha acesso prévio a informações** compreensíveis, possa conhecer os impactos potenciais e influenciar a decisão **antes que ela se torne politicamente ou administrativamente irreversível**.

No caso dos data centers, essa etapa é especialmente relevante porque a magnitude do empreendimento pode deslocar a decisão do plano estritamente técnico para o plano político-distributivo, sobretudo quando estiverem em jogo infraestrutura energética, recursos hídricos, uso do território e eventuais efeitos sobre a distribuição social de custos e benefícios. Nesses casos, a consulta pública não deve ser compreendida como obstáculo automático ao investimento, mas como mecanismo de **legitimação democrática, qualificação da decisão e prevenção de conflitos** futuros.

A experiência comparada reforça essa direção. Casos como Calgary, no **Canadá**, (em que a cidade submeteu à população a continuidade da candidatura para sediar os Jogos Olímpicos de Inverno de 2026) (City of Calgary 2018), Cuenca, no **Ecuador** (voltada à consulta sobre mineração metálica em zonas de recarga hídrica) (CNE 2021) e os modelos de debate público estruturado na **França** (através do procedimento instituído pela sua Comissão Nacional de Debate Público) (CNDP 2021), demonstram que decisões de grande impacto coletivo tendem a ganhar maior consistência institucional quando submetidas a procedimentos participativos prévios, com informação, registro e consequências políticas claras. O aprendizado comum dessas referências internacionais não está na identidade setorial dos projetos, mas na ideia de que empreendimentos de escala extraordinária exigem densidade democrática proporcional.

É importante, por fim, explicitar que essa participação, voltada à população em geral e à deliberação pública sobre empreendimentos de grande impacto, não se confunde com a Consulta Prévia, Livre e Informada de povos indígenas e comunidades tradicionais, prevista na Convenção nº 169 da OIT, quando aplicável. Trata-se de instrumentos distintos, com fundamentos e

sujeitos próprios: a consulta geral busca ampliar a legitimidade democrática de decisões com efeitos coletivos amplos; já a consulta prevista na Convenção nº 169 tutela direitos específicos de povos e comunidades potencialmente afetados por medidas administrativas ou legislativas. Assim, mecanismos gerais de consulta pública ou consulta popular não substituem, em nenhuma hipótese, o dever estatal de observância da Convenção nº 169, podendo apenas coexistir com ela em plano diverso e complementar.

Governança participativa

A participação social não se encerra na fase prévia de consulta. Em empreendimentos como os data centers, os impactos efetivos se materializam ao longo da implantação, da operação e de eventuais expansões, muitas vezes com alterações de escopo, cronograma, capacidade e consumo de recursos em relação ao que foi inicialmente apresentado. Por isso, a fase posterior à decisão também deve contar com mecanismos institucionais de participação social no acompanhamento do empreendimento.

Isso é ainda mais relevante quando o ponto de partida não é um plano ou legislação clara com metas, métricas e sanções definidas, mas um [protocolo de intenções](#) — instrumento que, por desenho, tende a combinar promessas amplas, cláusulas condicionais e compromissos formulados em termos de “melhores esforços”.

Nessa configuração, o risco de descompasso entre expectativas públicas e resultados concretos aumenta: benefícios podem ser antecipados no discurso, enquanto custos e efeitos territoriais se acumulam ao longo da implantação, operação e expansão. Por isso, o **acompanhamento social contínuo não é acessório; é um mecanismo de correção de rota da própria política pública**, permitindo identificar desequilíbrios, exigir transparência sobre o cumprimento de compromissos, ajustar contrapartidas quando necessário e acionar instâncias de responsabilização quando houver descumprimento ou externalização indevida de custos.

As estruturas de governança pública — necessárias nos níveis municipal, estadual e federal, conforme suas competências — precisam incorporar participação social de forma contínua, e não apenas episódica. Isso significa

prever arranjos de acompanhamento em que a sociedade possa acessar informações atualizadas, apresentar questionamentos, registrar alertas sobre inconsistências ou irregularidades e acompanhar a resposta dos órgãos públicos e do empreendedor.

Essa participação **não substitui a fiscalização estatal, mas a qualifica e complementa**. Em contextos de alta complexidade e capacidade institucional limitada de monitoramento próximo, a presença de mecanismos permanentes de participação social na governança pública contribui para reduzir a distância entre as premissas apresentadas no processo decisório e a evolução concreta do empreendimento, permitindo maior aderência entre decisão pública, execução e controle.

Em termos práticos, essa diretriz pode se traduzir em instâncias de acompanhamento com participação social, audiências periódicas de monitoramento, canais formais de provocação dos órgãos competentes e reavaliação pública de alterações relevantes no escopo ou nos impactos do empreendimento.

Transparência qualificada

Sem transparência ativa, padronizada, tempestiva e compreensível, não há consulta qualificada antes da decisão nem acompanhamento social efetivo durante a execução. A participação tende, nesse cenário, a se limitar a manifestações genéricas, sem capacidade real de controle.

No contexto analisado pela Subcomissão, a transparência é especialmente importante porque enfrenta a dependência de dados e projeções fornecidos pelas próprias empresas. Quando o poder público e a sociedade não dispõem de informações públicas suficientes para confrontar premissas, acompanhar alterações e identificar desvios, a governança fica excessivamente apoiada na **autodeclaração empresarial** — o que é inadequado em empreendimentos de alto impacto e incompatível com uma abordagem precaucionária.

Por essa razão, a transparência deve ser tratada como **condição** de governança democrática. Se o empreendimento atua em conformidade com a legislação e com as condicionantes assumidas, não há razão para a

inacessibilidade das informações. Ao contrário, a transparência permite que comunidades locais, pesquisadores, imprensa, organizações da sociedade civil e órgãos de controle contribuam para o acompanhamento do projeto e para a identificação de problemas, fortalecendo — e não enfraquecendo — a capacidade estatal de monitoramento.

A transparência qualificada também interessa diretamente à produção de conhecimento independente. Universidades e comunidade técnica demonstram especial interesse em ferramentas de publicidade ativa, padronização de indicadores e disponibilização de bases públicas, na medida em que esses instrumentos permitem subsidiar pesquisas, validar metodologias e produzir evidência científica capaz de qualificar o debate público e o acompanhamento dos empreendimentos. Não por acaso, a contribuição do LAPIN, em apêndice a este relatório, recomenda relatórios públicos auditáveis, indicadores padronizados, portal de monitoramento contínuo e bancos de dados públicos sobre estudos de impacto (LAPIN 2026). No mesmo sentido, Ferraz et al. (2025) mostra que a avaliação dos efeitos de data centers depende de dados técnicos detalhados, sem os quais tanto a participação social quanto a análise acadêmica permanecem limitadas.

Em síntese, a participação social é parte da própria governança de empreendimentos de data centers. Mais do que ampliar espaços formais de escuta, trata-se de criar condições institucionais para decisões públicas mais informadas, mais legítimas e mais controláveis, especialmente em contextos de alta complexidade, incerteza e limitação de capacidade fiscalizatória estatal.

Riscos

- *Decisão pública baseada em informação unilateral*

Sem transparência suficiente e verificação independente, decisões sobre empreendimentos de grande impacto podem ficar excessivamente apoiadas em dados, projeções e promessas apresentados pelas próprias empresas. Isso enfraquece o princípio da precaução e aumenta o risco de erro de avaliação.

- *Déficit de legitimidade e conflito posterior*

Quando não há consulta qualificada antes da decisão e canais de diálogo durante a implantação, a tendência é aumentar a desconfiança pública, a contestação social e a judicialização. O conflito não desaparece; ele só é deslocado para depois.

- *Baixa capacidade de monitoramento e invisibilização de desvios*

Órgãos públicos nem sempre têm estrutura para acompanhamento contínuo e detalhado. Sem participação social e transparência ativa, mudanças de escopo, descumprimentos e impactos não previstos podem demorar a ser identificados.

Oportunidades

- *Decisões mais sólidas e legítimas*

Consulta prévia, informação acessível e participação social na governança melhoram a qualidade da decisão pública e aumentam sua legitimidade democrática, especialmente em temas com efeitos distributivos amplos.

- *Fiscalização distribuída e resposta mais rápida*

Transparência ativa e canais permanentes de participação permitem que comunidades, pesquisadores, imprensa e organizações sociais ajudem a identificar inconsistências e irregularidades, fortalecendo a capacidade estatal de monitoramento.

- *Redução de conflito e maior previsibilidade*

Processos participativos bem estruturados tendem a reduzir ruído, desinformação e contestação futura, além de criar condições mais previsíveis para o poder público, para a sociedade e para os próprios empreendimentos.

IV Recomendações

Este capítulo consolida a tese do relatório em um único eixo de ação — **governança e regulação transversal como política de Estado** — e a traduz em cinco parâmetros estruturantes verificáveis, que devem orientar licenciamento, instrumentos de incentivo e pactuações com investidores enquanto um marco federal abrangente não se materializa.

A expansão da infraestrutura digital — e, em especial, dos data centers voltados à inteligência artificial — insere o RS e o Brasil em um debate que transcende a escala local. A pergunta sobre se o mundo deve ou não reduzir o **ritmo de desenvolvimento e uso da IA** é legítima, necessária e inadiável. Trata-se de uma discussão sobre limites materiais do progresso tecnológico, sobre padrões de consumo energético e sobre a própria arquitetura da economia digital contemporânea. Contudo, é igualmente necessário reconhecer que essa é uma discussão que só pode produzir efeitos substantivos se conduzida em escala global.

A razão é simples: a demanda por capacidade computacional é transnacional, as cadeias produtivas são globais e as decisões estratégicas são tomadas por corporações que operam em múltiplas jurisdições. Se um país ou estado, isoladamente, optar por restringir a instalação de data centers sem que haja coordenação internacional, o resultado provável não será a redução da demanda global por IA, mas **apenas o deslocamento geográfico da infraestrutura**. Energia e impactos ambientais seriam consumidos em outro território, possivelmente sob matrizes energéticas mais intensivas em carbono e sob regulações menos rigorosas. O efeito líquido pode ser ambientalmente pior e economicamente regressivo.

Por isso, o debate sobre “quanto” de IA o mundo deve ter — ou sobre se determinadas aplicações justificam o volume de recursos naturais mobilizados — deve ocorrer em arenas multilaterais. Ele envolve acordos climáticos, governança digital, padrões internacionais de eficiência energética e coordenação entre grandes economias. Trata-se de um debate sobre limites sistêmicos, que não pode ser resolvido por decisões fragmentadas e assimétricas.

No plano doméstico, a questão assume outra natureza. Não se trata de decidir se o RS participará ou não da economia digital, mas sob quais

condições o fará. A infraestrutura digital já é parte da vida cotidiana, do funcionamento do Estado e da competitividade econômica. A população seguirá demandando serviços digitais, aplicações baseadas em IA e processamento de dados. A alternativa realista não é a abstenção, mas o desenho de uma política pública capaz de alinhar essa expansão com critérios ambientais, sociais e produtivos consistentes.

Assim, a tese central deste relatório é pragmática: enquanto o debate sobre a redução estrutural do uso de IA deve ser global, o debate local deve concentrar-se em **como fazer da melhor forma possível**. E “fazer da melhor forma” não significa apenas atrair investimentos ou acelerar licenças; significa condicionar a expansão da infraestrutura digital a parâmetros mínimos que garantam responsabilidade climática, justiça distributiva e fortalecimento de capacidades nacionais.

Uma política de Estado

A recomendação substantiva é, em rigor, uma só: que o tema seja **regulamentado e tratado de forma transversal e permanente** — como política de Estado — e não como resposta episódica a janelas de investimento.

Por sua natureza simultaneamente energética, ambiental, urbana, industrial e fiscal, a expansão de data centers exige um **marco normativo** com planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo, coordenação intersetorial, previsibilidade e regras estáveis.

- **Marco federal**

Idealmente, esse marco deve ser federal, para reduzir assimetrias regulatórias entre unidades da federação, evitar competição por flexibilização de padrões e estabelecer um piso nacional de salvaguardas e contrapartidas.

- **Marco estadual**

Enquanto essa regulação nacional não existir, recomenda-se que o RS atue no âmbito de sua competência, estruturando um arranjo estadual de governança capaz de orientar licenças, instrumentos de incentivo e pactuações com investidores com base em critérios verificáveis.

- **Regulamentação administrativa**

E, enquanto não houver normas legais específicas, é preferível instituir regulamentos administrativos claros — com transparência, monitoramento contínuo e mecanismos de responsabilização — de modo a reduzir o espaço para decisões discricionárias e negociações assimétricas.

- **Controle externo e social**

Nesse período, a fiscalização do Ministério Público e dos Tribunais de Contas é elemento central para garantir integridade, prevenir socialização de custos, exigir evidências das contrapartidas prometidas e assegurar aderência a padrões ambientais e distributivos. De forma concomitante, a prática de transparência ativa deve permitir o acompanhamento e escrutínio pela sociedade civil.

Parâmetros estruturantes

Os cinco parâmetros a seguir funcionam como **salvaguardas fundamentais** que, a partir dos achados da Subcomissão, devem servir como alicerce para os esforços normativos e fiscalizatórios. Não esgotam o debate, mas delimitam um piso mínimo a partir do qual uma política pode ser construída sem socializar os impactos e sem comprometer o desenvolvimento econômico brasileiro.

Sem esses parâmetros, **o risco é duplo**. De um lado, externalizar impactos para outras jurisdições e perder a oportunidade de orientar padrões mais elevados. De outro, internalizar impactos sem contrapartidas estruturais, convertendo o território em suporte físico de uma cadeia global cujo núcleo estratégico permanece alheio às decisões locais.

O debate global sobre limites da IA deve acontecer — e o Brasil deve participar ativamente dele. Mas, enquanto isso, o poder público local não pode se omitir nem adotar postura binária entre aceitação irrestrita e rejeição absoluta.

A **tarefa institucional** é mais complexa: construir governança capaz de compatibilizar infraestrutura digital com responsabilidade climática e desenvolvimento soberano.

Em síntese, não se trata de decidir se haverá data centers. Trata-se de definir sob quais condições sua presença contribui para fortalecer o Estado, a economia e a sociedade — e sob quais condições ela apenas amplia dependências e pressões ambientais. A maturidade do debate público será medida pela capacidade de **sair do falso dilema entre progresso e preservação** e ingressar em uma lógica de critérios verificáveis, contrapartidas claras e planejamento de longo prazo.

É nessa moldura que as recomendações a seguir devem ser lidas: não como obstáculos ao desenvolvimento, mas como instrumentos para que ele seja compatível com os limites materiais do território e com a ambição de construir capacidades que permaneçam após a inauguração dos empreendimentos.

A. Expansão apenas com renováveis

É preciso garantir que qualquer aumento da oferta total de energia decorrente da demanda de data centers seja suprido exclusivamente por fontes renováveis. Data centers são intensivos em consumo elétrico. Mesmo em uma matriz relativamente limpa como a brasileira, a expansão abrupta da carga pode deslocar investimentos ou pressionar o despacho de fontes mais emissoras. A exigência de adicionalidade renovável — isto é, de que a nova demanda seja acompanhada por nova capacidade renovável — evita que o setor se beneficie de uma infraestrutura existente construída para outros fins e assegura coerência com compromissos climáticos.

B. Refrigeração apenas com sistema fechado

A adoção de soluções técnicas que reduzam a pressão sobre recursos hídricos é fundamental, sendo indispensável o uso de sistemas fechados de resfriamento. Ainda que esses sistemas impliquem maior consumo energético, eles reduzem a captação direta de água, elemento particularmente sensível em contextos de variabilidade climática e eventos extremos. A escolha tecnológica, nesse caso, não é neutra: define a intensidade do impacto local e a competição com outros usos da água. Tornar sistemas fechados requisito mínimo é internalizar, desde o projeto, a dimensão ambiental.

C. Criação de capacidade nacional

Um pacote robusto de instrumentos para internalizar tecnologia e desenvolver capacidades locais em componentes hoje importados é o que separa experiências anteriores mal sucedidas de promessas reais. A simples construção de galpões de alta tecnologia não altera a posição estrutural do país na cadeia global de valor. Sem mecanismos de indução — com P&D, compras públicas estratégicas, exigências graduais de conteúdo tecnológico e parcerias com universidades — a maior parte do valor agregado continuará concentrada no exterior. O território absorve a carga elétrica e o impacto ambiental; a propriedade intelectual, o design de hardware e as plataformas permanecem fora. A condição mínima aqui é trazer a indústria, a mão de obra e a academia brasileira para dentro de um projeto desenvolvimento, transformando a inserção física em aprendizado produtivo.

D. Ausência de impacto na tarifa elétrica

A expansão de grandes cargas não pode resultar em socialização de custos e privatização de benefícios. Investimentos em reforço de transmissão, subestações ou infraestrutura associada devem ser estruturados de modo a não pressionar a tarifa residencial e comercial. Caso contrário, a política pública estaria transferindo ônus difuso à população para viabilizar retornos

concentrados. A neutralidade tarifária é, portanto, critério de justiça distributiva.

E. Participação social efetiva

Empreendimentos dessa magnitude alteram dinâmicas territoriais, pressionam a infraestrutura urbana e afetam comunidades locais. Decisões dessa escala não podem ocorrer apenas no âmbito de negociações entre Estado e investidores. A participação social qualificada — com a multiplicidade de atores envolvidos, acesso a informações técnicas, audiências públicas robustas e transparência sobre impactos cumulativos — é condição para legitimidade democrática e para prevenção de conflitos futuros. A ausência desse diálogo tende a produzir judicialização, instabilidade regulatória e desconfiança institucional.

V Referências

Agência Câmara de Notícias. 2026. “Câmara aprova incentivo fiscal para investimentos em centros de processamento de dados.” Accessed February 27, 2026. <https://www.camara.leg.br/noticias/1247282-camara-aprova-incentivo-fiscal-para-investimentos-em-centros-de-processamento-de-dados/>

Aldasoro, Iñaki, Sebastian Doerr, e Daniel Rees. 2026. “Financing the AI boom: from cash flows to debt.” BIS Bulletins No. 120. Basel: Bank for International Settlements.

Artigo19. 2026. “Brazil: Data centres and the tales of ‘digital sovereignty’.” January 27, 2026. Accessed March 2, 2026. <https://www.article19.org/resources/brazil-data-centres-and-the-theses-of-digital-sovereignty/>

Aoun, Marie-Claire, and Carole Mathieu. 2015. *Local Content Strategies in the Oil and Gas Sector: How to Maximize Benefits to Host Communities*. Paris: Institut français des relations internationales (Ifri). https://www.ifri.org/sites/default/files/migrated_files/documents/atoms/files/local_content_tf3_igu_final_may_2015.pdf

Brasscom. 2024. Atração de Investimentos em Data Centers no Brasil. PDF. Brasscom, setembro. Acesso em 1º mar. 2026. <https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2024/09/Brasscom-Investimentos-em-Data-Center.pdf>

Brasscom. 2025a. Consumo de energia e água em data centers no Brasil. São Paulo, ago. 2025. PDF. Acesso em 12 jan. 2026. <https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2025/08/Estudo-sobre-o-Consumo-de-Energia-e-Agua-em-Data-Centers-no-Brasil-v7.pdf>

Brasscom. 2025b. Política Nacional de Data Centers (Redata). Apresentação na Comissão de Ciência, Tecnologia e Inovação (CCTI), Câmara dos Deputados, 15 out. 2025. Acesso em 22 jan. 2026. <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cctci/apresentacoes-em-eventos/apresentacoes-de-convidados-em-eventos-de-2025/15-10-2025-reuniao-tecnica-brasscom-redata/brasscom-ccti-redata>

Brandão, Rodrigo, e Leonardo Melo Lins. 2025. “Data centers no Brasil.” Panorama Setorial da Internet, ano 17, n. 4. São Paulo: CGI.br/NIC.br (Cetic.br|NIC.br).

Brandão, Rodrigo, e Leonardo Melo Lins. 2025. “Mapeamento da infraestrutura digital no Brasil: notas para um estudo sobre data centers.” In Data centers no Brasil. Panorama Setorial da Internet 17 (4): 1–20. São Paulo: Cetic.br|NIC.br. Acesso em 29 dez. 2025. https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/6/pt-br/20251209175312/psi-a17-n4-data_centers_no_brasil.pdf

Brasil. 1991. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Acesso em 12 jan. 2026. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8248compilado.htm

Brasil. 2025. Medida Provisória nº 1.318, de 17 de setembro de 2025. Presidência da República, Casa Civil. Acesso em 4 mar. 2026. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Mpv/mpv1318.htm.

Brasil, Tribunal de Contas da União (TCU). 2022. Acórdão 2327/2022 – Plenário. Brasília: TCU. Acesso em 1º mar. 2026. <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/doc/acordao-completo/2327/2022/Plen%C3%A1rio>

Camara, Guilherme. 2025. “Mesmo sem incentivo fiscal, Brasil vira hub global de data centers. Entenda.” Brazil Economy, 17 de dezembro de 2025. <https://brazileconomy.com.br/tecnologia/2025/12/mesmo-sem-beneficios-fiscais-brasil-ja-e-hub-global-de-datas-centers-entenda/>

Cho, Moon-Gyo. 2020. “A Study on Norwegian Offshore Policy.” *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping* 4 (3). <https://doi.org/10.1080/25725084.2020.1788752>

City of Calgary. 2018. “Potential Bid for the 2026 Olympic and Paralympic Winter Games.” City of Calgary. Acesso em 13 jan. 2026. <https://www.calgary.ca/major-projects/2026-olympic-bid.html>

Cloudscene. 2025. “Brazil | Data Center Market Overview.” Acesso em 22 jan. 2026. <https://cloudscene.com/market/data-centers-in-brazil/all>

Crawford, Kate. 2021. *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. New Haven, CT: Yale University Press.

Commission nationale du débat public (CNDP). 2021. “CNDP, une entité indépendante.” *Débat Public*. 14 abr. 2021. Acesso em 13 jan. 2026. <https://www.debatpublic.fr/cndp-une-entite-independante-1285>(<https://www.debatpublic.fr/cndp-une-entite-independante-1285>)

Consejo Nacional Electoral (CNE). 2021. “CNE entregó resultados oficiales de la Consulta Popular por el agua en el cantón Cuenca.” Consejo Nacional Electoral. 21 abr. 2021. Acesso em 13 jan. 2026. <https://www.cne.gob.ec/cne-entrego-resultados-oficiales-de-la-consulta-popular-por-el-agua-en-el-canton-cuenca/>

DataCenterMap. 2025. “Brazil Data Centers – 199 Facilities from 64 Operators.” Acesso em 22 jan. 2026. <https://www.datacentermap.com/brazil/>

DataCenters.com. 2025. “Brazil Data Centers – Providers Map in Brazil.” Acesso em 22 jan. 2026. <https://www.datacenters.com/locations/brazil>

Earth Journalism Network. 2025. “Dark Side of the Boom.” Earth Journalism Network. Acesso em 11 jan. 2026. <https://earthjournalism.net/special-reports/dark-side-of-the-boom>.

Faustino, Deivison, e Walter Lippold. 2023. *Colonialismo digital: por uma crítica hacker-fanoniana*. São Paulo: Boitempo.

Ferraz, Bibiana, Fábio Vidor, e Renato Ferraz. 2025. “Aspectos elétricos e energéticos de data centers.” Apêndice em Relatório Final – Subcomissão dos Data Centers, dez. 2025.

Filippin, Flavia. 2020. *Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37_Mestrado.pdf

Gabinete de Segurança Institucional. n.d. “Segurança de Infraestruturas Críticas.” Acesso em 16 jan. 2026. <https://www.gov.br/gsi/pt-br/assuntos/seguranca-de-infraestruturas-criticas#:~:text=As%20infraestruturas%20cr%C3%ADticas%20s%C3%A3o%20instala%C3%A7%C3%B5es%2C%20servi%C3%A7os%2C%20bens.comunica%C3%A7%C3%B5es%2C%20energia%2C%20transportes%2C%20finan%C3%A7as%2C%20%C3%A1gua%20e%20defesa.>

G1. 2026. “UE negocia acordo de terras raras com o Brasil, diz presidente da Comissão Europeia.” G1 – Política, 16 jan. 2026. Acesso em 22 jan. 2026. <https://g1.globo.com/politica/noticia/2026/01/16/ue-negocia-acordo-de-terras-raras-com-o-brasil-diz-presidente-da-comissao-europeia.ghtml>

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 2024. “Governo detalha projeto de instalação de data center para representantes do poder público de Eldorado do Sul.” 24 set. 2024. Acesso em 22 jan. 2026. <https://www.estado.rs.gov.br/governo-detalha-projeto-de-instalacao-de-data-center-para-representantes-do-poder-publico-de-eldorado-do-sul>

Gu, Shulin, and Beng-Åke Lundvall. 2006. “The R&D System for Industrial Development in Taiwan.” *Technological Forecasting and Social Change* 73 (5): 559–74.

IEA (International Energy Agency). 2025. *Energy and AI*. Paris: International Energy Agency.

Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor). 2025. *Não somos quintal de data centers: impactos socioambientais e assimetrias na expansão de data centers na América Latina*. São Paulo: Idec.

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec). 2025. *Não somos quintal de data centers: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina*. São Paulo: Idec. Acesso em 15 out. 2025. https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). n.d. “Eldorado do Sul (RS).” *Cidades e Estados*. Acesso em 3 mar. 2026. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/eldorado-do-sul.html>

Instituto Água e Saneamento. n.d. “O saneamento em Eldorado do Sul (RS).” *Municípios e Saneamento*. Acesso em 3 mar. 2026. <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/rs/eldorado-do-sul>

IPCC. 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

ISO/IEC. 2026. *ISO/IEC 30134-2:2026 — Information technology — Data centres key performance indicators — Part 2: Power usage effectiveness (PUE)*. Geneva: International Organization for Standardization.

IstoÉ Dinheiro. 2026. “Associação cita riscos caso projeto que substitui MP do Redata não seja sancionado até 25/2.” 23 fev. 2026. Acesso em 3 mar. 2026.

<https://istoedinheiro.com.br/associacao-cita-riscos-caso-projeto-que-substitui-mp-do-redata-nao-seja-sancionado-ate-25-2-2>

Kafruni, Simone. 2025. “Haddad diz que 60% dos dados do país são processados no exterior.” Poder360, August 23, 2025. Accessed March 2, 2026. <https://www.poder360.com.br/poder-economia/haddad-diz-que-60-dos-dados-do-pais-sao-processados-no-exterior/>

Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN). 2025. Inteligência Artificial e Data Centers: A Expansão Corporativa em Tensão com a Justiça Socioambiental. Brasília. Acesso em 3 mar. 2026. <https://lapin.org.br/wp-content/uploads/2025/08/INTELIGENCIA-ARTIFICIAL-E-DATA-CENTERS-A-EXPANSAO-CORPORATIVA-EM-TENSAO-COM-A-JUSTICA-SOCIOAMBIENTAL.pdf>

Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN). 2026. “Contribuição à Subcomissão da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul que analisa os impactos socioambientais da instalação de data centers.” Apêndice em Relatório Final – Subcomissão dos Data Centers, fev. 2026. Por Camila Cristina da Silva, Cynthia Picolo Gonzaga de Azevedo, Felipe Rocha da Silva, Isabelle Alves Moreira de Oliveira, Marcelo Aparecido de Faria Junior, e Maria Luiza Duarte Sá

Lee, Keun, Junghan Lee, Wooseok Eum, Kiryong Seo, Yoonjin Kim, and Hyejun Lee. 2022. “Revisiting South Korean Industrial Development and Innovation Policies: From Implementation Capability to Design Capability.” *Asian Journal of Technology Innovation* 30 (sup1): 1–25.

Lehdonvirta, Vili, et al. 2025. Measuring domestic public cloud compute availability for artificial intelligence. OECD Artificial Intelligence Papers, No. 49. Paris: OECD Publishing.

Li, Zaining, Chunhui Zhang, Peidong Su, Guifeng Zhao, ZePeng Wang, YiYun Li, YanXin Li, Mengna Wang, Ping Qiao, Junqiang Guo, e Rui Zhang. 2025. “The Feasibility and Prospects of Coal Mine Water as a Cooling Medium for Data Centers.” *Journal of Environmental Chemical Engineering* 13 (4): 117365. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2025.117365>

MDIC e ABDI (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial). 2023. Estudo completo: estratégia para implementação de política pública para atração de data centers. Brasília, jun. 2023. Acesso em 22 jan. 2026. https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/comercio-e-servicos/comercio/estudo_completo_datacenters_jun2023.pdf/view

MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia). 2006. Portaria MCT nº 950, de 12 de dezembro de 2006. Acesso em 22 jan. 2026. https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/migracao/Portaria_MCT_n_950de_12_122006.html

MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). 2023. Relatório Trienal Resumido do Programa PADIS 2020–2022. Brasília: MCTI. Acesso em 1º fev. 2026. https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/padis/arquivos_padis/relatorio-trienal-resumido-do-programa-padis-2020-2022.pdf

MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). 2024. IA para o Bem de Todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial. Brasília. Acesso em 14 nov. 2025. https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-mcti/plano-brasileiro-de-inteligencia-artificial/pbia_mcti_2025.pdf

MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). 2025a. “2.1.3 Brasil: Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao total de P&D e ao produto interno bruto (PIB), por setor institucional, 2000–2023.” 19 nov. 2025. Acesso em 22 fev. 2026. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/indicadores-consolidados/2-1-3-brasil-dispendio-nacional-em-pesquisa-e-desenvolvimento-em-relacao-pd-e-prduto-interno-bruto-por-setor-institucional>

MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação). 2025b. Relatório Estatístico 2022: Lei de TICs. Acesso em 27 fev. 2026. https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-de-tics/copy4_of_relatorio2022v4.pdf

Mendoza, Daniel, Francisco Romero, e Caroline Trippel. 2024. “Model Selection for Latency-Critical Inference Serving.” In *Proceedings of the Nineteenth European Conference on Computer Systems (EuroSys '24)*. New York: ACM.

Miller, Chris. 2022. *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*. New York: Scribner.

Misch, Florian, Ben Park, Carlo Pizzinelli, e Galen Sher. 2025. “AI and Productivity in Europe.” IMF Working Papers No. 25/67. Washington, DC: International Monetary Fund.

MME (Ministério de Minas e Energia). 2025. “Governo do Brasil institui a Política Nacional de Acesso ao Sistema de Transmissão.” 8 dez. 2025. Acesso em 29 dez. 2025. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/governo-do-brasil-institui-a-politica-nacional-de-ace-so-ao-sistema-de-transmissao>

MME e EPE (Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética). 2025. *Caderno de Demanda de Transmissão de Energia: Plano Decenal de Expansão de Energia 2035 (PDE 2035)*. Acesso em 20 fev. 2026. https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/sntep/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia/pde-2035/cadernos/13_pde-2035_caderno_demanda-de-transmissao-de-energia.pdf/view

Muldoon, James, Ana Valdivia, and Adam Badger. 2026. “The Politics of Artificial Intelligence Supply Chains.” *AI & Society* 41 (2): 1175–1187. <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02625-y>

Menezes, Luiz Fernando. 2025. “Lobby das big techs faz promessas irreais ao estimular corrida por data centers na América Latina.” *Aos Fatos*, 9 dez. 2025. Acesso em 11 fev. 2026. <https://www.aosfatos.org/noticias/lobby-big-techs-promessas-irreais-estimular-corrida-data-centers-america-latina/>

OECD. 2016. *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas*. 3rd ed. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264252479-en>

OECD. 2023. *OECD Reviews of Innovation Policy: Korea 2023*. Paris: OECD Publishing.

OECD. 2024. *OECD Digital Economy Outlook 2024: Volume 2*. Paris: OECD Publishing.

OECD. 2025. *Competition in Artificial Intelligence Infrastructure*. OECD Roundtables on Competition Policy Papers, No. 330. Paris: OECD Publishing.

OECD. 2026. "Gross Domestic Spending on R&D." Acesso em 27 fev. 2026. <https://www.oecd.org/en/data/indicators/gross-domestic-spending-on-r-d.html>

Ouyang, Hongwu Sam. 2006. "Agency Problem, Institutions, and Technology Policy: Explaining Taiwan's Semiconductor Industry Development." *Research Policy* 35 (9): 1314–28. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.04.013>

Panorama Setorial da Internet. 2025. "Entrevista I – O Brasil como hub da economia digital: políticas e desafios para a expansão sustentável de data centers." In *Data centers no Brasil*. Panorama Setorial da Internet 17 (4): 21–24. São Paulo: Cetic.br/NIC.br. Acesso em 29 dez. 2025. https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/6/pt-br/20251209175312/psi-a17-n4-data_centers_no_brasil.pdf

Pulitzer Center. 2026. "AI Accountability Network." Pulitzer Center. Acesso em 11 jan. 2026. <https://pulitzercenter.org/journalism/initiatives/ai-accountability-network>.

Rest of World. 2025. "Governments Welcomed Data Centers. Now They're Grappling with the Fallout." Rest of World, 19 dez. 2025. Acesso em 11 jan. 2026. <https://restofworld.org/2025/ai-data-centers-fallout/>

Rio Grande do Sul (RS). 2024. Protocolo de Intenções Scala Data Center. PROA nº 24/1601-0000500-5. Porto Alegre: Estado do Rio Grande do Sul.

Ryggvik, Helge. 2015. "A Short History of the Norwegian Oil Industry: From Protected National Champions to Internationally Competitive Multinationals." *Business History Review* 89 (1): 3–41.

Satariano, Adam, e Paul Mozur. 2025. "The Global AI Divide." New York Times, 21 jun. 2025. Acesso em 11 jan. 2026. <https://www.nytimes.com/interactive/2025/06/23/technology/ai-computing-global-divide.htm>

Satter, Raphael, e Alexandra Alper. 2026. "Exclusive: US Orders Diplomats to Fight Data Sovereignty Initiatives." Reuters, February 25, 2026. <https://www.reuters.com/sustainability/boards-policy-regulation/us-orders-diplomats-fight-data-soverignty-initiatives-2026-02-25/>

Saul, Josh, Leonardo Nicoletti, Demetrios Pogkas, Dina Bass, e Naureen Malik. 2025. "AI Data Centers Are Sending Power Bills Soaring." Bloomberg, 29 set. 2025. Acesso em 30 out. 2025. <https://www.bloomberg.com/graphics/2025-ai-data-centers-electricity-prices/>

Schmidt, Eric. 2022. "AI, Great Power Competition & National Security." *Dædalus* (Spring 2022).

Sfredo, Marta. 2026. "Empresa de data centers confirma unidade em Porto Alegre mesmo sem incentivo." GZH, março de 2026. <https://gauchazh.clicrbs.com.br/colunistas/marta-sfredo/noticia/2026/03/empresa-de-data-centers-confirma-unidade-em-porto-alegre-mesmo-sem-incentivo-cmmawxix500mb01380cmsribq.html>

SGD/MGI (Secretaria de Governo Digital, Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos). 2023. Portaria SGD/MGI nº 5.950, de 26 de outubro de 2023. Acesso em 22 jan. 2026.

<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/contratacoes-de-tic/legislacao/modelo-de-contratacao-de-software-e-servicos-em-nuvem/vigentes/portaria-sgd-mgi-no-5-950-de-26-de-outubro-de-2023>

Sovacool, Benjamin K. 2013. “Energy Policymaking in Denmark: Implications for Global Energy Security and Sustainability.” *Energy Policy* 61: 829–39. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.06.106

Tozer, Robert, e Sophia Flucker. 2015. “Data Center Energy-Efficiency Improvement Case Study.” *ASHRAE Transactions* 121 (Part 1): 298–304.

Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4). 2025. “Justiça Federal suspende licenças de funcionamento da Usina Termelétrica Candiota III e da Mina de Carvão Mineral (Notícia nº 29467).” 25 ago. 2025. Acesso em 20 jan. 2026. https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=noticia_visualizar&id_noticia=29467

UN Trade and Development (UNCTAD). 2013. *Local Content Requirements and the Green Economy*. Geneva: UNCTAD. https://unctad.org/system/files/official-document/ditcted2013d7_en.pdf

UN Trade and Development (UNCTAD). 2026. *Global Investment Trends Monitor*, no. 50 (January): Global FDI up 14% in 2025 – growth limited to developed economies. Geneva: UNCTAD. UNCTAD/DIAE/IA/INF/2026/1. https://unctad.org/system/files/official-document/diaeiainf2026d1_en.pdf

UNEP. 2026. “How to make AI data centres more sustainable.” Technical Highlight. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Union of Concerned Scientists. 2025. *Loophole Costs Customers Over \$4 Billion to Connect Data Centers to Power Grid: PJM Data Center Issue Brief — September 2025*. Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists. Acesso em 1º mar. 2026. <https://www.ucs.org/sites/default/files/2025-09/PJM%20Data%20Center%20Issue%20Brief%20-%20Sep%202025.pdf>

van Est, Rinie. 2022. “The Success of Danish Wind Energy Innovation Policy: Combining Visionary Politics and Pragmatic Policymaking.” In *Successful Public Policy in the Nordic Countries*, edited by Caroline de la Porte et al. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192856296.003.0003>

Zuboff, Shoshana. 2019. *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. New York: PublicAffairs.

Apêndices

Os apêndices que acompanham este relatório reúnem documentos de natureza complementar, destinados a conferir transparência ao percurso dos trabalhos da Subcomissão e a registrar materiais que subsidiaram a elaboração de suas conclusões.

O Apêndice A apresenta, em formato de tabela, a descrição sintética das atividades desenvolvidas pela Subcomissão ao longo de seus trabalhos.

O Apêndice B contém o Protocolo de Intenções firmado entre a empresa Scala e o Governo do Estado do Rio Grande do Sul.

Os Apêndices C a F reúnem respostas a pedidos de informação formulados pela Subcomissão, as quais foram referenciadas ao longo do relatório e serviram de base para parte das análises aqui desenvolvidas.

Por sua vez, os Apêndices G, H e I consistem em contribuições encaminhadas por representantes da sociedade civil, as quais, embora não integrem o corpo do relatório em sentido estrito, foram consideradas como subsídios relevantes para a compreensão do tema e para a construção do relatório final. Sua juntada busca, assim, registrar e dar visibilidade à participação social nos trabalhos da Subcomissão, bem como preservar os documentos que contribuíram para o amadurecimento das análises aqui consolidadas.

Apêndice A – Atividades da Subcomissão

Este apêndice apresenta de forma sistematizada as atividades desenvolvidas pela Subcomissão ao longo de seus trabalhos. A variedade de atores evidencia a diversidade de áreas e perspectivas mobilizadas no debate, em consonância com a abordagem integrada que orientou os trabalhos.

Registra-se, ainda, que a Subcomissão empreendeu esforços para ouvir atores institucionais relevantes que, apesar das tentativas de contato formal, **não retornaram** aos ofícios encaminhados. Entre eles, destacam-se as Prefeituras Municipais de Eldorado do Sul e de Charqueadas, diretamente envolvidas no contexto do projeto de instalação da chamada AI City; a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura e a Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul; bem como a Associação Brasileira de Data Centers (ABDC).

Tabela A. Atividades da SubData

Data	Envolvidos	Objetivo
23/10/25	Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN); Cynthia Picolo (Diretora-Presidente); Felipe Rocha da Silva (Coordenador Geral); Camila Cristina da Silva (Coordenadora do GT-IA); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender, a partir do acúmulo apresentado pelo Laboratório, através do relatório “Inteligência Artificial e Data Centers”, aspectos relevantes a serem observados em termos de impactos e potenciais desse tipo de empreendimento.
29/10/25	Leonardo Maggi; Jason Dietrich; Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir os distintos aspectos da implementação de data centers, seus impactos e desdobramentos em diferentes searas.
03/11/25	Secretaria do Desenvolvimento Econômico (SEDEC); Ernani Polo (Secretário); Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado	Compreender de que forma o governo do RS está estruturado, em termos de governança, para planejar e executar o que entende por projeto e política

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

	Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	envolvendo data centers
05/11/25	Prof. Dr. Sergio Amadeu (UFABC); Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir os distintos aspectos da implementação de data centers, seus impactos e desdobramentos em diferentes searas.
06/11/25	Prof. Dr. Alexandre Gonzales (Secretário Executivo do DiraCom e pesquisador no Ipea) e Prof. Dr. Jonas Valente (Pesquisador no Instituto de Internet da Universidade de Oxford); Conrado Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir os distintos aspectos da implementação de data centers, seus impactos e desdobramentos em diferentes searas.
10/11/25	Profª. Drª. Bibiana Ferraz; Prof. Dr. Fabio Vidor; Prof. Dr. Renato Ferraz (UFRGS); Conrado Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender aspectos elétricos, demandas por expansão de infraestrutura e possíveis impactos na fatura de energia com a instalação de data centers.
13/11/25	Prof. Dr. Marcelo Graglia (PUCSP); Conrado Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir os distintos aspectos da implementação de data centers, seus impactos e desdobramentos em diferentes searas.
18/11/25	Invest RS; Rafael Prikladnicki (Presidente); Rodrigo Ribeiro (Diretor); Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado Klößkner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender a participação da agência na atração de data centers

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

24/11/25	Gabinete de Segurança Institucional; Ministro Gen. Marcos Antonio Amaro dos Santos; Danielle; Romário (coordenador de dep.); Moacir (Assessoria Parlamentar); Marco Aurélio (chefe de gabinete do ministro); Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Discutir o tema da soberania nacional e cibersegurança, especificamente em termos de política pública nacional.
24/11/25	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Compreender o processo autorizativo por trás de cada empreendimento e os impactos sistêmicos em termos energéticos.
24/11/25	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação; Henrique Miguel, Secretário de Ciência e Tecnologia para Transformação Digital; Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Compreender qual a estratégia do Governo Federal para que o Brasil consiga construir capacidades tecnológicas a partir da política de data centers
25/11/25	Ministério das Relações Exteriores; Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Discutir o tema da soberania nacional e cibersegurança, especificamente em termos de política pública nacional e normativas de outros países quanto ao tema.
25/11/25	Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços; Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Compreender o tema de transferência de tecnologia e desenvolvimento de capacidade para fins de soberania digital.
25/11/25	Embaixada da China; Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Estabelecer diálogo com país que possui política robusta de data centers, com foco no tema da soberania digital.

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

25/11/25	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima; Alessandra Aparecida Gayoso Franco de Toledo (Coordenadora-Geral de Gestão de Políticas de Avaliação de Impacto); Ana Luísa Avelino (Analista Ambiental), ambas do Departamento de Políticas de Avaliação de Impacto Ambiental; Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Discutir acerca dos mecanismos de controle ambiental prévio e <i>in itinere</i> de data centers.
27/11/25	Ministério de Minas e Energia; Guilherme Zanetti Rosa (Diretor de Planejamento e Outorgas de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica e Interligações Internacionais); Matheus Gomes (Deputado relator) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Compreender a participação do MME na política de data centers e possíveis impactos no sistema energético e tarifa elétrica.
28/11/25	CEEE Equatorial; Gustavo Arend (Executivo de Planejamento da Expansão) e Maurício Loss (Relações Institucionais); Matheus Gomes (Deputado relator); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender as diferenças entre mercado comum e mercado livre de energia no RS, e se a presença de data centers pode impactar na tarifa de energia, a partir das demandas por expansão da rede de transmissão e distribuição.
03/12/25	Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES); Victor Burns, Luciano Cordeiro e Carlos Alves (membros do Departamento de Assuntos Legislativos, Institucionais e Regulatórios do Gabinete da Presidência) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender as linhas de crédito oferecidas para data centers, quais são os critérios para sua concessão e como são acompanhados, posteriormente, pela instituição.

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

04/12/25	Confederação Nacional da Indústria (CNI); Prof. Dr. Eng. Jefferson Gomes (Diretor de Desenvolvimento Industrial); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir acerca de eventuais riscos e oportunidades identificadas na política de implementação de data centers no país, e quais são os componentes de um data center possíveis de serem produzidos pela indústria brasileira.
04/12/25	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS); Luciano Romano D'Andrea (Gerente Técnico e de suporte aos Conselhos Temáticos e Comitês Setoriais); Tiago José Pereira Neto (Executivo do Conselho de Meio Ambiente - CODEMA); Yara Conceição Bernardes Pereira (Executiva do Conselho de Articulação Política - COAP); Eduarda Oriques Fraga (Analista Técnico Especializado do Conselho de Articulação Política - COAP); Gilmar Caregnatto (Executivo do Conselho de Infraestrutura - COINFRA); Marcus Coester (Coordenador do Conselho de Inovação e Tecnologia - CITEC) e Jessika Salles da Silva (Estagiária do Conselho de Inovação e Tecnologia - CITEC); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir acerca de eventuais riscos e oportunidades identificadas na política de implementação de data centers no estado, e quais são os componentes de um data center possíveis de serem produzidos pela indústria gaúcha.
05/12/25	SERPRO; Eduardo Prola Salinas (Gestor Técnico) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Discutir a respeito da infraestrutura digital nacional e os serviços estratégicos relacionados à operação de data centers no país.
05/12/25	Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos; Rogerio Souza Mascarenhas (Secretário de Governo Digital) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Compreender o papel e visão do Ministério quanto aos benefícios, riscos e desdobramentos da instalação de data centers, especificamente quanto à administração pública e à soberania digital.

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

11/12/25	Instituto de Defesa do Consumidor (Idec); Julia Dias; Elian Nascimento; Roberta Freire; Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender, a partir do acúmulo apresentado pelo Instituto, através do relatório “Não Somos Quintal de Data Centers”, aspectos relevantes a serem observados em termos de impactos e potenciais desse tipo de empreendimento.
12/12/25	Ministério da Fazenda; Igor Marchesini (assessor especial do Ministro da Fazenda); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender a construção e proposição dos termos do Redata.
15/12/25	Conselho Nacional de Direitos Humanos (CNDH); Admirson Medeiros (Conselheiro do CNDH); Prof. Dr. Edson Prestes (UFRGS); Katia Marco (FNDC) e Atahualpa Blanchet; Matheus Gomes (Deputado relator) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Compreender o trabalho realizado pela CNDH no âmbito da regulamentação da inteligência artificial, e possíveis desdobramentos a partir da implementação de data centers.
19/12/25	CEITEC; Edelweis Ritt (diretora de negócios); Nelson Fujimoto (assessor especial da presidência) e Elisa Brod (assessora de negócios); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir sobre oportunidades para o desenvolvimento científico local.
19/12/25	Tecnopuc; Rafael Chanin (Assessor do Superintendente, professor de programação e qualidade de software) e Conrado Klöckner (Coordenador da SubData)	Discutir sobre oportunidades para o desenvolvimento científico local.
23/12/25	PROCERGS; Radames Gasparetto e Marcio Joel Barth; Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)	Discutir a respeito da infraestrutura digital estadual e os serviços estratégicos relacionados à operação de data centers no RS.

RELATÓRIO FINAL SUBDATA

04/02/26	Scala Data Centers; Matheus Gomes (Deputado relator); Airton Artus (Deputado membro); Leandro Evaldt (Secretário – SEDEC); Eduardo Lorea (Vice-Presidente – InvestRS); Marcia Cristina (Reitora – UFRGS); Flávia Fiorin (Diretora – Tecnopuc/PUCRS); Marcus Coester (Coordenador do Conselho de Inovação e Tecnologia – FIERGS); Augusto Vieira (Presidente – CEITEC); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData).	Realização de visita técnica ao campus modelo da Scala, considerado benchmark para o projeto de Eldorado do Sul, com apresentação institucional, reunião com Vice-Presidente da empresa e circulação pela planta operacional (Edifício TB08), a fim de aprofundar a compreensão sobre padrões tecnológicos, segurança, operação, infraestrutura crítica e modelo de implantação que servirá de referência para o empreendimento previsto no RS. Informações complementares à visita técnica foram colhidas em reunião com Ana Luiza Nogueira Rodrigues (sustentabilidade); Ricardo Moyses Young (suprimentos); Camila Guimarães Garcia (licenciamento); Germano Otavio Lehmkuhl (comunicação e marketing); Juliana Marques Perillo (pessoal); Cinara de Quadros Machado (relações governamentais); Franciele Nogueira Ferreira (design); Lucas Michelotto Sobral (energia); Cibeles Perillo (relações governamentais); Conrado Klöckner (Coordenador da SubData) e Vitória Battisti da Silva (Assessora da SubData)
----------	---	---

Apêndice B – Protocolo de intenções entre Scala e Governo do Rio Grande do Sul



Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador

PROTOCOLO DE INTENÇÕES
EXPANSÃO SCALA DATA CENTERS RIO GRANDE DO SUL

Protocolo de Intenções que entre si celebram
o Estado do Rio Grande do Sul e a empresa
SCALA DATA CENTERS.

O **ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**, neste ato representado pelo seu Governador, **EDUARO LEITE**; a **SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**, neste ato representada pelo seu Secretário, senhor Ermani Polo; a **SECRETARIA DA FAZENDA**, neste ato representada por sua Secretária, senhora Pricilla Maria Santana; a **SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA**, neste ato representada por sua Secretária, senhora Marjorie Kauffmann; a **SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO**, neste ato representada por seu Secretário, senhor Carlos Rafael Mallmann; e a **SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, neste ato representada por sua Secretária, senhora Simone Stülp, doravante denominado **ESTADO**, e a empresa a **SCALA DATA CENTERS S/A**, com sede na Alameda Tocantins, 350, 16º andar, Cep. 06455-020, Barueri/SP, cadastrada no CNPJ sob o nº 34.562.112/0001-58, neste ato representada por seu Diretor Presidente, senhor Marcos Peigo, e o Senior Vice Presidente, senhor Luciano Fialho, doravante denominada simplesmente **SCALA**; têm entre si certo e ajustado firmar o presente **PROTOCOLO DE INTENÇÕES** que se regerá pela Lei Federal nº 14.133/2021, no que couber, e pela Lei Estadual nº 15.612/2021, e pelos documentos constantes no processo administrativo nº 24/1601-0000500-5, bem como pelas cláusulas e condições seguintes:

Seção I
Do objetivo

CLÁUSULA PRIMEIRA: O presente **PROTOCOLO DE INTENÇÕES**, doravante denominado simplesmente **PROTOCOLO**, tem por objetivo viabilizar a implantação da **SCALA AI CITY** pela **SCALA**, por si própria ou através de um de suas subsidiárias, um campus voltado à implantação de data centers, em área adquirida pela **SCALA**, por si própria ou por qualquer uma de suas subsidiárias, no Município de Eldorado do Sul/RS, que possibilitará a instalação de grandes empresas provedoras de serviços de nuvem e tecnologia da informação para operacionalização de computação, armazenamento de dados e desenvolvimento de inteligência artificial.

Parágrafo Primeiro: A implantação do complexo de data centers envolve, também, a instalação de vários serviços de apoio às empresas que irão se instalar na **SCALA AI CITY**, como, por exemplo, hospedagem, restaurantes, complexo esportivo, centro de convenções, centro de treinamentos, hospitais, estacionamento e galpões para depósitos de equipamentos.

Parágrafo Segundo: À medida que o empreendimento for sendo efetivado, as partes poderão firmar termos aditivos para detalhar as obrigações de cada uma das partes, bem como o cronograma de investimentos para implantação da **SCALA AI CITY** no Estado do Rio Grande do Sul.

Seção II



Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador

Dos compromissos da SCALA

CLÁUSULA SEGUNDA: Para a consecução dos objetivos deste **PROTOCOLO**, a **SCALA** compromete-se a cumprir a legislação tributária e a implantar o projeto no município de Eldorado do Sul neste Estado, da seguinte forma:

I. Investimento inicial estimado de até R\$ 3.000.000.000,00 (três bilhões de reais), podendo ser multiplicado caso a **SCALA AI CITY** seja expandida, a depender, dentre outras condições, da aprovação de uma regulamentação de inteligência artificial no Brasil que atraia investimentos estrangeiros;

II. Geração de aproximadamente 3.000 (três mil) empregos diretos e indiretos, a partir do início da operação, previsto para ocorrer em 2026;

III. Promoção de treinamento e capacitação de mão de obra, prioritariamente local, a ser aproveitada nas operações dos data centers e no desenvolvimento de tecnologias.

IV. Dar prioridade à contratação direta e indireta de empresas estabelecidas no Estado do Rio Grande do Sul, para a realização de investimentos e outros serviços correlatos, desde que em condições de preço, qualidade e capacidade de fornecimento compatível com as de mercado;

V. Na hipótese de utilizar financiamento necessário ao investimento na implantação da **SCALA AI CITY**, preferencialmente buscar as instituições financeiras vinculadas ao Estado: Badesul - Agência de Fomento/RS, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul - BRDE ou o Banco do Estado do Rio Grande do Sul - BANRISUL S/A;

VI. Apoiar, fomentar e desenvolver ações voltadas à responsabilidade social, no âmbito de sua atuação no Estado do Rio Grande do Sul.

CLÁUSULA TERCEIRA: A partir do reconhecimento da viabilidade do seu empreendimento pelo Estado, a **SCALA** se compromete a obter, junto ao Governo Federal, com o apoio do Estado, a autorização para conexão para obtenção de energia elétrica, um dos pontos chaves para implantação do **SCALA AI CITY**, junto a Estação Guaíba 3, vizinha ao empreendimento.

CLÁUSULA QUARTA: Constituem compromissos da **SCALA** no que se refere ao meio ambiente:

I. tomar, em tempo hábil, as providências legais e administrativas junto às autoridades de proteção ao meio ambiente, relativamente à concessão das licenças necessárias à implantação e operação de seu projeto;

II. tratar e dispor seus efluentes líquidos e gasosos e os seus resíduos sólidos, conforme determinações da legislação ambiental em vigor.

Parágrafo Primeiro: A **SCALA** envidará os melhores esforços para que sejam observadas, pelos seus fornecedores, todas as normas da legislação ambiental, prestando-lhes, inclusive, as informações necessárias.

Parágrafo Segundo: O **ESTADO** prestará o apoio para realização do licenciamento ambiental simplificado, nos termos da legislação, conforme previsto na Sessão III, Subseção III, deste **PROTOCOLO**.

CLÁUSULA QUINTA: Observados os termos e condições previstos neste **PROTOCOLO**, a **SCALA** compromete-se a manter neste Estado a(s) atividade(s) de

[Assinatura]



**Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador**

que trata a Cláusula Primeira, por um prazo mínimo de 15 (quinze) anos, iniciando-se sua contagem na data de assinatura deste protocolo.

**Seção III
DOS COMPROMISSOS DO ESTADO**

**Subseção I
Do tratamento tributário**

CLÁUSULA SEXTA: O ESTADO, por meio da SECRETARIA DA FAZENDA – SEFAZ, elaborará proposta de convênio e tomará as providências para submetê-la no âmbito do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), nos termos da Lei Complementar nº 24, de 7 de janeiro de 1975, com o objetivo de conceder os seguintes tratamentos tributários à empresa:

a) isenção do pagamento do ICMS devido nas saídas de fornecedores localizados no Estado do Rio Grande do Sul de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, produzidos neste Estado, destinados ao ativo permanente;

b) isenção do pagamento do diferencial de alíquota do ICMS relativo às aquisições em outra unidade da Federação de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, destinados ao ativo permanente;

c) isenção do pagamento do ICMS devido nas importações do exterior de máquinas e equipamentos, bem como acessórios, sobressalentes e ferramentas que acompanhem estes bens, destinados ao ativo permanente, condicionados à inexistência de similar gaúcho e a que o desembaraço ocorra neste Estado.

**Subseção II
Dos compromissos para o desenvolvimento econômico**

CLÁUSULA SÉTIMA: O ESTADO, por meio da SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, auxiliará a **SCALA** nas demandas com os demais órgãos estaduais, recebendo-as e dando o devido encaminhamento, bem como prestará suporte aos fornecedores da cadeia produtiva do projeto, especialmente no que diz respeito ao acesso e participação nos programas de fomento e incentivos geridos pela SEDEC.

**Subseção III
Dos compromissos ambientais**

CLÁUSULA OITAVA: O ESTADO, por intermédio da SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA, considerando a competência estadual para licenciar o empreendimento, nos termos da Resolução CONSEMA 372/2018, e o disposto nos arts. 54, §4º e 69, §2º da Lei Estadual 15.434/2020, se compromete a enviar os melhores esforços na análise dos processos de licenciamento ambiental na implementação da **SCALA AI CITY** na área descrita na Cláusula Primeira, para assegurar as análises ambientais referentes às licenças e demais demandas ambientais como outorgas, no menor período possível – desde que atendidos pela **SCALA** os padrões de qualidade técnica exigidos pelos órgãos responsáveis pelos licenciamentos.



**Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador**

Parágrafo Único: Ressalva-se que, em virtude de fatos supervenientes e/ou em caso de ações que dependam de manifestação de terceiros, o cumprimento dos prazos acordados para investimento será objeto de repactuação por meio de termo aditivo.

**Subseção IV
Dos compromissos de inovação, ciência e tecnologia**

CLÁUSULA NONA: O ESTADO, por intermédio da SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, compromete-se a promover a integração da **SCALA AI CITY** com as diretrizes estratégicas do Estado, promovendo um ambiente favorável ao desenvolvimento tecnológico e à competitividade empresarial, promovendo a divulgação e transferência de pesquisas científicas e tecnológicas, e apoiando a capacitação e o desenvolvimento de recursos humanos qualificados para atuar nas áreas de pesquisa, ciência, tecnologia e inovação, garantindo suporte para a formação de talentos que atendam às demandas da **SCALA AI CITY**.

Parágrafo único. O incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico se dará também por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - Fapergs, especialmente em projetos relacionados à operação e expansão da **SCALA AI CITY**.

**Subseção V
Dos compromissos de desenvolvimento urbano e metropolitano**

CLÁUSULA DÉCIMA: O ESTADO, por meio da SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO, se compromete a envidar os melhores esforços na análise dos processos de parcelamento do solo na área descrita na Cláusula Primeira, para assegurar as análises referentes ao licenciamento do parcelamento do solo no menor período possível, desde que atendidos pela **SCALA** os padrões de qualidade técnica exigidos pelos órgãos responsáveis pelos licenciamentos.

Parágrafo Único: O Estado estabelecerá com o Município em que se localiza o empreendimento mecanismos conjuntos para a efetivação da anuência prévia do parcelamento do solo, nos termos do art. 27, §3º da Lei Estadual 10.116/94.

**Subseção VI
Dos outros Compromissos do ESTADO**

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA: O ESTADO, através das instituições competentes, propõe-se a facilitar a intermediação de mão-de-obra do trabalhador no Município em que se situa o projeto e entorno para atendimento às demandas apresentadas no âmbito do projeto, fornecendo informações, realizando cadastros, encaminhando trabalhadores para as vagas disponibilizadas no Sistema Nacional de Emprego – SINE.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: O ESTADO envidará seus melhores esforços para melhorar e facilitar o acesso rodoviário à área de implantação da **SCALA AI CITY**, inclusive junto ao DNIT, em relação à BR-290.

Documento
10



**Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador**

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA: O **ESTADO** envidará seus melhores esforços, junto ao Governo Federal, para o fornecimento de energia, pela Estação Guaíba 3, para o Projeto Mega Campus.

**Seção IV
DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA: Fica definido que, em caso de mudanças supervenientes nas normas constitucionais da República ou em qualquer legislação federal ou estadual, nos termos do art. 96 do Código Tributário Nacional, assim como no caso de eventos imprevisíveis que possam afetar, direta ou indiretamente, a execução dos compromissos assumidos pelas partes, estas se comprometem a renegociar os pontos afetados deste **PROTOCOLO**.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA: O não cumprimento dos compromissos assumidos neste **PROTOCOLO** faculta ao **ESTADO** a sua alteração, cassação ou revogação, observado especialmente a legislação tributária.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA: A **SCALA** compromete-se a enviar ao **ESTADO**, quando solicitado, relatórios para o acompanhamento e verificação, pelos órgãos e instituições, da implantação da referida **SCALA AI CITY**, até que sejam cumpridos os compromissos de investimentos assumidos nas Cláusula Segunda.

Parágrafo único. Compromete-se, ainda, a **SCALA** a enviar à **SECRETARIA DA FAZENDA**, quando solicitado, relatórios e outros documentos relativos à realização do projeto, durante todo o período de duração do regime tributário especial, previsto na cláusula sexta.

CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA: Na hipótese de cisão, incorporação, transformação, fusão ou qualquer outra forma de mutação societária ou alteração do quadro societário da **SCALA** que importe a alienação do controle acionário pelos acionistas controladores existentes na data de assinatura do presente instrumento, o **ESTADO** poderá reavaliar as condições pactuadas neste **PROTOCOLO**, ficando desobrigado do cumprimento dos compromissos assumidos.

Parágrafo Único: não haverá a reavaliação de que trata o caput se a pessoa jurídica sucessora expressamente aceitar manter os compromissos assumidos neste **PROTOCOLO** e não tiver vedações que a impeçam de se beneficiar de regime especial de tributação.

CLÁUSULA DÉCIMA OITAVA: As partes signatárias estão de acordo que este **PROTOCOLO** não se constitui em contrato preliminar para efeitos do art. 463 do Código Civil Brasileiro.

CLÁUSULA DÉCIMA NONA: Na hipótese de qualquer das partes pretender denunciar o presente **PROTOCOLO**, deverá encaminhar pedido escrito com prazo não inferior a 90 (noventa) dias.

CLÁUSULA VIGÉSIMA: As eventuais controvérsias decorrentes do presente **PROTOCOLO** serão solucionadas de comum acordo pelos partícipes, sob pena de desfazimento do ajuste.



**Estado do Rio Grande do Sul
Gabinete do Governador**

E, por estarem justas e acordadas, as partes assinam o presente
PROTOCOLO DE INTENÇÕES.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2024

EDUARDO LEITE,
Governador do Estado.

ERNANI POLO,
Secretário de Estado de Desenvolvimento Econômico.

PRICILLA MARIA SANTANA,
Secretária de Estado da Fazenda.

MARJORIE KAUFFMANN
Secretária do Meio Ambiente e Infraestrutura

CARLOS RAFAEL MALLMANN
Secretário de Desenvolvimento Urbano e Metropolitanos


SCALA DATA CENTER
Marcos Peigo
CEO


SCALA DATA CENTER
Luciano Fialho
SVP Corporativo

TESTEMUNHAS:





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

ANEXO I

Detalhamento dos Investimentos da SCALA

I. Aquisição do terreno:

Investimento total estimado de R\$ [.]

II. Elaboração de projeto básico e projeto executivo para implantação do [Projeto Mega Campus]:

Investimento total estimado: R\$ [.]

III. Linha de Transmissão:

Investimento total estimado de R\$ [.]

IV. Construção e implementação do empreendimento:

Investimento total estimado de R\$ [.]

Nome do documento: 241601-0000500-5 Protocolo de Intenções Scala Data Center.doc

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Artur José de Lemos Júnior

CC / GAB / 3049698

12/09/2024 09:12:14





Nome do arquivo: 241601-0000500-5 Protocolo de Intencoes Scala Data Center

Autenticidade: Documento Integro

DOCUMENTO ASSINADO POR	DATA	CPF/CNPJ	VERIFICADOR	TIPO ASSINATURA
Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite	16/09/2024 11:36:32 GMT-03:00	01094775029	assinatura válida	ICP-Brasil
Ernani Polo	18/09/2024 09:32:06 GMT-03:00	70362998000	assinatura válida	ICP-Brasil

Conforme MP nº 2.200-2/2001 de 24/08/2001, o documento eletrônico assinado digitalmente tem comprovação pela cadeia da ICP-Brasil com a assinatura qualificada ou com a assinatura avançada pela cadeia que se registra pela Lei nº 14.063 de 23/09/2020.

Apêndice C – Resposta a Pedido de Informação – Ministério de Minas e Energia



Resposta SIC 48003.005947/2025-70

Resposta ao questionamento 1: o Data Center Eldorado do Sul terá demanda máxima limitada a **1,8 GW**, conforme estabelecido no Estudo de Mínimo Custo Global (EMCG) desenvolvido para o projeto. A evolução da carga projetada é a seguinte:

- 2026: 120 MW
- 2027: 288 MW
- 2028: 720 MW
- 2029: 1.200 MW
- 2030-2033: 1.800 MW

É importante esclarecer que, embora o projeto inicial da empresa previa até 5.000 MW, a demanda foi limitada a 1.800 MW devido às **limitações técnicas e restrições da Rede Básica** identificadas nos estudos técnicos realizados. Futuros estudos de planejamento do sistema de transmissão, conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, poderão indicar novas expansões que possibilitem a contratação de patamares maiores de demanda por parte do consumidor.

Respostas aos questionamentos 2 e 3: este Departamento não dispõe de dados detalhados de consumo mensal por estado ou município. Recomendamos que os questionamentos específicos sobre consumo sejam direcionados à EPE, ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS ou às concessionárias de distribuição de energia elétrica do estado do Rio Grande do Sul. Para informações gerais sobre o consumo energético nacional e regional, sugerimos consultar o Anuário Estatístico de Energia Elétrica da EPE, disponível em www.epe.gov.br.

Resposta ao questionamento 4: O estudo para conexão seguiu rigorosamente o estabelecido no [Decreto nº 5.597/2005, de 28 de novembro de 2005](#), na [Portaria MME nº 311, de 13 de setembro de 2013](#), e no [Guia de Procedimentos para Acesso ao Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica e Conexão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional](#), aprovado pela [Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 24, de 16 de janeiro de 2014](#).

- Executor do estudo: O Estudo de Mínimo Custo Global foi elaborado pela empresa interessada Scala Data Centers S.A. por meio de contratação da consultoria TSE – Tecnologia em Sistemas Elétricos Ltda.
- Critérios exigidos: consultar o Decreto nº 5.597/2005, de 28 de novembro de 2005, a Portaria MME nº 311, de 13 de setembro de 2013, e o *Guia de Procedimentos para Acesso ao Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica e Conexão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional*, aprovado pela Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 24, de 16 de janeiro de 2014. O referido Guia apresenta o passo a passo completo do processo de solicitação de acesso aos sistemas de transmissão pelos consumidores livres e autoprodutores, incluindo os estudos elétricos necessários e metodologia para análise econômica das alternativas de conexão.



OUVIDORIA-GERAL DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

- Norma regulamentadora: Decreto nº 5.597/2005, de 28 de novembro de 2005, na Portaria MME nº 311, de 13 de setembro de 2013, e no *Guia de Procedimentos para Acesso ao Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica e Conexão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional*, aprovado pela Portaria do Ministério de Minas e Energia nº 24, de 16 de janeiro de 2014.
- Significado do "mínimo custo global": consultar o art. 1º da Portaria MME nº 311, de 13 de setembro de 2013. O critério de mínimo custo global significa que, entre as alternativas tecnicamente viáveis analisadas, foi escolhida aquela que apresenta o menor custo total, considerando: os investimentos das instalações de conexão de responsabilidade do acessante, os reforços nas Redes de Transmissão e Distribuição e custos das perdas elétricas.
- Análise de disponibilidade energética: é realizada avaliação da capacidade da Rede Básica para atendimento da demanda pretendida por meio do Estudo de Mínimo Custo Global (EMCG), com base em análise de fluxo de potência em regime permanente e sob contingências (critério N-1), verificação dos níveis de tensão e carregamento das instalações de transmissão e simulações de curto-circuito para verificar impactos nos equipamentos existentes em razão da entrada da nova carga. Cumpre ponderar que, nessa fase do acesso no MME, não são realizadas análises dinâmicas. No âmbito do Decreto nº 5.597/2005, de 28 de novembro de 2005, compete ao MME emitir Portarias que, conforme previsto no inciso I do art. 2º do referido decreto, reconhecem que o acesso atende ao critério do mínimo custo global de interligação e reforço nas redes, após a conclusão dos estudos técnicos e econômicos necessários. Em etapa seguinte à eventual emissão de portaria, obrigatória e realizada junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, deverá ser feito o pedido de acesso à Rede Básica, procedimento por meio do qual o Operador avalia se há capacidade da rede em atender à demanda do acessante, e em quais condições será atendido. A análise realizada pelo MME não garante ou reserva capacidade da rede de transmissão para o atendimento do acessante. Para mais detalhes do procedimento junto ao ONS, sugerimos consulta às regulações da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL e aos Procedimentos de Rede do ONS.

Resposta ao questionamento 5: a [Portaria SNTEP/MME nº 2.942, de 9 de maio de 2025](#), reconhece o acesso limitado a 1.800 MW até 2033. A empresa já apresentou o potencial de expandir para até 5 GW em horizonte posterior – o que exigirá novos estudos da EPE para avaliar alternativas de expansão da rede de transmissão existente em atendimento ao aumento de carga.

Resposta ao questionamento 6: não há previsão normativa de contrapartidas no processo de análise de solicitação de acesso à Rede Básica do SIN por consumidor livre ou autoprodutor conduzidos pelo MME além daquelas já estabelecidas em [regramento específico da ANEEL](#).

Resposta ao questionamento 7: o MME não possui informações sobre o conteúdo e origem dos dados a serem processados ou armazenados em data centers.

Apêndices D e E – Respostas a Pedidos de Informação – Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul



VOCÊ ESTÁ AQUI: [Inicial](#) > [SIC/LAI](#) > Acompanhe seu pedido

Acompanhe seu pedido

Nº do Pedido: **12525582/0168** Situação: **Respondido**

Solicitado em: **02/07/2025**

Prazo final: **23/07/2025**

Demanda encaminhada por LUCIANA KREBS GENRO - 02/07/2025 17:30

OFÍCIO Nº 081C/2025/PSOL/BAN

Ofício em anexo

Recebido pela Gestão Central

02/07/2025 17:30:21



Encaminhado à Gestão Local (Órgão/Entidade):

- Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - 03/07/2025 13:48:10
- Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - 03/07/2025 13:48:10



Resposta- 23/07/2025 16:49

Prezado(a) Senhor(a). Relativo ao seu pedido de informação ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul.

Em resposta a Bancada Parlamentar, referente ao interesse da empresa Scala Data Centers na construção e instalação do Data Center Eldorado do Sul, apresentamos as informações solicitadas, nos termos da Lei Federal n. 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação):

Procedimento Administrativo de Licenciamento:

Informamos que, até o momento, não há um procedimento administrativo de pedido de licenciamento do empreendimento em trâmite nesta Secretaria.

Em virtude da resposta negativa ao item anterior, esclarecemos que não há, em posse desta Secretaria, qualquer outra documentação formal a respeito do empreendimento que não esteja vinculada a um processo de licenciamento ambiental.

Pedido de Licenciamento e Demanda Energética (1,8 GW para 5 GW):

- a. Orientação sobre licenciamento unificado: Até o presente momento, esta Secretaria não teve acesso ao projeto detalhado da empresa Scala Data Centers. A análise sobre a necessidade de um licenciamento unificado para uma demanda energética de até 5 GW, será realizada tão logo o projeto seja formalmente apresentado e avaliado conforme a Resolução CONSEMA 372/2018.
- b. Possibilidade de requerimento de pedido unificado: Até o presente momento, esta Secretaria não teve acesso ao projeto, não sendo possível avaliar esta possibilidade.
- c. Diferenças observadas no licenciamento de 1,8 GW para 5 GW: No processo de licenciamento, toda a área útil do empreendimento e seus impactos potenciais deverão ser contemplados no estudo ambiental a ser submetido para avaliação. Independentemente do porte inicial (1,8 GW) ou da expansão (5 GW), todos os aspectos ambientais relevantes são considerados. A principal diferença residirá na profundidade e abrangência dos estudos de impacto ambiental, que deverão ser proporcionais à magnitude da demanda energética e aos potenciais impactos associados a 5 GW, incluindo, mas não se limitando a, consumo de recursos hídricos, geração de resíduos, emissões e impactos na infraestrutura local.
- d. Previsão de audiências públicas: Não está prevista a realização de audiências públicas para o procedimento de licenciamento deste tipo de empreendimento, pois ele não se enquadra nos critérios que exigem o rito de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que são os que demandam audiências públicas. O processo seguirá as diretrizes e exigências estabelecidas pela legislação ambiental vigente para sua categoria.



Elementos Considerados para Análise de Pedido de Licenciamento:

- a. Análise quanto aos recursos hídricos: Os recursos hídricos existentes na área do empreendimento devem ser mapeados detalhadamente, e suas respectivas Áreas de Preservação Permanente (APP) devem ser devidamente identificadas e protegidas. Quanto à disponibilidade hídrica para o empreendimento, a mesma será avaliada através da Reserva de Disponibilidade Hídrica (RDH) a ser expedida pelo Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS) da SEMA, garantindo que o uso da água seja sustentável e não comprometa a oferta para outros usos ou ecossistemas.
- b. Possibilidade de exigir componente climático nos Estudos de Impacto Ambiental: A inclusão de um componente climático nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) é uma prática que vem sendo aprimorada. A possibilidade de exigência e a forma de abordagem serão avaliadas caso a caso, considerando a relevância dos potenciais impactos climáticos do empreendimento e a vulnerabilidade da região.

c. Possibilidade de exigir plano de contingência e gestão de desastres ambientais: Sim, há a possibilidade de exigir um plano de contingência e de gestão de desastres ambientais, a ser acionado caso o empreendimento venha a ser atingido por um evento climático extremo. Informamos que está em fase de elaboração uma Diretriz Técnica da FEPAM que abordará especificamente o tema de Plano de Contingência para empreendimentos licenciados. A previsão é que esta diretriz esteja em consulta pública na primeira quinzena de julho, e sua implementação fortalecerá a exigência e a qualidade desses planos.

d. Responsabilidade pela destinação dos resíduos sólidos (eletrônicos): No processo de licenciamento, é solicitado o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, no qual o empreendedor é integralmente responsável pela gestão e destinação adequada de todos os resíduos por ele produzidos, incluindo, especificamente, os resíduos eletrônicos. As diretrizes para a correta segregação, armazenamento temporário, transporte e destinação final desses resíduos são exigidas e fiscalizadas pela Secretaria.

Contrapartida a ser exigida da empresa Scala Data Centers:

As contrapartidas ambientais são definidas no âmbito do processo de licenciamento, geralmente associadas a compensações por impactos residuais ou programas de educação ambiental e monitoramento. A definição de eventuais contrapartidas para a empresa Scala Data Centers será avaliada e estabelecida durante o trâmite do processo de licenciamento ambiental, com base na legislação e nas características específicas do empreendimento e de seus impactos.



Dados a serem armazenados no Data Center:

a. Tipo(s) de dados e b. País de origem: Esclarecemos que o tipo de dados a serem armazenados e/ou processados, bem como o país de origem desses dados, não são elementos que se aplicam diretamente ao escopo do licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental foca nos impactos e riscos ao meio ambiente físico e biótico, bem como à saúde e segurança humanas, decorrentes da implantação e operação do empreendimento, e não na natureza ou origem do conteúdo digital que será processado.

Permanecemos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,
Gestão LAI - SEMA

Ouvidoria-Geral



Solicitado em: **30/01/2026** Prazo final: **23/02/2026**



Demanda encaminhada por MATHEUS PEREIRA GOMES - 30/01/2026 17:30
subcomissão para avaliar impactos econômicos, ambientais e tecnológicos
Prezados,

Em anexo segue o OFÍCIO Nº G/2026/SCD/CSMA que trata sobre as intalações de data centers de Eldorado do Sul

Recebido pela Gestão Central
30/01/2026 17:30:55



Encaminhado à Gestão Local (Órgão/Entidade):

- Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - 03/02/2026 15:31:56
- Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura - 03/02/2026 15:31:56

Resposta- 02/03/2026 11:23



Prezado Cidadão,
Em atenção à solicitação apresentada, informamos que, até o presente momento, não há processo de licenciamento ambiental protocolado junto à Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) referente ao empreendimento mencionado.

Dessa forma, enquanto não houver o devido protocolo formal do pedido de licenciamento, não é possível a esta Secretaria e à FEPAM responder às indagações específicas formuladas acerca das características, do enquadramento legal, do rito de licenciamento e das exigências ambientais aplicáveis ao empreendimento, uma vez que tais análises dependem das informações técnicas oficialmente apresentadas pelo empreendedor.

Ressaltamos que, após a formalização do protocolo, o respectivo processo administrativo poderá ser acompanhado por meio do Sistema Online de Licenciamento Ambiental – SO L, observados os limites legais de publicidade e acesso à informação.

Atenciosamente,
Resposta ao Cidadão SEMA

Apêndice F – Resposta a Pedido de Informação – CEITEC

Ofício nº 015/2026 – PRES

Porto Alegre, 03 de março de 2026.

A Sua Excelência o Senhor
MATHEUS GOMES
Deputado Estadual
Relator da Subcomissão dos Data Centers
Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul
Praça Marechal Deodoro, 101 - Centro Histórico
90010-900 - Porto Alegre/RS

Assunto: Resposta ao Ofício nº34/3/2025/SCD/CSMA

Prezado Deputado

1. Ao cumprimenta-lo cordialmente, faço referência à solicitação de informações técnicas para composição do relatório Final da Subcomissão dos Data Centers.
2. A CEITEC, a partir de seu projeto de reposicionamento tecnológico, estará em breve apta a fornecer ao mercado dispositivos de eletrônica de potência que fazem parte da cadeia de suprimentos de Data Centers e outras aplicações dos segmentos industrial, automotivo e de infraestrutura digital.
3. Em continuidade aos pontos discutidos na reunião realizada na sede da CEITEC, encaminhamos, em anexo, alguns pontos que julgamos oportunos para consideração no referido Relatório.
4. Agradecemos a oportunidade de participar desse debate.
5. Ficamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

**AUGUSTO
CESAR GADELHA
VIEIRA:**
26187140753
Augusto Cesar Gadelha Vieira

Assinado digitalmente por AUGUSTO CESAR
GADELHA VIEIRA:26187140753
DN: C=BR, O=ICP-Brasil,
OU=videoconferencia, OU=33683111000107,
OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil -
RFB, OU=ARSPRO, OU=RFB e-CPF A3,
CN=AUGUSTO CESAR GADELHA VIEIRA:
26187140753
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2026-03-03 17:33:31
Foxit Reader Versão: 9.4.0

Presidente da CEITEC S.A.

NUP: 001213.002631/2026-78

ANEXO – RESPOSTAS AOS QUESTIONAMENTOS DO OFÍCIO Nº 34/3/2025/SCD/CSMA

1. *Listagem dos componentes de data centers — tanto relativos à infraestrutura principal quanto à infraestrutura periférica — que podem ser atualmente produzidos ou desenvolvidos pela CEITEC, incluindo, quando possível, observações sobre maturidade tecnológica, escala produtiva e eventuais limitações;*

Na sua nova rota tecnológica, a CEITEC passará a produzir dispositivos semicondutores baseados em carbeto de silício (SiC), como **transistores e diodos de potência**. Esses componentes são responsáveis por controlar e converter energia elétrica com alta eficiência, suportando tensões elevadas e operando com menores perdas e menor geração de calor quando comparados às tecnologias tradicionais em silício. Embora sejam fisicamente pequenos, eles desempenham um papel essencial na infraestrutura tecnológica moderna.

Os dispositivos que serão fabricados pela CEITEC não são instalados diretamente no data center, mas percorrem uma cadeia de suprimento industrial. Primeiro, serão produzidos na CEITEC, a partir de wafers de SiC, passando por processos físico-químicos e testes elétricos. Em seguida, os chips serão encapsulados também na CEITEC, tornando-se componentes discretos (transistores ou diodos). Esses dispositivos serão então adquiridos por fabricantes de equipamentos de eletrônica de potência, que os utilizam para construir fontes de alimentação, conversores AC-DC e DC-DC, inversores e sistemas de energia ininterrupta (UPS). Esses equipamentos, por sua vez, são integrados por fabricantes de servidores, sistemas de armazenamento, computadores de alto desempenho e infraestrutura de refrigeração, compondo a base física dos data centers.



Dentro de um data center, os dispositivos de potência em SiC estão presentes em diversos subsistemas críticos. Nos servidores, por exemplo, são utilizados nas fontes de alimentação responsáveis por converter a energia da rede elétrica em níveis adequados para os processadores, memórias e demais componentes eletrônicos. Também atuam nos reguladores de tensão das placas-mãe, garantindo estabilidade elétrica mesmo em condições de alta carga, além de permitir sistemas de redundância e troca a quente (hot-swap), fundamentais para manter a operação contínua sem interrupções.

Além dos próprios servidores, os sistemas que dão suporte ao data center também utilizam esses dispositivos. As UPS, que garantem fornecimento ininterrupto de energia em caso de falhas na rede elétrica, dependem de estágios de retificação, inversão e conversão bidirecional

onde os transistores e diodos de SiC são empregados para aumentar a eficiência e reduzir perdas. Da mesma forma, os sistemas de refrigeração — que representam parcela significativa do consumo energético de um data center — utilizam eletrônica de potência em compressores, bombas e ventiladores controlados por inversores, nos quais o SiC contribui para maior eficiência e menor geração de calor.

Em data centers modernos, onde há exigência crescente de maior potência por metro quadrado, maior eficiência energética e menor impacto ambiental, o uso de dispositivos de potência em carbeto de silício tende a aumentar. Pequenos ganhos percentuais de eficiência na conversão de energia podem representar economias significativas em escala, além de reduzir a necessidade de sistemas de resfriamento e melhorar indicadores como o PUE (Power Usage Effectiveness). Assim, embora invisíveis ao usuário final, os dispositivos de potência em SiC são componentes estratégicos que sustentam a operação confiável, eficiente e sustentável da infraestrutura digital contemporânea.

É importante, então, que as políticas de incentivo que visam fomentar ou atrair a criação de datacenters no Brasil também incluam mecanismos para valorizar a utilização de conteúdo local — ou seja, que utilizem equipamentos de potência produzidos localmente (por exemplo, inversores, conversores, fontes de alimentação) e que estes, por sua vez, também utilizem, na sua fabricação, dispositivos de potência produzidos localmente (por exemplo, transistores e diodos). Dessa forma, uma política de incentivos que fomenta ou atrai datacenters estará, de fato, contribuindo para a industrialização e o adensamento de cadeias produtivas no Brasil, diminuindo a dependência de fornecedores estrangeiros. Uma política que já está em discussão e que deveria ampliar seu escopo nesse sentido é o Redata, recentemente aprovado na Câmara dos Deputados.

2. *Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que a CEITEC considera estratégicos, mas que não vêm sendo executados ou ampliados em razão de restrições orçamentárias, com breve descrição de seus objetivos, aplicações potenciais e impactos esperados.*

Como a Ceitec é uma estatal dependente, restrições orçamentárias impactam a operação da empresa como um todo, não somente em projetos de P&D.

Apêndices G, H e I – Contribuições da sociedade civil

Os apêndices a seguir reúnem contribuições encaminhadas por representantes da sociedade civil no curso dos trabalhos da Subcomissão. Embora esses materiais não integrem o corpo do relatório nem se confundam com suas conclusões, optou-se por sua juntada em anexo como forma de registro da participação social no processo, bem como porque forneceram subsídios relevantes à elaboração do presente relatório, preservando as manifestações apresentadas e conferindo transparência ao conjunto de contribuições recebidas.



**CONTRIBUIÇÃO À SUBCOMISSÃO DA ASSEMBLEIA
LEGISLATIVA DO RIO GRANDE DO SUL QUE ANALISA OS
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA INSTALAÇÃO DE
DATA CENTERS**

FEVEREIRO 2026



AUTORIA

Camila Cristina da Silva

Cynthia Picolo Gonzaga de Azevedo

Felipe Rocha da Silva

Isabelle Alves Moreira de Oliveira

Marcelo Aparecido de Faria Junior

Maria Luiza Duarte Sá

QUEM SOMOS NÓS

O Laboratório de Políticas Públicas e Internet (LAPIN) é um centro independente de pesquisa e ação de composição multidisciplinar e com sede em Brasília (DF). Nosso objetivo é apoiar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à regulação das tecnologias digitais por meio da pesquisa, articulação e da conscientização da sociedade. Nosso trabalho consiste em *investigar* e compreender os impactos socioeconômicos, éticos e jurídicos causados pela transformação digital; informar, incluir e ensinar pessoas; e propor soluções inovadoras para os desafios e oportunidades. Fazemos isso por meio de pesquisas interdisciplinares, desenvolvimento de projetos, ensino, comunicação, e articulação independente voltada para as áreas de regulação, governança e políticas públicas, inovação e tecnologia.

Visite nosso site e redes sociais: lapin.org.br | lapin.br

SUMÁRIO

1. Introdução	4
2. Princípios norteadores	6
3. Energia limpa e renovável para data centers	7
4. Medidas compensatórias (Créditos de Carbono e Certificados de Energia Renovável)	9
5. Eficiência hídrica e energética harmonizados ao consumo de água e energia	14
6. Participação social e consulta prévia, livre e informada	17
7. Normas de transparência e reportes obrigatórios	20
8. Licenciamentos ambientais de data centers	23
9. Soberania digital e desenvolvimento regional	30
10. Recomendações multissetoriais	32

1. Introdução

Esta contribuição tem como objetivo colaborar criticamente com os trabalhos da Subcomissão de Data Centers da Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, a partir da análise dos riscos regulatórios, socioambientais e institucionais associados à atual estratégia de atração desses empreendimentos no Brasil e, em especial, no território gaúcho. O documento parte do entendimento de que a expansão de data centers não é um fenômeno neutro nem meramente tecnológico, mas um processo com impactos diretos sobre o uso da água, da energia, do território, sobre direitos das comunidades e sobre a soberania digital.

Os data centers podem ser conceituados como **infraestruturas físicas responsáveis por armazenar, processar e transmitir grandes volumes de dados com alta velocidade e eficiência**.¹ Essas instalações concentram equipamentos eletrônicos e sistemas de resfriamento que viabilizam o funcionamento não só de aplicações de IA, como também a computação em nuvem, o processamento de criptomoedas e o tráfego de dados da internet.²

Devido à crescente demanda por infraestruturas capazes de sustentarem a expansão digital, o Brasil tem se tornado um **polo de atração para data centers**, apoiado em argumentos como sua matriz energética predominantemente renovável, abundância de recursos hídricos e grandes reservas de minérios de terras raras, além de o país ocupar um papel relevante como fornecedor de dados no mundo online. No entanto, apesar de frequentemente apresentados como “indústrias limpas” ou “vetores de inovação”, esses empreendimentos demandam grandes quantidades de energia, água e equipamentos importados, além de gerarem externalidades ambientais e territoriais que tendem a ser invisibilizadas nos processos decisórios.

¹ SHEHABI, Arman et al. **United states data center energy usage report**. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2016. Disponível em: https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-1005775_v2.pdf.

² EBERT, Kai et al. **AI, Climate, and Regulation: From Data Centers to the AI Act**. arXiv preprint arXiv:2410.06681, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2410.06681>.

Evidenciando a urgência da implementação de incentivos no setor, em julho de 2025, o governo federal editou a **Medida Provisória 1.307/2025**,³ com o objetivo de acelerar o processo e modernizar o regime das **Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs)**.⁴ O intuito foi torná-las atrativas para a construção de data centers e serviços digitais, por meio da alteração do escopo da Lei das ZPEs (Lei nº 11.508/2007):⁵ antes aplicava-se somente à exportação de bens, agora, os benefícios do regime aplicam-se à prestação de serviços para o exterior.⁶

A **MP não foi convertida em lei**. O prazo para votação era até novembro de 2025, o que fez o texto perder a validade e deixar de produzir efeitos. A comissão mista do Congresso Nacional recebeu 157 emendas parlamentares com temas diversos entre si: uso de energias renováveis, estudos de impacto ambiental, consulta prévia às comunidades e possibilidade de prestação de serviços para o mercado interno.⁷ **Nenhuma das emendas foi apreciada** com a MP caducando, mas o texto, enquanto vigente, beneficiou os empreendimentos instalados em uma ZPE, como a construção do data center da Byte Dance, empresa controladora do Tiktok, em Caucaia, Ceará.

Esse movimento expandiu em outras iniciativas governamentais, como nos estudos técnicos publicados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), voltados à

³ BRASIL. Medida Provisória 1.307, de 18 de julho de 2025. **Altera a Lei nº 11.508, de 20 de julho de 2007, e dá outras providências.** Brasília, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Mpv/mpv1307.htm.

⁴ As ZPEs caracterizam-se como áreas de **livre comércio com o exterior**, destinadas à instalação de empresas direcionadas para a produção de bens a serem comercializados no exterior, a prestação de serviços vinculados à industrialização das mercadorias a serem exportadas ou a prestação de serviços a serem comercializados ou **destinados exclusivamente para o exterior**, consideradas zonas primárias para efeito de controle aduaneiro.

⁵ BRASIL. Lei nº 11.508, de 20 de julho de 2007. **Dispõe sobre o regime tributário, cambial e administrativo das Zonas de Processamento de Exportação, e dá outras providências.** Brasília, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11508.htm.

⁶ MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS (MDIC). **Exposição de Motivos nº 00013/2025.** Brasília, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Exm/Exm-1307-25.pdf.

⁷ CONGRESSO NACIONAL. **Medida Provisória nº 1307, de 2025.** Ampliação dos benefícios das ZPEs a empresas de serviços e exigência de energia renovável. Disponível em: <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/169682>.

elaboração da **Política Nacional de Data Centers**,⁸ criada para atrair investimentos por meio de um regime tributário especial.⁹ Os esforços voltados ao setor também refletiram no lançamento de uma linha de crédito para investimentos em data centers, com orçamento de R\$ 2 bilhões do BNDES.¹⁰

Atualmente, a **Política Nacional de Data Centers** é estruturada a partir do:

- (i) Regime Especial de Tributação para Data Centers (**Redata**) instituído pela Medida Provisória nº 1.318¹¹ e;
- (ii) iniciativas de fomento à cadeia produtiva de data centers.¹²

O **Redata** foi publicado no mês de setembro de 2025, antecipando os efeitos da reforma tributária ao garantir isenções de impostos federais na aquisição de equipamentos de tecnologia da informação e comunicação (TIC) importados ou produzidos no Brasil. O processo de elaboração desse regime foi marcado por críticas quanto aos riscos à **soberania** e ao **colonialismo digital**, à **falta de transparência** e **participação social**, a influência desproporcional de grandes empresas¹³ e a ausência de órgãos ambientais nas discussões centrais dessa iniciativa.

⁸ MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Com diagnóstico inédito, governo começa a debater política nacional para Data Centers**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/junho/com-diagnostico-inedito-governo-comeca-a-debater-politica-nacional-para-data-centers>.

⁹ GOMES, Helton Simões. **O plano de R\$ 2 tri para data centers que Haddad mostrará a Amazon e Nvidia**. Tilt UOL, 2025. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2025/05/05/o-plano-de-r-2-tri-para-datacenters-que-haddad-mostrara-a-amazon-e-nvidia.htm?cmpid=copiaecola>.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ BRASIL. **Medida Provisória nº 1.318, de 17 de setembro de 2025**. Altera a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, para instituir o Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter – REDATA, e a Lei nº 15.211, de 17 de setembro de 2025. Brasília, 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Mpv/mpv1318.htm.

¹² MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Política Nacional de Datacenters**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/inovacao/politica-nacional-de-datacenters-1>.

¹³ GOMES, Helton Simões. **O plano de R\$ 2 tri para data centers que Haddad mostrará a Amazon e Nvidia**. Tilt UOL, 2025. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2025/05/05/o-plano-de-r-2-tri-para-datacenters-que-haddad-mostrara-a-amazon-e-nvidia.htm?cmpid=copiaecola>.



Não há justificativa para a manutenção de um regime de benefícios fiscais da magnitude do **Redata** enquanto persistirem lacunas estruturais, contradições e ausência de contrapartidas proporcionais, sob pena de transformar políticas digitais estratégicas em vetores de **novos ciclos de dependência, extração e colonialismo digital**.

No âmbito estadual e municipal, o **Rio Grande do Sul e o município de Eldorado do Sul têm reproduzido essa lógica** de promoção acelerada e pouco condicionada de data centers. O debate em torno de grandes empreendimentos anunciados no estado, como o projeto da *Scala AI City* em Eldorado do Sul, revela a adoção de instrumentos como flexibilização urbanística, licenciamento ambiental simplificado e incentivos públicos sem que haja, até o momento, estudos técnicos amplamente divulgados, avaliação integrada de impactos cumulativos ou mecanismos efetivos de escuta das comunidades potencialmente afetadas.¹⁴ Esse contexto torna particularmente relevante o papel da Assembleia Legislativa na definição de salvaguardas, critérios e limites para a atuação do poder público estadual.

Diante desse cenário, esta nota técnica sustenta que **a atração de data centers não pode ocorrer à custa da fragilização de normas ambientais, da redução de espaços de participação social ou da submissão do interesse público a estratégias de competição territorial por investimentos**. O documento propõe parâmetros mínimos para uma política estadual responsável de data centers, estruturados em torno de princípios, exigências ambientais, transparência, participação social, soberania digital e desenvolvimento regional, apresentados nas seções seguintes. O objetivo não é inviabilizar o setor, mas evitar que sua expansão reproduza dinâmicas de dependência, desigualdade e degradação ambiental já conhecidas em outros ciclos de desenvolvimento no país.

¹⁴ HOFMEISTER, Naira; HARARI, Isabel. **‘Cidade de data centers’ no RS pode gastar mais energia que 40 milhões de pessoas**. Repórter Brasil, 22 abr. 2025. Disponível em: <https://repórterbrasil.org.br/2025/04/cidade-data-centers-rs-energia/>



2. Princípios Norteadores

Diante da expansão da indústria de data centers no Brasil e do **quadro regulatório fragilizado e insuficiente** para lidar com seus impactos, o Laboratório de Políticas Públicas e Internet (**LAPIN**) tem acompanhado sistematicamente essa pauta, com trabalhos de pesquisa, análises críticas e sugestões de soluções de mitigação dos impactos socioambientais para a formação de uma indústria de data centers verdadeiramente soberana, respeitando comunidades tradicionais e locais.

Estes trabalhos servem de base para os argumentos e diretrizes trazidos nesta contribuição, dos quais se extraem **três grandes princípios orientadores** para as políticas públicas atuais de atração de infraestrutura digital. São eles:

- **Soberania Digital:** definida como “a capacidade do país de controlar sua infraestrutura crítica, proteger seus dados, reduzir dependências tecnológicas externas e direcionar seu desenvolvimento científico, tecnológico e produtivo de forma autônoma.”¹⁵
- **Preservação Ambiental:** proteção de ecossistemas e espécies contra qualquer forma de dano ou degradação, pressupondo a manutenção da integridade física e biológica dos processos naturais.¹⁶
- **Justiça Socioambiental:** que designa princípios e práticas que asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas ou decisões políticas.¹⁷

¹⁵ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET (LAPIN). Nota Técnica: MP 1318/2025 - **Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA)**. Brasília, 2025. 41 p. Disponível em: <https://lapin.org.br/wp-content/uploads/2025/12/VF-NOTA-TECNICA-LAPIN-DEZ25.pdf>.

¹⁶ DIEGUES, Antonio Carlos. **O mito da natureza intocada**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

¹⁷ ACSELRAD, Henri; HERCULANO, Selene; PÁDUA, José Augusto (Orgs.). **Justiça Ambiental e Cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

3. Energia Limpa e Renovável para Data Centers

Pela ampla disponibilidade das fontes utilizadas na produção de **energia renovável**, o Brasil tem sido alvo de investidores. Esse argumento é frequentemente apresentado como uma solução ambientalmente **neutra**.¹⁸ Durante audiência pública sobre o **PL 3.018/2024**, que dispõe sobre a regulamentação dos data centers de inteligência artificial (IA), destacou-se como vantagem competitiva a matriz energética brasileira predominantemente **renovável**.¹⁹ Entretanto, fontes renováveis de energia **não são inquestionavelmente limpas e isentas de impactos socioambientais**, especialmente quando implementadas em larga escala, de forma acelerada e sem transparência.²⁰

É oportuno apresentar os conceitos de energia renovável e energia limpa, tendo em vista que **não são sinônimos**.²¹ Energia **renovável** está associada à **origem da fonte de energia**, utilizada quando essas fontes são virtualmente inesgotáveis, como fontes eólicas e solares. Contudo, grandes empreendimentos renováveis podem gerar impactos significativos, incluindo desmatamento, alteração de territórios, deslocamento de comunidades e pressões sobre ecossistemas locais, conforme evidenciado pela pesquisa do LAPIN.²²

Além disso, o uso de energias renováveis enfrenta desafios operacionais e socioambientais devido à sua **intermitência e sazonalidade**, que contrastam com a

¹⁸ AGÊNCIA SENADO. **Especialistas alertam Congresso sobre impasse ambiental com avanço da IA**. Senado Notícias, Brasília, DF, 30 maio 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/05/30/especialistas-alertam-congresso-sobre-impasse-ambiental-com-avanco-da-ia>.

¹⁹ TV SENADO. **CCT discute regulação de data centers de inteligência artificial**, 2025. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=CJOD0Re9i0g&t=11s.

²⁰ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET - LAPIN. **Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://lapin.org.br/2025/08/11/confira-o-relatorio-inteligencia-artificial-e-data-centers-a-expansao-corporativa-em-tensao-com-a-justica-socioambiental/>.

²¹ III - atender à totalidade da sua demanda de energia elétrica por meio de contratos de suprimento ou autoprodução proveniente de geração a partir de fontes limpas **ou** renováveis, conforme disposto em regulamento (**grifo nosso**). BRASIL. **Medida Provisória nº 1.318, de 17 de setembro de 2025**. Altera a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, para instituir o Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter - REDATA, e a Lei nº 15.211, de 17 de setembro de 2025. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/Mpv/mpv1318.htm>.

²² LAPIN, *op. cit.*

necessidade de fornecimento contínuo (24/7) aos data centers. Na prática, isso mantém a **dependência de fontes complementares** altamente poluentes, como o uso de geradores e baterias a **diesel**.²³

Como sugestão a se analisar contextualmente para a questão da intermitência, o LAPIN evidenciou o framework **24/7 Carbon-Free Energy Compact**,²⁴ um conjunto de princípios e compromissos globais, que tem como objetivo impulsionar a mudança sistêmica para um sistema elétrico onde 100% do consumo seja suprido por fontes livres de carbono, todo dia, a toda hora, em todas as regiões.²⁵

Esse framework é baseado em três pilares:

- (i)** adoção de sistemas de monitoramento do consumo energético em tempo real;
- (ii)** criação de certificados com indicação do tempo exato de injeção de energia limpa na rede; e
- (iii)** uso de tecnologias de controle e ajuste na geração e fornecimento de energia a ser aplicada em momentos de intermitência.²⁶

Já a **energia limpa** remete ao **impacto final de sua geração**, especialmente no que se refere à redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Nesse contexto, fontes limpas, como a **energia nuclear**, têm sido frequentemente consideradas como alternativa para o suprimento energético de data centers.²⁷ Esse racional, contudo, é **bastante preocupante**. A energia nuclear apresenta riscos e impactos ambientais consideráveis, como degradação do solo e da água devido à mineração, geração de resíduos radioativos, contaminação de trabalhadores e o intenso uso de água para

²³ MARTIN, Arcelia. Data Centers' Use of Diesel Generators for Backup Power Is Commonplace—and Problematic. **Inside Climate News**, 12 nov. 2025. Disponível em <https://insideclimatenews.org/news/12112025/data-center-diesel-generators-noise-pollution/>.

²⁴ UNITED NATIONS: UN ENERGY. **24/7 Carbon-free Energy Compact**. Disponível em: <https://www.un.org/en/energy-compacts/page/compact-247-carbon-free-energy>.

²⁵ LAPIN, op.cit, p. 14.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ VALENCIO, Nelson. **Energia nuclear se posiciona no mercado de data centers**. Energia Brasil, 2025. Disponível em: <https://brasilenergia.com.br/brasilenergia/novos-modelos-e-tecnologias-em-energia/energia-nuclear-co-meca-a-atender-demanda-de-data-centers>.

resfriamento de usinas, fator que amplia a já elevada demanda hídrica da indústria de data centers.²⁸

Diante desse cenário, recomenda-se que qualquer política estadual de promoção ou licenciamento de data centers **condicione os mecanismos de comprovação de energia de baixo carbono ao cumprimento de critérios mínimos verificáveis, públicos e juridicamente exigíveis**. Em especial, recomenda-se:

- A comprovação de uso de energia limpa **não se restrinja à origem formal da fonte**, devendo incorporar a avaliação de impactos socioambientais associados à geração, transmissão e armazenamento de energia utilizada
- A **adicionalidade real**, isto é, que o consumo energético do data center esteja vinculado à criação de nova capacidade de geração de baixo carbono, e não à simples apropriação de energia já disponível no sistema, com potencial deslocamento de usos locais;
- A comprovação da capacidade de assegurar **suprimento contínuo de energia** compatível com a operação 24/7 dos data centers **sem o uso recorrente de fontes fósseis**, como geradores a diesel, inclusive em períodos de pico, estiagem ou eventos climáticos extremos;
- A **vedação a modelos de compensação meramente contábil**, como a aquisição de certificados desvinculados do território e do consumo efetivo, quando utilizados como substituto de reduções reais de impacto; e
- A **avaliação energética dos empreendimentos integrada ao licenciamento ambiental**, considerando impactos cumulativos, conflitos territoriais e a segurança energética regional.

²⁸ BONES, Ubiratan A.; SCHIRMER, Priscila; CEOLIN, Celina. **O papel da energia nuclear na matriz energética brasileira: Aspectos sócio-econômicos e ambientais**. In: International Nuclear Atlantic Conference-INAC, Belo Horizonte, MG. 2017. p. 22-27. Disponível em: <https://inis.iaea.org/records/da51b-f7f03>.

4. Medidas Compensatórias (créditos de carbono e certificados de energia renovável)

Na pesquisa “Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental”, produzido pelo LAPIN, são apresentados dados comprovando o **aumento exponencial do impacto socioambiental** de grandes empresas de tecnologia na expansão de suas infraestruturas digitais.²⁹

Os relatórios analisados na pesquisa demonstram que as grandes empresas de tecnologia, atuantes no setor de data centers, têm instituído **metas ambiciosas** de diminuição das emissões de carbono. A Microsoft afirma que tem planos de se tornar carbono negativa até 2030.³⁰ O Google comprometeu-se a ser *net-zero* até 2030.³¹ A Amazon afirmou que alcançará a neutralidade de carbono até 2040.³² Os dados sobre impacto ambiental dessas empresas, no entanto, demonstram que **as emissões de carbono estão constantemente subindo**.

Google, Amazon e Microsoft aumentaram, respectivamente, suas emissões em **73%³³, 33,37%³⁴ e 23,4%³⁵** no período de 2020 a 2025. As empresas admitem que a negligência com as metas estabelecidas relaciona-se com a **consolidação do mercado de IA e a expansão de infraestruturas** necessárias para que ela possa ser desenvolvida.³⁶ Isso demonstra a fragilidade de compromissos assumidos por vias puramente

²⁹ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET - LAPIN. **Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://lapin.org.br/2025/08/11/confira-o-relatorio-inteligencia-artificial-e-data-centers-a-expansao-corporativa-em-tensao-com-a-justica-socioambiental/>.

³⁰ *Ibidem*, p. 26.

³¹ *Ibidem*, p. 33.

³² *Ibidem*, p. 39.

³³ *Ibidem*, p. 33.

³⁴ *Ibidem*, p. 39.

³⁵ *Ibidem*, p. 27.

³⁶ *Ibidem*, p. 30, 34.

corporativas, subjugadas a estratégias de mercados que priorizam o desenvolvimento técnico a qualquer custo e a maximização dos lucros.³⁷

Esse aumento é resultado direto do crescimento no **consumo energético poluente dessas empresas**. O relatório do LAPIN evidencia esse fato ao demonstrar, no mesmo período, aumento de **113%**³⁸ no consumo de energia do **Google**, assim como um aumento de **167,71%**³⁹ para a **Microsoft**. Já a **Amazon**, uma das maiores empresas de tecnologia do mundo, não disponibilizou esse tipo de dado em seus relatórios.

Empresas brasileiras, no todo ou em parte, atuantes no setor de data centers em território nacional seguiram a mesma tendência. Como demonstra o relatório do LAPIN, **Ascenty, Scala e Elea** aumentaram as emissões de carbono em **594,9%**⁴⁰, **2.407%**⁴¹ e **22,3%**⁴², respectivamente. Vale destacar que essas empresas são controladas por capital estrangeiro ou grandes fundos de investimentos globais.⁴³

No relatório do LAPIN, é possível observar que uma das principais estratégias das empresas para lidar com a expansão desses impactos, é a **compra de créditos de carbono e certificados de energia renovável**, usados para compensação de seus impactos ambientais. Nesse sistema compensatório, a empresa aumenta suas emissões reais de poluentes, mas “neutraliza” esses números adquirindo mecanismos de compensação.⁴⁴

O estudo critica essas práticas ao demonstrar que elas servem como instrumentos para **mascarar impactos reais** das infraestruturas, já que possibilita subtrair emissões feitas no local das instalações, por meio de projetos de outras

³⁷ *Ibidem*, p. 14.

³⁸ *Ibidem*, p. 34.

³⁹ *Ibidem*, p. 29.

⁴⁰ *Ibidem*, p. 47.

⁴¹ *Ibidem*, p. 53.

⁴² *Ibidem*, p. 50.

⁴³ *Ibidem*, p. 18, 45, 52.

⁴⁴ *Ibidem*, p. 21.

localidades⁴⁵. Além disso, a pesquisa demonstra que esse sistema de compensação não garante a **adicionalidade** real de energia renovável.⁴⁶

Em nota técnica do LAPIN sobre o Redata,⁴⁷ é evidenciado como a MP falha ao lidar com essa problemática ao **não coibir esse sistema de compensação** nem exigir um modelo de reporte de dados de emissões que diferencia claramente emissões diretamente produzidas e emissões compensadas.⁴⁸ A nota também problematiza o caráter intermitente e sazonal de energia renováveis, contrastando com a necessidade de fornecimento contínuo (24/7) aos data centers. Dessa forma, sem exigências claras na MP sobre as necessidades de uso contínuo de energia não-poluentes, mantém-se a **dependência de fontes complementares poluentes**.⁴⁹

Essa lacuna regulatória não se restringe ao plano federal. Assim como o Regime Especial de Tributação para Data Centers (Redata), as normativas mobilizadas nos âmbitos estadual e municipal para viabilizar a implantação de data centers no Rio Grande do Sul **não enfrentam a lógica dos mecanismos compensatórios**. A Lei Municipal nº 5.949/2024⁵⁰, de Eldorado do Sul, que amplia o perímetro urbano e cria o Polo Tecnológico de Data Centers, prioriza a facilitação urbanística, fiscal e administrativa do empreendimento, sem estabelecer critérios vinculantes sobre adicionalidade energética, limites ao uso de compensações ou transparência de dados de emissões. Esse arranjo normativo permite que **empreendimentos sejam autorizados e incentivados sem qualquer garantia de redução real dos impactos ambientais no território**.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 60.

⁴⁶ *Ibidem*, p. 21.

⁴⁷ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET (LAPIN). Nota Técnica: MP 1318/2025 **Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA)**. Brasília, 2025. 41 p. Disponível em: <https://lapin.org.br/wp-content/uploads/2025/12/VF-NOTA-TECNICA-LAPIN-DEZ25.pdf>.

⁴⁸ *Ibidem*, p. 12.

⁴⁹ *Ibidem*, p. 13.

⁵⁰ ELDORADO DO SUL. Lei **Municipal nº 5.949, de 6 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre a ampliação do perímetro urbano, cria novo Polo Tecnológico de Data Centers para a implantação de Data Centers e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/e/eldorado-do-sul/lei-ordinaria/2024/595/5949/lei-ordinaria-n-5949-2024-dispoe-sobre-a-ampliacao-do-perimetro-urbano-cria-novo-polo-tecnologico-de-data-centers-para-a-implantacao-de-data-centers-e-da-outras-providencias>

Diante desse cenário, para que o desenvolvimento da indústria de data centers em território nacional aconteça a partir de práticas efetivas de mitigação de impactos de emissões de carbono, é necessário estabelecer recomendações que **coíbam o uso de energias poluentes e estratégias para camuflar suas práticas**. Assim, sugere-se as seguintes medidas para as empresas do setor:

- Investir obrigatoriamente em energia limpa e renovável, oferecendo garantias que esse investimento seja **adicional**, ou seja, que ele resulte em produção energética direta que não ocorreria sem essa alocação financeira. Para tanto, é necessário:
 - Compelir as empresas a implementar **nova capacidade instalada de fonte energética renovável**, investindo diretamente em tecnologias como usinas renováveis, hidrogênio de baixo carbono, entre outros.
 - **Vedar a utilização** de Créditos de Carbono, Certificados de Energia Renovável (I-RECs) e contratos de energia de usinas pré-existentes como prova de adicionalidade, permitindo apenas aquisição energética de autoprodução que viabilizem novas plantas geradoras.
- Exigir a divulgação anual de **inventário de emissões de gases de efeito estufa**, contendo necessariamente a metodologia *location-based* e vedada a dedução de emissões por créditos de carbono, certificados de energia renovável ou outros mecanismos de compensação.
- Determinar que o inventário contemple, no mínimo, as emissões de Escopos 1 e 2, com divulgação dos dados de forma **desagregada** por instalação e por região.
- Condicionar a validade do inventário à **auditoria independente**, com publicação do respectivo parecer técnico juntamente com o relatório.

5. Eficiência hídrica e energética harmonizados ao consumo de água e energia

Data centers são impulsionados pela necessidade de manter milhares de servidores operando sem interrupções, o que demanda **grande quantidade de energia**. Estudos como o da Agência Internacional de Energia (IEA) evidenciam a tendência de crescente demanda energética do setor, prevendo que, após consumir uma estimativa global de 460 terawatt-horas (TWh) em 2022, o consumo total de eletricidade dos data centers poderá ultrapassar 1.000 TWh em 2026, o que corresponde aproximadamente ao consumo de eletricidade anual do Japão.⁵¹

Esse alto consumo energético, resultante do processamento de dados, produz um nível elevadíssimo de temperatura. Para que essa alta temperatura não danifique os componentes internos desses data centers, é necessário que sejam incorporados sistemas de resfriamento na infraestrutura, que utilizam **grandes volumes de água**.

O modelo predominante de resfriamento no mercado de data centers é o **evaporativo**. Nesse modelo, a água evapora depois de ser utilizada, o que inviabiliza sua reutilização. Projeções da Universidade da Califórnia, Riverside, indicam que o consumo de água associado à IA pode alcançar entre 4,2 e 6,6 bilhões de metros cúbicos até 2027, o que corresponderia ao consumo anual de água de 4 a 6 países como a Dinamarca.⁵² Além do gasto hídrico, **sistemas de resfriamento também aumentam a demanda energética de um data center**. Em muitos casos, o sistema de resfriamento chega a representar mais de 40% do consumo total de eletricidade dessas instalações.⁵³

O relatório produzido pelo LAPIN reforça e confirma com dados concretos esse consumo exorbitante do consumo de energia e água. Segundo o estudo, em 2024, a

⁵¹ AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Electricity 2024 - Analysis and forecast to 2026**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024>.

⁵² LI, Pengfei et al. **Making ai less "thirsty": Uncovering and addressing the secret water footprint of ai models**. arXiv: Computers and Society, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2304.03271>.

⁵³ MONSERRATE, Steven. The cloud is material: On the environmental impacts of computation and data storage. MIT **CaseStudies in Social and Ethical Responsibilities of Computing**, 2023. Disponível em: <https://mit-serc.pubpub.org/pub/the-cloud-is-material/release/2>.

Microsoft apresentou um consumo energético total de 30.207.220 MWh⁵⁴ e um consumo total de água de 5.807 megalitros (ML).⁵⁵ No mesmo ano, Google apresentou um consumo de eletricidade de 30.825.600 MWh⁵⁶ e um consumo hídrico de 7.787 milhões de galões.⁵⁷ Já a **Amazon não apresenta números totais** de gasto hídrico e energético.

Já no cenário das empresas brasileiras, a pesquisa também demonstra que a Ascenty aumentou seu consumo energético em **127,2%**⁵⁸ e seu consumo hídrico em **33,82%**⁵⁹. Scala e Elea não apresentaram dados sobre consumo hídrico e energético.

Esse cenário demonstra como as empresas têm omitido esses dados, à medida que a **MP do Redata não exige a transparência desses indicadores**. Essa lacuna impede mensurar o impacto ambiental efetivo, já que maior eficiência não significa necessariamente menor consumo absoluto. A pesquisa conduzida pelo LAPIN demonstra empiricamente que, mesmo com melhorias de eficiência, o volume absoluto de água e energia consumido por empresas do setor continua crescendo de forma acelerada.⁶⁰

Portanto, sugerem-se as seguintes recomendações:

- Estabelecer a **obrigatoriedade legal de divulgação** periódica, padronizada e auditável dos indicadores de consumo energético e hídrico dos data centers, incluindo dados absolutos e relativos;
- Condicionar benefícios fiscais, creditícios ou regulatórios à comprovação de **redução efetiva do consumo absoluto de energia e água**, e não apenas à melhoria de índices de eficiência operacional; e
- Incentivar, por meio de instrumentos normativos e econômicos, a adoção de tecnologias de resfriamento alternativas ao modelo evaporativo, priorizando

⁵⁴ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET - LAPIN. **Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental**. *op. cit.*

⁵⁵ *Ibidem*, p. 29.

⁵⁶ *Ibidem*, p. 34.

⁵⁷ *Ibidem*, p. 35.

⁵⁸ *Ibidem*, p. 48.

⁵⁹ *Ibidem*, p. 47.

⁶⁰ *Ibidem*.

soluções de circuito fechado, reaproveitamento de água, resfriamento a ar, ou outras **tecnologias menos intensivas em recursos hídricos**.

Outro ponto crítico é que o **Redata** comete uma inadequação ao **não contemplar o indicador de eficiência energética** (*Power Usage Effectiveness* - PUE), amplamente reconhecido como o principal parâmetro internacional para medir o desempenho energético de data centers. Essa lacuna fragiliza a medida e compromete a consistência da avaliação ambiental, pois eficiência hídrica e energética devem ser analisadas de **forma integrada**.⁶¹

Tecnologias que economizam água, como os sistemas de circuito fechado, consomem mais eletricidade para resfriamento, enquanto alternativas como o resfriamento evaporativo, embora mais eficientes energeticamente, consomem grandes volumes de água.⁶² De acordo com os melhores padrões internacionais, o índice de eficiência energética (**PUE**) deve ser **menor ou igual a 1,2**, parâmetro adotado por centros de dados de alta performance em sustentabilidade.⁶³

Assim, sobre os indicadores de eficiência em data centers, sugere-se:

- Incluir expressamente o indicador de eficiência energética **Power Usage Effectiveness (PUE) como métrica obrigatória** no regime regulatório e nos relatórios ambientais de data centers, devendo sua apuração refletir a relação integrada entre consumo energético e eficiência hídrica das operações.
- Estabelecer parâmetros mínimos de desempenho energético, fixando como **referência o PUE igual ou inferior a 1,2**, bem como exigir que os relatórios

⁶¹ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET (LAPIN). Nota Técnica: MP 1318/2025 **Regime Especial de Tributação para Serviços de Data Center (REDATA)**. Brasília, 2025. 41 p. Disponível em: <https://lapin.org.br/wp-content/uploads/2025/12/VF-NOTA-TECNICA-LAPIN-DEZ25.pdf>.

⁶² KARIMI, H. et al. Water-energy tradeoffs in data centers: A case study in hot-arid climates. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, [S. l.], v. 51, p. 101905, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106194>.

⁶³ UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Sustainable Procurement Guidelines for Data Centres Servers**. Paris, 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/sustainable-procurement-guidelines-data-centres-and-servers>.

apresentem valores médios anuais, observadas as variações sazonais e operacionais, vedadas medições pontuais ou isoladas.

6. Participação Social e Consulta Prévia, Livre e Informada

Diante dessa enorme demanda, a gestão de recursos hídricos e energéticos em data centers é um ponto crítico. Na ausência de uma regulação adequada, esses empreendimentos tendem a gerar conflitos diretos entre empresas, poder público e comunidades locais, especialmente em territórios já pressionados por escassez ou desigualdade no acesso a esses bens essenciais.

No Estado da Virgínia, nos EUA, moradores têm resistido ao aumento considerável no **valor da conta de energia** ocasionado pela demanda energética dos data centers construídos no local.⁶⁴ Na cidade de Querétaro, no México, moradores denunciam que a chegada de um complexo de data centers da Microsoft causou **apagões constantes e falta de água** para as pessoas da cidade.⁶⁵

No Brasil, o cenário não é diferente. Em Caucaia (CE), **indígenas do povo Anacé** têm se organizado e protestado contra a instalação de um data center de grande porte que pode afetar o território em que vivem. Os Anacés denunciam **a falta de consulta prévia**, diálogo com o poder público ou com representantes da Casa dos Ventos e do TikTok, empresas que estão por trás do empreendimento.⁶⁶

No Rio Grande do Sul, o caso de Eldorado do Sul segue a mesma lógica, com alterações normativas voltadas à viabilização de um complexo de data centers sem a

⁶⁴ SHIVARAM, Deepa. **People are protesting AI data centers, and it's scrambling political lines.** WVTF, 26 jan. 2026. Disponível em: <https://www.wvtf.org/2026-01-26/people-are-protesting-ai-data-centers-and-its-scrambling-political-lines>.

⁶⁵ GONÇALVES, André L. D. **Data centers da Microsoft estariam causando problemas no México; empresa nega.** TecMundo, 27 out. 2025. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/mercado/407923-data-centers-da-microsoft-estariam-causando-problemas-no-mexico-empresa-nega.htm>.

⁶⁶ MARTINS, Laís. **Indígenas Anacé protestam contra data center do TikTok no Ceará.** Intercept Brasil, 4 ago. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/08/04/indigenas-anace-protestam-data-center-tiktok-ceara/>.



realização de processos estruturados de participação social ou de consulta às comunidades potencialmente afetadas.⁶⁷

Além disso, a definição de **"zonas de interesse"** pode ser um processo de violações de direitos comunitários caso não haja uma política de participação social efetiva. Os data centers podem tender a se instalar em locais de **"menor resistência institucional"** e **"menor custo de terra"**, o que significa ocupar ecossistemas sensíveis ou territórios de comunidades vulneráveis. Isso ocorre quando os critérios para definição de zonas de interesse são estritamente técnicos (como conectividade) ou econômicos (custo da terra), sem levar em consideração questões socioambientais e as necessidades comunitárias do local.⁶⁸

O relatório produzido pelo LAPIN indica que a ineficiência em políticas de participação social é um problema frequente entre as maiores empresas de tecnologia. Os resultados da pesquisa demonstram que **as empresas não possuem canais efetivos de escuta** com comunidades locais, nem com organizações da sociedade civil, imprensa ou academia.⁶⁹

A **Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT)**, adotada em 1989, e ratificada pelo Brasil, é o principal tratado internacional sobre os direitos dos povos indígenas e tribais, estabelecendo que os governos são obrigados a consultar os povos interessados sempre que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas que possam afetá-los diretamente.⁷⁰

⁶⁷ MARTINS, Laís. **Da destruição à especulação: Eldorado do Sul abre portas para projeto bilionário de data center que esconde impactos e ignora população**. The Intercept Brasil, 23 jun. 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/06/23/eldorado-do-sul-abre-portas-para-projeto-bilionario-de-data-center/>.

⁶⁸ INSTITUTO DE PESQUISA EM DIREITO E TECNOLOGIA DO RECIFE (IP.rec); LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET (LAPIN). **Contribuição Conjunta à Tomada de Subsídios para eixo de infraestrutura e conectividade da Política Nacional de Data Centers**: IP.rec; LAPIN, 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/document/create?hl=pt-br>.

⁶⁹ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET - LAPIN. **Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental**. Brasília, 2025, p. 60. Disponível em: <https://lapin.org.br/2025/08/11/confira-o-relatorio-inteligencia-artificial-e-data-centers-a-expansao-corporativa-em-tensao-com-a-justica-socioambiental/>.

⁷⁰ ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Convenção nº 169 sobre Povos Indígenas e Tribais**. Genebra, 1989. Promulgada no Brasil pelo Decreto no 5.051, de 19 de abril de 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D10088.htm#anexo72.

Para garantir esse direito, sugere-se:

- Construir um quadro regulatório que exija das empresas de data centers o desenvolvimento de **modelos transparentes, efetivos e adaptáveis de Consulta Prévia, Livre e Informada (CPLI)**, garantindo a participação de comunidades indígenas e populações potencialmente afetadas antes de qualquer decisão que gere impacto socioambiental relacionada às instalações dos data centers.
- Criar **conselhos locais de gestão ambiental e social**, com composição multissetorial, incluindo comunidade local, com representação específica para comunidades tradicionais, que tenham participação na avaliação dos impactos socioambientais das instalações e tenham poder de validar ou não as concessões legais necessárias para os empreendimentos, como licenças ambientais.
- Instituir, entre empresas e comunidades locais afetadas, **canais permanentes de participação social**, com consultas periódicas e instâncias de deliberação popular.

Além disso, a partir da ótica da soberania digital, deve-se visualizar os **recursos naturais do Brasil como ativos estratégicos**, sem permitir que sejam usados como moeda de troca a empresas estrangeiras e fundos internacionais⁷¹ e que todos os grupos devem ter igual direito de acesso a esses recursos. Buscando garantir esses preceitos, sugere-se as seguintes recomendações:

- Determinar que, em situações de escassez hídrica e/ou energética, a alocação de água e energia deve **priorizar o abastecimento de residências, comunidades locais e a agricultura familiar**, admitindo-se, quando necessário, a redução ou suspensão temporária das operações de data centers.

⁷¹ INSTITUTO DE PESQUISA EM DIREITO E TECNOLOGIA DO RECIFE (IP.rec); LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET (LAPIN). **Contribuição Conjunta à Tomada de Subsídios para eixo de infraestrutura e conectividade da Política Nacional de Data Centers**: IP.rec; LAPIN, 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/document/create?hl=pt-br>.

- Vedar a instalação e a expansão de data centers em localidades nas quais o consumo energético do empreendimento possa pressionar, comprometer ou **gerar risco ao fornecimento regular** de energia elétrica para a população e comunidades locais.

7. Normas de Transparência e Reportes Obrigatórios

A **transparência** é requisito indispensável para a implantação e a operação de data centers. A divulgação de **informações claras, em linguagem acessível** e tecnicamente precisa viabiliza a realização de estudos comparativos⁷², o rastreamento de dados ambientais, o enfrentamento de práticas de **greenwashing**⁷³ e a verificação da efetividade e credibilidade das ações corporativas.⁷⁴

Estudos comparados e análises técnicas exigem **padrões e unidades de medida comuns**. Uma metodologia uniforme permite mensurar e comparar o impacto real dos data centers nas infraestruturas nacionais.

Nesse sentido, recomenda-se:

- Obrigatoriedade de publicação de relatórios públicos **auditáveis** anualmente, em língua **portuguesa**;
- Utilização de indicadores **padronizados**, com unidades de medida comuns, e desagregados por instalação e por região, incluindo impactos diretos e locais; e
- Estudos para viabilidade de possível e eventual alinhamento técnico às métricas do Regulamento Delegado (UE) 2024/1364 (eficiência energética de data

⁷² HENDERSON, J. et al. **Data Center Energy Efficiency Metrics: Analyzing Global Trends**. *Energy Policy*, v. 145, p. 111-126, 2020. Disponível em: DOI: 10.1016/j.enpol.2020.111126.

⁷³ COMISSÃO EUROPEIA. **EU taxonomy of Sustainable Activities**, 2023. Disponível em: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eutaxonomy-sustainable-activities_en.

⁷⁴ YIN, R. K. **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.

centers)⁷⁵, à Diretiva (UE) 2023/1791 (transparência e indicadores de sustentabilidade)⁷⁶ e às *Sustainable Procurement Guidelines* da ONU⁷⁷, considerando as particularidades do contexto e setor de data centers brasileiro.

Posto isto, também recomenda-se a obrigatoriedade da exigência de disponibilização pública dos seguintes **indicadores socioambientais** para empresas de data centers:

Potência de TI	Potência instalada de tecnologia da informação (kW), incluindo valores nominais e médias ponderadas, quando aplicável.
Capacidade máxima do data center	Potência total projetada do data center (PDIT, em kW), correspondente à capacidade máxima de operação.
Área física	Área total do data center (m ²). Área das salas de computador (m ²).
Consumo total de energia	Consumo total de energia elétrica (kWh), com discriminação do consumo proveniente de geradores de backup.
Consumo de energia da TI	Consumo de energia da tecnologia da informação (kWh).
Indicador de eficiência energética – PUE	<i>Power Usage Effectiveness</i> (PUE), calculado a partir da relação entre consumo total de energia do data center; e consumo de energia da TI.
Consumo de água	Consumo total de água (m ³). Consumo de água potável (m ³).

⁷⁵ UNIÃO EUROPEIA. **Commission Delegated Regulation (EU) 2024/1364**, de 14 de março de 2024, relativo à primeira fase do regime de classificação de sustentabilidade para centros de dados da União Europeia. Bruxelas, 2024. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2024/1364/oj.

⁷⁶ UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2023/1791** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de setembro de 2023, relativa à eficiência energética de data centers. Bruxelas, 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32023L1791>.

⁷⁷ United Nations Environment Programme. **Sustainable Procurement Guidelines for Data Centres and Servers**. Paris: UNEP, 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/toolkits-manuals-and-guides/sustainable-procurement-guidelines-data-centres-and-servers>.

Indicador de eficiência hídrica – WUE	Water Usage Effectiveness (WUE), observado o método de cálculo aplicável.
Reutilização de energia	Energia reutilizada (kWh). Fator de reutilização.
Comprovação da origem da energia renovável	Comprovação documental da origem da energia declarada como renovável. Vedação à dupla contagem de certificados. Transparência mínima sobre: • contratos de compra de energia (PPA); • demais instrumentos utilizados para neutralização de emissões.
Aproveitamento térmico	Temperatura média do calor residual. Energia térmica reaproveitada.
Refrigerantes e riscos ambientais	Tipos de refrigerantes utilizados. Demais parâmetros de risco climático e ambiental.
Capacidade de ICT	Indicadores de capacidade de ICT, conforme normativa técnica aplicável.
Redundância da infraestrutura	Nível de redundância da infraestrutura elétrica. Nível de redundância da infraestrutura de refrigeração.
Serviços à rede elétrica	Descrição dos serviços prestados à rede elétrica, incluindo capacidade média de baterias.
Inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE)	Emissões de escopo 1, 2 e 3, sendo obrigatório o uso da metodologia <i>location-based</i> ,

8. Licenciamentos Ambientais de Data Centers

Atualmente, **não existe regulamentação específica do Conama** (Conselho Nacional do Meio Ambiente) sobre data centers, de modo que eles têm sido enquadrados apenas pelas **regras gerais** de licenciamento.⁷⁸ Essa lacuna regulatória se torna ainda mais

⁷⁸ MARTINS, Laís. **Falta de regras faz data center do TikTok no Ceará ter licença ambiental igual a parque de vaquejada**, 2025. Disponível em: <https://www.intercept.com.br/2025/08/05/falta-regras-data-center-tiktok-ceara-licenca-ambiental-parque-e-vaquejada/>.

relevante porque os data centers ocupam papel estratégico no **Plano Brasileiro de Inteligência Artificial** (PBIA).⁷⁹ No Eixo 1 do PBIA, voltado à infraestrutura sustentável de IA, o plano reconhece os data centers como **infraestrutura crítica** e menciona a promoção de data centers “verdes”, com uso de energia renovável e maior eficiência hídrica. No entanto, o PBIA não define critérios objetivos, indicadores ou parâmetros ambientais verificáveis para caracterizar o que, de fato, seria um data center “verde”.

Diante disso, é necessário que a Política Nacional de Data Centers esteja alinhada ao PBIA, detalhando esses conceitos e estabelecendo metas claras, indicadores mensuráveis e critérios auditáveis, especialmente quando houver concessão de incentivos públicos.

Embora os investimentos em data centers atendam a demandas do mercado, cabe ao Estado assegurar que sua expansão ocorra com salvaguardas adequadas. A adoção de mecanismos de proteção, especialmente por meio do licenciamento ambiental, é fundamental para garantir a **prevalência do interesse público**⁸⁰ e evitar que recursos naturais sejam explorados de forma indiscriminada ou submetidos exclusivamente a critérios mercadológicos.⁸¹

Assim, é indispensável que o **licenciamento ambiental dos data centers seja mais específico** com as particularidades do setor, com regulamentação direcionada e adequada, assegurando a mitigação dos efeitos adversos ao meio ambiente.⁸²

⁷⁹ MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **IA para o bem de todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial - PBIAI**. Brasília, 2025. Disponível em:

https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/plano-brasileiro-de-ia-tera-supercomputador-e-investimento-de-r-23-bilhoes-em-quatro-anos/ia_para_o_bem_de_todos.pdf/view.

⁸⁰ RAMMÊ, R. S. **Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012. Disponível em:

https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/JUSTICA_AMBIENTAL_EDUCS_EBOOK.pdf

⁸¹ DA SILVA BARCELOS, Eduardo Alvares. **Desregulação ambiental e disputas políticas: Uma breve retrospectiva do desmonte do licenciamento ambiental no Brasil**. AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política, v. 2, n. 2, p. 278-278, 2020. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/26589>.

⁸² SOARES, Ricardo. **Com a popularização da inteligência artificial generativa, é preciso incluir os data centers no licenciamento ambiental**, 2024. Disponível em:

O licenciamento é o principal instrumento da **Política Nacional do Meio Ambiente** (Lei 6.938/1981). A Lei Complementar nº 140/2011 conceitua esse instrumento como:

“[...] procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores, ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental”.⁸³

A literatura comprova que os data centers são infraestruturas com altos custos socioambientais: exigem **território, minérios, água e energia**, emitem **gases de efeito estufa**, geram **resíduos eletrônicos**, frequentemente causando **conflitos** e impactando diretamente comunidades locais e tradicionais onde são construídos.⁸⁴ Dessa forma, data centers não são nem devem ser dispensados de licenciamento ambiental, acompanhado do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental), devido ao seu conhecido potencial degradador do meio ambiente. Estão sujeitos ao regime geral, cabendo ao órgão ambiental competente avaliar, caso a caso, qual modalidade de licenciamento se aplica ao empreendimento.

O **Projeto de Lei nº 2.080/2025**, de autoria da Deputada Federal Duda Salabert (PDT/MG), apresentado em 5 de maio de 2025, propõe a criação da Política Nacional de Eficiência Energética e Sustentabilidade Socioambiental para Data Centers.⁸⁵ Entretanto, apesar do PL avançar em temas ambientais relevantes para o setor, possui uma lacuna significativa a ser endereçada com urgência: **não menciona o instrumento do licenciamento ambiental**. Esse cenário cria um contexto de insegurança jurídica. Por

<https://jornal.usp.br/artigos/com-a-popularizacao-da-inteligencia-artificial-generativa-e-preciso-incluir-os-data-centers-no-licenciamento-ambiental>.

⁸³ BRASIL. **Lei Complementar 140 de 08 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm.

⁸⁴ INSTITUTO DE PESQUISA EM DIREITO & TECNOLOGIA DE RECIFE - IP.rec. **IA, data centers e os impactos ambientais**. Recife, 2025. Disponível em: <https://ip.rec.br/wp-content/uploads/2025/05/Policy-Paper-Data-Centers.pdf>.

⁸⁵ BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 2080/2025, de 05 de maio de 2025**. Institui a Política Nacional de Eficiência Energética e Sustentabilidade Socioambiental para Data Centers, estabelece diretrizes, metas e instrumentos para sua implementação, e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2025. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2503790>.

exemplo, no caso de um megaempreendimento da **Scala em Eldorado do Sul (RS)**, uma lei municipal⁸⁶ foi criada sob medida para o projeto, permitindo um licenciamento **“simplificado e autodeclaratório”**.⁸⁷

Para empreendimentos de grande escala, como os data centers de hiperescala e IA, o Estudo⁸⁸ e Relatório⁸⁹ de Impacto Ambiental (**EIA/RIMA**) são fundamentais ao desempenharem um papel relevante ao identificar os impactos socioambientais negativos, possíveis medidas mitigadoras e fornecerem insumos para o monitoramento dessas consequências.

A controvérsia regulatória surge quando empreendimentos potencialmente impactantes, como os data centers, são classificados como de baixo impacto ambiental (como no caso do data center do TikTok no Ceará) e, por isso, submetidos apenas a análises simplificadas. Nesses casos, ocorre a dispensa de estudos ambientais mais detalhados, como o EIA/RIMA, especialmente **em estados que não possuem tipologia específica para essa atividade**.

⁸⁶ ELDORADO DO SUL. Lei **Municipal nº 5.949, de 6 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre a ampliação do perímetro urbano, cria novo Polo Tecnológico de Data Centers para a implantação de Data Centers e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rs/e/eldorado-do-sul/lei-ordinaria/2024/595/5949/lei-ordinaria-n-5949-2024-dispoe-sobre-a-ampliacao-do-perimetro-urbano-cria-novo-polo-tecnologico-de-data-centers-para-a-implantacao-de-data-centers-e-da-outras-providencias>

⁸⁷ BIANCHI, Paula. **Após matéria da Repórter Brasil, governo publica norma para ‘cidade de data centers’ no RS**, 2025. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2025/05/apos-reportagem-governo-publica-norma-data-centers-rs/>.

⁸⁸ Estudo prévio de impacto ambiental (EIA): estudo ambiental de atividade ou de empreendimento utilizador de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, realizado previamente à análise de sua viabilidade ambiental; BRASIL. Lei nº 15.190, de 8 de agosto de 2025. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental; regulamenta o inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal; e dá outras providências**. Diário Oficial da União: Seção 1, edição extra A, 8 ago. 2025, p. 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15190-8-agosto-2025-797833-publicacaooriginal-176089-pl.html>.

⁸⁹ Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): documento que reflete as conclusões do EIA, apresentado de forma objetiva e com informações em linguagem acessível ao público em geral, de modo que se possam entender as vantagens e as desvantagens da atividade ou do empreendimento, bem como as consequências ambientais de sua implantação; BRASIL. Lei nº 15.190, de 8 de agosto de 2025. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental; regulamenta o inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal; e dá outras providências**. Diário Oficial da União: Seção 1, edição extra A, 8 ago. 2025, p. 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15190-8-agosto-2025-797833-publicacaooriginal-176089-pl.html>.

Nesse contexto, o uso do **Relatório Ambiental Simplificado (RAS)** tem se consolidado como um ponto crítico de flexibilização no licenciamento de data centers no Brasil.⁹⁰ Empreendimentos desse porte não se caracterizam como atividades de baixo impacto ambiental e, portanto, não deveriam ser submetidos a procedimentos simplificados, ainda que se alegue o uso de fontes de energia renováveis. Um exemplo dessa distorção é o licenciamento do data center do TikTok no Ceará, que foi enquadrado de forma imprópria na tipologia de **“construção civil”** (07.23), exigindo apenas a apresentação de RAS e desconsiderando os impactos cumulativos da atividade, bem como parâmetros e padrões internacionais aplicáveis ao setor.⁹¹

No entanto, o nível de impacto energético do projeto revela uma contradição com a classificação dada no enquadramento ambiental. A fase final de operação do projeto estima-se o **consumo de 1 gigawatt (GW) de energia**.⁹² Essa capacidade poderia abastecer aproximadamente 800.000 casas por um ano.⁹³

A viabilização dessa magnitude de demanda energética nos projetos de infraestrutura digital tem provocado impactos ambientais relevantes, como o desmatamento de aproximadamente 4 mil hectares de caatinga para a instalação de empreendimentos de geração de energia.⁹⁴ Soma-se a isso a expropriação de terras tradicionais associada à expansão de parques eólicos⁹⁵ e o uso recorrente de **geradores a**

⁹⁰ BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução nº 279, de 27 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.html>.

⁹¹ MARTINS, Laís. **Falta de regras faz data center do TikTok no Ceará ter licença ambiental igual a parque de vaquejada**, 2025. *op. cit*

⁹² MONTEIRO, Lucas; RODRIGUES, Luciano; LEMOS, Mariana. **Novas linhas de transmissão de R\$ 3,6 bilhões vão atender data center do TikTok no Ceará**. Diário do Nordeste, Fortaleza, 10 dez. 2025. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/novas-linhas-de-transmissao-de-r-36-bilhoes-vao-atender-data-center-do-tiktok-no-ceara-1.3717353>.

⁹³ STEIN, Zach. **Gigawatt (GW): definition, examples, & how much power it produces**. Carbon Collective, 9 jan. 2024. Disponível em: <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/gigawatt-gw>.

⁹⁴ CARNEIRO, Giovanna. **Energia renovável desmatou mais de 4 mil hectares de Caatinga em 2022**. MarcoZero, 2023. Disponível em: <https://marcozero.org/energia-renovavel-desmatou-mais-de-4-mil-hectares-de-caatingaem-2022/>.

⁹⁵ CAVALCANTE, Leandro Vieira; SOUSA, Jackson Araujo de; ASSIS, Thiago Mateus Ferreira de. **As contradições da energia renovável no Semiárido: o caso da injustiça ambiental produzida por empreendimento de energia solar na Comunidade Quilombola Pitombeira (Paraíba - Brasil)**. Revista NERA, v. 28, n. 1, jan.-mar., 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nera/a/KkMhPPcqMR8GtDpbCCSStPh/?lang=pt>.

diesel para a manutenção e operação dos data centers⁹⁶, o que contribui de forma significativa para a ampliação da pegada de carbono dessas infraestruturas.

É evidente a inadequação da substituição do EIA/RIMA pelo Relatório Ambiental Simplificado. Esse facilitador pode gerar:

- a inviabilização da realização de avaliações de impactos cumulativos com outros projetos existentes ou planejados na região;⁹⁷
- o impedimento de aprofundamento através de detalhamento preciso das fontes de energia e avaliação do risco de escassez hídrica para as comunidades locais;⁹⁸ e
- o risco de ignorar a análise de impactos severos, como o alto nível de ruído gerado pela operação (que pode atingir 96 dBA internamente).⁹⁹

Dessa forma, a simplificação do estudo para atividade altamente degradadora, como um data center, é vista como uma dispensa do controle estatal, o que afronta o **direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**.¹⁰⁰ A exigência do procedimento de licenciamento pode ser analisada como exercício do dever de prevenção contra danos ambientais,¹⁰¹ obrigação prevista em tratados ratificados pelo Brasil, como a Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos

⁹⁶ COMMINS, Jessica; IRION, Kristina. **Towards Planet Proof Computing: Law and Policy of Data Centre Sustainability in the European Union**. Technology and Regulation, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.71265/c1nnwh92>.

⁹⁷ OLIVEIRA, Renato Roseno de. **Representação em face do licenciamento através de Relatório Ambiental Simplificado** – RAS. ALECE. Disponível em: <https://www.renatoroseno.com.br/files/8/7/3/8735047-Representac%CC%A7a%CC%83o-Datacenters.pdf>.

⁹⁸ *Ibidem*, p. 2.

⁹⁹ OLIVEIRA, *op. cit.*, p. 4.

¹⁰⁰ Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: (...) IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; (...) BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.

¹⁰¹ SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **ADI 6650, STF, Rel. min. Cármen Lúcia**, julgado em 27/04/2021. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/processos/downloadPeca.asp?id=15346328337&ext=.pdf>.



Perigosos e seu Depósito de 1989 (Decreto n. 875/1993)¹⁰² e a Convenção sobre Diversidade Biológica (Decreto n. 2.519/1998).¹⁰³

Quanto ao **local de construção e instalação de data centers** no território nacional, destaca-se as seguintes recomendações de não ocorrência em:

- Locais dentro, ou nas proximidades, de **territórios indígenas e quilombolas**, mesmo aqueles que **ainda não demarcados**;
- Locais adjacentes a reservas naturais, unidades de conservação, áreas de preservação permanente, áreas de atividade agrícola, áreas densamente povoadas, além de áreas sujeitas a enchentes, calor extremo ou deslizamentos; e
- Local em situação ou histórico de **escassez hídrica e energética**.

Assim, os relatórios não devem se limitar à obra física, mas devem também incluir o impacto sobre a rede elétrica e hídrica local, evitando a competição de recursos com serviços essenciais para a população. Em outras palavras: a avaliação de impacto ambiental de data centers não deve ser simplificada, sem estudos aprofundados.

9. Soberania Digital e Desenvolvimento Regional

Políticas de atração de data centers devem estar baseadas no princípio da soberania digital, entendida como a capacidade do país de controlar sua infraestrutura crítica, proteger seus dados, reduzir dependências tecnológicas externas e direcionar seu desenvolvimento científico, tecnológico e produtivo de forma autônoma. Esse princípio está entre as dez diretrizes do **PBIA**, que estabelece a “**Soberania Tecnológica e de Dados**” como eixo estruturante da política nacional de IA.¹⁰⁴

¹⁰² BRASIL. Decreto nº 875, de 19 de julho de 1993. **Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito**, concluída em Basileia, em 22 de março de 1989. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 20 jul. 1993. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d0875.htm

¹⁰³ BRASIL. Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998. **Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica**, assinada no Rio de Janeiro, em 5 de junho de 1992. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 17 mar. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2519.htm

¹⁰⁴ BRASIL. IA **Para o Bem de Todos: Proposta de Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028**. Brasília, 2024. Disponível em:

Nesse contexto, a expansão da indústria de data centers no país não pode se limitar à mera atração de investimentos, devendo ser compreendida como oportunidade estratégica para o **fortalecimento de capacidades nacionais** em pesquisa, inovação, formação de recursos humanos e desenvolvimento regional equilibrado.

A concessão de benefícios fiscais e regulatórios para a instalação de data centers deve estar condicionada à geração de **efeitos positivos duradouros para o ecossistema científico, tecnológico e produtivo nacional**. Sem mecanismos claros de indução à transferência tecnológica, à capacitação local e ao uso estratégico da capacidade computacional instalada, há o risco de aprofundamento de assimetrias regionais e de consolidação de uma lógica extrativista de dados e infraestrutura, na qual o território nacional atua apenas como suporte físico para operações orientadas a interesses externos.

Diante disso, recomenda-se que o acesso a incentivos fiscais, creditícios ou regulatórios para a instalação e operação de data centers em território nacional esteja condicionado às seguintes medidas:

- Exigir das empresas interessadas a apresentação e execução de **Plano de Transferência Tecnológica** voltado ao desenvolvimento da matriz produtiva nacional, orientado pelas necessidades estratégicas do país em termos de soberania digital, científica e tecnológica.
- Condicionar a concessão de benefícios à realização de **investimentos contínuos** em projetos de formação, capacitação técnica e qualificação profissional, em parceria com universidades, institutos federais, centros de pesquisa e demais instituições educacionais localizadas nas regiões de implantação dos data centers.

- Estabelecer a obrigatoriedade de aportes em editais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) executados **exclusivamente por meio de fundos públicos nacionais** ou por Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) **brasileiras**, assegurando que os recursos contribuam para o fortalecimento do sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação.
- Instituir a obrigatoriedade de reserva de **quota mínima** de capacidade computacional e de processamento destinada a fins de **interesse público**, incluindo pesquisa científica, inovação tecnológica e políticas públicas estratégicas. Essa quota deverá observar critérios de proporcionalidade, de acordo com a capacidade total de processamento dos data centers instalados.

10. Recomendações Multissetoriais¹⁰⁵

Ao **GOVERNO** recomenda-se que:

- Estabeleça normas obrigatórias de transparência ambiental para data centers;
- Regule a apresentação diferenciada de emissões (evitadas, compensadas e remanescentes);
- Crie instâncias interministeriais permanentes para políticas de proteção socioambiental;
- Crie portal de monitoramento contínuo de indicadores ambientais;
- Condicione licenciamento à apresentação de planos de retorno socioeconômico;
- Crie mecanismos de controle para contratos de créditos de carbono;
- Desenvolva modelos nacionais de computação sustentável;
- Vincule incentivos públicos a metas ambientais verificáveis.

Ao **SETOR PRIVADO** recomenda-se que:

¹⁰⁵ LABORATÓRIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INTERNET - LAPIN. **Inteligência Artificial e Data Centers: a expansão corporativa em tensão com a justiça socioambiental**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://lapin.org.br/2025/08/11/confira-o-relatorio-inteligencia-artificial-e-data-centers-a-expansao-corporativa-em-tensao-com-a-justica-socioambiental/>.



- Assuma compromissos socioambientais vinculantes e mensuráveis;
- Publique relatórios com dados desagregados em português e idiomas locais, como abordaremos no tópico seguinte;
- Disponibilize publicamente avanços e retrocessos em relação às metas;
- Reduza efetivamente consumo de recursos naturais;
- Diferencie claramente emissões evitadas, compensadas e remanescentes;
- Garanta transparência nos acordos de energia renovável;
- Publique balanços hídricos completos;
- Inclua informações sobre mineração e cadeia de suprimento;
- Estabeleça canais permanentes de participação social;
- Incorpore justiça socioambiental nas estratégias corporativas.

De modo complementar, à **SOCIEDADE CIVIL** recomenda-se:

- Atue na vigilância crítica da expansão de data centers;
- Mobilize pela criação de políticas públicas específicas;
- Formar redes transnacionais de monitoramento;
- Produzir conteúdos acessíveis para mobilização pública;
- Pressionar por compromissos verificáveis;
- Incluir sustentabilidade digital nas agendas de justiça socioambiental;
- Colaborar em monitoramento ambiental participativo.

À **ACADEMIA E COMUNIDADE TÉCNICA**, recomenda-se que:

- Desenvolva pesquisas interdisciplinares sobre pegada socioambiental da IA;
- Produza dados independentes com foco no Sul Global;
- Inclua tecnologia e justiça socioambiental nos currículos;
- Colabore na validação científica de dados com sociedade civil;
- Crie bancos de dados públicos sobre estudos de impacto;
- Proponha metodologias nacionais de indicadores de impacto;
- Desenvolva metodologias participativas de avaliação.

Aspectos Elétricos e Energéticos de Data Centers

Anexo – Relatório Final da Subcomissão de Data Centers

O presente documento tem por finalidade apresentar os principais conceitos e definições sobre data centers, assim como discorrer sobre aspectos relevantes do projeto de data center Eldorado do Sul. O texto foi elaborado pela Dra. Bibiana Ferraz, Dr. Fábio Vidor e Dr. Renato Ferraz, em dezembro de 2025, a partir do Ofício n. 31/2/2025/SCC/CSMA, enviado pelo Deputado Estadual Matheus Gomes, Relator da Subcomissão de Data Centers.

Esta Subcomissão foi instituída pela Comissão de Saúde e Meio Ambiente da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul com a finalidade de compreender o estágio atual da indústria de data centers no Brasil e no mundo, identificar os requisitos e condições para que o Rio Grande do Sul possa receber empreendimentos do tipo com segurança jurídica, energética e ambiental, e analisar os impactos ambientais e socioeconômicos relacionados à sua instalação e operação.

Considerando a relevância técnica e a complexidade do tema — que envolve dimensões energéticas, tecnológicas e regulatórias —, a Subcomissão realizou reuniões com especialistas de modo a fornecer subsídios técnicos sobre a operação de data centers, os desafios da infraestrutura elétrica necessária e os impactos no sistema energético.

Sumário

Aspectos Elétricos e Energéticos de Data Centers.....	1
1 Conceitos e Definições.....	2
1.1 Data Center.....	2
1.2 Estrutura Interna Típica de um DC.....	2
1.3 Potência Elétrica, Demanda, Energia Elétrica e Curva de Carga.....	3
1.4 Principal Métrica de Avaliação de Desempenho Energético de um DC.....	5
1.5 Proporcionalidade de Consumo em um Data Center.....	7
2 Aspectos Relevantes.....	10
2.1 Demanda energética do projeto de DC de Eldorado do Sul.....	10
2.2 Impacto da instalação de DC na tarifa energética do RS.....	11
2.3 Contrapartidas.....	12
2.4 Questionamentos Prévios e Desdobramentos Regulatórios.....	13
Referências.....	14

1 Conceitos e Definições

1.1 Data Center

Um Centro de Processamento de Dados (CPD) ou Data Center (DC) compreende uma estrutura física centralizada que abriga e opera a infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI), que pode ser composta por servidores, sistemas de armazenamento e redes. A função principal de um data center é processar, armazenar e distribuir dados e aplicativos.

1.2 Estrutura Interna Típica de um DC

O Data Center acomoda tecnologias da informação e comunicação (do inglês, *Information and Communication Technology* – ICT), que fornecem serviços de armazenamento, processamento e transporte de dados. Os data centers normalmente possuem equipamentos de TI, equipamentos de refrigeração e controle ambiental e sistema interno de condicionamento de energia, ou seja, Sistema de Alimentação Ininterrupta (do inglês, *Uninturrupted Power Supply* – UPS), Unidade de Distribuição de Energia (do inglês, *Power Distribution Unit* – PDU) e Unidade de Alimentação (do inglês, *Power Supply Unit* – PSU), incluindo suporte de segurança e escritório, conforme ilustra a Figura 1 (AHMED; BOLLEN; ALVAREZ, 2021).

A seção dos equipamentos de TI contém servidores, armazenamento, ventiladores de refrigeração local, switches de rede, entre outros. Os dispositivos de TI são altamente sensíveis às flutuações de temperatura e umidade. Desta forma, considerando que servidores e switches de rede geram uma quantidade considerável de calor, um data center deve manter condições ambientais restritas para garantir a operação confiável de seus equipamentos. Além dos equipamentos de TI e de refrigeração, a seção de condicionamento de energia é outra parte importante do data center que também consome energia (LONG; *et al.*, 2022)

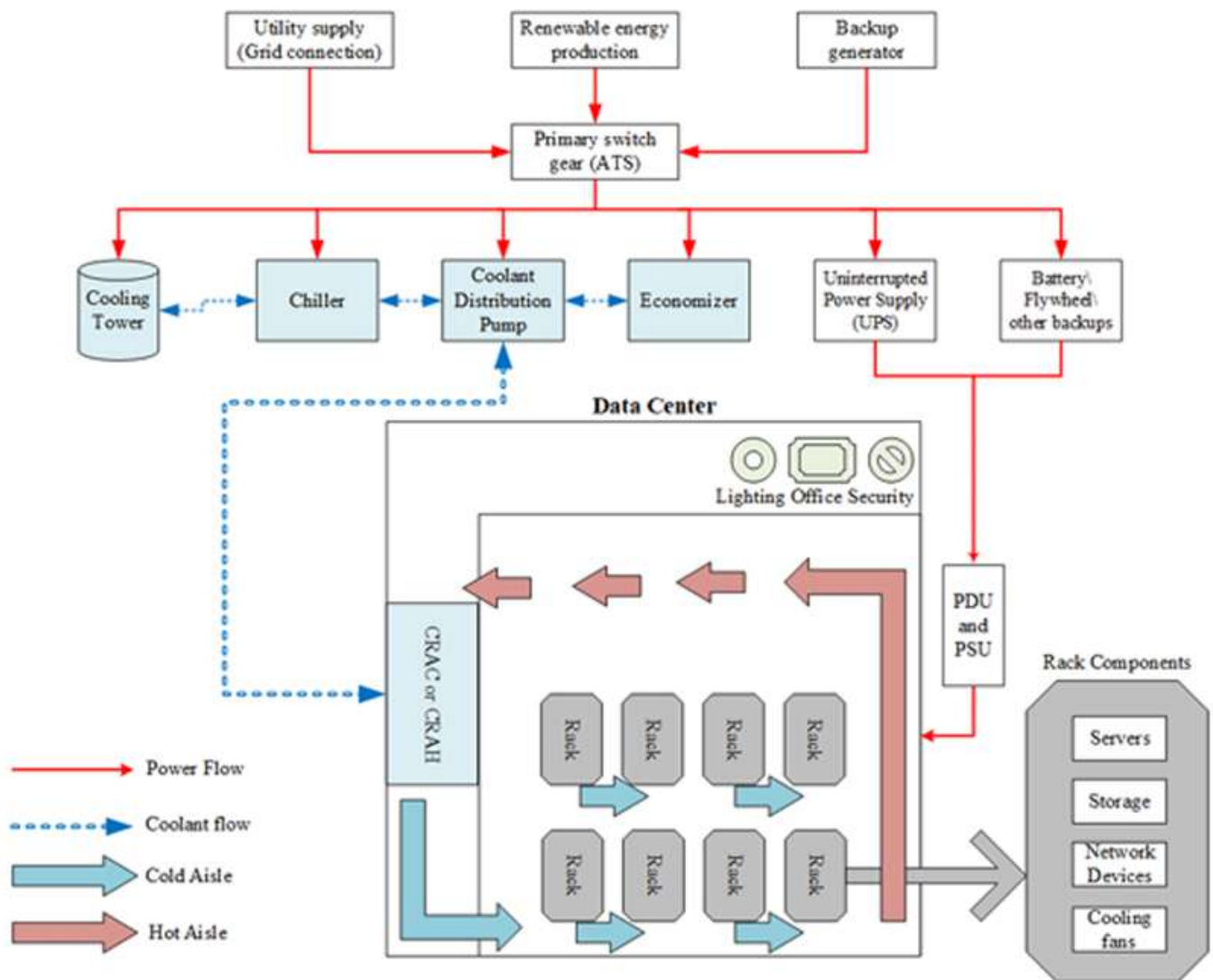


Figura 1. Estrutura interna de um centro de dados típico.
 Fonte: Ahmed, Bollen e Alvarez (2021).

1.3 Potência Elétrica, Demanda, Energia Elétrica e Curva de Carga

De acordo com o glossário de termos técnicos dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica (Prodist) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), definem-se (ANEEL, 2021):

- **potência elétrica:** quantidade de energia elétrica que cada equipamento elétrico pode consumir, por unidade de tempo, expressa em Watt (W) e seus múltiplos (kW);
- **demanda:** média das potências elétricas ativas (kW) ou reativas (kvar), requerida pela carga durante um intervalo de tempo especificado;
- **energia elétrica ativa:** aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh);

- **curva de carga:** registro horário das demandas de capacidade em um período diário, podendo ser, excepcionalmente, para período semanal, mensal ou anual.

As grandezas citadas são ilustradas pela Figura 2.

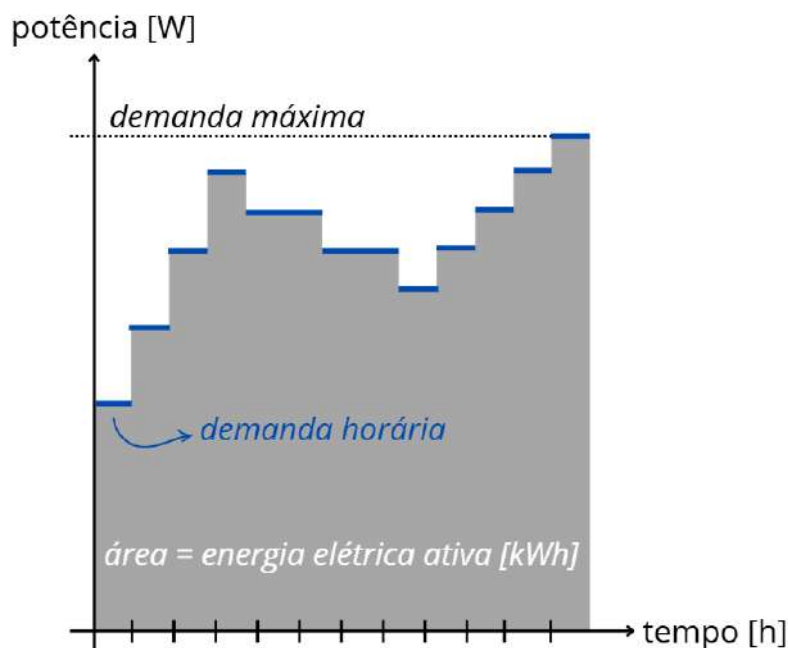


Figura 2. Exemplo de uma curva de carga.

Todo equipamento necessita de energia para o seu funcionamento transformando ou modificando formas de energia para a execução da tarefa-alvo. A energia utilizada para a execução de uma atividade está relacionada à potência do equipamento com o seu tempo de uso.

Quando uma instalação elétrica é avaliada, como por exemplo a de um Data Center, a potência instalada é a soma de todas as potências elétricas de todos os equipamentos da instalação.

A demanda, no entanto, considera que nem todos os equipamentos estarão ligados ao mesmo tempo; desta forma, a demanda considera que apenas parte dos equipamentos estará ligada em determinado momento. Isto, normalmente, é feito com base na aplicação de um fator (< 1) sobre a potência instalada.

A energia, por outro lado, será o produto da potência pelo tempo. Basicamente ela quantifica quanto tempo os equipamentos ficam ligados ao longo do período analisado. Um modo de caracterizar a demanda ao longo do tempo de uma instalação é por meio da definição da curva de carga. A curva de carga representa como a demanda da instalação irá variar durante um tempo definido (15 min, 1 hora, um dia ou 1 mês, por exemplo). Conforme

Zhang et al. apresentou em 2025, a curva de carga de um *Data Center* depende muito do uso do centro, havendo diferenças significativas se o *Data Center* é majoritariamente para inteligência artificial ou para serviços de *streaming*, por exemplo.

1.4 Principal Métrica de Avaliação de Desempenho Energético de um DC

As métricas são importantes para o planejamento, projeto, construção e operação eficiente de um data center. Com o crescimento global dos serviços em nuvem, o monitoramento e a medição contínuos das instalações de data centers tornam-se essenciais para garantir operações eficazes e eficientes (REDDY; et al., 2017). Desta forma, existem inúmeras métricas disponíveis para analisar o desempenho de data centers, sendo que para prever o crescimento ou definir metas eficazes, é importante escolher a métrica correta e estar ciente de sua expressividade e limitações potenciais.

Em 2007, *The Green Grid* publicou duas métricas de eficiência energética para data centers voltadas ao usuário final: a eficácia do uso de energia (PUE™, do inglês, *Power Usage Effectiveness*) e seu inverso, a eficiência da infraestrutura do data center (DCiE™, do inglês, *Data Center Infrastructure Efficiency*). Desde as publicações originais, a PUE superou a DCiE em adoção pela indústria, se tornando a métrica predominante (LI; et al., 2023).

A PUE pode ser definido de acordo com a seguinte equação (AVELAR; et al., 2012):

$$PUE = \frac{\text{Consumo Total de Energia da Instalação}}{\text{Consumo de Energia dos Equipamentos de TI}}$$

onde:

- o **consumo de energia dos equipamentos de TI** inclui a energia associada a todos os equipamentos de TI (por exemplo, equipamentos de computação, armazenamento e rede), juntamente com equipamentos suplementares (por exemplo, switches KVM, monitores e estações de trabalho/laptops usados para monitorar ou controlar o centro de dados);
- o **consumo total de energia da instalação** inclui toda a energia consumida pelos equipamentos de TI, além de tudo o que utiliza energia para dar suporte aos equipamentos de TI, como:
 - *componentes de fornecimento de energia*, incluindo sistemas UPS, painéis elétricos, geradores, PDUs, baterias e perdas de distribuição externas aos equipamentos de TI;

- *componentes do sistema de refrigeração*, como chillers, torres de resfriamento, bombas, unidades de tratamento de ar para salas de servidores (do inglês, *Computer Room Air Handling Units* – CRAHs), unidades de ar condicionado para salas de servidores (do inglês, *Computer Room Air Conditioning Units* – CRACs) e unidades de tratamento de ar de expansão direta (do inglês, *Direct Expansion Air Handler Units* – DX);
- *outras cargas de componentes diversos*, como iluminação de data center.

A Figura 3 ilustra um exemplo de consumo de energia elétrica de um data center. Neste caso, o consumo total do data center é de 1.600.000 kWh, sendo 1.000.000 kWh consumido pelos equipamentos de TI.

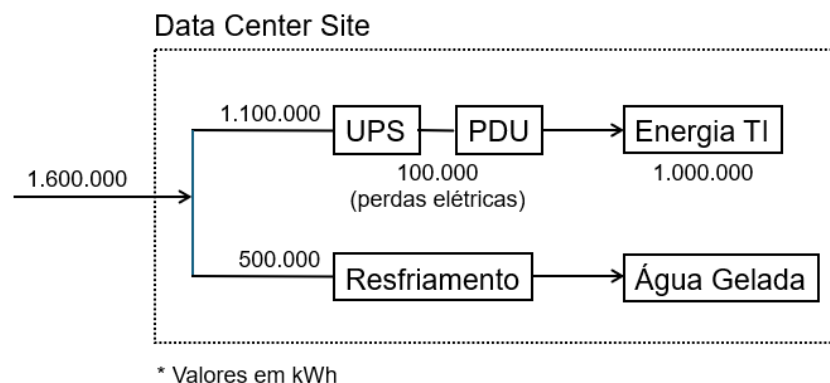


Figura 3. Exemplo do consumo energético de um data center.
Fonte: Adaptado de Avelar et al. (2012).

Nesse exemplo, a PUE resultante será:

$$PUE = \frac{1.600.000}{1.000.000} = 1,60$$

Observa-se que a métrica PUE mede a eficiência da instalação em função da energia utilizada nos equipamentos de TI. No entanto, ao se aumentar a carga de TI, a energia dos equipamentos de suporte tende a se manter constante ou aumentar de forma mais sutil. Neste caso, apesar do aumento da eficiência do data center, a instalação como um todo aumenta a demanda energética da rede de energia do local onde o data center está inserido. Para exemplificar, considere um aumento de 20% no consumo de energia em TI e 20% no aumento das perdas elétricas, com valores constantes nos equipamentos de suporte. A Figura 4 ilustra o novo exemplo:

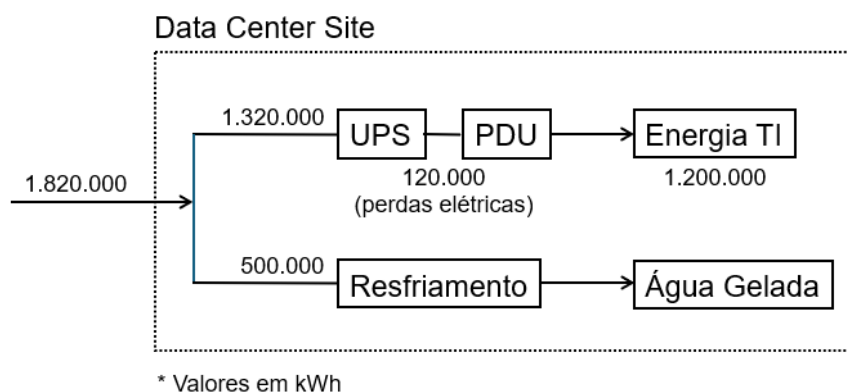


Figura 4. Exemplo de alteração da PUE do data center da Figura 3.

Nesse novo exemplo , a PUE resultante seria:

$$PUE = \frac{1.820.000}{1.200.000} = 1,51$$

Além da PUE, outras métricas foram propostas, como por exemplo (REDDY; *et al.*, 2017):

- Eficácia Parcial do Uso de Energia (do inglês, *Partial PUE* – pPUE), que mede a eficiência energética de uma zona em um data center (AVELAR; *et al.*, 2012);
- Eficácia do Uso de Carbono (do inglês, *Carbon Usage Effectiveness* – CUE), para medir a pegada de CO₂ (AZEVEDO; *et al.*, 2010);
- Eficácia do Uso de Água (do inglês, *Water Usage Effectiveness* – WUE), para mensurar o consumo de água por ano (AZEVEDO; *et al.*, 2011);
- Eficiência de Descarte de Eletrônicos (do inglês, *Electronics Disposal Efficiency* – EDE), relacionada à eficiência de descarte dos centros de dados (BANKS; *et al.*, 2012).

Por fim, observa-se que as métricas podem ajudar os proprietários e operadores de data centers a entender e melhorar a eficiência energética de seus data centers existentes, bem como a tomar decisões mais acertadas sobre novas implantações de data centers. Além disso, essas métricas fornecem uma maneira confiável de comparar os resultados com organizações de TI semelhantes.

1.5 Proporcionalidade de Consumo em um Data Center

A quantidade de energia consumida por um data center depende do projeto e da eficiência dos equipamentos (AHMED; BOLLEN; ALVAREZ, 2021). Nos últimos anos, houve um aumento acentuado tanto no consumo de energia quanto na densidade energética dos data

center, conforme ilustra a Figura 5 (ZHANG; *et al.*, 2025). Nos anos 2000, a Internet começou a ganhar popularidade, e a densidade energética dos data center era de aproximadamente 650 W/m². Entre 2010 e 2016, coincidindo com o rápido desenvolvimento das mídias sociais e dos smartphones, a densidade energética dos data centers tradicionais subiu para aproximadamente 5000 W/m². A introdução da inteligência artificial marcou um momento crucial, aumentando a densidade para aproximadamente 20.000 W/m² dos data centers.

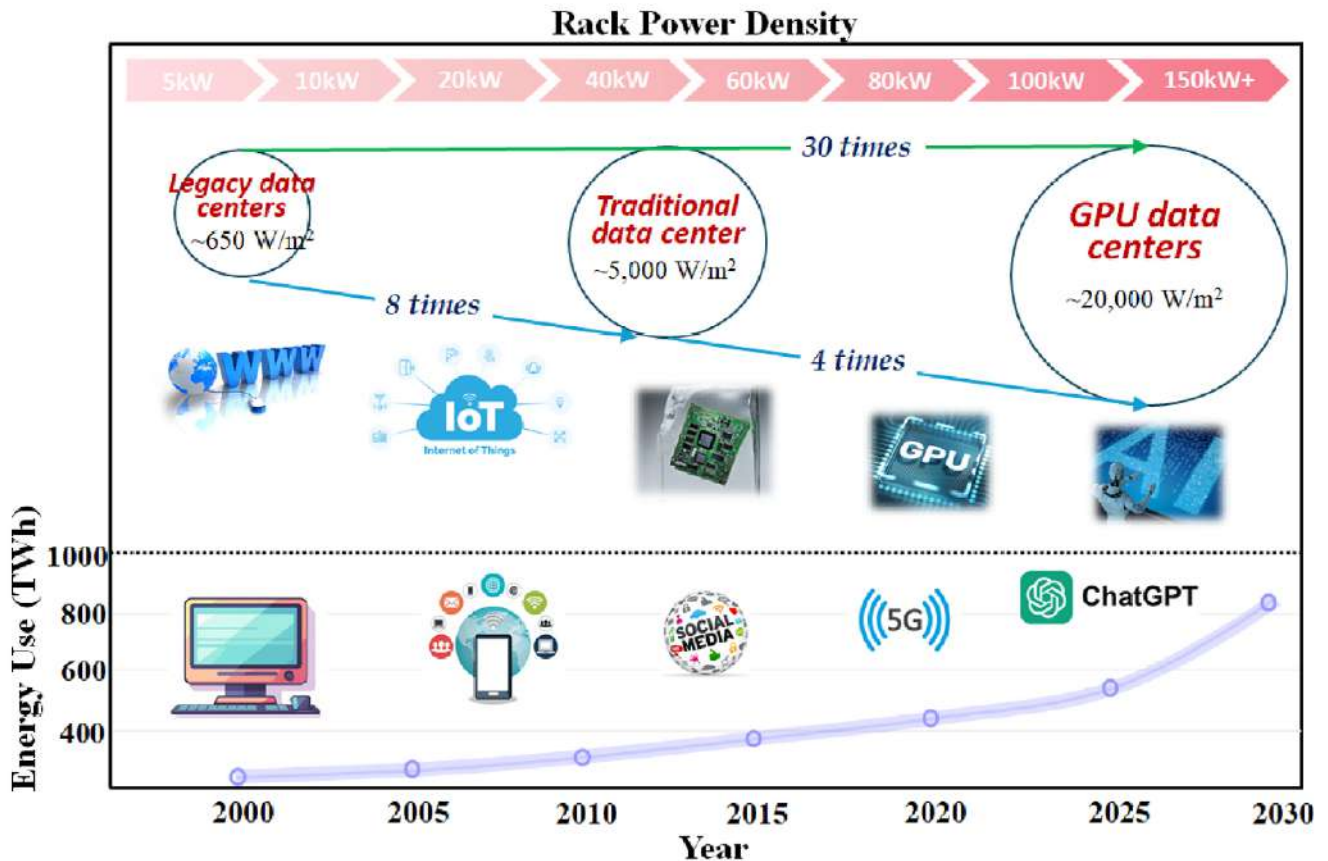


Figura 5. Tendências e evolução do consumo e intensidade de energia em data centers.
Fonte: Zhang *et al.* (2025).

Segundo Ahmed, Bollen e Alvarez (2021), os equipamentos de TI consomem a maior parcela de energia elétrica (45%) e equipamentos de rede (5%), enquanto as cargas de refrigeração (38%) ocupam o segundo lugar na hierarquia de consumo de energia, conforme mostrado na Figura 6. Já os dispositivos de condicionamento de energia consomem 8% da energia total do data center. Outros autores, apontam percentuais um pouco diferentes, conforme ilustram as figuras 7 e 8.

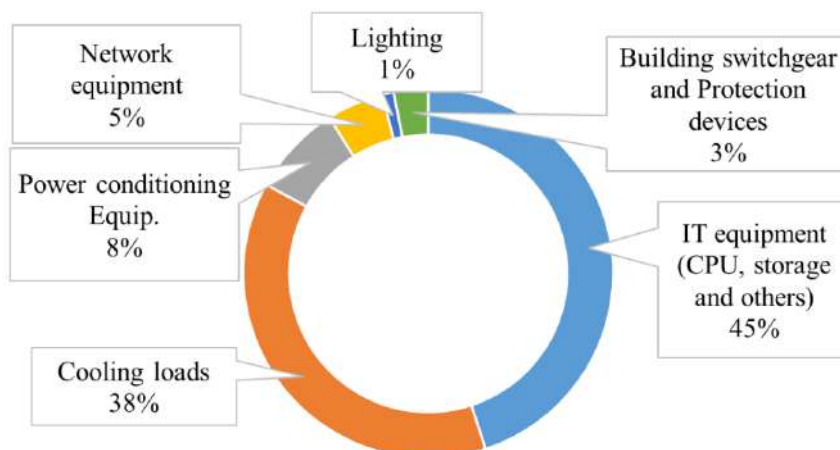


Figura 6. Análise da proporcionalidade do consumo de energia em data centers.
Fonte: Ahmed, Bollen e Alvarez (2021).

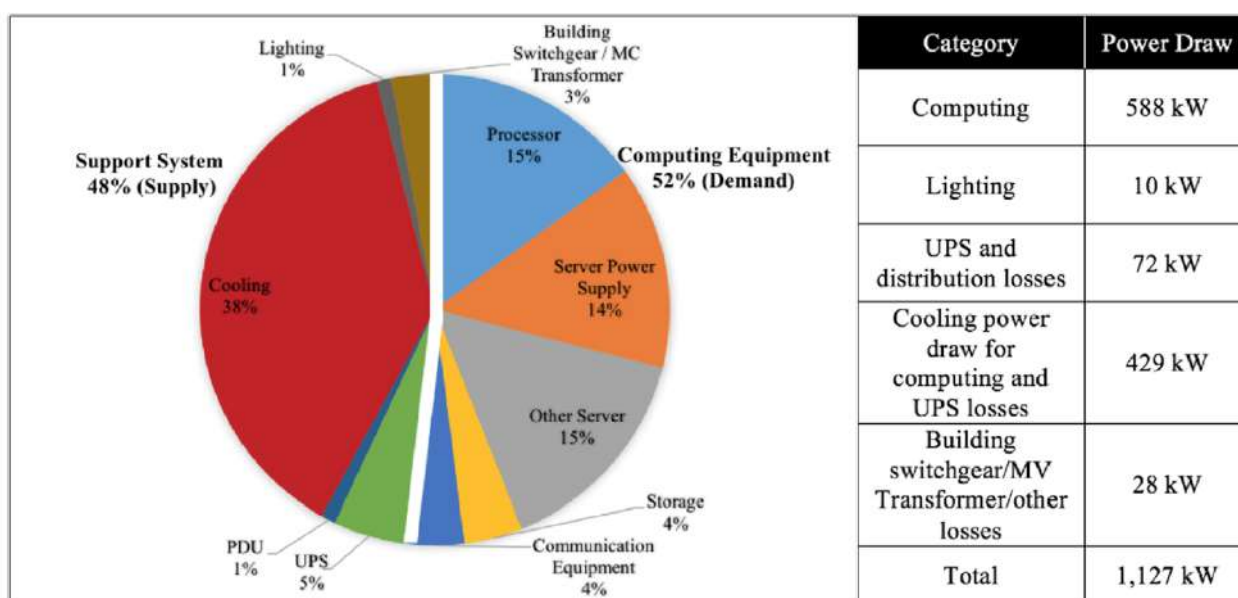


Figura 7. Análise de um data center típico de 465 m².
Fonte: Vasques, Moura e Almeida (2019).

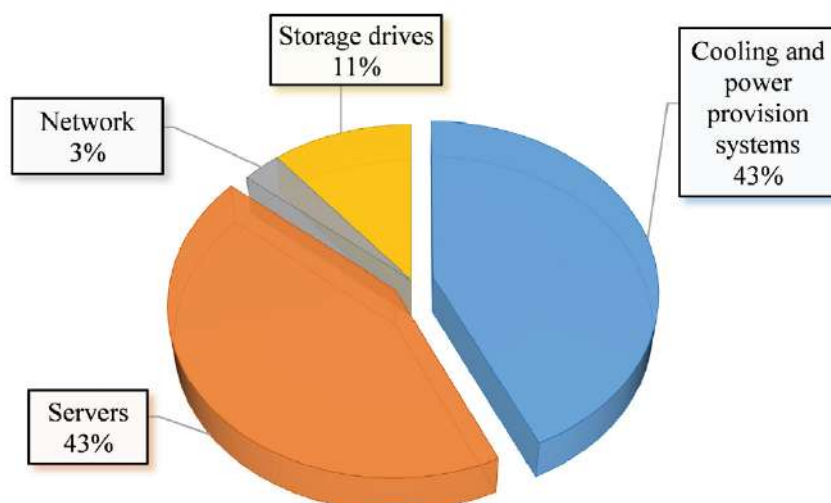


Figura 8. Consumo de energia elétrica de data centers americanas em 2014..
Fonte: Long et al. (2022).

2 Aspectos Relevantes

2.1 Demanda energética do projeto de DC de Eldorado do Sul

De acordo com a Ouvidoria Geral do Ministério de Minas e Energia (MEE, 2025), o Data Center Eldorado do Sul terá demanda máxima limitada a 1,8 GW (ou 1.800 MW), conforme estabelecido no Estudo de Mínimo Custo Global (EMCG) desenvolvido para o projeto. A evolução da demanda projetada é a seguinte: 120 MW para 2026; 288 MW para 2027; 720 MW para 2028; 1.200 MW para 2029 e 1.800 MW para 2030–2033. Embora o projeto inicial da empresa previa até 5 GW (ou 5.000 MW), a demanda foi limitada a 1,8 GW (ou 1.800 MW) devido às limitações técnicas e restrições da Rede Básica identificadas nos estudos técnicos realizados. Futuros estudos de planejamento do sistema de transmissão, conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, poderão indicar novas expansões que possibilitem a contratação de patamares maiores de demanda por parte do consumidor.

Para fins comparativos de potência, consideremos a Subestação Porto Alegre 4 (SE-PAL4), localizada na esquina das avenidas Ipiranga e Praia de Belas, que possui uma capacidade instalada de 300 MVA (megavolts-ampère) e fornece energia para mais de 70 mil consumidores, incluindo cargas essenciais da capital do estado, como o Palácio Piratini, prefeitura, Centro Administrativo, Santa Casa de Misericórdia, Hospital Beneficência Portuguesa, matriz do Banrisul, entre outras. Utilizando os valores mencionados anteriormente, as demandas projetadas para o Data Center Eldorado do Sul corresponderão a aproximadamente 40%, 96%, 240%, 400% e 600% da carga instalada da SE-PAL4, respectivamente.

Outro aspecto energético relevante é a densidade de potência. Conforme evidenciado por Zhang et al. (2025), observa-se um aumento da densidade de potência dos empreendimentos de data center. Enquanto nos anos 2000, valor de 650 W/m² eram usuais, após o rápido crescimento das mídias sociais e uso de smartphones, a densidade de potência aumentou para 5.000 W/m² entre 2010 e 2016. Atualmente com o uso de inteligência artificial (IA), densidades em torno de 20.000 W/m² são esperadas. Isto representa um aumento de 30 vezes se compararmos aos data centers iniciais. Se a comparação for com prédios residenciais, isto representa uma densidade energética de quase 200 vezes, o que evidencia o impacto energético dos novos data centers.

No tocante à energia elétrica e utilizando os dados disponíveis pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE no *dashboard* interativo (<https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario/>), o

consumo residencial líquido de todo o estado do RS em 2024, que foi de cerca de 11.078 GWh, conforme mostra a Figura 9; se for considerada uma demanda constante de todas as residências do estado durante o ano todo, a demanda seria em torno de 1.264 MW. Isto significa que um projeto como o de Eldorado do Sul, no qual a demanda prevista é de 1.800 MW em 2030–2033, com possibilidade de expansão, seria equivalente à demanda energética residencial de todo o estado do RS em 2024.

Uma observação importante é que o comparativo energético foi feito a partir de uma estimativa, pois não se conhece a curva de carga do Data Center de Eldorado do Sul, mas apenas as demandas projetadas.

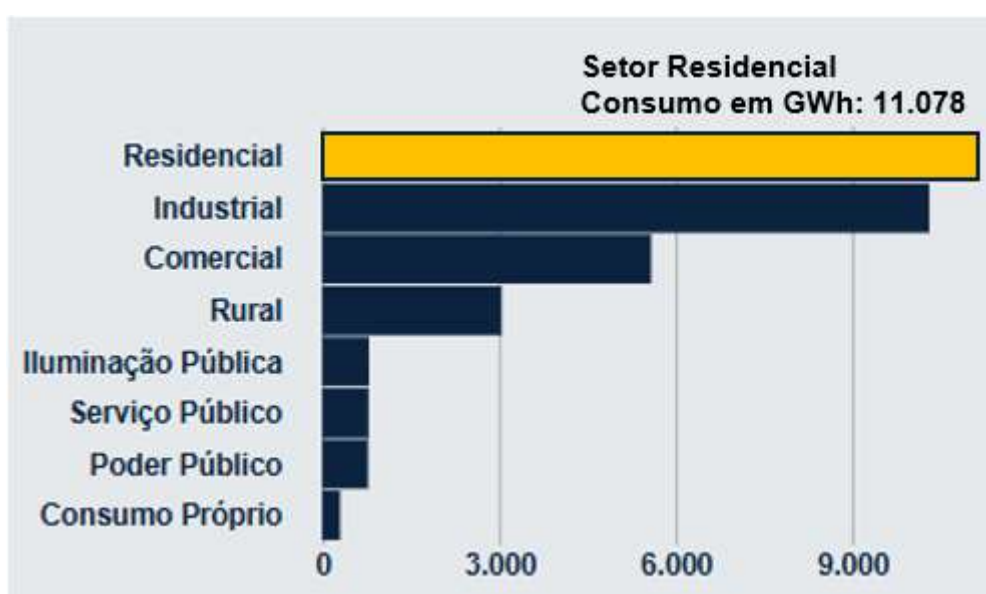


Figura 9. Consumo residencial líquido de todo o estado do RS em 2024.

Fonte: EPE (2025).

2.2 Impacto da instalação de DC na tarifa energética do RS

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, no cálculo da tarifa, devem ser incluídos os custos das concessionárias de energia elétrica. Nesse sentido, o cálculo da tarifa considera: os custos de geração, transmissão e distribuição, somados a impostos, encargos setoriais e custos operacionais. Portanto, quando a conta chega ao consumidor, ele paga pela compra da energia (custos do gerador), pela transmissão (custos da transmissora) e pela distribuição (serviços prestados pela distribuidora), além de encargos setoriais e tributos. Além disso, os custos adicionais por escassez hídrica ou por acionamento de termelétricas são repassados aos consumidores por meio das bandeiras tarifárias.

A própria resposta da Ouvidoria do MEE sinalizou que estudos de planejamento do sistema de transmissão, conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, poderão indicar novas expansões que possibilitem a contratação de patamares maiores de demanda por parte do Data Center Eldorado do Sul, o que poderá impactar nos custos de transmissão e distribuição de energia elétrica.

Frente a grande densidade energética necessária para a operação de um data center, é possível que a tarifa energética do RS seja impactada negativamente. Estes possíveis aumentos tarifários se devem ao suprimento da energia necessário ao data center e/ou às obras de infraestrutura por parte das empresas de energia para garantir o fornecimento energético e resiliência ao sistema. Conforme reunião ocorrida em 28/05/2025 sobre data centers no Brasil, onde as principais conclusões do grupo de trabalho interministerial foram apresentadas, é possível verificar que esta preocupação (aumento tarifário) é evidente em função da demanda concentrada que ocasiona riscos à estabilidade da distribuição (BRASIL, 2025). Mesmo que contratos de energia não fóssil para 100% da demanda fossem exigidos para a operação do data center, esta energia não estaria disponível para outros empreendimentos ou necessidades nacionais/regionais. Além do mais, observa-se que contratos com fornecimento de energia provenientes de usinas fotovoltaicas ou eólicas geram energia de forma intermitente e a constância do fornecimento de energia para o data center deve ser garantida pelo sistema elétrico de potência local.

2.3 Contrapartidas

Para este tipo de empreendimento, sugere-se a disponibilização de dados para pesquisa através de um portal de transparência para universidades e agentes públicos. Estes dados devem ser disponibilizados de forma simples e de fácil acesso. Dados relacionados ao consumo de energia do data center, com acesso à estratificação da carga para o cálculo do PUE. Além disso, outras métricas relacionadas ao fluxo de dados digital e outras características internas devem ser disponibilizadas.

Outra contrapartida deve ser o investimento percentual do faturamento para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na área de energia, de forma semelhante ao que já acontece por meio da ANEEL, em parcerias com universidades (<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/programa-de-pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao>). Isso permitirá a integração de grupos de pesquisas, a atualização de infraestrutura de

pesquisa, formação de recursos humanos e o desenvolvimento tecnológico. Sugere-se também que as universidades integrem o grupo dos agentes públicos que devem acompanhar a implantação e a operação dos empreendimentos de data centers.

2.4 Questionamentos Prévios e Desdobramentos Regulatórios

A modelagem e a simulação de sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica são fundamentais para identificar desafios de confiabilidade no sistema elétrico e permitem desenvolver medidas de mitigação de problemas. Uma consideração fundamental para esses estudos de simulação é modelar a demanda de potência ativa e reativa das cargas dos consumidores durante distúrbios de tensão e/ou frequência da rede com um grau razoável de precisão. Como data centers representam cargas significativamente grandes, as áreas da operação e planejamento de sistemas elétricos precisam compreender alguns aspectos dessas instalações para modelá-las adequadamente nesses estudos.

Nesse sentido, a *North American Electric Reliability Corporation* – NERC criou um grupo de trabalho intitulado *Large Loads Task Force*, voltado ao problema de conexão de grandes cargas ao sistema elétrico. Segundo a NERC, é cada vez mais importante compreender o tipo de grandes cargas que estão sendo conectadas ao sistema elétrico de potência, suas características e comportamento operacionais, bem como quaisquer riscos ou desafios potenciais para a integração dessas novas grandes cargas no futuro, visto que elas são profundamente diferentes daquelas que historicamente foram interligadas à rede elétrica.

Deste modo, diversas publicações foram elaboradas, destacando o questionário intitulado *Data Center Information Collection* (publicado em julho de 2025), o qual contempla uma série de questionamentos sob o ponto de vista de planejamento elétrico e energético. Tal documento poderá embasar a elaboração de procedimentos e resoluções pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Especialmente, considerando que já existem iniciativas brasileiras nesse sentido, como por exemplo, a apresentação realizada em 10 de dezembro de 2025, intitulada “Previsões de Carga de Datacenter – PLAN 2026–2030”, realizada em conjunto pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE e Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

Referências

AHMED, Kazi Main Uddin; BOLLEN, Math HJ; ALVAREZ, Manuel. A review of data centers energy consumption and reliability modeling. **IEEE access**, v. 9, p. 152536–152563, 2021.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa n. 956, de 7 de dezembro de 2021**. Estabelece os Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, MÓDULO 1 – GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS DO PRODIST. Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2021956_2.pdf>. Acesso em 20 dez. 2025.

AVELAR, V.; AZEVEDO, D.; FRENCH, A.; POWER, E. N.. PUE: a comprehensive examination of the metric. **White paper**, v. 49, 2012.

AZEVEDO, Dan; BELADY, Symantec Christian; POUCHET, Jack. Water usage effectiveness (WUE): A green grid datacenter sustainability metric. The Green Grid, **White Paper**, 35, 2011.

AZEVEDO, D.; PATTERSON, M.; POUCHET, J.; TIPLEY, R.. Carbon usage effectiveness (CUE): A green grid data center sustainability metric. The Green Grid, **White paper**, v. 32, 2010.

BANKS, M.; BENJAMIN, E.; CALDERWOOD, T.; LLERA, R. G.; PFLUEGER, J. Electronics disposal efficiency (EDE): An it recycling metric for enterprises and data centers. The Green Grid, **White Paper**, 53, 2012.

BRASIL. **Datacenters no Brasil – Principais conclusões grupo de trabalho interministerial (CC, MDIC, MME, MGI e MF)**. Brasília, DF, 28 de maio de 2025. Disponível online: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/apresentacoes/2025/Maio/pndc-audiencia-publica-pl3018-maio25.pdf/view>>. Acesso em: 22 dez. 2025.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Dashboard interativo**. 2025. Disponível on line: <https://dashboard.epe.gov.br/apps/anuario>>. Acesso em: 21 dez. 2025.

LI, G.; SUN, Z.; WANG, Q.; WANG, S.; HUANG, K.; ZHAO, N.; DI, Y.; ZHAO, X.; ZHU, Z. China's green data center development: Policies and carbon reduction technology path. **Environmental Research**, v. 231, p. 116248, 2023.

LONG, S.; LI, Y.; HUANG, J.; LI, Z.; LI, Y. A review of energy efficiency evaluation technologies in cloud data centers. **Energy and Buildings**, v. 260, p. 111848, 2022.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Resposta SIC 48003.005947/2025-70**. Ouvidoria-Geral do MME. Brasília, DF: 2025.

REDDY, V. Dinesh; *et al.* Metrics for sustainable data centers. **IEEE Transactions on Sustainable Computing**, v. 2, n. 3, p. 290–303, 2017.

VASQUES, Thiago Lara; MOURA, Pedro; ALMEIDA, Aníbal de. A review on energy efficiency and demand response with focus on small and medium data centers. **Energy Efficiency**, v. 12, n. 5, p. 1399–1428, 2019.

ZHANG, Y.; TANG, H.; LI, H., WANG, S. Integration and interaction of next-generation AI-focused data centers with smart grids and district energy systems: The state-of-the-art, opportunities and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 224, p. 116097, 2025.

- a. De forma concreta, objetiva e aferível, que contrapartidas podem ser exigidas pelo Estado, em relação à instalação de um determinado projeto de data center, para fins de:

- i. mitigar riscos à soberania nacional?

Considerando que a instalação de um determinado projeto de centro de dados signifique a localização em território nacional de dados públicos e privados, uma contrapartida fundamental a ser exigida é a possibilidade de realização de auditoria sobre os sistemas de transmissão dos dados e sistemas operacionais responsáveis pelo processamento dos dados no respectivo centro. A auditoria pode ter diferentes objetivos e escopos, mas dentro da perspectiva da segurança da informação, ela é um instrumento que possibilitaria a verificação **(1)** da integridade dos sistemas operacionais; **(2)** a identificação de potenciais acessos indevidos aos sistemas e aos dados; e **(3)** detecção de vazamentos de dados ou comprovação se houve transmissão não autorizada de informações. A depender da sensibilidade estratégica dos dados armazenados no centro de dados, a auditoria pode ocorrer dentro de determinada periodicidade.

- ii. garantir avanço tecnológico ao país e, mais especificamente, à região em que está sendo instalado?

Há pelo menos duas contrapartidas, sendo uma de impacto imediato, mas de menos fôlego para o avanço tecnológico do país, e a outra de mais médio e longo prazo, com mais fôlego para o avanço tecnológico do país. A **contrapartida imediata** é exigir a contratação de trabalhadores, empresas prestadoras de serviços e produtoras de computadores da região. Importante destacar que os centros de dados, após sua construção, produzem poucos empregos diretos ou indiretos, conforme noticiado pela imprensa¹; reconhecido pelo Ministério da Fazenda²; e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços junto à Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial a partir de casos descritos nos Estados Unidos³. Ainda assim, o investimento inicial em equipamentos, e a conseqüentemente manutenção destes, pode ser exigida que seja direcionada parcialmente para

¹ Criscuolo, L.C. 2025. *Data center de IA estão crescendo, mas onde estão os empregos prometidos?* Olhar Digital. 27 de fevereiro.

<https://olhardigital.com.br/2025/02/27/pro/data-centers-de-ia-estao-crescendo-mas-onde-estao-os-empregos-prometidos/>

² Brasil. 2025. *Datacenters no Brasil - Principais conclusões grupo de trabalho interministerial (CC, MDIC, MME, MGI e MF)*. Ministério da Fazenda. 28 de maio.

<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/apresentacoes/2025/Maio/pndc-audiencia-publica-pl3018-maio25.pdf/view>

³ Brasil. 2023. *Estratégia para a implementação de política pública para atração de Data Centers*. ABDI e MDIC. https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/comercio-e-servicos/comercio/estudo_completo_datacenters_jun2023.pdf. pp. 168-170

provedores regionais desses produtos.

A **contrapartida de médio e longo prazo** pode ser realizada a partir da atuação do próprio Estado da federação, mas pode ser melhor trabalhada em articulação com uma política federal promovida pela União. A contrapartida seria a destinação de um percentual mínimo do investimento e das receitas provenientes do centro de dados para a construção e estruturação de uma infraestrutura pública de dados. Essa infraestrutura poderia ser integrada por centros de dados sob controle de instituições federais, estaduais ou municipais, como instituições de ensino superior e empresas públicas de processamento de dados, conforme recomendação do Instituto de Defesa do Consumidor (Idec)⁴.

b. Que perguntas precisam ser respondidas, antes da instalação de um empreendimento do tipo:

i. pelas autoridades públicas?

- Em caso de um empreendimento direcionado ao atendimento da demanda da administração pública, qual a estimativa de capacidade computacional necessária para armazenar e processar os dados referentes à administração e serviços públicos? Essa questão é importante porque dimensiona a infraestrutura necessária para atender a referida capacidade computacional exigida para a administração e serviços públicos. Nesse caso, a dimensão tende a ser de ordem de grandeza inferior às capacidades de grandes centros de dados
- As comunidades impactadas diretamente pela construção e operação do centro de dados em seu território foram consultadas sobre o empreendimento?
- Considerando os impactos socioambientais, quais serão as ações de compensação que as autoridades irão adotar em relação ao empreendimento?
- Quais os instrumentos de monitoramento contínuo que serão implementados para acompanhar os impactos socioambientais dos centros de dados?
- Quais as estruturas de participação social serão adotadas, ou construídas, para exercer o monitoramento contínuo?

ii. pelos empreendedores?

Aos empreendedores, apresentamos as questões que avaliamos importantes de serem respondidas abaixo. Contudo, consideramos importante destacar que as respostas precisam ser aferíveis por terceiros, sejam eles as próprias autoridades públicas, seja a imprensa ou a sociedade civil.

- Qual a estimativa de consumo energético previsto para o empreendimento e, dada as condições, qual a estimativa de crescimento desse consumo no tempo? Os grandes centros de dados, uma vez instalados, produzem impactos

⁴ IDEC. 2025. *Não somos quintal de data centers*: um estudo sobre os impactos socioambientais e climáticos dos data centers na América Latina. Instituto de Defesa do Consumidor. https://idec.org.br/pdf/idec_estudo-nao-somos-quintal-de-data-centers.pdf. pp.105

significativos sobre a infraestrutura elétrica do território. A ampliação do consumo energético por conta de um centro de dados pode trazer consequências para a infraestrutura em si, submetendo-a a estresses ou sobrecarga em razão da capacidade instalada de geração e transmissão de energia não corresponder à demanda; e carregará consequências sobre as comunidades dependentes dessa infraestrutura, incidindo sobre os preços cobrados aos moradores próximos do empreendimento.

- Qual a estimativa de consumo hídrico previsto para o empreendimento? De modo similar à questão energética, os centros de dados dependem de sistemas de refrigeração dos seus servidores baseados em água. Mesmo os casos que adotem os sistemas hídricos internos fechados também demandam periodicamente a troca de água em seus sistemas.
- Quais instrumentos de transparência e prestação de contas serão adotados para demonstrar o monitoramento dos impactos socioambientais do próprio empreendimento? Parte fundamental da governança pública sobre empreendimentos privados depende do acesso a informações que estão sob guarda das empresas proprietárias do empreendimento. Diante disso é necessário que seja exigida por parte das empresas a produção de publicações regulares de relatórios sobre as metas de mitigação dos impactos socioambientais (consumo energético, consumo hídrico, descarte de componentes eletrônicos, poluição sonora, entre outros) e as ações pretendidas para alcançá-las.
- Quais os canais e instrumentos serão adotados para atendimento das comunidades locais? As empresas proprietárias dos empreendimentos precisam desenvolver canais acessíveis e responsivos para escuta estruturada das comunidades locais, imprensa e instituições de ensino superior, para além dos relatórios periódicos de transparência.

