

Estudo de Potenciais Impactos Socioeconômicos da Consolidação do Brasil como Hub Internacional de Infraestrutura Digital na Era da Inteligência Artificial

Infraestrutura digital | Inteligência artificial | Impactos socioeconômicos

Estudo de Potenciais Impactos Socioeconômicos da Consolidação do Brasil como Hub Internacional de Infraestrutura Digital na Era da Inteligência Artificial

Scala Data Centers S.A. e Norgás S.A.

 **FGV PROJETOS**

ÍNDICE

SEÇÃO 1

A VISÃO DO MERCADO 5

SEÇÃO 2

RESUMO EXECUTIVO 10

SEÇÃO 3

**DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES PARA QUE
O BRASIL SE TORNE UM HUB GLOBAL DE
INFRAESTRUTURA DIGITAL 21**

SEÇÃO 4

**DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES PARA QUE
O BRASIL SE TORNE UM HUB GLOBAL DE
INFRAESTRUTURA DIGITAL 56**

1



**A NOVA BASE DA
ECONOMIA DIGITAL**

SEÇÃO 1

A VISÃO DO MERCADO

A inteligência artificial não deve ser compreendida como mais uma etapa incremental da evolução tecnológica, mas como uma transformação estrutural capaz de redefinir as fronteiras da ciência, do trabalho e da própria organização econômica.

Estamos diante de uma mudança de paradigma em que a produção de conhecimento, a dinâmica da inovação e a forma como o trabalho é concebido passam por uma reconfiguração profunda, impulsionada pela capacidade de processar dados em escala, aprender com eles e gerar novas soluções de forma contínua. Nesse novo contexto, a IA assume características de uma tecnologia de uso generalizado (*general purpose technology*), comparável à eletricidade ou à internet em seu potencial de impacto sistêmico, conectando-se de maneira transversal a todos os setores da economia (OECD, 2023; BRYNJOLFSSON; ROCK; SYVERSON, 2021). É justamente nesse ambiente que a infraestrutura digital deixa de ser um elemento de suporte e passa a ocupar posição central como condição material indispensável para viabilizar essa transformação.

É sob essa perspectiva que se insere o presente estudo, concebido em um momento histórico em que a capacidade de produzir, processar e movimentar dados em larga escala deixou de ser um atributo tecnológico e passou a ser um dos principais determinantes do crescimento econômico, da competitividade internacional e da soberania das nações.

A emergência da inteligência artificial inaugura uma nova fase da economia global, na qual conhecimento, capacidade computacional e infraestrutura física passam a operar de forma indissociável.

Este relatório representa o primeiro esforço estruturado no Brasil para compreender, de forma abrangente e tecnicamente fundamentada, os impactos econômicos e sociais da consolidação do país como um hub internacional de infraestrutura digital na era da inteligência artificial.

Mais do que um exercício acadêmico, trata-se de uma resposta direta a uma demanda concreta de múltiplos atores - reguladores, setor empresarial, mercado financeiro e sociedade - que buscam entender se a expansão da infraestrutura digital é capaz de gerar benefícios reais, tangíveis e distribuídos para o país, e em que magnitude esses benefícios podem se materializar. A conclusão que emerge deste trabalho é inequívoca: a infraestrutura digital não constitui apenas mais um setor econômico, mas sim uma plataforma estruturante capaz de destravar produtividade, inovação e crescimento em toda a economia.

Essa conclusão encontra respaldo direto na análise global conduzida pelo relatório *State of the Digital Infrastructure Industry 2026*, do iMasons, que identifica o momento atual como o início do maior ciclo de expansão de infraestrutura digital da história moderna, com capacidade global já superior a 370 GW e crescimento exponencial impulsionado pela inteligência artificial (INFRASTRUCTURE MASON'S, 2026). Essa expansão não é apenas quantitativa, mas qualitativa: ela redefine a forma como o conhecimento é produzido, como o trabalho é organizado e como as economias capturam valor. Evidências adicionais reforçam essa trajetória: o crescimento acelerado dos investimentos, da capacidade computacional e da adoção de IA em escala global apontam para uma transformação estrutural comparável às grandes revoluções tecnológicas anteriores (STANFORD UNIVERSITY, 2024).

Entretanto, esse avanço acelerado não ocorre sem fricções. A própria dinâmica global já evidencia a emergência de restrições concretas à expansão da inteligência artificial, com a crescente escassez de capacidade computacional, energia e infraestrutura física passando a limitar o ritmo de crescimento dessa nova economia. A demanda por processamento cresce mais rapidamente do que a capacidade de implantação de novos data centers, a disponibilidade de energia e o fornecimento de equipamentos especializados, tornando a infraestrutura digital não apenas um habilitador, mas, em muitos casos, o principal fator limitante da expansão da IA (THE ECONOMIST, 2026). Nesse contexto, países capazes de antecipar investimentos e estruturar ambientes favoráveis à implantação de infraestrutura passam a deter vantagem competitiva decisiva.

No campo do trabalho, o impacto é igualmente profundo. A inteligência artificial desloca o eixo da atividade econômica da execução para a curadoria, da repetição para a interpretação, e da produção manual para a coordenação de sistemas inteligentes.

Ela automatiza tarefas rotineiras, amplia a produtividade e redefine as habilidades exigidas, valorizando capacidades humanas como julgamento, criatividade e pensamento crítico. Trata-se, portanto, de uma transformação estrutural que reorganiza o valor do trabalho e redefine a relação entre capital, conhecimento e produção (MCKINSEY, 2023; WORLD ECONOMIC FORUM, 2023).

Nesse novo paradigma, a infraestrutura digital assume papel central. Data centers, redes de conectividade, sistemas computacionais e energia formam a base física que sustenta essa transformação. Ao contrário de setores tradicionais, cujos impactos tendem a ser mais localizados, a infraestrutura digital apresenta elevado efeito multiplicador, gerando impactos diretos, indiretos e induzidos sobre produção, emprego e renda, que se propagam por toda a estrutura produtiva e alcançam, em última instância, as famílias e os consumidores. Nesse sentido, investimentos em infraestrutura digital têm sido associados a ganhos de produtividade e desenvolvimento econômico de longo prazo em diferentes economias (WORLD BANK, 2023).

O estudo demonstra ainda que a expansão da infraestrutura digital atua como habilitadora de novos mercados e de setores de maior valor agregado, em especial aqueles associados à inteligência artificial, cuja demanda por capacidade computacional, conectividade e energia cresce de forma exponencial. Essa transformação não apenas acelera processos existentes, mas altera os próprios fundamentos da produção econômica, permitindo ganhos de produtividade em escala inédita e viabilizando novos modelos de negócio, novas cadeias de valor e novas formas de organização do trabalho.

A análise internacional evidencia que a consolidação de hubs globais de infraestrutura digital depende de condições específicas. O relatório do iMasons identifica cinco fatores decisivos: acesso à energia, ambiente regulatório, apoio da comunidade, estabilidade de capital e conectividade (INFRASTRUCTURE MASONS, 2026). Esses fatores determinam não apenas onde os investimentos ocorrem, mas quais países serão capazes de capturar valor na nova economia digital - e, cada vez mais, quais países participarão de forma ativa da economia da inteligência artificial ou permanecerão como consumidores dessa capacidade. Nesse contexto, o Brasil apresenta uma combinação singular de oportunidades e desafios. De um lado, dispõe de vantagens estruturais relevantes, como uma matriz elétrica majoritariamente renovável, potencial de expansão em escala, mercado doméstico significativo e posicionamento geográfico estratégico. De outro, enfrenta gargalos importantes, como a fragmentação regulatória, a falta de coor-

denação institucional entre diferentes agendas públicas, o elevado custo de capital e limitações no acesso à infraestrutura energética. A superação desses desafios é condição necessária para que o país não apenas participe, mas lidere a próxima fase de expansão da economia digital.

O relatório também evidencia que a consolidação do Brasil como hub internacional de infraestrutura digital tem o potencial de desencadear um processo de amadurecimento e integração de cadeias produtivas, estimulando setores upstream, como energia, construção, engenharia e fabricação de equipamentos, e downstream, como serviços digitais, plataformas tecnológicas e aplicações de inteligência artificial. Esse processo contribui para a internalização de tecnologia, a formação de capital humano especializado e o fortalecimento da base industrial, ampliando a capacidade do país de capturar valor nas novas cadeias globais.

Mais do que um diagnóstico, este trabalho se propõe a oferecer uma visão estruturada e integrada dos caminhos necessários para que o Brasil se posicione de forma competitiva nesse novo cenário. Ao articular dimensões tecnológicas, econômicas, energéticas e regulatórias, o estudo fornece subsídios concretos para a formulação de políticas públicas, a tomada de decisão por investidores e financiadores e o planejamento estratégico por parte do setor empresarial.

A questão central que se coloca, portanto, não é se a infraestrutura digital gerará benefícios para o Brasil - os resultados apresentados demonstram que esses benefícios são amplos, mensuráveis e economicamente relevantes -, mas sim se o país será capaz de criar as condições institucionais, regulatórias e econômicas necessárias para capturá-los de forma plena. Em um ambiente global marcado por intensa competição por capital, tecnologia e energia - e por uma transformação estrutural impulsionada pela inteligência artificial -, a velocidade e a qualidade das decisões tomadas hoje serão determinantes para definir o posicionamento do Brasil nas próximas décadas. Este estudo busca contribuir para que essas decisões sejam tomadas com base em uma compreensão clara de que a infraestrutura digital não é apenas um vetor de crescimento, mas a base material - e cada vez mais estratégica - sobre a qual se reorganiza a economia contemporânea e se construirá o futuro.

LUCIANO FIALHO SVP

- Scala Data Centers

2



**O BRASIL DIANTE
DA CORRIDA GLOBAL
POR INFRAESTRUTURA DIGITAL**

SEÇÃO 2

RESUMO EXECUTIVO

Este Relatório apresenta o resultado do ‘Estudo de Potenciais Impactos Socioeconômicos da Consolidação do Brasil como Hub Internacional de Infraestrutura Digital na Era da Inteligência Artificial’, desenvolvido em quatro Partes, no período de novembro de 2025 a março de 2026.

Para a realização desse trabalho, em prazo relativamente curto, optou-se por uma metodologia que permitisse extrair os aspectos essenciais do funcionamento de hubs de infraestrutura digital, decompondo a análise em quatro Componentes: Tecnológico, Econômico, Energético e Regulatório. Uma abordagem nesses termos estabeleceu um quadro próprio a cada componente e, ao mesmo tempo, uma visão da totalidade do processo que, gradualmente, constitui um hub de infraestrutura digital.

Na Parte 1 (Estudo de Benchmarking), foi realizado um Diagnóstico dos principais aspectos da situação atual da infraestrutura digital. Essa tarefa foi realizada no âmbito do benchmarking, de modo a ampliar o entendimento do tema, comparando a dinâmica e a evolução recente nos seguintes hubs globais de infraestrutura digital: Virginia (EUA), Singapura, Dubai/EAU, Japão, Portugal, Canadá e FLAP-D (Frankfurt, Londres, Amsterdã, Paris e Dublin).

Os critérios adotados para a abordagem de cada Componente forneceram indicadores relevantes para o entendimento da situação observada nos sete hubs, tais como, capacidade física, eficiência operacional, conectividade, custos, sustentabilidade.

Do mesmo modo, a escolha de parâmetros específicos a cada Componente -- como, por exemplo, financiamento e política industrial, geração de emprego, acesso ao sistema elétrico e disponibilidade de energia, tributação e incentivos fiscais, marco regulatório, modelo de negócio -- permitiu comparar os hubs e introduzir elementos para o Diagnóstico.

O Estudo de Benchmarking indicou que energia e sustentabilidade se tornaram os principais fatores críticos de competitividade. Isso inclui tratar a energia como eixo estratégico central, fortalecer a conectividade internacional e doméstica e promover modelos de escala compatíveis com a demanda futura de inteligência artificial. Em todos os casos analisados, a viabilidade econômica depende da redução do CAPEX inicial (incluído, no caso do Brasil, a exigência de garantia financeira para pedido de conexão ao sistema), da estabilidade do OPEX, fortemente dominado pelo custo da energia e suprimento elétrico no longo prazo. Hubs líderes combinam escala de capital, maior disponibilidade e previsibilidade de acesso ao sistema elétrico, energia firme e barata, governança regulatória estável e coordenação entre políticas energética, digital e industrial. Sem essa convergência, o crescimento tende a ser mais lento, mais caro e com menor captura de efeitos econômicos locais. Além disso, a regulação é um elemento central para a definição de ambientes competitivos e seguros, capazes de atrair investimentos e garantir a continuidade dos serviços críticos.

A Parte 2 tratou dos Impactos Socioeconômicos dos Investimentos em Infraestrutura Digital. Nessa etapa, foi desenvolvida uma visão abrangente do ecossistema de infraestrutura digital, destacando o modo pelo qual centros de dados, redes de fibra, plataformas de software e energia compõem a base da economia de dados. A análise da cadeia produtiva evidenciou que os data centers são parte de um sistema produtivo integrado, intensivo em capital, energia e conectividade, com efeitos relevantes sobre construção, engenharia, equipamentos elétricos, telecomunicações e serviços especializados. A necessária modernização da infraestrutura reduz gargalos que encarecem serviços digitais, amplia a oferta de capacidade computacional e cria condições para novos mercados de maior valor agregado, especialmente em inteligência artificial (IA). Ao mesmo tempo, a viabilidade econômica desses projetos depende de um arranjo regulatório estável, contratos energéticos de longo prazo e integração com o sistema elétrico.

De fato, a infraestrutura digital aparece como ativo estratégico, como uma plataforma que destrava produtividade, inovação e competitividade em vários setores da economia.

Nesta Parte 2, estimou-se o retorno, para toda a cadeia produtiva, dos investimentos direcionados ao setor de tecnologia e de energia. Para isso, foi elaborada uma Metodologia de Insumo-Produto, baseada no Modelo de Leontief, computando os multiplicadores setoriais. A análise e avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais dos investimentos em infraestrutura digital apresentam efeitos diretos, indiretos e induzidos relevantes sobre emprego, renda e produção do país. Os resultados obtidos são estimativas economicamente fundamentadas do potencial de transformação dos investimentos em infraestrutura digital, em que os benefícios desses investimentos não se concentram apenas no setor, mas se estendem por toda a cadeia produtiva e aos consumidores (famílias). Os impactos se mostram positivos para a economia como um todo, gerando mais empregos, renda para os trabalhadores e produção em geral, sendo assim, esse investimento se mostra custo efetivo.

A Parte 3 analisou as lacunas e o desenho requerido para que o Brasil se consolide como hub de infraestrutura digital, o que requer a superação de desafios estruturais em quatro dimensões interdependentes. No campo tecnológico, assimetrias regionais de conectividade, escassez de talentos especializados e baixa integração entre as agendas de inteligência artificial, cibersegurança e governo digital. Na dimensão econômica, o elevado custo de capital em projetos de alta irreversibilidade, as fricções tributárias durante a transição para o IVA dual e a fragmentação institucional entre as agendas energética, industrial e digital. No aspecto energético, o Brasil detém vantagem competitiva relevante, com matriz elétrica majoritariamente renovável, mas ainda carece de coordenação entre o ciclo de expansão do sistema elétrico e o ciclo de implantação dos data centers, de mecanismos economicamente viáveis e eficazes de acesso à rede para cargas ultraeletrointensivas e de modelos contratuais que garantam energia firme 24x7 a preços competitivos. No campo regulatório, a fragmentação normativa entre múltiplos órgãos e a instabilidade dos incentivos fiscais reduzem a previsibilidade para investidores.

Para enfrentar esses desafios, a Parte 4 (Desafios e Recomendações) propõe uma agenda estratégica integrada que articula:

- ❑ (1) políticas industriais para internalização da cadeia produtiva de hardware;
- ❑ (2) o reconhecimento estratégico da especificidade dos data centers no setor elétrico como uma atividade estruturante, com um modelo de negócio que depende primordialmente das condições de conexão

à rede, da contratação e do custo da energia ;

- ❑ (3) regime jurídico estável de incentivos fiscais; (4) coordenação regulatória capaz de alinhar as agendas de indústria, energia, tributação e governança digital em torno de um objetivo sistêmico comum.

Principais Resultados do Relatório por Componente

Componente Tecnológico

Ao longo deste Relatório, o desenvolvimento do Componente Tecnológico evidenciou que a consolidação do Brasil como hub digital depende da articulação de cinco elementos centrais:

- ❑ (1) a integração entre hardware, software, conectividade e energia como base da infraestrutura digital;
- ❑ (2) o aumento da demanda por capacidade computacional impulsionada pela inteligência artificial, que eleva a densidade energética e a complexidade dos data centers;
- ❑ (3) a relevância estratégica da conectividade nacional e internacional para garantir baixa latência e inserção nas rotas globais de dados;
- ❑ (4) a busca por eficiência operacional e sustentabilidade no uso de recursos;
- ❑ e (5) o fortalecimento da cadeia produtiva e do ecossistema tecnológico, incluindo fornecedores, inovação e qualificação de mão de obra.

Observa-se que os hubs digitais mais competitivos são aqueles que combinam escala, energia confiável e competitiva, conectividade robusta e coordenação institucional, enquanto o Brasil apresenta vantagens estruturais importantes, mas ainda enfrenta desafios relacionados a assimetrias regionais, escassez de talentos e necessidade de maior integração entre políticas tecnológicas, energéticas e industriais.

A consolidação do Brasil como hub digital depende, em primeiro lugar, **da integração entre hardware, software e conectividade**, que constituem a base da infraestrutura digital.

Esses elementos são interdependentes e precisam operar de forma articulada para viabilizar o processamento e a circulação de dados em larga escala. No país, embora esses componentes estejam presentes, sua distribuição e integração ainda ocorrem de maneira desigual, com concentração em determinados polos, o que limita a formação de ambientes tecnológicos

densos e plenamente integrados, característicos de hubs internacionais.

A expansão da inteligência artificial impõe uma pressão crescente sobre a infraestrutura digital brasileira, ao **eleva de forma significativa a demanda por capacidade computacional e aumentar a complexidade dos data centers**. A densidade de potência dos equipamentos tem avançado rapidamente, exigindo estruturas mais robustas, maior capacidade de processamento e soluções tecnológicas mais sofisticadas. Esse movimento demanda a adaptação da infraestrutura existente no país e a incorporação de novas capacidades técnicas para atender às exigências associadas ao uso intensivo de dados e processamento.

A **conectividade assume papel central no posicionamento do Brasil nas rotas globais de dados**, sendo determinante para sua competitividade como hub digital. A existência de redes de fibra óptica, cabos submarinos e pontos de interconexão permite a inserção do país em fluxos internacionais de informação. No entanto, a qualidade dessa conectividade ainda varia entre regiões, com diferenças em termos de latência, redundância e densidade de rede, o que compromete a expansão homogênea da infraestrutura e limita o potencial de integração plena do território.

A **eficiência operacional e o uso sustentável de recursos tornam-se dimensões essenciais diante do aumento da complexidade tecnológica dos data centers**. A operação dessas infraestruturas exige monitoramento contínuo, automação e gestão baseada em dados, com o objetivo de garantir desempenho, confiabilidade e otimização do uso de recursos. No contexto brasileiro, a incorporação dessas práticas ainda se apresenta como um desafio relevante, especialmente frente à necessidade de modernização das operações e de adaptação a ambientes cada vez mais intensivos em processamento.

Por fim, a **consolidação do Brasil como hub digital está diretamente associada ao fortalecimento de uma cadeia produtiva tecnológica ampla e interdependente**. Essa cadeia envolve diferentes setores, como microeletrônica, telecomunicações, construção e tecnologia da informação, articulando atividades que vão do fornecimento de equipamentos à operação de serviços digitais.

No país, persistem lacunas relacionadas à qualificação de mão de obra e à integração entre os diferentes atores do ecossistema, o que limita o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de captura de valor associada à infraestrutura digital.

Componente Econômico

O desenvolvimento do Componente Econômico deste Relatório apresentou os seguintes resultados relevantes:

- Um único data center de 100 MW para IA gera, de forma adicional para a economia brasileira, R\$ 1,5 bilhão em PIB e R\$ 0,59 bilhão em renda do trabalho distribuídos por todos os setores da economia, direta e indiretamente, da construção civil ao comércio, de serviços de engenharia à alimentação. Existe ainda um impacto adicional quando consideramos os chamados efeitos induzidos, que são aqueles derivados da melhora da renda dos trabalhadores da economia como um todo, gerando novos ciclos de impacto em emprego, renda do trabalho e PIB. Para implementação de um Data Center, se exige um investimento total de R\$ 25 bilhões, sendo R\$ 5 bilhões do operador em infraestrutura e R\$ 20 bilhões do cliente em computing (servidores, GPUs, storage). Dos R\$ 5 bilhões do operador, R\$ 3,6 bilhões são efetivamente internalizados na economia brasileira e constituem o choque analisado na Matriz Insumo-Produto, enquanto o restante corresponde a equipamentos importados.
- Esse mesmo investimento gera cerca de 12.560 empregos diretos e indiretos ao longo de toda a cadeia produtiva, mobilizando construção civil especializada, instalações elétricas, montagem de equipamentos e serviços de engenharia durante os 18 a 36 meses de implantação. Os efeitos após a melhora de renda das famílias amplificam esses efeitos sobre a economia como um todo. Após a entrada em operação, o empreendimento sustenta de forma permanente cerca de 15% desses empregos, dos quais aproximadamente 770 (com estimativas de 470 funcionários em operação direta + 50 em manutenção + 250 em serviços de apoio) estão diretamente ligados ao data center e os demais (aproximadamente 1.090) são transbordamentos contínuos em outros setores da economia, que se mantêm ao longo de toda a vida útil do projeto.
- Os empregos gerados se distribuem por toda a cadeia produtiva, muito além do setor de tecnologia.** Parte relevante dos empregos gerados pela implantação de um data center se concentra no próprio setor de tecnologia, concentrando mais de 61% dos efeitos diretos e indiretos, mas uma parte importante dos efeitos indiretos (e dos induzidos) se propagam por diversos outros setores, em especial, os setores trabalho-intensivos da economia. O comércio é um dos principais beneficiários fora do núcleo digital, seguido por serviços administrativos, manutenção, alimentação, educação e saúde. Essa distribuição

ocorre porque a renda gerada pelo investimento circula pelas famílias dos trabalhadores, que consomem bens e serviços locais, ativando setores que empregam intensivamente mão de obra. Os setores mais beneficiados fora do núcleo digital são justamente os de serviços, o que melhora significativamente o perfil distributivo do investimento.

❑ **O investimento eleva a renda dos trabalhadores (e, portanto, consumo das famílias), muito além do setor diretamente beneficiado.**

No cenário analisado, os efeitos diretos e indiretos geram aproximadamente R\$ 0,59 bilhão em renda do trabalho. Quando incorporado o efeito induzido, esse valor chega a aproximadamente R\$ 1,04 bilhão. Isso significa que o ganho salarial não se restringe aos profissionais de TI, mas se espalha por trabalhadores de construção, transporte, comércio, alimentação e outros serviços. O efeito sobre a massa salarial é particularmente relevante em regiões onde a economia local se beneficia da nova demanda por mão de obra qualificada e dos gastos recorrentes associados à operação do empreendimento.

❑ **Retornos crescentes: uma política sustentada de atração amplifica os resultados.**

A evidência internacional mostra que regiões que atraem múltiplos data centers em sequência obtêm retornos sobre emprego, salários e número de estabelecimentos significativamente maiores do que aquelas com investimentos isolados. Esse efeito de aglomeração reforça a importância de o Brasil se posicionar como pioneiro, pois entrantes tardios tendem a capturar benefícios menores.

Componente Energético

As análises desenvolvidas no âmbito do Componente Energia evidenciaram os seguintes resultados relevantes:

❑ **Acesso à rede elétrica de forma mais eficiente, previsível, rápida e segura.**

Para a efetiva atração de investimentos com mais segurança no Brasil, os data centers precisam ter acesso mais eficiente, previsível e rápido ao sistema para atender as cargas de forma compatível com os prazos para implantação e operação dos projetos eletrointensivos. De maneira análoga ao que ocorre em outros países, o planejamento e a operação do sistema brasileiro devem i) buscar acelerar a expansão da rede, efetuar ou permitir reforços no sistema, e ii) atentar para as condições e prazos de conexão de data centers, em um contexto de desenvolvimento socioeconômico-digital do país, inclusive com a política da Nova Indústria Brasil - NIB.

- ❏ **Energia renovável estratégica e competitiva.** O Brasil precisa utilizar de forma mais estratégica sua vantagem competitiva na oferta de fontes renováveis para atrair investimentos em data centers. É essencial: i) alinhar a ampla disponibilidade de recursos renováveis com as necessidades do mercado e ii) estabelecer regras que considerem a realidade específica dessas cargas, especialmente no que diz respeito à conexão à rede e aos prazos de implantação dos projetos eletrointensivos, sem custos de conexão (garantias) que representem risco de inviabilizar a atividade no país.
- ❏ **Energia firme – Complementaridade confiável e essencial.** A matriz elétrica diversificada é mais uma vantagem competitiva do Brasil, com fontes renováveis (predominância da hidrelétrica, eólica e solar) e acesso crescente ao gás natural, o que é capaz de garantir confiabilidade 24 horas por dia, 7 dias por semana. Com essa complementaridade estratégica que deve ser mais valorizada, o país: i) está quase pronto para acelerar sua digitalização nacional, ao mesmo tempo em que ii) se posiciona como um hub digital global e atrai investimentos bilionários, o que retroalimenta o desenvolvimento socioeconômico.
- ❏ **Custo da energia e conexão com a atratividade e a competitividade.** A energia elétrica representa o maior custo operacional de data centers, e a atratividade e competitividade do Brasil dependem, de forma decisiva, do preço final da energia, incluindo tributos, encargos e condições de contratação. De forma estrutural, o país precisa: i) deixar clara a estratégia para buscar reduzir o custo da energia e permitir soluções de negócio com esse fim, como autoprodução, e ii) fortalecer a formação de preços de energia por oferta. Modelos de autoprodução, contratos mais flexíveis e novos arranjos de negócio tornam-se instrumentos essenciais para reduzir custos, ampliar previsibilidade e garantir competitividade.
- ❏ **Política pública, ambiente de negócios e planejamento setorial.** O Brasil fortalece sua posição como destino estratégico para grandes investimentos em data centers ao i) reconhecer o negócio de infraestrutura digital como estruturante e mais uma alavanca de desenvolvimento do país, tratando-o de forma integrada e sistêmica, e ii) alinhar eficiência econômica, segurança energética e estabilidade regulatória. Acesso eficiente, menos custoso e mais rápido ao sistema, preços competitivos de energia, planejamento consistente da expansão da geração e da transmissão, regras claras e um ambiente regulatório maduro são sinais inequívocos de risco ou oportunidade para investidores. O país precisa ter uma governança clara e uma política pública

voltada para data centers como caminho estratégico para se configurar como um hub global de infraestrutura digital.

Componente Regulatório

O desenvolvimento do Componente Regulatório evidenciou os seguintes resultados relevantes:

- ❑ **A fragmentação do arcabouço regulatório** aplicável à infraestrutura digital no Brasil constitui um dos principais fatores de incerteza para investidores. Ao longo do componente regulatório e das análises comparativas internacionais, evidencia-se que data centers e serviços associados estão sujeitos a múltiplos regimes normativos – urbanístico, ambiental, tributário, proteção de dados e cibersegurança – sem coordenação efetiva entre órgãos e níveis federativos. Sob a ótica regulatória, esse resultado é relevante porque a ausência de diretrizes nacionais integradas eleva custos de conformidade, amplia riscos jurídicos e reduz a previsibilidade necessária a projetos intensivos em capital e de longo prazo. A infraestrutura digital de data centers no Brasil é objeto de pelo menos cinco regimes normativos distintos sem que exista no país um órgão com mandato específico para coordenar a aplicação integrada dessas normas ao setor da infraestrutura digital. Essa sobreposição de regimes sem coordenação interinstitucional obriga operadores a gerenciar obrigações perante Anatel, ANPD, órgãos ambientais, municípios e autoridades fiscais de forma paralela, o que pode elevar o custo de planejamento e de coordenação para conformidade, bem como a imprevisibilidade de prazos.
- ❑ Um segundo resultado central diz respeito à **instabilidade e à baixa previsibilidade dos regimes de incentivos fiscais aplicáveis** à infraestrutura digital. O relatório mostra que, diferentemente de hubs internacionais, onde incentivos fiscais e comerciais possuem base legal clara e critérios objetivos, o ambiente brasileiro é marcado por sobreposições normativas, mudanças frequentes e incertezas quanto à vigência e interpretação de benefícios tributários. A relevância regulatória desse achado reside no fato de que a previsibilidade fiscal é determinante para decisões de localização e expansão de investimentos em data centers e serviços digitais avançados. A janela da reforma tributária representa a oportunidade mais concreta dos últimos anos para consolidar um regime permanente e previsível, mas não trata especificamente do setor.
- ❑ Ademais, um resultado relevante é a **ausência de um enquadramento regulatório claro para data centers como infraestrutura estra-**

tégica, distinto de telecomunicações ou serviços digitais finais, o que se extrai principalmente da análise do tratamento jurídico dado ao setor no Brasil em comparação com jurisdições analisadas no Estudo de Benchmarking, especialmente as que reconhecem data centers como infraestrutura crítica ou estratégica. Em jurisdições como União Europeia, Estados Unidos e Singapura, data centers são classificados explicitamente como infraestrutura crítica, o que implica obrigações específicas de resiliência, notificação de incidentes e continuidade operacional, mas também acesso a tratamento prioritário em licenciamentos, proteção contra aquisições hostis e elegibilidade a financiamento público diferenciado. A indefinição de enquadramento e a ausência de um enquadramento de relevância gera inseguranças quanto a licenciamento, obrigações regulatórias aplicáveis e elegibilidade a políticas públicas, dificultando o planejamento integrado de grandes empreendimentos digitais.

- Outro achado importante refere-se à **assimetria e à falta de padronização regulatória nos processos de licenciamento e autorizações**, como nos âmbitos ambiental, urbanístico e de uso do solo. O relatório destaca que exigências procedimentais variam significativamente entre entes federativos, sem fluxos integrados ou orientações nacionais consolidadas. A relevância regulatória desse resultado está em demonstrar que a falta de harmonização normativa introduz riscos de atraso, judicialização e retrabalho administrativo, fatores que afetam diretamente a atratividade do país frente a hubs internacionais com processos mais coordenados.
- Por fim, o relatório aponta a necessidade de coordenação institucional e regulatória entre política digital, governança de dados, proteção de dados pessoais e cibersegurança como condição para a consolidação de um hub confiável e competitivo. A análise mostra que, embora o Brasil disponha de instrumentos relevantes, faltam diretrizes integradas que deem segurança quanto a residência, transferência internacional de dados e requisitos operacionais para infraestruturas críticas. Sob a ótica regulatória, esse resultado é relevante porque a confiança jurídica no tratamento de dados e na governança digital é elemento central para atrair cargas sensíveis, aplicações de IA e operações globais de grande escala.

3



**O IMPACTO ECONÔMICO E ESTRATÉGICO DA
INFRAESTRUTURA DIGITAL**

SEÇÃO 3

DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES PARA QUE O BRASIL SE TORNE UM HUB GLOBAL DE INFRAESTRUTURA DIGITAL

Visão Geral do Capítulo

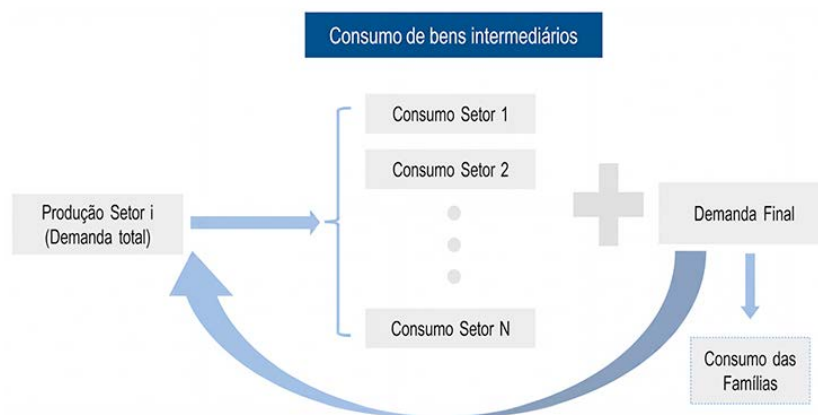
- ▣ Este capítulo tem como objetivo demonstrar o retorno, para toda a cadeia produtiva, dos investimentos direcionados aos setores de Tecnologia da Informação e Serviços da Informação do qual trata o presente Relatório.
- ▣ Para isso, elaboramos uma Metodologia de Insumo-Produto, baseada no Modelo de Leontief, computando os multiplicadores para cada setor.
- ▣ Quando consideramos os efeitos diretos, indiretos e induzidos (aqueles que consideram os transbordamentos para o consumo das famílias), os impactos se mostram positivos não apenas para o setor-alvo dos investimentos, mas para a economia como um todo, gerando mais empregos, renda para os trabalhadores e produção em geral.

Metodologia de Insumo-Produto e Multiplicadores Econômicos

A análise dos impactos econômicos associados à instalação e operação de data centers no Brasil apoia-se na Matriz Insumo-Produto, desenvolvida por Wassily Leontief, que descreve a economia como um sistema de setores interdependentes. Cada atividade utiliza insumos de outras e, simultaneamente, fornece bens e serviços que alimentam a produção alheia. No caso dos data centers, essa cadeia de setores interdependentes tem uma importância ainda maior, pois sua implantação e operação envolvem uma cadeia extensa que inclui energia elétrica, construção civil, refrigeração, telecomunicações, serviços técnicos especializados, equipamentos elétricos, logística e conectividade, ou seja, a operação depende fortemente de uma ampla rede de setores para seu funcionamento. O peso da energia, por exemplo, que representa a maior parcela dos custos operacionais do setor de data centers, demonstra ainda mais a necessidade de compreender como choques nesse setor podem afetar e se propagar para outros setores da economia.

A lógica desse sistema de interdependência pode ser visualizada na **Figura 1** abaixo, que sintetiza o fluxo circular entre produção setorial, consumo intermediário e demanda final. A produção de um setor atende simultaneamente os demais setores e as famílias; estas, ao receberem renda, retornam ao sistema como consumidoras, gerando um ciclo contínuo. Essa representação permite entender o modo pelo qual um choque inicial, como a instalação de novos data centers, inicia uma cadeia de efeitos que se espalha por toda a economia, ampliando produção, emprego e renda, muito além do setor diretamente afetado.

Figura 1
Análise de insumo produto



Fonte: Elaboração própria FGV Projetos (2025).

Do ponto de vista analítico, essa dinâmica é descrita pela Matriz de Insumo-Produto (MIP) do IBGE, construída a partir das relações de oferta e demanda observadas no Sistema de Contas Nacionais. A matriz de coeficientes técnicos

$$A$$

indica a quantidade de insumos necessários para produzir uma unidade de determinado setor, enquanto a matriz inversa de Leontief

$$B = (I - A)^{-1}$$

permite calcular o impacto total de um choque de demanda.

O modelo aberto – assim chamado porque nele a produção atende uma demanda de fora do sistema (como famílias, governo, exportações), que não é gerada pelos próprios setores – representa o modelo da Matriz Insumo Produto sem incorporar os efeitos induzidos. Ou seja, captura efeitos diretos e indiretos na cadeia. Incorporando o adicional que seria gerado na cadeia, quando a renda adicional advinda da produção chega para as famílias (e essas gastam nos setores), tem-se o modelo fechado. Ou seja, o modelo de Leontief pode ser estimado em duas versões, conforme o tratamento dado ao consumo das famílias. No **modelo aberto**, as famílias são tratadas como agentes externos ao sistema produtivo: a demanda final, composta pelo consumo das famílias, gastos do governo, investimentos e exportações, é um dado exógeno que “chega de fora” e aciona a cadeia de produção. Nessa formulação, o modelo capta apenas os **efeitos diretos** (a expansão da produção no próprio setor estimulado) e os **efeitos indiretos** (a ativação dos setores fornecedores ao longo da cadeia de insumos). O sistema é “aberto” justamente porque a demanda que o move é externa a ele.

Modelo Aberto vs. Modelo Fechado: o Efeito Renda das Famílias (Efeitos Induzidos)

A Matriz Insumo-Produto pode ser estimada em duas versões. No modelo aberto, as famílias são tratadas como agentes externos ao sistema produtivo: o choque de investimento se propaga apenas pela cadeia de fornecedores, gerando efeitos diretos (no próprio setor) e indiretos (nos setores fornecedores). No modelo fechado, as famílias são incorporadas como um setor adicional da economia: os salários gerados pelo investimento viram consumo, que gera nova produção, novos empregos e nova renda (o chamado efeito induzido ou efeito renda).

Na prática, o modelo aberto fornece um limite inferior (lower bound) dos impactos econômicos, capturando apenas as relações intersetoriais de compra e venda de insumos. O modelo fechado fornece um limite superior (upper bound), ao incorporar também o circuito de consumo das famílias. Os impactos reais provavelmente situam-se entre esses dois limites.

Neste Relatório, adotamos a estratégia de apresentar os efeitos diretos e indiretos (modelo aberto) como base conservadora na Seção 3.2, e os efeitos induzidos adicionais (a diferença entre modelo fechado e aberto) na Seção 3.4, permitindo ao leitor distinguir claramente entre os dois canais de impacto e avaliar sua magnitude relativa.

Quando o consumo das famílias é incorporado como parte endógena do sistema, obtém-se o modelo fechado, cuja matriz inversa

$$B = (I - \widetilde{A})^{-1}$$

captura também os efeitos induzidos associados à renda dos trabalhadores.

Em termos formais, o modelo aberto é representado por:

$$x = B \cdot y$$

em que x é o vetor de produção total e y é a demanda final.

No modelo fechado – em que tudo que é consumido é produzido no próprio sistema, gerando mais efeitos adicionais – que incorpora o consumo das famílias, tem-se:

$$\tilde{x} = \widetilde{B} \cdot \tilde{y},$$

sendo B a matriz inversa ampliada que internaliza os efeitos induzidos, ou seja, incorporando a demanda final das famílias nos ciclos de consumo.¹

A partir dessas matrizes, calcula-se o multiplicador de produção do setor j , que expressa o impacto total decorrente de um aumento unitário na demanda final daquele setor. Esse multiplicador é definido por:

$$MP_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

1 No relatório, os choques de demanda são os investimentos projetados em data centers, distribuídos entre os setores da economia acionados por sua construção, implantação e operação.

Esse multiplicador é composto pelos efeitos direto, indireto e induzido. Para impactos sobre emprego e renda, utilizam-se as matrizes geradoras de emprego

$$\mathbf{E} = [e_{ij}]$$

e de renda

$$\mathbf{R} = [r_{ij}]$$

que dão origem aos multiplicadores:

Multiplicador de emprego:

$$m(e_j) = \sum_{i=1}^n e_{ij}$$

Multiplicador de renda:

$$m(r_j) = \sum_{i=1}^n r_{ij}$$

Essas expressões permitem transformar choques monetários de demanda associados a investimentos e despesas operacionais em estimativas de impacto sobre produção, emprego e massa salarial.²

Multiplicadores

O multiplicador de emprego define quantos postos de trabalho (diretos + indiretos) são gerados em toda a economia pela variação de uma unidade monetária na demanda final de um setor.

O multiplicador de renda define o impacto total na renda das famílias (direto + indireto) gerado por uma variação de uma unidade monetária na demanda final de um setor.

O multiplicador de produção define o impacto total sobre a produção da economia gerado por uma variação de uma unidade monetária na demanda final de um setor, considerando os efeitos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva.

2 Neste Relatório, os choques monetários de demanda estão associados aos investimentos e despesas operacionais em data centers, na economia brasileira, no período 2026-2035, e seus impactos sobre valor da produção, emprego, massa salarial e PIB.

O multiplicador de PIB (Valor Adicionado) define o impacto total sobre o PIB da economia brasileira gerado pela variação de uma unidade monetária na demanda final de um setor, considerando os efeitos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva.

Como a Matriz do IBGE não possui um setor específico de data centers, utilizamos a estrutura produtiva do setor de Tecnologia da Informação e Serviços de Informação, que representa, de forma próxima, as atividades intensivas em processamento e hospedagem de dados. O vetor de choque aplicado ao modelo é composto por um vetor de investimento, que abrange construção civil especializada, aquisição de equipamentos, sistemas de energia, refrigeração, conectividade e montagem industrial.

A metodologia apresentada oferece a estrutura necessária para quantificar os efeitos econômicos associados à expansão da infraestrutura de data centers no Brasil, possibilitando dimensionar os impactos de diferentes níveis de investimento, comparar ordens de magnitude e avaliar os retornos econômicos esperados em projetos de referência. Embora o modelo não determine um volume ótimo de investimento, ele permite estimar os efeitos associados a diferentes escalas de implantação, servindo como instrumento para orientar políticas públicas, estratégias de atração de investimentos e o planejamento da infraestrutura energética e digital necessária para viabilizar esses empreendimentos.

Efeitos Multiplicadores do Setor de Data Centers

Para o setor de data centers, utiliza-se como proxy as medidas de produção associadas à atividade econômica de tecnologia, denominada na Matriz de Insumo Produto, pelo IBGE, como “Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação”, que engloba serviços intensivos em tecnologia da informação e infraestrutura digital, incluindo a operação de data centers. Essa classificação permite capturar os encadeamentos produtivos associados à economia digital e aos serviços de processamento, armazenamento e gestão de dados.

A partir dessa base setorial, são empregados os multiplicadores do modelo aberto da Matriz de Insumo-Produto, que quantificam os efeitos diretos e indiretos da expansão da atividade de data centers sobre o restante da economia. Os efeitos induzidos, decorrentes do aumento de renda e consumo das famílias, são tratados separadamente na Seção 3.4.

Multiplicadores de Produção (Modelo Aberto – Total: 1,45)

- ❑ Efeito Direto: 0,29 – para cada R\$ 1,00 de demanda final no setor de data centers, há um impacto direto de R\$ 0,29 em valor de produção no próprio setor.
- ❑ Efeito Indireto: 1,16 – para cada R\$ 1,00 de demanda final no setor de data centers, a economia como um todo gera indiretamente R\$ 1,16 em valor de produção, por meio da ativação da cadeia de fornecedores.
- ❑ Assim, para cada R\$ 1,00 investido, o setor gera R\$ 1,45 em valor de produção na economia, considerando apenas os efeitos diretos e indiretos.

Multiplicador de Emprego (Modelo Aberto – Total: 7,5 empregos/R\$ 1 milhão)

Para cada R\$ 1 milhão investido no setor de data centers, aproximadamente 7,5 empregos são gerados na economia por meio dos efeitos diretos e indiretos:

- ❑ 4,3 empregos diretos no setor;
- ❑ 3,2 empregos gerados indiretamente na cadeia de fornecedores;
- ❑ Os efeitos induzidos (decorrentes do aumento de renda e consumo das famílias) são estimados separadamente na Seção 3.4.

Multiplicador de Renda do Trabalho (Modelo Aberto – Total: 0,35)

- ❑ Para cada R\$ 1 milhão investido no setor de data centers, são gerados aproximadamente R\$ 350.000 em renda do trabalho na economia, sendo R\$ 259.000 em salários diretos no setor e R\$ 91.000 em remunerações nos setores fornecedores.

Multiplicador de Valor Adicionado (Modelo Aberto – Total: 0,885) – Efeito sobre o PIB

- ❑ Para cada R\$ 1 milhão investido no setor de data centers, são gerados aproximadamente R\$ 885.000 no PIB (valor adicionado na economia), sendo R\$ 641.000 diretamente no setor e R\$ 244.000 na cadeia de fornecedores.

Resumo dos Multiplicadores do Modelo Aberto

Os multiplicadores acima capturam os efeitos diretos (no próprio setor de data centers) e indiretos (nos fornecedores da cadeia produtiva). Os efeitos induzidos, decorrentes do aumento de renda e consumo das famílias, são substanciais e apresentados separadamente na Seção 3.4, onde se utiliza a diferença entre o modelo fechado e o modelo aberto da MIP para isolar o efeito renda.

Nota sobre a Interpretação dos Multiplicadores

Os multiplicadores apresentados nesta seção são derivados da Matriz de Insumo-Produto do IBGE e representam relações estruturais estimadas para a economia brasileira em equilíbrio. Isso significa que os coeficientes refletem a estrutura produtiva vigente no momento de construção da matriz, ou seja, as proporções de insumos, emprego e renda observadas entre os setores.

Por essa razão, os multiplicadores são válidos para investimentos incrementais, aqueles que não alteram significativamente a estrutura da economia. Um investimento de R\$ 1 bilhão em um data center, por exemplo, representa um choque localizado que se propaga pela cadeia produtiva sem modificar os parâmetros do sistema. Extrapolar esses mesmos coeficientes para investimentos de ordem muito superior (como dezenas de bilhões ou trilhões de reais) pode produzir resultados irrealistas, pois choques dessa magnitude tenderiam a alterar preços relativos, disponibilidade de mão de obra, capacidade instalada e a própria estrutura setorial da economia.

Em termos formais, o modelo de insumo-produto opera por meio de derivadas parciais da economia em equilíbrio: cada multiplicador expressa a variação marginal na produção, emprego ou renda decorrente de uma variação unitária na demanda final, mantidas constantes as demais condições. Se o equilíbrio mudar como, por exemplo, em alterações na composição setorial, na tecnologia de produção ou na estrutura de preços, os parâmetros da matriz também mudam, e os multiplicadores precisam ser recalculados.

Portanto, os resultados apresentados nas simulações a seguir devem ser interpretados como estimativas de impacto marginal, adequadas para dimensionar os efeitos de projetos individuais ou programas de escala compatível com a estrutura atual da economia brasileira, e não como projeções lineares extrapoláveis para volumes arbitrariamente grandes de investimento.

Além dos multiplicadores do modelo aberto, que capturam os efeitos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva, também foram estimados os multiplicadores induzidos, associados ao aumento da renda das famílias e ao consumo adicional gerado por essa renda. Esses multiplicadores são calculados pela diferença entre o modelo fechado e o modelo aberto da Matriz Insumo-Produto, isolando o componente que decorre do circuito renda-consumo das famílias. Para o setor utilizado como proxy para data centers, os multiplicadores induzidos estimados são: 14,7 empregos adicionais por R\$ 1 milhão; 1,95 para produção; 0,26 para renda do trabalho; e 0,84 para PIB, em termos de valor adicionado. Esses coeficientes são apresentados separadamente dos multiplicadores do modelo aberto para evitar superestimação dos impactos principais, uma vez que dependem de hipóteses adicionais sobre a propensão ao consumo das famílias e sobre a capacidade da economia de absorver a demanda adicional. Por essa razão, os resultados associados aos efeitos induzidos são aplicados e discutidos separadamente na Seção 3.5.

Fator de Ajuste para Propagação do Investimento

Conforme discutido na nota anterior, os multiplicadores da Matriz Insumo-Produto são estimativas de impacto marginal, válidas para choques incrementais compatíveis com a estrutura corrente da economia. Quando o volume de investimento é substancialmente maior que o choque de referência, é necessário introduzir um fator de ajuste que capture a não-linearidade da relação entre investimento e impacto econômico.

A fundamentação desse ajuste reside na teoria da produção agregada. A função de produção do tipo Cobb-Douglas, amplamente utilizada na macroeconomia, estabelece que o produto da economia é uma função côncava do estoque de capital: $Y = A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}$. O parâmetro α representa a elasticidade do produto em relação ao capital e, sob as condições de equilíbrio competitivo, equivale à participação do capital na renda nacional. Para o Brasil, esse parâmetro tem sido estimado em aproximadamente 0,40 por diversos estudos empíricos (Gomes, Pessôa e Veloso, 2003; Barbosa Filho, Pessôa e Veloso, 2010; Ellery, Gomes e Bugarin, 2007).

A concavidade dessa função implica retornos marginais decrescentes do capital: cada unidade adicional de investimento gera um acréscimo positivo no produto, porém progressivamente menor. Isso ocorre porque a economia possui capacidade finita de absorver capital novo em um dado horizonte, fornecedores, mão de obra especializada e insumos enfrentam restrições de oferta, e porque os transbordamentos intersetoriais se tornam menos eficientes à medida que os setores receptores se aproximam de sua capacidade.

Para incorporar essa propriedade às simulações de impacto, aplica-se um fator de ajuste ao investimento total. Para um investimento de ΔK bilhões de reais, a parcela que se propaga em cadeia pelos canais da Matriz Insumo-Produto é:

$$\text{Propagação em cadeia} = (\Delta K)^\alpha, \quad \alpha \approx 0,40$$

onde ΔK é o investimento total em bilhões de reais e $\alpha \approx 0,40$ é a elasticidade do produto em relação ao capital, correspondente à participação aproximada do capital no produto interno bruto brasileiro. Essa função é estritamente crescente, investimentos maiores sempre geram impactos maiores, mas com acréscimos decrescentes, refletindo a absorção progressiva dos recursos pela economia. Assim, de um investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões, aproximadamente R\$ 1,7 bilhão se propaga em cadeia, ativando fornecedores, gerando empregos e renda ao longo da estrutura produtiva.

Nas simulações apresentadas a seguir, os multiplicadores da MIP são aplicados sobre a parcela do investimento que se propaga em cadeia, e não sobre o valor total do investimento, garantindo que as estimativas incorporem os retornos marginais decrescentes inerentes a investimentos de grande porte.

Cálculo dos Impactos Econômicos

Escopo do investimento considerado: infraestrutura física e equipamentos computacionais

A implantação de um data center de 100 MW, especialmente quando preparado para cargas intensivas de Inteligência Artificial, envolve dois blocos distintos de investimento. O primeiro corresponde à infraestrutura física do empreendimento, e inclui aquisição e preparação do terreno, construção civil, sistemas elétricos, subestações internas, UPS, geradores, sistemas de refrigeração, segurança física, automação predial, sistemas de

combate a incêndio e conectividade física por fibra óptica. O segundo bloco corresponde aos equipamentos computacionais, como servidores, CPUs, GPUs, TPUs, sistemas de armazenamento, switches, roteadores e redes de processamento de alta velocidade.

Essa distinção ganhou importância na economia dos data centers modernos. Com a expansão da Inteligência Artificial generativa e o uso intensivo de GPUs de alto desempenho, o hardware computacional representa parte majoritária do CAPEX total. Relatórios de mercado indicam que os custos de construção da infraestrutura física de data centers situam-se, em média, na faixa de US\$ 10 milhões a US\$ 14 milhões por MW, podendo alcançar valores superiores em projetos preparados para cargas de IA. Já os equipamentos computacionais podem atingir valores entre US\$ 25 milhões e US\$ 40 milhões por MW, dependendo da arquitetura utilizada, da densidade dos racks e do tipo de processamento requerido. Ou seja, o investimento total para um data center de 100 MW voltado a IA é estimado em R\$ 5 bilhões, com base em referências internacionais de custo por MW (Cushman & Wakefield, 2025; JLL, 2026). Descontados R\$ 1,376 bilhão em equipamentos importados (seção 3.3.1), restam R\$ 3,624 bilhões efetivamente absorvidos pela economia nacional — valor que serve de choque nas simulações da Matriz Insumo-Produto.

Dessa forma, um data center de 100 MW preparado para cargas de Inteligência Artificial pode envolver investimento total próximo de R\$ 25 bilhões (US\$ 5 bilhões), sendo aproximadamente R\$ 5 bilhões (20% do total) associados ao operador da infraestrutura física e à implantação do empreendimento, e cerca de R\$ 20 bilhões associados aos equipamentos computacionais adquiridos pelo cliente. Dos R\$ 5 bilhões do operador, aproximadamente 20% (R\$ 1 bilhão) correspondem a obras civis e 80% (R\$ 4 bilhões) a equipamentos e instalações. Desses R\$ 4 bilhões, cerca de 43% (R\$ 1,72 bilhão) referem-se a equipamentos importados, dos quais 80% (R\$ 1,376 bilhão) são efetivamente adquiridos no exterior. Assim, o valor internalizado na economia brasileira é de R\$ 5 bilhões – R\$ 1,376 bilhão = R\$ 3,624 bilhões. Esse é o choque utilizado nas simulações da Matriz Insumo-Produto apresentadas neste capítulo. Os equipamentos importados ainda geram algum impacto doméstico por meio de impostos de importação (II, ICMS) e custos logísticos nacionalizados, porém esses efeitos não são incluídos na simulação principal.

A opção metodológica deste relatório é concentrar a simulação principal nos R\$ 3,6 bilhões efetivamente internalizados na economia brasileira, descontando os R\$ 1,376 bilhão em equipamentos importados do investimento total de R\$ 5 bilhões do operador.

Essa escolha é conservadora e evita superestimar os impactos sobre produção, emprego, renda e PIB no Brasil. Os R\$ 20 bilhões adicionais de equipamentos computacionais do cliente correspondem, em grande medida, a bens de alta tecnologia importados, como GPUs, TPUs, servidores e sistemas avançados de processamento. Quando esses equipamentos são produzidos no exterior, a maior parte do valor agregado, da renda do trabalho e dos empregos associados à sua fabricação ocorre no país de origem, e não na economia brasileira. Por isso, aplicar integralmente os multiplicadores da Matriz Insumo-Produto brasileira sobre componentes importados produziria uma estimativa artificialmente elevada dos impactos domésticos.

Isso não significa que os equipamentos computacionais não gerem nenhum impacto econômico no Brasil. Há efeitos locais associados à importação, transporte, instalação, integração, testes, comissionamento, manutenção, operação técnica e serviços especializados. No entanto, esses efeitos dependem do percentual efetivamente internalizado no país, da estrutura tributária, do conteúdo local dos serviços de instalação e manutenção e da capacidade da cadeia doméstica de participar da montagem e operação desses equipamentos. Na ausência de uma estimativa precisa dessa parcela doméstica, esses efeitos não são incorporados à simulação principal. Caso haja informação sobre a fração dos R\$ 20 bilhões dispendida localmente, esse componente poderá ser apresentado em exercício complementar, separado dos resultados principais.

Portanto, os impactos estimados nas seções seguintes devem ser lidos como os efeitos econômicos associados aos R\$ 3,6 bilhões internalizados do investimento do operador em infraestrutura física de um data center de 100 MW, após o desconto dos R\$ 1,376 bilhão em equipamentos importados. O investimento computacional adicional de R\$ 20 bilhões do cliente é parte relevante do CAPEX total do empreendimento, mas tratado separadamente por sua elevada intensidade importada. Essa distinção permite compatibilizar a análise econômica com a realidade dos projetos modernos de data centers e, ao mesmo tempo, preservar uma estimativa prudente dos efeitos efetivamente propagados pela economia brasileira.

Nota Metodológica – Escopo do investimento considerado nas simulações

Neste relatório, o investimento total do operador é de R\$ 5 bilhões para a infraestrutura física de um data center de 100 MW. Desse valor, R\$ 1,376 bilhão corresponde a equipamentos importados, resultando em R\$ 3,624 bilhões efetivamente internalizados na economia brasileira. O investimento total do empreendimento, incluindo os equipamentos computacionais do cliente, pode alcançar aproximadamente R\$ 25 bilhões (R\$ 5 bilhões do operador + R\$ 20 bilhões em hardware). A simulação principal aplica os multiplicadores da Matriz Insumo-Produto sobre os R\$ 3,6 bilhões internalizados, evitando superestimar os impactos domésticos. Os efeitos locais associados aos equipamentos importados (impostos de importação, logística nacionalizada) não são incluídos na simulação principal, mas podem ser estimados separadamente.

Impactos econômicos da infraestrutura física de um data center de 100 MW

A **Figura 2** a seguir sintetiza os efeitos diretos e indiretos associados à implantação da infraestrutura física de um data center de 100 MW, com investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões (investimento total do operador de R\$ 5 bilhões, descontados R\$ 1,376 bilhão em equipamentos importados). Conforme discutido anteriormente, esse valor corresponde ao bloco de investimento efetivamente absorvido pela economia doméstica, associado à construção, implantação, sistemas de energia, refrigeração, conectividade e demais componentes físicos do empreendimento. Do investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões, a parcela que se propaga em cadeia pela economia, após a aplicação do fator de ajuste que capta retornos marginais decrescentes e possíveis efeitos de crowding-out, corresponde a $(3,624)^{0,4} \approx \text{R\$ } 1,7 \text{ bilhão}$, refletindo a não linearidade inerente a investimentos de grande porte.

Figura 2
Efeitos Multiplicadores no Setor de Data Centers

INFOGRÁFICO – IMPACTOS ECONÔMICOS DO DATA CENTER (MODELO ABERTO)			
Investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões Propagação em cadeia de ≈ R\$ 1,7 bilhão			
EMPREGOS 12.600 Diretos: 7.100 Indiretos: 5.400	PRODUÇÃO R\$ 2,43 bi Direto: R\$ 0,48 bi Indireto: R\$ 1,95 bi	RENDA R\$ 0,59 bi Direto: R\$ 0,43 bi Indireto: R\$ 0,15 bi	PIB (VALOR ADICIONADO) R\$ 1,48 bi Direto: R\$ 1,07 bi Indireto: R\$ 0,41 bi
MULTIPLICADORES DO SETOR 106 (MODELO ABERTO)			
Emprego 7,50 emp/R\$1M Diretos: 4,26 Indiretos: 3,24	Produção 1,4503 Diretos: 0,2857 Indireto: 1,1646	Renda 0,3506 Diretos: 0,2590 Indireto: 0,0915	PIB (Valor Adicionado) 0,8849 Diretos: 0,6405 Indireto: 0,2444
NOTA METODOLÓGICA: Do investimento internalizado de R\$ 3,6 bi (R\$ 5 bi do operador menos R\$ 1,376 bi de equipamentos importados), a parcela que se propaga em cadeia é $(3,624)^{0,4} \approx \text{R\$ } 1,7 \text{ bi}$, refletindo retornos marginais decrescentes ($\alpha = 0,40$, participação do capital no PIB brasileiro). Modelo aberto: efeitos diretos + indiretos apenas. Os valores utilizados no estudo e na tabela podem conter aproximações.			

Fonte: adaptada pela própria FGV Projetos (2025).

De acordo com a literatura especializada, o custo de construção de um data center dessa magnitude situa-se na faixa de US\$ 10 a 12 milhões por MW (CUSHMAN & WAKEFIELD, 2025; JLL, 2026), o que aproximamos para R\$ 50 milhões por MW, sem prejuízo à interpretação. Assim, um data center de 100 MW, preparado para cargas de Inteligência Artificial, envolve um investimento total do operador estimado em R\$ 5 bilhões. Conforme detalhado na seção 3.3.1, após o desconto de R\$ 1,376 bilhão em equipamentos importados, o valor efetivamente internalizado na economia brasileira é de R\$ 3,624 bilhões, que constitui o choque utilizado nas simulações da MIP.

Há evidências empíricas demonstrando impactos locais expressivos gerados por data centers dessa escala: Yue e Zeng (2026), em estudo econométrico com dados de condados norte-americanos, estimaram que a entrada de um data center eleva o emprego local em 3,5%, os salários em 5,0% e o número de estabelecimentos em 4,7%, além de reduzir a taxa de desemprego. A PwC (2025), em análise abrangente do setor nos Estados Unidos, também documentou contribuições econômicas crescentes ao longo do período 2017–2023, demonstrando o impacto dos data centers na dinâmica da economia.

Aplicando os multiplicadores de produção do modelo aberto (1,45) à parcela de R\$ 1,7 bilhão que se propaga em cadeia, os resultados indicam a geração de aproximadamente R\$ 2,4 bilhões em valor de produção na economia, distribuídos entre R\$ 0,48 bilhão em efeitos diretos no próprio

setor e R\$ 1,95 bilhão em efeitos indiretos na cadeia de fornecedores. Essa magnitude de impacto é compatível com os resultados encontrados por Diao e Parker (2025), que estimaram um impacto econômico total de US\$ 2,5 bilhões para a fase de construção de um data center de 1 GW na Flórida, e com os achados de Yue e Zeng (2026), que documentaram efeitos de aglomeração.

O efeito direto, de R\$ 0,48 bilhão, corresponde à ampliação imediata da produção no próprio setor de data centers. Os efeitos indiretos, de R\$ 1,95 bilhão, refletem a ativação de uma extensa cadeia produtiva de fornecedores: construção civil especializada, equipamentos de TI e refrigeração, sistemas elétricos, infraestrutura de fibra óptica e telecomunicações, serviços de engenharia e consultoria. Essa cadeia de fornecimento é complementada, a montante, pela infraestrutura de conectividade internacional. Segundo Briglauer et al. (2025), os cabos submarinos geram retornos econômicos substanciais que transbordam amplamente os custos de implantação, e são peça essencial para viabilizar a operação dos data centers. Na América Latina, Abecassis et al. (2022) estimaram que a rede de cabos submarinos do Google contribuiu com US\$ 178 bilhões em PIB adicional na região até 2027.

No emprego, a implantação de um data center de 100 MW, com investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões (dos quais R\$ 1,7 bilhão se propaga em cadeia pela economia), resulta na geração de aproximadamente 12.600 empregos por meio dos efeitos diretos e indiretos. Essa estimativa é consistente com a evidência internacional: Diao e Parker (2025) estimaram a criação de 34.025 empregos temporários apenas na fase de construção de um data center, além de 547 empregos permanentes na operação, em um estudo global, que não necessariamente representa a mesma realidade brasileira, um país em desenvolvimento que possui mais capacidade ociosa. A PwC (2025) documentou contribuições crescentes do setor ao emprego nos Estados Unidos ao longo de sete anos consecutivos. Com base nas estimativas de temporalidade do emprego, e dos nossos números, obtém-se em torno de 12.600 empregos estimados pelo modelo aberto da MIP:

- Cerca de 7.100 empregos diretos no setor de data centers e atividades correlatas;
- Cerca de 5.400 empregos indiretos na cadeia de fornecedores.
- Além desses, os efeitos induzidos (efeito renda das famílias) geram empregos adicionais substanciais, estimados na Seção 3.4; e

- Na renda do trabalho, dos R\$ 3,6 bilhões internalizados, a parcela de R\$ 1,7 bilhão que se propaga em cadeia gera aproximadamente R\$ 0,59 bilhão em renda do trabalho na economia, sendo R\$ 0,43 bilhão em salários diretos no setor e R\$ 0,15 bilhão em remunerações nos setores fornecedores. No PIB (em termos de valor adicionado), o impacto total dos efeitos diretos e indiretos é de R\$ 1,48 bilhão.

Esses resultados reforçam a importância de integrar o investimento no data center com a expansão da infraestrutura energética e de conectividade que o viabiliza. A implantação de um data center de 100 MW ativa não apenas a cadeia produtiva imediata de construção e equipamentos, mas também demanda investimentos complementares em geração e transmissão de energia, em fibra óptica terrestre e em rotas de cabos submarinos. Quando considerados também os efeitos induzidos (Seção 3.4), o multiplicador total de produção do setor de data centers atinge 3,4, superando o multiplicador de 2,03 do setor manufatureiro brasileiro estimado por Gabriel et al. (2020), evidenciando um potencial de encadeamento produtivo superior ao da indústria tradicional (IEDI, 2021).

É importante reconhecer as limitações inerentes a essa análise. Os multiplicadores da Matriz Insumo-Produto são parâmetros de equilíbrio estático: estimam impactos marginais sob a hipótese de que a estrutura produtiva permanece inalterada, entretanto as evidências demonstram que a implantação de data centers pode ter efeitos na estrutura econômica. Yue e Zeng (2026) demonstraram que os efeitos locais de data centers são significativamente maiores em áreas metropolitanas, onde economias de aglomeração amplificam os multiplicadores, enquanto regiões não metropolitanas podem experimentar ganhos negligenciáveis. Além disso, os mesmos autores identificaram que investidores tardios tendem a obter retornos menores do que os pioneiros, sugerindo retornos marginais decrescentes. Diao e Parker (2025) alertaram para o fenômeno de canibalização, em que a demanda por mão de obra qualificada do data center pode deslocar trabalhadores de outros setores da economia local. Essas ressalvas reforçam que os resultados a seguir devem ser lidos como estimativas de impacto incremental, válidas para projetos individuais de escala compatível com a estrutura econômica vigente, uma vez que investimentos locais de grande porte podem alterar essa própria estrutura e, com isso, modificar os multiplicadores relevantes, exigindo novas estimativas de impacto.

A implantação de data centers de grande porte pode, portanto, funcionar como vetor estruturante de desenvolvimento econômico, combinando avanço tecnológico, geração de emprego qualificado e dinamização de cadeias produtivas diversificadas. A operação contínua do data center também ativa a cadeia de energia como principal insumo operacional, reforçando a interdependência entre a infraestrutura digital e o setor elétrico.

Distribuição dos Efeitos na Economia e Durabilidade dos Empregos

Uma propriedade central do modelo de insumo-produto é que os efeitos de um choque de demanda não permanecem confinados ao setor diretamente estimulado, mas se propagam por toda a estrutura produtiva por meio de encadeamentos intersetoriais. No caso de um data center de 100 MW com investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões (dos quais R\$ 1,7 bilhão se propaga em cadeia pela economia), o modelo aberto estima a geração de aproximadamente 12.600 empregos diretos e indiretos na economia. A Tabela 1, a seguir, apresenta a distribuição desses empregos pelos principais setores beneficiados.

Tabela 1

Distribuição setorial dos empregos gerados por um data center de 100 MW

Setor da Economia	Empregos	Tipo	Participação
Desenvolvimento de sistemas e serv. de TI (proxy DC)	7.731	Direto + Indireto Dentro do Próprio Setor	61,5%
Outros serviços administrativos	998	Indireto	7,9%
Comércio por atacado e varejo	544	Indireto	4,3%
Manutenção de computadores e objetos domésticos	464	Indireto	3,7%
Serviços jurídicos, contabilidade e consultoria	436	Indireto	3,5%
Condomínios e serviços para edifícios	188	Indireto	3,0%
Publicidade e outros serviços técnicos	266	Indireto	2,1%
Serviços de vigilância e segurança	161	Indireto	1,3%
Edificações (construção civil)	150	Indireto	1,2%
Manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	141	Indireto	1,1%
Transporte terrestre de carga	125	Indireto	1,0%
Eletricidade, gás e outras utilidades	22	Indireto	0,1%
Demais setores	1.162	Indireto	9,3%
TOTAL	12.560	Dir.+Ind.	100%
Diretos, incluindo: • Canteiro de obra (~4.173 trabalhadores, média) • Demais empregos diretos no setor (~2.958): – Operação, gestão e sede – Serviços técnicos e fornecedores demandados pelo setor – Efeitos intra-setoriais na cadeia de TI	7.131 (~4.173 obra + ~2.958 setor)	Direto	56,8%
Indiretos	5.429	Indireto	43,2%

Os 7.131 empregos classificados como diretos na MIP³ não se limitam ao canteiro de obra do data center. Dados fornecidos por agentes do setor indicam que a média de trabalhadores alocados diretamente em canteiro de obra ao longo do ciclo de implantação é de aproximadamente 4.173. Os demais empregos diretos compreendem posições de operação e gestão (incluindo sede), manutenção, serviços técnicos contratados pelo implementador junto a fornecedores do próprio setor de TI, além de efeitos intra-setoriais captados pelo modelo – ou seja, atividades que o Setor de Tecnologia demanda de si mesmo na cadeia produtiva. Por essa razão, o total de empregos diretos da MIP é superior ao contingente observado em canteiro: o modelo captura a totalidade do emprego gerado pelo choque de investimento dentro do setor, e não apenas os trabalhadores fisicamente presentes na obra.

A distribuição revela que o próprio setor de TI (proxy para data centers) é o maior beneficiário direto, concentrando 7.731 empregos (61,5% do total), dos quais 7.131 diretos, e o restante por efeitos indiretos dentro do próprio setor. Os efeitos indiretos se espalham por setores trabalho-intensivos: serviços administrativos (7,9%), comércio por atacado e varejo (4,3%), manutenção de computadores e objetos domésticos (3,7%), serviços jurídicos e consultoria (3,5%) e condomínios e serviços para edifícios (3,0%). Essa distribuição evidencia que o investimento em infraestrutura digital ativa múltiplas cadeias produtivas, beneficiando predominantemente setores de serviços intensivos em mão de obra, mesmo quando se consideram apenas os efeitos diretos e indiretos (modelo aberto).

Tabela 2
Temporalidade dos empregos gerados por um data center de 100 M⁴

Categoria	Horizonte	Empregos	% do Total	Natureza
Construção e implantação	18–36 meses	~10.700	85%	Temporários
Operação direta + sede	Permanente	~470	3,7%	Permanentes
Manutenção	Permanente	~50	0,4%	Permanentes

- 3 Em consulta com agentes do setor de data centers no Brasil, foi possível decompor o emprego direto total estimado pela MIP: parte corresponde ao pessoal alocado em canteiro de obra durante a fase de construção (~4.173 trabalhadores, em média), e parte ao pessoal empregado diretamente pelo setor em decorrência do investimento inicial (operação, gestão, manutenção e serviços técnicos), além de efeitos intrasetoriais captados pelo modelo.
- 4 Os números e a distribuição são premissas que usam a ordem de grandeza encontrada na literatura. Como as evidências são mistas e não dão números precisos, construímos as estimativas com base nessa literatura e com base em conversas com agentes do setor de Data Center, adotando valores razoáveis. Sendo assim, os números têm de ser interpretados pelas suas ordens de grandeza, não precisamente pelo valor em si.

Categoria	Horizonte	Empregos	% do Total	Natureza
Serviços de apoio (segurança, limpeza, etc.)	Permanente	~250	2,0%	Permanentes
Transbordamentos permanentes em outros setores	Permanente	~1.090	9,0%	Permanentes
TOTAL	—	~12.560	100%	—

Temporalidade e durabilidade dos empregos

Utilizando a evidência internacional e dados fornecidos por agentes do setor de data centers no Brasil, que permitem qualificar a temporalidade dos empregos gerados pela implantação de um data center, adotamos as seguintes premissas.

Os principais achados da literatura são sintetizados a seguir:

- Fase de construção (18–36 meses):** A maior parcela dos empregos é gerada durante a fase de implantação, que envolve construção civil especializada, instalações elétricas, montagem de equipamentos de refrigeração, cabeamento estruturado e obras de infraestrutura. Diao e Parker (2025) estimaram a criação de 34.025 empregos temporários apenas na fase de construção de um data center de 1 GW, envolvendo profissionais de engenharia civil, eletricitas, técnicos de HVAC e montadores industriais.
- Fase de operação (permanente):** Uma vez operacional, o data center emprega diretamente um número reduzido, mas altamente qualificado de profissionais. Yue e Zeng (2026) indicam que um data center típico emprega entre 30 e 100 trabalhadores permanentes na operação, incluindo engenheiros de redes, técnicos de TI, especialistas em segurança, gerentes de facilities e equipes de manutenção. Embora numericamente menor, esse contingente recebe salários significativamente acima da mediana local, amplificando o efeito multiplicador via consumo.
- Efeitos indiretos e induzidos persistentes:** Mesmo após o encerramento da fase de construção, parcela relevante dos empregos indiretos e induzidos tende a permanecer. A operação contínua do data center demanda serviços recorrentes de manutenção, segurança, limpeza, alimentação e transporte, além de gerar demanda estável de energia elétrica e telecomunicações. A PwC (2025) documentou que a contribuição do setor ao emprego total nos EUA cresceu de forma consistente entre 2017 e 2023, indicando que os efeitos operacionais se acumulam ao longo do tempo.

- ❏ **Efeito de aglomeração:** Yue e Zeng (2026) demonstraram que condados que recebem múltiplos data centers em um intervalo de cinco anos experimentam efeitos significativamente maiores do que aqueles com entradas isoladas. Esse efeito de clustering sugere que os empregos permanentes e o ecossistema de serviços tendem a se consolidar e expandir quando há uma política de atração sustentada, e não apenas investimentos pontuais.
- ❏ **Canibalização e deslocamento:** Diao e Parker (2025) alertaram para o risco de canibalização: a demanda intensa por mão de obra qualificada durante a construção pode deslocar trabalhadores de outros setores da economia local, gerando pressão salarial e escassez temporária em áreas como construção civil e engenharia elétrica. Esse efeito tende a se dissipar após a conclusão da obra, mas reforça a necessidade de planejamento da oferta de mão de obra.

Em conjunto, esses resultados indicam que a implantação de um data center de 100 MW funciona como um vetor de dinamização econômica, com alcance muito superior ao do próprio setor. O pico de geração de emprego ocorre na fase de construção, mas os efeitos permanentes, embora menores em número absoluto, são de alto grau de qualificação e alto impacto sobre a renda local, sustentando um ciclo virtuoso de consumo e ativação de serviços que persiste ao longo da vida útil do empreendimento.

Assim, a distribuição 85%/15% entre empregos temporários e permanentes é uma premissa adotada neste estudo, baseada na faixa observada na literatura internacional: Diao e Parker (2025), utilizando modelo insumo-produto, estimam proporção de aproximadamente 90/10 para efeitos na economia como um todo; dados de projetos individuais (Google, Kansas)⁵ indicam proporção próxima de disso em empregos diretos. A premissa de 85/15 situa-se no ponto intermediário dessa faixa, refletindo a maior intensidade de mão de obra em serviços de apoio na economia brasileira.

Efeitos Induzidos (o Efeito Renda das Famílias)

Além dos efeitos diretos e indiretos apresentados na seção anterior, a implantação de um data center gera o efeito induzido, também denominado efeito renda.

5 <https://www.kcur.org/housing-development-section/2026-03-22/kansas-citys-ai-data-center-building-boom-could-hurt-regional-job-market-in-the-long-term>
<https://www.axios.com/local/kansas-city/2026/02/12/google-project-mica-data-center-northland>.

Esse mecanismo decorre do fato de que os trabalhadores empregados direta e indiretamente pelo projeto recebem salários que são, em parte, gastos no consumo de bens e serviços, como alimentação, habitação, transporte, saúde, educação, lazer, gerando um novo ciclo de produção, emprego e renda que se propaga por toda a economia.

O que são os efeitos induzidos?

Nas seções anteriores, estimamos os efeitos diretos (empregos e produção no próprio setor de data centers) e indiretos (nos fornecedores: construção civil, equipamentos, telecomunicações etc.). Mas a história não termina aí.

Imagine um engenheiro de redes contratado para operar o data center. Com seu novo salário, ele e sua família passam a consumir mais: frequentam restaurantes, matriculam os filhos em uma escola melhor, compram um carro, viajam nas férias, renovam a mobília de casa. Cada uma dessas despesas beneficia um setor diferente da economia, alimentação, educação, comércio de automóveis, hotelaria, varejo de móveis. Os comerciantes e prestadores de serviços que recebem essa nova demanda, por sua vez, também contratam funcionários e compram insumos, gerando mais renda, mais consumo e mais empregos. Esse ciclo se repete em ondas sucessivas: renda gera consumo, consumo gera produção, produção gera novos empregos e nova renda.

Esse é o efeito induzido: o impacto adicional que surge quando a renda gerada pelo investimento retorna à economia na forma de consumo das famílias. Para capturá-lo, a Matriz Insumo-Produto incorpora as famílias como se fossem um setor adicional da economia (o chamado “modelo fechado”). A diferença entre o modelo fechado (que inclui esse circuito de consumo) e o modelo aberto (que não o inclui) nos dá exatamente a magnitude do efeito induzido. No caso do data center de 100 MW, esse canal responde por cerca de dois terços dos empregos totais gerados, evidenciando que o impacto de um grande investimento em infraestrutura vai muito além da obra e de seus fornecedores diretos.

Na Matriz Insumo-Produto, esse efeito é capturado pela diferença entre o modelo fechado, que endogeneiza o consumo das famílias como um setor adicional da economia, e o modelo aberto utilizado nas estimativas anteriores. A diferença entre os multiplicadores dos dois modelos isola o componente puramente induzido, ou seja, o impacto adicional que decorre exclusivamente desse mecanismo renda-consumo.

Em termos práticos, o procedimento para obter os multiplicadores induzidos é direto. Primeiro, calcula-se a Matriz Insumo-Produto na sua versão aberta, que capta apenas as relações de compra e venda entre setores (efeitos diretos e indiretos). Em seguida, calcula-se a versão fechada da mesma matriz, na qual as famílias são incorporadas como se fossem um setor produtivo adicional: elas “vendem” trabalho aos setores e “compram” bens de consumo com os salários recebidos. A diferença entre os multiplicadores do modelo fechado e os do modelo aberto fornece exatamente o multiplicador induzido, isto é, a parcela do impacto que decorre exclusivamente do circuito renda-consumo das famílias. Para o setor de data centers, essa diferença revela um multiplicador induzido de emprego de 14,7 postos por milhão de reais investido, aproximadamente o dobro do multiplicador do modelo aberto (7,5 postos por milhão). Isso significa que, para cada emprego gerado diretamente pela obra e por seus fornecedores, o consumo das famílias gera aproximadamente dois empregos adicionais em outros setores da economia.

Esses empregos induzidos se distribuem por setores tipicamente voltados ao consumo final: comércio varejista de alimentos e vestuário, restaurantes e serviços de alimentação, transporte urbano, serviços de saúde e educação, atividades imobiliárias, lazer e entretenimento, e serviços financeiros. São setores intensivos em mão de obra e que respondem rapidamente a aumentos de demanda, o que explica por que o efeito induzido é tão expressivo na economia brasileira. Essa mesma lógica se aplica à produção, à renda do trabalho e ao valor adicionado: em cada uma dessas dimensões, o modelo fechado revela impactos substancialmente maiores do que o modelo aberto, refletindo a importância do canal de consumo das famílias na propagação dos efeitos de um grande investimento em infraestrutura.

Aplicando os multiplicadores induzidos à parcela de R\$ 1,7 bilhão que se propaga em cadeia, os impactos adicionais estimados são:

- **Emprego:** aproximadamente 24.600 empregos adicionais, decorrentes do consumo das famílias beneficiadas pelos novos salários. Esses empregos se concentram em setores de consumo final, como comércio varejista, alimentação e restaurantes, habitação e mercado imobiliário, transporte e mobilidade, saúde, educação, serviços financeiros e lazer.
- **Produção:** R\$ 3,3 bilhões adicionais em valor de produção, elevando o impacto total (direto + indireto + induzido) para R\$ 5,7 bilhões.

- ☐ **Renda do trabalho:** R\$ 0,46 bilhão adicional em salários, elevando o total para R\$ 1,04 bilhão.
- ☐ **Valor adicionado (PIB):** R\$ 1,38 bilhão adicional em PIB, elevando o total para R\$ 2,86 bilhões.

Somando os efeitos diretos, indiretos e induzidos, a implantação de um data center de 100 MW com investimento internalizado de R\$ 3,6 bilhões gera, no total, aproximadamente 37.200 totais quando incluídos os 24.600 empregos induzidos, ou seja, que existiriam considerando o efeito renda das famílias, que voltam a gastar nos setores da economia, retroalimentando o efeito inicial. Outros efeitos são: R\$ 5,7 bilhões em valor de produção, R\$ 1,0 bilhão em renda do trabalho e R\$ 2,9 bilhões em PIB (Valor Adicionado). Todos os resultados são distribuídos na economia como um todo, não apenas no setor. Ou seja, estamos computando todas as propagações possíveis de um datacenter. É importante notar que os efeitos induzidos representam a parcela mais expressiva do impacto total, cerca de 66% dos empregos e 57% do valor de produção. Isso reflete o elevado efeito multiplicador do consumo das famílias na economia brasileira, onde a massa salarial gerada por um projeto de infraestrutura se propaga por setores intensivos em mão de obra como comércio, serviços pessoais e habitação. Contudo, esses efeitos dependem de hipóteses mais fortes do que os efeitos diretos e indiretos: pressupõem que a propensão ao consumo das famílias se mantém estável e que a oferta de bens e serviços de consumo é elástica o suficiente para absorver o aumento de demanda. Por essa razão, foram apresentados separadamente dos efeitos diretos e indiretos, que possuem fundamentação empírica mais robusta.

A tabela a seguir resume os valores de impacto do projeto, trazendo os valores do impacto dos efeitos diretos e indiretos, induzidos, e o total dos efeitos:

Tabela 3
Resumo dos valores do impacto direto + indireto, induzido e total do projeto

Indicador	Direto + indireto	Induzido adicional	Total
Emprego	12.600 empregos	24.600 empregos	37.200 empregos
Produção	R\$ 2,4 bilhões	R\$ 3,3 bilhões	R\$ 5,7 bilhões
Renda do trabalho	R\$ 0,59 bilhão	R\$ 0,46 bilhão	R\$ 1,04 bilhão
PIB / Valor adicionado	R\$ 1,48 bilhão	R\$ 1,38 bilhão	R\$ 2,86 bilhões

Cenário de Internalização Plena

A título de referência, caso a totalidade do investimento do operador (R\$ 5 bilhões) fosse integralmente absorvida pela economia doméstica, ou seja, sem desconto dos equipamentos importados, os impactos estimados pelo modelo aberto (diretos + indiretos) seriam superiores aos apresentados no cenário de internalização parcial. Nesse cenário hipotético, a propagação em cadeia seria de $(5)^{0,4} \approx \text{R\$ } 1,9 \text{ bilhão}$, gerando aproximadamente 14.300 empregos, R\$ 2,76 bilhões em produção, R\$ 0,67 bilhão em renda do trabalho e R\$ 1,68 bilhão em valor adicionado (PIB). Quando incluídos os efeitos induzidos (modelo fechado), os impactos totais alcançariam cerca de 42.300 empregos, R\$ 6,5 bilhões em produção, R\$ 1,2 bilhão em renda e R\$ 3,3 bilhões em PIB.

Esse cenário de internalização plena serve como limite superior para os impactos potenciais e ilustra o benefício econômico adicional que poderia ser capturado pelo país caso políticas de adensamento produtivo ampliassem a participação de fornecedores nacionais na cadeia de suprimentos dos data centers. Cabe destacar que os empregos diretos gerados pelo empreendimento não se restringem ao canteiro de obras, abrangendo também postos permanentes de operação, manutenção e serviços de apoio, conforme detalhado na seção anterior. e na Tabela 4.

As figuras e tabelas a seguir detalham os resultados deste cenário.

Tabela 4
Efeitos Multiplicadores no Setor de Data Centers – Cenário de Internalização Plena (R\$ 5 bilhões)

INFOGRÁFICO – IMPACTOS ECONÔMICOS DO DATA CENTER (MODELO ABERTO)			
Investimento de R\$ 5 bilhões Propagação em cadeia de $\approx \text{R\$ } 1,9 \text{ bilhão}$			
EMPREGOS 14.300 Diretos: 8.100 Indiretos: 6.200	PRODUÇÃO R\$ 2,76 bi Direto: R\$ 0,54 bi Indireto: R\$ 2,22 bi	REND R\$ 0,67 bi Direto: R\$ 0,49 bi Indireto: R\$ 0,17 bi	PIB (VALOR ADICIONADO) R\$ 1,68 bi Direto: R\$ 1,22 bi Indireto: R\$ 0,47 bi
MULTIPLICADORES DO SETOR 106 (MODELO ABERTO)			
Emprego 7,50 emp/R\$1M Diretos: 4,26 Indiretos: 3,24	Produção 1,4503 Diretos: 0,2857 Indireto: 1,1646	Renda 0,3506 Diretos: 0,2590 Indireto: 0,0915	PIB (Valor Adicionado) 0,8849 Diretos: 0,6405 Indireto: 0,2444
NOTA METODOLÓGICA: Do investimento de R\$ 5 bi, a parcela que se propaga em cadeia é $(5)^{0,4} \approx \text{R\$ } 1,9 \text{ bi}$, refletindo retornos marginais decrescentes ($\alpha = 0,40$, participação do capital no PIB brasileiro). Modelo aberto: feitos diretos + indiretos apenas. Os valores utilizados no estudo e na tabela podem conter aproximações.			

Fonte: Elaboração própria da FGV Projetos (2026).

Tabela 5
Distribuição setorial dos empregos – Cenário de Internalização Plena

Setor da Economia	Empregos	Tipo	Participação
Desenvolvimento de sistemas e serv. de TI (proxy DC)	8.791	Direto + Indireto Dentro do Próprio Setor	61,5%
Outros serviços administrativos	1.135	Indireto	7,9%
Comércio por atacado e varejo	619	Indireto	4,3%
Manutenção de computadores e objetos domésticos	528	Indireto	3,7%
Serviços jurídicos, contabilidade e consultoria	496	Indireto	3,5%
Condomínios e serviços para edifícios	214	Indireto	3,0%
Publicidade e outros serviços técnicos	302	Indireto	2,1%
Serviços de vigilância e segurança	183	Indireto	1,3%
Edificações (construção civil)	171	Indireto	1,2%
Manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	160	Indireto	1,1%
Transporte terrestre de carga	142	Indireto	1,0%
Eletricidade, gás e outras utilidades	25	Indireto	0,1%
Demais setores	1.322	Indireto	9,3%
TOTAL	14.286	Dir.+Ind.	100%
Diretos	8.111	Direto	56,8%
Indiretos	6.175	Indireto	43,2%

Fonte: Elaboração própria da FGV Projetos (2026).

Tabela 6
Temporalidade dos empregos – Cenário de Internalização Plena

Categoria	Horizonte	Empregos	% do Total	Natureza
Construção e implantação	18–36 meses	~10.700	85%	Temporários
Operação direta + sede	Permanente	~470	3,7%	Permanentes
Manutenção	Permanente	~50	0,4%	Permanentes
Serviços de apoio (segurança, limpeza, etc.)	Permanente	~250	2,0%	Permanentes
Transbordamentos permanentes em outros setores	Permanente	~1.090	9,0%	Permanentes
TOTAL	—	~14.300	100%	—

Fonte: Elaboração própria da FGV Projetos (2026).

Tabela 7
Resumo dos impactos – Cenário de Internalização Plena

Indicador	Direto + indireto	Induzido adicional	Total
Emprego	14.300 empregos	28.000 empregos	42.300 empregos
Produção	R\$ 2,8 bilhões	R\$ 3,7 bilhões	R\$ 6,5 bilhões
Renda do trabalho	R\$ 0,67 bilhão	R\$ 0,5 bilhão	R\$ 1,2 bilhão
PIB / Valor adicionado	R\$ 1,68 bilhão	R\$ 1,6 bilhão	R\$ 3,3 bilhões

Fonte: Elaboração Própria FGV Projetos

Implicações para o Brasil como Hub Energético-Digital

Os resultados apresentados neste capítulo indicam que a consolidação do Brasil como um hub internacional de infraestrutura digital envolve impactos econômicos importantes, tanto pelo canal dos serviços digitais quanto pela ativação das cadeias produtivas. Os choques de investimento associados à implantação de data centers, ancorados na expansão da infraestrutura energética e de conectividade, mostram elevada capacidade de propagação ao longo da economia, com efeitos expressivos sobre produção, emprego e renda, como apresentado anteriormente, transcendendo seus efeitos para além do setor, podendo influenciar de forma consistente a produção e o crescimento do país.

Para que esses resultados tenham validade econômica, é importante que a forma como a infraestrutura digital é representada na modelagem seja compatível com a lógica observada nos mercados onde os data centers já desempenham papel central na economia. Para representar a infraestrutura digital, utiliza-se como proxy o setor de “Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação”, que concentra atividades intensivas em tecnologia da informação, processamento de dados, hospedagem e serviços digitais, os quais constituem o núcleo econômico dos data centers. O setor de energia elétrica é tratado explicitamente como insumo estratégico, uma vez que o fornecimento contínuo, estável e em larga escala de eletricidade é condição essencial para operação de data centers.

Essa estrutura, organizada em torno de dois blocos complementares, sendo um deles, o bloco energético, que representa a base física habilitadora, e o segundo, o bloco de serviços de informação, que representa o núcleo produtivo digital, refletindo a lógica econômica observada internacionalmente.

A evidência empírica disponível mostra que a viabilidade econômica de data centers em escala depende fundamentalmente de três pilares: (1) disponibilidade de energia firme e competitiva, (2) presença de serviços intensivos em tecnologia da informação como núcleo gerador de valor e (3) elevada qualidade da infraestrutura de telecomunicações e conectividade.

No que diz respeito à energia, estudos internacionais indicam que a eletricidade constitui o principal determinante dos custos operacionais dos data centers, especialmente em projetos associados à computação em nuvem e à inteligência artificial. Em mercados consolidados o peso da energia no OPEX é central, e a expansão desses polos está sistematicamente associada a investimentos em geração, transmissão e contratos de fornecimento de longo prazo, frequentemente por meio de acordos corporativos de compra de energia (PPAs), inclusive com fontes renováveis, como forma de reduzir risco tarifário e garantir previsibilidade econômica (PwC, 2023; IEA, 2024; WOOD MACKENZIE, 2025; IMDA, 2024; CER, 2024).

A experiência internacional mostra que o valor econômico dos data centers não se restringe à infraestrutura física, mas está fortemente associado à ativação de serviços intensivos em tecnologia da informação. Computação em nuvem, processamento massivo de dados, engenharia de sistemas, operação crítica de infraestrutura digital e serviços ligados à inteligência artificial constituem o verdadeiro núcleo produtivo desses empreendimentos. Na Virgínia, por exemplo, estudos mostram que os maiores impactos econômicos decorrem da ativação de serviços tecnológicos, telecomunicações, engenharia especializada e operação de sistemas críticos (PwC, 2023). Em Singapura, a expansão dos data centers está diretamente conectada ao crescimento da economia digital, estimada em mais de US\$ 100 bilhões anuais (PwC, 2023; IEA, 2024). No Canadá, o setor é impulsionado pela demanda por serviços de alta densidade computacional ligados à inteligência artificial e à supercomputação (ARIZTON, 2024; CER, 2024). Esses exemplos confirmam que a aproximação do setor de data centers pelo segmento de serviços de informação é economicamente consistente e alinhada às práticas internacionais.

No que diz respeito à infraestrutura de telecomunicações e conectividade, em todos os hubs consolidados, a presença de redes de fibra óptica robustas, rotas redundantes, cabos submarinos e baixa latência é condição necessária para a viabilidade econômica dos investimentos. Singapura se estruturou como polo digital justamente a partir da alta densidade de conectividade internacional (IMDA, 2024). Portugal vem se posicionando como hub europeu devido à concentração futura de cabos submarinos e à sua localização estratégica nas rotas transatlânticas de dados (Copenha-

gen Economics, 2025). Dubai explora sua posição geográfica entre Europa, Ásia e África como vantagem competitiva na economia digital (WAM, 2025). Esses padrões justificam a utilização de informações sobre telecomunicações e conectividade, como aquelas produzidas pela Anatel, para qualificar o ambiente econômico no qual a infraestrutura digital se insere, ainda que esses dados não entrem diretamente como parâmetros quantitativos no Modelo Insumo-Produto.

Além disso, a literatura internacional aponta uma regularidade adicional na estrutura econômica dos data centers: CAPEX elevado, com peso crescente de hardware computacional, especialmente GPUs, em projetos associados à inteligência artificial (MCKINSEY, 2025; JLL, 2026); OPEX dominado por energia e sistemas de resfriamento (PwC, 2023; IEA, 2024; WOOD MACKENZIE, 2025); crescente uso de contratos corporativos de energia renovável como instrumento de mitigação de risco tarifário e alinhamento a metas ambientais, sociais e de governança (DATACENTERDYNAMICS, 2021; 2024; EQUINIX, 2025); e ativação de cadeias produtivas em infraestrutura especializada, engenharia elétrica, serviços técnicos, telecomunicações e serviços digitais. Esses elementos reforçam a coerência da estrutura adotada na modelagem e mostram que ela reproduz, de forma simplificada e agregada, a lógica econômica observada nos principais polos globais.

Sendo assim, a combinação entre a Matriz de Insumo-Produto do IBGE, a definição setorial baseada em serviços intensivos em tecnologia da informação e o tratamento da energia elétrica como insumo estratégico central constitui uma representação economicamente consistente da infraestrutura digital. As informações institucionais sobre telecomunicações complementam essa estrutura ao qualificar o ambiente de conectividade no qual os data centers operam. Já a evidência internacional fornece validação externa de que essa forma de enquadramento é compatível com os padrões observados nos mercados mais avançados do mundo, sem a necessidade de importar coeficientes técnicos, calibrar parâmetros externos ou modificar a estrutura da matriz brasileira.

Sob essa perspectiva, os resultados obtidos neste capítulo não devem ser interpretados como projeções meramente contábeis, mas como estimativas economicamente fundamentadas do potencial de transformação associado à integração entre política energética e política digital.

O Brasil reúne condições singulares para estruturar um modelo competitivo de hub energético-digital:

- (1) matriz elétrica predominantemente renovável
- (2) elevado potencial de expansão de potência firme

- ❑ (3) ampla disponibilidade territorial para a instalação de infraestrutura física
- ❑ (4) mercado interno relevante
- ❑ e (5) capacidade de ativação de cadeias produtivas interconectadas.

Diferentemente de países que dependem fortemente de energia importada ou enfrentam severas restrições espaciais, o Brasil pode ancorar sua estratégia digital em uma base energética limpa, escalável e territorialmente viável. A articulação entre expansão da capacidade energética firme, fortalecimento da infraestrutura digital e ativação de serviços intensivos em tecnologia da informação tem potencial para criar um novo vetor de crescimento, capaz de combinar sustentabilidade energética, sofisticação produtiva e dinamismo econômico de longo prazo.

Impacto Social e Ambiental da Expansão da Infraestrutura Digital

A literatura recente enfatiza que a expansão de data centers e da computação associada à inteligência artificial produz impactos ambientais que decorrem da grande necessidade de recursos físicos desses sistemas. A OCDE propõe que esses impactos sejam analisados de forma individualizada, distinguindo entre efeitos diretos, ligados à operação da infraestrutura (consumo de energia, uso de água para resfriamento, materiais e ciclo de vida do hardware), e efeitos indiretos, associados ao uso das aplicações e às mudanças que elas induzem nos padrões de produção e consumo, evitando, assim, diagnósticos simplificados (OCDE, 2022).

No plano energético, relatórios internacionais indicam que o consumo de eletricidade por data centers já representa uma parcela relevante da demanda global e tende a crescer rapidamente com a difusão da computação em nuvem e, sobretudo, da inteligência artificial (IEA, 2024). Isso implica que a consolidação de hubs digitais precisa ser acompanhada de planejamento energético de longo prazo, com foco não apenas na expansão da oferta, mas também na garantia de potência firme, confiabilidade e previsibilidade de custos. Em países com matriz mais limpa, como o Brasil, essa dinâmica cria uma oportunidade de alinhar crescimento digital e transição energética, desde que a expansão da infraestrutura elétrica ocorra de forma coordenada e economicamente sustentável.

Além da energia, estudos técnicos mostram que data centers impõem desafios ambientais adicionais relacionados à refrigeração, ao uso de água e à concentração espacial de grandes cargas elétricas, o que exige respostas de planejamento territorial e regulatória (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY;

LBNL, 2024). Do ponto de vista social, os impactos tendem a ser locais e dependem de como os custos de adaptação da infraestrutura são distribuídos entre investidores privados, consumidores de energia e o setor público. A experiência internacional sugere que, sem coordenação institucional adequada, parte dos custos sistêmicos associados à expansão digital pode ser socializada, enquanto os benefícios econômicos tendem a se concentrar nos empreendimentos diretamente beneficiados. Nesse sentido, os impactos sociais e ambientais da infraestrutura digital não devem ser interpretados como argumentos contrários à sua expansão, mas como elementos que reforçam a necessidade de integração entre política energética, planejamento regulatório e estratégia de desenvolvimento digital.

A consolidação dessa infraestrutura, especialmente sob a ótica da Inteligência Artificial (IA), impõe novos desafios à matriz energética e hídrica nacional. Diferentemente dos data centers convencionais, os ambientes voltados para IA demandam densidades de carga muito mais elevadas, o que exige coordenação rigorosa com a expansão da geração e da transmissão de energia limpa. Embora o Brasil possua uma vantagem comparativa em razão de sua matriz renovável, o aumento exponencial da demanda global indica que o setor poderá consumir volumes massivos de eletricidade até 2030, tornando o uso de certificados de energia e a proximidade de fontes de geração fatores críticos para a manutenção das metas de descarbonização e para evitar eventuais pressões inflacionárias sobre o sistema elétrico local.

No que tange aos recursos hídricos, o resfriamento térmico dos processadores de alta performance (GPUs) surge como um ponto central de atenção socioambiental. A transição para tecnologias de resfriamento líquido (liquid cooling) ou sistemas de circuito fechado é fundamental para reduzir o Water Usage Effectiveness (WUE), mitigando o risco de competição pelo uso da água em regiões com estresse hídrico. Além disso, a rápida obsolescência do hardware de IA introduz a necessidade de políticas robustas de economia circular e logística reversa para componentes eletrônicos (green IT), transformando a gestão de resíduos em uma oportunidade para fortalecer a cadeia de reciclagem tecnológica de alto valor no país.

Do ponto de vista social, a expansão desses hubs digitais gera efeitos multiplicadores que vão além da infraestrutura física. De acordo com os multiplicadores de impacto sobre produção e renda, cada investimento direto no setor de data centers ativa uma ampla cadeia de fornecedores, elevando a massa salarial à medida que alimenta o desenvolvimento de competências técnicas mais avançadas na mão de obra local.

Apropriação de Know-how Tecnológico e Capacitação de Mão de Obra Local

A apropriação de know-how tecnológico em inteligência artificial exige que o Brasil avance não apenas na infraestrutura digital, mas também em outras áreas de alta especialização, como engenharia de dados, MLOps e computação de alta performance. A operação de infraestruturas modernas demanda profissionais capazes de gerenciar clusters de GPUs com densidades possivelmente iguais ou superiores a 100 kW por rack, configurar redes de altíssima velocidade (como InfiniBand e 400/800 GbE) e implementar sistemas complexos de resfriamento líquido. Além do domínio técnico, a capacitação local deve integrar conhecimentos em governança, eventual geopolitica, ética digital e conformidade com a LGPD, garantindo que o desenvolvimento tecnológico ocorra de forma responsável e soberana.

A literatura recente confirma que a infraestrutura digital constitui um vetor relevante de ganhos de produtividade e transformação produtiva, com evidências robustas tanto em economias avançadas quanto em países em desenvolvimento. Na União Europeia, Aleca e Mihai (2025) demonstram, por meio de regressões com efeitos fixos em painel, que a infraestrutura digital e as competências digitais da força de trabalho são determinantes significativos da produtividade do trabalho no contexto da Indústria 4.0. Os autores identificam a adoção de soluções em nuvem como catalisador de eficiência nos processos produtivos e concluem que investimentos estratégicos em automação, infraestrutura digital e qualificação digital são condições essenciais para que a Indústria 4.0 se traduza em crescimento econômico sustentado. As variações observadas entre os países membros da UE quanto ao nível de maturidade da infraestrutura digital e à prontidão da força de trabalho reforçam a importância de políticas públicas coordenadas para reduzir assimetrias e maximizar os retornos produtivos desses investimentos.

No caso chinês, duas contribuições recentes oferecem evidência causal particularmente relevante para o debate brasileiro. Yao, Li e Yan (2025), utilizando dados de 276 cidades chinesas entre 2011 e 2020, demonstram que a construção de infraestrutura digital promove significativamente o que denominam “produtividade de nova qualidade”, com efeitos heterogêneos conforme o porte e a localização das cidades. O estudo identifica, ainda, efeitos de transbordamento espacial por meio de um modelo de Durbin espacial, sugerindo que os benefícios da infraestrutura digital se propagam para além das fronteiras administrativas dos municípios diretamente beneficiados.

Em linha complementar, Yang e Zhang (2025) exploram o programa “Broadband China” como experimento quase-natural, aplicando o método de diferenças-em-diferenças a dados de empresas listadas na bolsa chinesa (2011–2023). Os resultados indicam que a expansão da infraestrutura de banda larga elevou significativamente a produtividade das empresas, com o mecanismo principal operando por meio da aceleração da transformação inteligente e do aprofundamento da informatização corporativa. A robustez dos achados, confirmada por múltiplos testes de sensibilidade, sugere que a infraestrutura digital funciona como condição habilitadora para a modernização produtiva em escala.

Do ponto de vista da aplicação prática, o relatório da ARUP para a Infrastructure Victoria (2024) quantifica os ganhos potenciais da adoção de cinco tecnologias digitais, inteligência artificial e aprendizado de máquina, robótica, imagens avançadas, analítica de dados avançada e tecnologias geoespaciais, para a infraestrutura pública. O estudo estima que somente a aplicação de robótica para inspeção e manutenção no setor de água pode reduzir vazamentos em 10% e gerar economias superiores a US\$ 140 milhões anuais, enquanto tecnologias de imagem avançada com radar de penetração do solo economizariam cerca de US\$ 41,5 milhões por ano se adotadas em escala. No setor educacional, a aplicação de IA e aprendizado de máquina ao planejamento e execução de projetos escolares reduziria estouros de orçamento em média 2,5 pontos percentuais. Esses resultados ilustram como a infraestrutura digital e a capacitação técnica associada geram ganhos de produtividade concretos e mensuráveis em setores que vão muito além da tecnologia da informação em sentido estrito.

Em escala global, os dados mais recentes reforçam a centralidade da infraestrutura de data centers como motor de crescimento econômico. Segundo o World Economic Forum (2025), aproximadamente 80% do aumento da demanda privada doméstica final nos Estados Unidos no primeiro semestre de 2025 é atribuível a data centers e ao investimento em tecnologia de ponta associado. O FMI projeta que a inteligência artificial, ancorada nessa infraestrutura, elevará o PIB global em cerca de 0,5% ao ano entre 2025 e 2030. No âmbito do emprego, o Future of Jobs Report 2025 do WEF estima a criação líquida de 78 milhões de postos de trabalho nesta década, impulsionada por IA e processamento de informações, que afetam 86% das empresas até 2030. Em economias emergentes, o relatório “Wired for Work” da IFC (2025) documenta que a expansão de cabos submarinos em nove países da África Subsaariana elevou o emprego em 13% em três anos, enquanto a cobertura móvel na África do Sul rural aumentou a participação no mercado de trabalho em 15 pontos percentuais em cinco anos.

Esses achados convergem para uma conclusão comum: a infraestrutura digital não é apenas um insumo tecnológico, mas um vetor estruturante de emprego e produtividade com efeitos multiplicadores que se propagam por toda a economia.

Para o Brasil, essa evidência internacional aponta que os retornos da implantação de data centers dependem criticamente da capacidade de absorver e difundir o conhecimento tecnológico associado. O efeito da infraestrutura digital sobre a produtividade não é automático: como demonstram Aleca e Mihai (2025), ele é mediado pelo nível de competências digitais da força de trabalho. Os resultados de Yang e Zhang (2025) reforçam esse ponto ao mostrar que o canal de transmissão dominante entre infraestrutura digital e produtividade passa pela transformação inteligente das empresas, ou seja, não basta a conectividade existir; é preciso que as organizações estejam preparadas para utilizá-la produtivamente. Isso coloca a qualificação profissional no centro da estratégia de desenvolvimento digital do país.

No cenário atual, iniciativas para capacitar trabalhadores em habilidades de IA generativa (como o programa MS ConectAI e os Centros de Pesquisa em Inteligência Artificial Aplicada financiados pelo MCTI) podem dar suporte na carência de mão de obra especializada. Entretanto, para consolidar o Brasil como um hub global, é necessário expandir modelos de formação interdisciplinares, como o conceito de “citizen data engineers”, que habilita profissionais de diversas áreas de negócio a preparar dados e utilizar ferramentas de IA sem a necessidade de codificação profunda. O fortalecimento de parcerias entre a academia e a indústria, inclusive na ampliação de programas técnicos, é essencial para criar força de trabalho qualificada e reduzir a dependência de especialistas estrangeiros.

A experiência internacional sugere que o sucesso dessa estratégia depende de três pilares complementares. Primeiro, a formação de capital humano especializado em operação e gestão de infraestrutura digital de alta densidade, que inclui competências técnicas específicas como as mencionadas acima, mas também habilidades de gestão de sistemas complexos, cibersegurança e eficiência energética. Segundo a criação de competências digitais difusas na força de trabalho em geral, o que Aleca e Mihai (2025) identificam como condição necessária para que a infraestrutura digital se traduza em ganhos de produtividade em toda a economia. Terceiro, a articulação entre investimento em infraestrutura física e políticas ativas de qualificação, evitando o risco, documentado pela IFC (2025), de que os benefícios se concentrem em empresas maiores e mais produtivas enquanto trabalhadores menos qualificados enfrentam efeitos de deslocamento.

O Brasil dispõe de instrumentos institucionais, como o Sistema S, as universidades federais e os institutos de ciência e tecnologia, que podem ser mobilizados para construir esse ecossistema de capacitação, desde que integrados a uma estratégia nacional de infraestrutura digital que articule energia, conectividade e formação de capital humano como componentes indissociáveis.

4



**A AGENDA ESTRATÉGICA PARA CONSOLIDAR
O BRASIL COMO HUB DIGITAL**

SEÇÃO 4

DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES PARA QUE O BRASIL SE TORNE UM HUB GLOBAL DE INFRAESTRUTURA DIGITAL

A Parte 4 do Relatório trata dos desafios estruturais e recomendações estratégicas para a consolidação do Brasil como hub internacional de infraestrutura digital, organizados em quatro eixos complementares: tecnológico, econômico, energético e regulatório. Este resumo sintetiza os pontos centrais de cada eixo, preservando a lógica desafio–recomendação do documento original.

Aspectos Tecnológicos

A transformação digital global, impulsionada pela inteligência artificial e pela crescente centralidade dos dados na economia, reposiciona os data centers como infraestrutura estratégica equivalente à energia e à logística. O Brasil reúne condições relevantes para se tornar hub digital, matriz elétrica renovável, localização geográfica e mercado doméstico em expansão, mas hubs não emergem apenas de vantagens naturais: exigem coordenação sistêmica entre política industrial, conectividade, capital humano e governança digital.

Desafios

A consolidação do Brasil como hub internacional de infraestrutura digital enfrenta cinco desafios interdependentes:

- ❑ (1) dependência externa em hardware crítico (semicondutores, equipamentos de rede avançados, GPUs voltadas à inteligência artificial e sistemas de refrigeração de alta densidade), o que limita a captura de valor doméstico, aumenta a exposição a choques geopolíticos e amplia os riscos das cadeias globais de suprimento;
- ❑ (2) limitações estruturais de conectividade, com assimetrias regionais e necessidade de infraestrutura óptica de altíssima capacidade e baixa latência internacional;
- ❑ (3) escassez de talentos especializados para operar ambientes energéticos complexos e arquiteturas de alta densidade computacional, o que já atrasa projetos e eleva custos em outros mercados;
- ❑ (4) integração institucional insuficiente entre as estratégias nacionais de IA, cibersegurança e governo digital;
- ❑ e (5) inserção ainda limitada nos fluxos globais de processamento computacional, já que o país atua majoritariamente como consumidor de serviços digitais, não como plataforma global de execução de workloads internacionais.

Recomendações

As diretrizes incluem (1) estimular a internalização gradual da cadeia produtiva por meio de políticas industriais voltadas a fabricantes de semicondutores, componentes eletrônicos e soluções de cooling, com financiamento direcionado e incentivos fiscais; (2) modernizar as redes nacionais com investimentos em transmissão óptica 400/800 GbE, expansão da densidade de IXPs, backbones neutros e novos cabos submarinos; (3) estruturar políticas coordenadas de formação profissional, articulando universidades, centros tecnológicos e setor privado, complementadas pela atração de talentos internacionais; (4) promover a integração institucional entre estratégias de IA, cibersegurança e governo digital, usando a infraestrutura nacional para aplicações públicas críticas como vetor de demanda estruturante; e (5) atrair workloads internacionais e instalar regiões hyperscale por meio de segurança jurídica, clareza regulatória sobre trânsito de dados e uso prioritário de data centers nacionais por órgãos públicos.

Aspectos Econômicos

O investimento global em data centers deve somar trilhões de dólares até o fim da década, concentrado em hardware de alto desempenho. Nesse ambiente, a disputa internacional ocorre na escala e na previsibilidade institucional: disponibilidade de energia firme, eficiência de hardware e integração entre políticas energéticas e digitais tornam-se decisivas para a localização de novos hubs. A transição para o IVA dual (EC nº 132/2023) e o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA 2024-2028) são avanços institucionais relevantes, mas não bastam isoladamente: projetos de data center são intensivos em capital, dependem de hardware importado e operam sob horizontes de longo prazo com elevada irreversibilidade.

Desafios

No plano econômico, destacam-se cinco desafios:

- ❑ (1) o risco cambial decorrente de CAPEX predominantemente em dólar (servidores, GPUs, refrigeração) frente a receitas e contratos de energia em reais, o que amplia a incerteza sobre o retorno real e eleva o custo de capital percebido por investidores estrangeiros;
- ❑ (2) o elevado custo de capital (WACC), agravado pela rápida obsolescência de GPUs e semicondutores, que se deprecia em janelas de 5 a 6 anos;
- ❑ (3) a carga tributária elevada sobre a importação de hardware crítico — mesmo após a reforma tributária, cuja transição só se completa em 2033, mantendo intacto o Imposto de Importação não recuperável de 20%, o que penaliza justamente os projetos mais intensivos em capital;
- ❑ (4) a concentração territorial dos benefícios econômicos (emprego, renda, arrecadação) nos grandes centros do Sudeste, limitando os encadeamentos produtivos em regiões com vantagens comparativas ainda subexploradas;
- ❑ e (5) a ausência de linhas de financiamento de longo prazo dedicadas ao setor, apesar dos multiplicadores econômicos expressivos identificados nos modelos de insumo-produto do estudo.

Recomendações

Recomenda-se (1) o desenvolvimento de mecanismos de proteção cambial e contratos com cláusulas de hedge para projetos de infraestrutura digital de longo prazo; (2) a estruturação de instrumentos financeiros de-

dicados que reduzam estruturalmente o WACC; (3) a retomada do Redata combinada a ajustes coordenados de ICMS via Confaz, Ex-Tarifário e, em casos específicos, ZPEs — um estudo preliminar da Brasscom estima que, no regime atual, o custo de um data center de 100 MW e CAPEX de US\$ 5 bilhões fica 26,7% acima do benchmark norte-americano, caindo para 17,7% apenas com o Redata isolado, e alcançando paridade somente com a combinação Redata mais ajuste de ICMS; (4) o desenho de incentivos regionais diferenciados, com contrapartidas de desenvolvimento local, para ampliar a base territorial dos benefícios; e (5) a criação de linhas de crédito dedicadas e instrumentos de blended finance, com participação de bancos de desenvolvimento e estruturas de garantia que reduzam o custo de capital de terceiros.

3. Aspectos Energéticos

O Brasil possui recursos energéticos abundantes e complementares — hidrelétrica, eólica, solar, biomassa e gás natural — associados a um sistema interligado nacional, condições que o diferenciam na atratividade de investimentos digitais sob a ótica energética. A consolidação nesse eixo depende da combinação entre (1) confiabilidade da matriz elétrica, (2) custo e disponibilidade de energia, (3) acesso e robustez de rede, (4) oferta de energia renovável, (5) eficiência energética e (6) capacidade de expansão da infraestrutura elétrica, sustentada por três eixos estratégicos: (i) planejamento e governança setorial integrados, (ii) estabilidade regulatória e (iii) instrumentos de mercado que promovam um ambiente de negócios competitivo.

Desafios

O eixo energético reúne cinco desafios centrais: (1) compatibilizar o planejamento setorial de energia com o ciclo de vida de implantação dos data centers, alinhando a expansão da geração à da transmissão e distribuição; (2) garantir acesso previsível e célere à rede — tanto via sistema de transmissão quanto de distribuição — para cargas ultraeletrointensivas, com maior previsibilidade na projeção de demanda e gestão de conexão; (3) converter a vantagem competitiva da oferta renovável brasileira em diferencial efetivo de atração, compatibilizando o uso intensivo de energia com o acesso à rede; (4) estruturar um modelo de energia firme 24x7, combinando a complementaridade das fontes renováveis com gás natural (inclusive biogás e biometano) e soluções de armazenamento (BESS); e (5) assegurar um preço de energia competitivo — incluindo tributos —, já que o custo da energia é determinante para a competitividade de longo prazo, na

medida em que preços de energia, condições de contratação de potência e energia, planejamento da expansão da geração e da transmissão, bem como a maturidade institucional e regulatória do setor elétrico, funcionam como sinais claros de risco e oportunidade para investidores.

Recomendações

Propõe-se (1) a criação de um grupo especial “Brasil Hub Digital — Setor Energia”, coordenado pelo MME e integrado por EPE, ANEEL, ONS, CCEE e representantes do setor e da academia, com atribuições de análise situacional, aprimoramento do planejamento, proposição de medidas e monitoramento de indicadores; (2) a publicação de um mapa nacional indicativo de margens de escoamento e estudos de sinalização de expansão do SIN para atender à rampa de projetos estruturantes; (3) leilões de margem que classifiquem por ordem de maior capacidade (MW/GW), com processo mais expedito para empreendimentos já conectados e revisão das regras de garantias financeiras, hoje concentradas em cartas de fiança bancária que consomem financiabilidade das companhias; (4) regulação específica que favoreça energia despachável e hibridização de fontes, incluindo acesso a condições como a tarifa de Itaipu para empreendimentos estruturantes; e (5) o fortalecimento da formação de preços por oferta, do sinal locacional, de contratos de longo prazo, do monitoramento contínuo do custo energético e da eventual redução de ICMS/VAT sobre energia elétrica e transferência de custos de políticas públicas da CDE para o Tesouro Nacional.

Aspectos Regulatórios

A infraestrutura digital brasileira está sujeita à incidência simultânea de regimes setoriais distintos — telecomunicações, energia, proteção de dados, licenciamento ambiental e urbanístico, além de normas comerciais e fiscais — sob a responsabilidade de autoridades diversas (Anatel, Aneel, ANPD, entre outras), cujos escopos e procedimentos divergem entre si. Esse desenho fragmentado eleva o tempo e o custo de planejamento, ampliando o risco de interpretações incompletas e reforçando a percepção de complexidade regulatória e incerteza jurídica frente a jurisdições concorrentes mais estáveis.

Desafios

No campo regulatório, identificam-se cinco desafios estruturantes: (1) a fragmentação normativa e institucional entre Anatel, Aneel, ANPD e demais autoridades setoriais, carente de instrumentos de harmonização interpretativa; (2) a incerteza normativa sobre inteligência artificial, já que

o Brasil ainda não dispõe de marco legal consolidado — o PL 2338/2023 em tramitação suscita discussões sobre a importação acrítica de modelos estrangeiros, como o AI Act europeu, que sem calibração ao contexto brasileiro pode elevar custos de conformidade e criar barreiras à inovação; (4) a sobreposição de competências e procedimentos de licenciamento ambiental entre União, Estados e Municípios, com normas, exigências e prazos distintos conforme o ente licenciador; (5) a instabilidade e descontinuidade do regime jurídico de incentivos fiscais, sem uma política pública consistente que ofereça previsibilidade aos investidores; e (6) a complexidade em conciliar normas de proteção de dados pessoais com regimes de hospedagem e transferência transfronteiriça, em ambiente regulatório fragmentado quanto a requisitos de residência de dados e coordenação entre LGPD, cibersegurança e telecomunicações.

Recomendações

As diretrizes propõem (1) estruturar uma instância formal de coordenação regulatória interfederativa, com atuação em âmbito federal mas incluindo os demais entes de forma consultiva, para sistematizar a matriz regulatória e produzir guias interpretativos integrados — inspirada no modelo de Normas de Referência adotado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA); (2) um marco regulatório de IA *taylor made*, proporcional e adaptativo, construído com participação do poder legislativo, da academia, do setor e da sociedade civil, prevendo instrumentos regulatórios atualizáveis; (3) diretrizes nacionais orientativas para licenciamento de infraestrutura digital e ativos associados, com padronização procedimental mínima e coordenação entre autorizações correlatas; (4) um regime jurídico de incentivos fiscais instituído por lei, com regras claras de vigência e transição, critérios objetivos de elegibilidade e avaliação periódica de resultados; e (5) o aprofundamento institucional de debates qualificados sobre hospedagem e transferência de dados, alinhados à LGPD e às melhores práticas internacionais, incluindo estratégias de direcionamento de investimentos para zonas prioritárias.

Síntese Consolidada

Desafio	Recomendação Estratégica
Dependência tecnológica e escassez de talentos	Políticas industriais, modernização de redes e formação especializada
Risco cambial, custo de capital e carga tributária	Hedge cambial, instrumentos financeiros dedicados e Redata + ajuste coordenado de ICMS

Desafio	Recomendação Estratégica
Acesso à rede e energia firme a preço competitivo	Grupo Brasil Hub Digital, leilão de margem e sinal locacional de preços
Fragmentação regulatória e insegurança jurídica sobre IA	Coordenação interfederativa e marco de IA proporcional e adaptativo

Os quatro eixos são interdependentes: o sucesso da estratégia de consolidação do Brasil como hub global de infraestrutura digital depende da implementação coordenada — e não isolada — das diretrizes tecnológicas, econômicas, energéticas e regulatórias aqui sintetizadas.

Este estudo analisa os potenciais impactos socioeconômicos da consolidação do Brasil como hub internacional de infraestrutura digital na era da inteligência artificial.

A partir de uma abordagem integrada, o relatório examina dimensões tecnológicas, econômicas, energéticas e regulatórias, oferecendo evidências, diagnósticos e recomendações estratégicas para a formulação de políticas públicas e a tomada de decisão.

Produzido para Scala Data Centers S.A. e Norgás S.A.

 **FGV PROJETOS**

Infraestrutura digital | Inteligência artificial | Impactos socioeconômicos