



White Paper Data centers



Agência Nacional de Telecomunicações

SAUS Quadra 6, Blocos C, E, F e H
CEP 70.070-940 - Brasília/DF
Tel.: (61) 2312-2000 – www.gov.br/anatel

Presidente

Carlos Manuel Baigorri

Conselho Diretor

Vicente Bandeira de Aquino Neto
Alexandre Reis Siqueira Freire
Octavio Penna Pieranti
Edson Victor Eugênio de Holanda

Superintendências

Gustavo Santana Borges

Superintendente-Executivo (SUE)

Daniel Martins D’Albuquerque

Superintendente de Administração
e Finanças (SAF)

José Borges da Silva Neto

Superintendente de Competição (SCP)

Suzana Silva Rodrigues

Superintendente de Controle
de Obrigações (SCO)

Gesilêa Fonseca Teles

Superintendente de Fiscalização (SFI)

Gustavo Nery e Silva

Superintendente de Gestão
Interna da Informação (SGI)

Vinícius Oliveira Caram Guimarães

Superintendente de Outorga
e Recursos à Prestação (SOR)

Nilo Pasquali

Superintendente de Planejamento e
Regulamentação (SPR)

Cristiana Camarate Silverira Martins Leão Quinalia

Superintendente de Relações com
Consumidores (SRC)

Assessorias e órgãos vinculados

Otto Fernandes Solino

Chefe de Gabinete da Presidência

Letícia Seabra Melo Fernandes

Chefe da Secretaria do Conselho Diretor

André Garcia Pena

Chefe da Auditoria Interna

Silvio Andrade dos Santos

Corregedor

Felipe Augusto Esmeraldo de Oliveira

Ouvidor

Daniel Leite Santos França

Chefe da Assessoria Parlamentar e
de Comunicação Social (APC)

Andrea Mamprim Grippa

Chefe da Assessoria Internacional (AIN)

Maria Lúcia Valadares e Silva

Chefe da Assessoria de Relações
com os Usuários (ARU)

Dagma Sebastiana Caixeta de Macedo

Chefe da Assessoria de
Relações Institucionais (ARI)

João Marcelo Azevedo Marques Mello da Silva

Chefe da Assessoria Técnica (ATC)

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações

White Paper *Data centers*

Coordenador

Alexandre Reis Siqueira Freire

Brasília – DF

2025



Equipe de pesquisa

Coordenação

Alexandre Reis Siqueira Freire

Autores

Gabinete do Conselheiro Diretor Alexandre Freire

Alexandre Reis Siqueira Freire
Ailfran Moraes Martins

Superintendência de Competição

Danilo Caixeta Carvalho
Paulo de Avelar Henrique Nicolau

Superintendência de Controle de Obrigações

Humberto Pontes Silva

Superintendência de Fiscalização

Gilberto Studart Gurgel Neto
José Umberto Sverzut

Superintendência de Gestão Interna da Informação

Breno Cesar Santana Caldas da Silva
Adriano César Dias

Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação

Leonardo Marques Campos

Superintendência de Planejamento e Regulamentação

Nilo Pasquali
Carolina Henn Bernardi Lellis

Superintendência Executiva

Sami Benakouche

Catálogo na fonte – Biblioteca da Anatel

W582	White paper data centers [recurso eletrônico] / coordenador: Alexandre Reis Siqueira Freire – Brasília: Anatel, 2025. 1 recurso online [45 p.]: il. Modo de acesso: World Wide Web. Publicação digital (e-book) no formato PDF. Vários autores. 1. Centro de Centro de processamento de dados. 2. Infraestrutura. 3. Setor de telecomunicações. 4. Segurança. 5. Transparência. 6. Tributação. 7. Regulação governamental. I. Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil). Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações. II. Freire, Alexandre Reis Siqueira (coord.). III. Título. CDD 004.678
------	---

Ficha catalográfica elaborada por Carolina Pereira Marinho – CRB1/2275

Como citar este livro:

FREIRE, Alexandre Reis Siqueira (coord.). **White paper data centers**. Brasília: Anatel, 2025. e-Book. (1 recurso online (45 p.)), il.

Sumário

1.	Apresentação	5
2.	Introdução.....	7
3.	Visão Geral sobre <i>Data centers</i>	9
3.1.	Definição e Características dos <i>Data Centers</i>	9
3.2.	Modelos operacionais de <i>data centers</i> [,...]	12
3.3.	Contextualização do Cenário Nacional e Internacional.....	14
3.4.	Anatel e <i>Data centers</i>	16
3.4.1.	<i>Dashboard nacional de data centers: transparência e tomada de decisão baseada em evidências</i>	20
4.	Segurança Física e Cibernética dos <i>Data centers</i>	22
5.	Sustentabilidade e Eficiência Energética dos <i>Data centers</i>.....	28
5.1.	<i>Data centers</i> e ESG (<i>Environmental, social and governance</i>)	29
6.	Mercado Global de <i>Data centers</i>.....	33
7.	Mercado de <i>data centers</i> no Brasil.....	35
7.1.	<i>Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (Redata)</i>	38
7.2.	Tomada de Subsídio - Política Nacional de Data Centers.....	39
8.	Desafios e Oportunidades Futuras	41
	Desafios a serem superados.....	41
	Oportunidades Futuras.....	42
9.	Referências.....	43

1. Apresentação

O Conselheiro Alexandre Freire, no período de abril de 2023 a julho de 2024, quando da relatoria do processo de alteração do Regulamento de Segurança Cibernética Aplicada ao Setor de Telecomunicações (R-Ciber), aprovado pela Resolução nº 740, de 21 de dezembro de 2020, realizou diligência à Superintendência de Controle de Obrigações (SCO) solicitando subsídios referentes à utilização de *data centers* e *cloud computing* pelas prestadoras de telecomunicações. A SCO, em atendimento à referida diligência, apresentou um estudo detalhado sobre *data centers* e a sua relevância no ecossistema digital e, em sua conclusão, dentre outros apontamentos, sugeriu que, considerando o andamento de outras diligências do Conselheiro Alexandre Freire relacionadas ao tema, se avaliasse a possibilidade de conjugá-las sob a liderança do Comitê de Infraestrutura da Anatel (C-INT), tendo em vista que a produção dessas informações é igualmente importante para o C-INT.

Assim, no âmbito do C-INT, presidido pelo Conselheiro Alexandre Freire, observou-se a necessidade de se aprofundar no tema, objetivando realizar um diagnóstico preciso sobre o papel dos *data centers* no ecossistema digital, bem como na concepção e aperfeiçoamento da regulação setorial sobre o assunto.

Dessa forma, adicionalmente, foi realizado, pela Superintendência de Competição (SCP), um estudo específico sobre o mercado de *data centers*. Os estudos da SCO e da SCP abordaram aspectos sobre a evolução e a importância crescente dos *data centers* na era digital, bem como sobre a estrutura da indústria de *data centers* no Brasil e de seu impacto sobre o ecossistema digital sob a ótica antitruste e concorrencial.

Ainda no intuito de aprofundar os conhecimentos do C-INT sobre *data centers*, foram realizadas diversas reuniões com prestadoras de serviços de telecomunicações e empresas de tecnologia para tratar de segurança física e cibernética das instalações, crescimento do mercado, localização, sustentabilidade e apoio governamental no contexto de *data centers* e *cloud computing*.

O presente *white paper* tem por objetivo registrar e consolidar as informações coletadas pelo C-INT tanto nos estudos quanto nas reuniões realizadas, em um material que ajude na compreensão do tema e na sua caracterização como assunto estratégico para todo o ecossistema digital, servindo como referência informativa e analítica, contribuindo para o debate qualificado sobre *data centers* no Brasil.

2.Introdução

O avanço exponencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), a crescente digitalização de processos, a computação em nuvem, a virtualização das funções das redes de comunicação (VFR) e o uso massivo da Inteligência Artificial (IA) têm aumentado significativamente a demanda por armazenamento, processamento e transmissão de dados.

Nos próximos anos, o processo de renderização de imagens, vídeos e áudios vai contribuir, significativamente, para o aumento da demanda por armazenamento, processamento e transmissão de dados nos *data centers* devido ao consumo de muitos recursos de máquina.

Diante desse cenário desafiador, os *data centers* assumem uma função estratégica como elementos fundamentais da infraestrutura tecnológica, sendo responsáveis por suportar arquiteturas computacionais cada vez mais distribuídas e orientadas a serviços. Ao longo dos últimos anos, os *data centers* passaram por um processo contínuo de evolução, caracterizado pela especialização operacional, adoção de tecnologias emergentes e integração com modelos computacionais híbridos e em nuvem.

A crescente exigência por conectividade de alta performance, aplicação da IA, renderização, eficiência energética, baixa latência, impulsionada pela implementação da tecnologia 5G e pela expansão de serviços digitais críticos, tem redefinido os parâmetros de concepção, implantação e operação dos *data centers*. Dessa forma, os *data centers* se consolidam como componentes essenciais da economia digital contemporânea, desempenhando um papel central na implementação de serviços inovadores, escaláveis e resilientes.

O presente *White Paper* tem como objetivo oferecer uma análise detalhada dos principais aspectos relacionados à regulação e ao desenvolvimento do setor de *data centers* no Brasil. Ao abordar questões importantes como segurança física e cibernética, sustentabilidade, eficiência energética, o panorama global e nacional do mercado de *data centers*, bem como os desafios atuais e as oportunidades futuras,

este documento fornece subsídios valiosos para o aprimoramento das práticas regulatórias diante das constantes transformações do mercado global visando garantir um ecossistema digital, notadamente a infraestrutura de *data centers* no Brasil, mais seguro, eficiente e sustentável.

3. Visão Geral sobre *Data centers*

3.1. Definição e Características dos *Data Centers*

Data centers são concebidos como estruturas ou conjunto de estruturas cujo propósito principal é hospedar, de forma centralizada, equipamentos de tecnologia da informação e de redes de telecomunicações. Essas instalações são especializadas na interconexão e no gerenciamento desses equipamentos, oferecendo serviços essenciais de armazenamento, processamento e transmissão de dados.

Essas estruturas estão passando por uma janela de transformação, não necessariamente crescendo em tamanho, mas evoluindo em termos de modernização e diversificação. Empresas estão atualizando seus *data centers* existentes e expandindo para locais na borda (*edge*), mudando a definição tradicional de um *data center*. Um exemplo dessa transformação é o progressivo abandono de *data centers* locais, em face dos custos, adoção de computação em nuvem e impacto da pandemia.

Atualmente um *data center* pode ser um local para hospedar infraestrutura de TI, sistemas físicos e virtuais, redes, aplicações e infraestruturas de suporte. Cita-se como exemplo de modelos os seguintes tipos:

- / *Data centers* de *Colocation*: propriedade de provedores independentes, no qual diversas organizações hospedam sua infraestrutura de TI. Isso permite que as empresas aluguem espaço, energia, resfriamento e outros serviços, possibilitando operações de TI mais eficientes;
- / *Data centers* Hiperescala: operados por grandes provedores, como AWS, Microsoft, Google e Meta; e focados em serviços virtualizados para clientes corporativos. A demanda por esses *data centers* continua crescendo, especialmente em ambientes de computação em nuvem híbrida;
- / *Data centers* de Criptomoedas: usados para mineração de criptomoedas. Com a proibição de criptomoedas em alguns países, esses *data centers* estão se tornando populares, especialmente nos EUA, devido às suas exigências específicas de energia e hardware;

- / *Data centers* Principais e na Borda (*Edge*): localizados em áreas metropolitanas. São usados para troca de dados entre redes, nuvens e infraestrutura digital corporativa; e
- / *Data centers* em nuvem: possibilitam alugar tanto o espaço quanto a infraestrutura. Os provedores de nuvem mantêm grandes *data centers* com segurança e conformidade. Pode-se acessar essa infraestrutura a partir de diferentes serviços que oferecem mais flexibilidade no uso e no pagamento¹.

A evolução dos *data centers* igualmente é impulsionada pela tecnologia de software, com sistemas de aprendizagem de máquina (ML) e IA, aprimorando a eficiência e reduzindo custos. A interconexão entre diferentes modelos de *data center* é uma tendência chave, integrando infraestruturas de TI físicas e virtuais.

Os *data centers* emergem como componentes **vitais da infraestrutura crítica do ecossistema digital**, atuando como centros neurais onde dados são processados, armazenados e distribuídos. Eles são fundamentais para o funcionamento desse ecossistema, oferecendo suporte para uma ampla gama de atividades digitais, desde o simples armazenamento de dados até operações complexas de computação em nuvem². Primeiramente, eles são essenciais para o processamento e armazenamento de dados, atendendo à crescente demanda gerada pelo volume massivo de informações, garantindo que estes sejam manipulados de maneira segura e eficiente. Além disso, os *data centers* desempenham um papel fundamental no suporte à computação em nuvem, que é um componente cada vez mais relevante na economia digital.

Nesse contexto, observando o rápido desenvolvimento desse setor, tem-se de um lado as organizações ganhando eficiência e escalabilidade graças a essa evolução e, de outro, as provedoras desses serviços enfrentando diversos desafios para se adequar a parâmetros mais sustentáveis. Em relatório, divulgado no primeiro semestre de 2024, a Agência Internacional de Energia (IEA) destacou a previsão de um crescimento inédito da demanda global por eletricidade, que pode mais do que duplicar até 2026, em razão do avanço dos *data centers*, da mineração de criptomoedas e da inteligência artificial. A Agência estima que, nos próximos dois anos, o consumo global de energia elétrica por *data centers* fique entre 620 e 1.050

¹ Amazon. **O que É um Datacenter?**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/data-center/>.

² Cisco. **What Is a Data center?**. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>.

terawatts-hora (TWh), a depender do nível da evolução tecnológica ao longo desse período, sendo que a figura de maior crescimento equivaleria à demanda de energia de países altamente desenvolvidos, como a Alemanha e o Japão.

A resiliência e a segurança são outros atributos importantes dos *data centers*, concebidos para assegurar alta disponibilidade e proteção robusta, aspectos críticos para preservar a integridade e a continuidade das comunicações e dos serviços digitais. Cabe registrar, ainda, que a escalabilidade e a flexibilidade oferecidas pelos *data centers*, especialmente quando associadas ao uso de computação em nuvem, são indispensáveis para uma adaptação ágil às demandas emergentes, decorrentes da rápida transformação digital da sociedade.

Com o crescente volume de dados necessários para treinar modelos de IA complexos, os *data centers* oferecem a capacidade de armazenamento e processamento necessária para lidar com essa demanda.

Importa acrescentar que o advento dos processos de renderização alterou substancialmente o papel e o desempenho dos *data centers* direcionados a tais aplicações, consumidoras de elevadas cargas de trabalho, principalmente por estarem associadas às aplicações visuais, onde se incluem vídeos, imagens 3D, filmes, games, design e arquitetura.

Estes novos processos passaram a ser tão relevantes e essenciais que ensejaram adaptações e adequações das características de performance dos *data centers*, que passaram a fazer uso dos componentes GPUs – Unidades de Processamento Gráfico, em complemento às tradicionais CPUs – Unidades de Processamento Central, atuando em conjunto e fazendo o papel de aceleradores de seu desempenho.

Ao incrementar as CPUs com poderosas capacidades de processamento paralelo e cargas de trabalho avançadas, as GPUs aceleram os resultados e asseguram maior potência de computação. Com isso os *data centers* tornam-se habilitados e capazes de atuar em tecnologias emergentes de suporte à IA, onde se incluem ainda os processos de análises, simulação, modelagem e prototipação.

Embora as GPUs consumam mais espaço e energia que as CPUs, a sua incorporação ao ambiente dos novos *data centers* vem se mostrando uma tendência, tornando-a

essencial ao atendimento das exigências de altas demandas computacionais e crescente volume de dados, fazendo com que sejam amplamente usadas em ambientes locais, em nuvem, ou ainda virtualizadas.

No setor de telecomunicações, a implementação da tecnologia 5G requer menor latência e maior velocidade, sendo fundamental o papel dos *data centers* e da computação em nuvem para o alcance desses atributos, viabilizando novos modelos de negócio, como o gerenciamento de enormes quantidades de dispositivos de Internet das Coisas (IoT) e realidade aumentada, que anteriormente eram impensáveis.

3.2. Modelos operacionais de *data centers* ^[3, 4, 5, 6, 7]

De forma simplificada, podemos considerar dois modelos operacionais possíveis de implantação e operação do ambiente computacional de um *data center*:

- ✓ moderno: que utiliza soluções de tecnologia da informação para o emprego de virtualização, automação e o uso de recursos de software para provisionamento, mais conhecido pelo termo de infraestrutura como código (IaC), e
- ✓ tradicional: baseado em servidores físicos dedicados e gerenciamento manual.

Cada um desses modelos apresenta características distintas, especialmente no que diz respeito à forma de entrega dos recursos de memória, processamento e armazenamento, além de aspectos operacionais como escalabilidade, tempo de provisionamento, eficiência de recursos, desempenho total e complexidade de gestão. No modelo denominado moderno, os recursos de memória e processamento (CPU e GPU) são entregues por meio de softwares de virtualização,

³ Barroso, L. A., Clidaras, J., & Hölzle, U. (2013). *The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines* (2nd ed.). Morgan & Claypool Publishers.

⁴ Hwang, K., Dongarra, J., & Fox, G. C. (2012). *Distributed and Cloud computing: From Parallel Processing to the Internet of Things*. Morgan Kaufmann.

⁵ Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2017). *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface* (5th ed.). Morgan Kaufmann.

⁶ Al-Fares, M., Loukissas, A., & Vahdat, A. (2008). A Scalable, Commodity *Data center* Network Architecture. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(4), 63–74.

⁷ Villamizar, M., Garcés, O., Ochoa, L., Castro, H., Salamanca, L., Verano, M., ... & Casallas, R. (2015). Infrastructure Cost Comparison of Running Web Applications in the Cloud Using AWS Lambda and Monolithic and Microservice Architectures. *Journal of Cloud computing: Advances, Systems and Applications*, 4(1), 1–14.

que possibilitam a alocação dinâmica e sob demanda dos recursos físicos disponibilizados pelos equipamentos servidores, otimizando a utilização do hardware físico.

A distribuição dos recursos de armazenamento, por sua vez, é realizada por meio de soluções em rede, como elementos de rede SAN (*Storage Area Network*) e NAS (*Network Attached Storage*) ou ainda através de tecnologias de armazenamento definido por software (SDS). De forma mais avançada, a entrega de recursos pode ser automatizada por ferramentas de orquestração e *scripts* definidos em código, utilizando-se ferramentas integradas que permitem a criação de ambientes completos em poucos minutos, estabelecendo-se, assim, uma infraestrutura automatizada por meio de códigos de programação.

As vantagens desse modelo incluem alta capacidade de expansão, provisionamento ágil e dinâmico e eficiência operacional, uma vez que os recursos são utilizados de forma otimizada e adaptável às necessidades, possibilitando, através do uso dos recursos de IaC o versionamento, a rastreabilidade e a reprodutibilidade dos ambientes. No entanto, esse modelo apresenta algumas desvantagens, como a complexidade de gestão e operação, devido a necessidade de conhecimento técnico avançado e a possibilidade de provisionamento não previsto, impactando diretamente no desempenho do ambiente ou das aplicações críticas.

Já no modelo tradicional, que opera com servidores físicos dedicados, conhecidos como *bare-metal*, os recursos de memória e processamento (CPU e GPU) e armazenamento são alocados fisicamente e de forma estática, onde cada aplicação é instalada diretamente no sistema operacional do servidor e a escalabilidade depende da aquisição e instalação de novos servidores físicos dedicados. Nesse modelo, os recursos de armazenamento são geralmente implantados de forma local, por meio de discos internos de cada servidor, ou fornecidos por redes SAN ou NAS configurados manualmente em solução física e dedicada para armazenamento. O provisionamento de recursos é realizado por pessoas e os processos são totalmente manuais, envolvendo a configuração de partições e volumes.

Como principal vantagem do modelo tradicional, tem-se o desempenho total elevado, devido à ausência de camadas de provisionamento para virtualização ou recursos de sistemas operacionais para este fim, com maior previsibilidade e

controle físico dos recursos, sendo mais adequado para ambientes com controles mais rígidos, seja por questões regulatórias ou de segurança da informação. Suas desvantagens são significativas implicando em baixa flexibilidade, demora no provisionamento do ambiente e subutilização de hardware, aumentando o nível de risco de ocorrência de erros humanos.

Tabela 1 – Comparativo entre modelos de operação de Data centers

Critério / Modelo	Modelo moderno	Modelo tradicional
Entrega de CPU / GPU / RAM	Virtualizada (sob demanda);	Física (fixa por servidor);
Entrega de Armazenamento	Automatizada; Rede SAN/NAS; Rede definida por software;	Manual; Local; SAN/NAS;
Escalabilidade	Alta (com possibilidade de orquestração); Inserção de hardware novo;	Baixa (exige a inserção de hardware novo);
Tempo de provisionamento	Minutos;	Dias ou semanas;
Eficiência de recursos	Alta (com possibilidade de alocação indevida, face a automatização);	Baixa (recursos ociosos);
Desempenho	Médio (com risco de supera locação automática);	Alto;
Complexidade de gestão	Alta;	Média.

3.3. Contextualização do Cenário Nacional e Internacional

Como já mencionado, o avanço exponencial da tecnologia e a crescente digitalização de processos têm aumentado significativamente a demanda por armazenamento e processamento de dados, com tendência a utilização, cada vez mais intensiva, de computação de borda e o uso massivo de IA.

À medida que as conexões entre sistemas, pessoas, processos, locais e dispositivos se ampliam e ficam mais complexos, o valor econômico da rede para cada organização aumenta, enquanto seu nível de segurança e o seu gerenciamento se tornam mais onerosos, estratégicos e complexos.

O ecossistema digital é um ambiente complexo e dinâmico formado por diversos agentes interconectados que trabalham em conjunto para criar, entregar e capturar valor de produtos e serviços digitais. A cadeia de valor desse ecossistema, que não é estática, representa a sequência de atividades que transformam ideias e recursos em soluções digitais para os consumidores.

Figura 1 – Cadeia de Valor do Ecossistema Digital



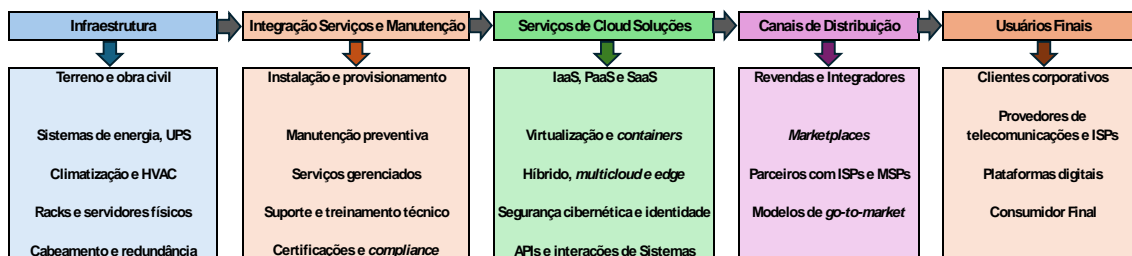
Fonte: Estudo sobre o Mercado de Data centers no Brasil – Superintendência de Competição (Anatel).

O mercado de Data centers apresenta economias de escala e escopo não desprezíveis, resultando em barreiras à entrada decorrentes, bem como, dos requisitos técnicos e de capital intensivo, implicando em limitada capacidade de contestação.

A IA generativa tem impactado significativamente a cadeia de valor dos *Data centers*, especialmente em razão do aumento da demanda por infraestrutura, requisitos de energia e resfriamento, maior largura de banda e menor latência. Significa dizer que toda infraestrutura de suporte precisará acompanhar esse perfil de demanda e

flexibilidade, ou seja, a criação de novos *Data centers* ou a atualização de infraestruturas existentes será essencial.

Figura 2 Cadeia de Valor dos Data centers



Fonte: elaboração própria

3.4. Anatel e *Data centers*

Os *data centers* e a computação em nuvem despontam como ativos estratégicos no ecossistema digital contemporâneo, a ponto de serem classificados como infraestrutura crítica em muitos países. Esses ambientes funcionam como centros neurálgicos onde dados são armazenados, processados e distribuídos em larga escala, viabilizando desde o simples arquivamento de informações até operações complexas de serviços em nuvem. Por sustentarem praticamente todas as atividades digitais modernas, eles se tornaram fundamentais para o funcionamento da economia e da sociedade conectada. Consequentemente, a resiliência e a segurança desses sistemas recebem prioridade absoluta — os *data centers* de última geração devem ser projetados para alta disponibilidade e proteção robusta, atributos críticos para preservar a integridade e a continuidade das comunicações e serviços digitais que suportam.

Consciente dessa importância, a Anatel – enquanto agência reguladora das telecomunicações – tem a responsabilidade de zelar pela segurança e pela resiliência dos *data centers* e serviços de nuvem que integram o ecossistema digital. Nesse sentido, objetivando subsidiar o Conselho Diretor da Anatel com informações atualizadas sobre o tema, o Comitê de Infraestrutura (C-INT) da Anatel identificou a necessidade de aprofundar a análise sobre o papel dos *data centers* no setor.

Considerando esses estudos, a primeira ação concreta foi realizada no âmbito do processo que alterou o Regulamento de Segurança Cibernética Aplicada ao Setor

de Telecomunicações (R-Ciber), aprovado pela Resolução Anatel nº 767, de 7 de agosto de 2024, no qual o Conselho Diretor da Anatel determinou que as prestadoras de telecomunicações incluam, em suas políticas de segurança, critérios voltados à contratação de serviços de *data center* e computação em nuvem – tais como a avaliação da capacidade e práticas do fornecedor, mapeamento de riscos e grau de dependência. Essa medida funciona como uma regulação indireta desses ambientes, obrigando as teles a gerenciarem os riscos de terceiros críticos e a selecionarem provedores cloud com diligência. A segunda ação foi realizada, recentemente, quando da Reavaliação do Regulamento de Avaliação da Conformidade e de Homologação de Produtos para Telecomunicações, aprovado pela Resolução Anatel nº 780, de 1º de agosto de 2025, onde o Conselho Diretor da Agência decidiu que os *data centers* que integram as redes de telecomunicações são passíveis de avaliação da conformidade e de homologação pela Anatel. As regras específicas para a realização dessa avaliação ainda serão expedidas pela área técnica da Agência.

Ademais, consta da Agenda Regulatória 2025-2026 da Anatel, em seu item 3, a reavaliação do Regulamento de Segurança Cibernética aplicada ao Setor de Telecomunicações, que tem em seu escopo a avaliação de aspectos normativos relativos a *data centers* e *cloud computing*, quando associados ao setor de telecomunicações.

Em suma, a Anatel vem atuando tanto na normatização quanto no monitoramento do setor, estimulando a adoção de altos padrões de segurança e resiliência nesses ambientes que suportam a infraestrutura digital crítica.

O avanço acelerado da digitalização traz novos desafios regulatórios para a Anatel no tocante aos *data centers* e à computação em nuvem. Um desses desafios é garantir a interoperabilidade entre plataformas: é preciso que os diversos sistemas em nuvem e infraestruturas de *data centers* operem de forma integrada e padronizada, evitando dependência excessiva de um único fornecedor (*vendor lock-in*) e facilitando a portabilidade de dados e aplicações.

Outra preocupação crucial diz respeito à soberania dos dados. É imperativo assegurar que informações sensíveis e serviços essenciais do país possam ser armazenados e processados em território nacional, sob jurisdição brasileira,

reduzindo riscos geopolíticos e atendendo às exigências legais de proteção de dados. Atualmente, estima-se que cerca de 60% da carga digital do Brasil é executada em *data centers* no exterior (notadamente nos Estados Unidos), o que significa que uma interrupção no acesso a esses centros estrangeiros poderia paralisar serviços vitais – não seria possível realizar transações bancárias via PIX, acessar prontuários do SUS ou mesmo operar sistemas de transporte aéreo (CONVERGENCIA, 2025).

Essa realidade expõe a urgência de expandir a capacidade doméstica de processamento e armazenamento, bem como de estabelecer planos robustos de contingência. A questão da latência é bastante relevante: aplicações avançadas viabilizadas pelo 5G, pela Internet das Coisas e pela computação de borda demandam tempos de resposta ultrabaixos, o que requer *data centers* distribuídos próximos dos usuários e fortemente integrados às redes de telecomunicações. Por fim, a interdependência entre nuvens e redes de telecomunicações é inegável – falhas de conectividade (por exemplo, em backbones ou cabos submarinos) podem derrubar amplamente serviços em nuvem, criando pontos únicos de falha. Reguladores internacionais já alertam que a adoção massiva de fornecedores terceirizados de TI pode introduzir vulnerabilidades significativas, que demandam gestão de riscos à altura (BUTLER, 2025).

No cenário internacional, observa-se uma tendência clara de tratar *data centers* e serviços em nuvem como componentes de infraestrutura crítica, acompanhada de iniciativas regulatórias específicas. Nos Estados Unidos, embora a FCC foque tradicionalmente nas redes de telecomunicações e não regule diretamente os *data centers*, o governo federal reconhece a natureza vital dessas infraestruturas. A Administração Nacional de Telecomunicações e Informação (NTIA), por exemplo, referiu-se aos *data centers* como “a espinha dorsal de um ecossistema tecnológico seguro e resiliente”, ressaltando seu caráter essencial para a economia digital (NTIA, 2024). Além disso, agências como a de Segurança Cibernética e Infraestrutura (CISA) vêm publicando diretrizes para reforçar a proteção desses ambientes (por exemplo, mitigando vulnerabilidades em sistemas de energia e climatização conectados à Internet), embora tais medidas ainda sejam voluntárias e não imposições regulatórias diretas sobre o setor privado (DORNER, 2025).

No Reino Unido, o poder público avançou na institucionalização do tema: em 2024 os *data centers* foram oficialmente classificados como Infraestrutura Nacional Crítica, embasando a expansão da competência da Ofcom (agência britânica de comunicações) para supervisionar a cibersegurança e a resiliência dessas instalações, nos termos de um novo marco legal em desenvolvimento (BUTLER, 2025). Já a União Europeia incorporou explicitamente os provedores de nuvem e os *data centers* em sua legislação de segurança cibernética por meio da Diretiva NIS2 (EU, 2024), que define essas empresas como operadoras de serviços essenciais. A agência europeia ENISA atua no suporte à implementação dessa diretiva – incluindo a criação de um registro pan-europeu de fornecedores de serviços de *data center* e nuvem – e na emissão de orientações técnicas para elevar o nível de segurança e resiliência nesses setores (ENISA, 2023). Em síntese, os principais reguladores internacionais (a exemplo da FCC, Ofcom e ENISA) encaram *data centers* e computação em nuvem como elementos críticos da economia digital e vêm adotando medidas para integrá-los às políticas nacionais de resiliência cibernética. Esse cenário demonstra que as ações e decisões da Anatel referente aos *data centers* associados às redes de telecomunicações, objetivando reforçar a resiliência e a segurança da infraestrutura crítica para garantir a disponibilidade e a continuidade dos serviços de comunicação, estão aderentes às melhores práticas internacionais.

Todavia, considerando a utilização de *data centers* em outros contextos, como serviços bancários e governamentais, é fundamental considerar essa infraestrutura crítica de *data centers* e de computação em nuvem de forma coordenada. Em primeiro lugar, recomenda-se uma articulação estreita entre os diversos entes competentes — envolvendo a Anatel, as autoridades nacionais de cibersegurança (como o GSI/PR, responsável pela política de segurança cibernética), a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) e órgãos de planejamento e desenvolvimento tecnológico — a fim de alinhar estratégias e evitar lacunas de atuação. A elaboração de um Plano Nacional de *Data centers*, já ventilada no âmbito da Anatel, desponta como um passo importante nessa estratégia (FERREIRA, 2024). Tal plano deve estabelecer incentivos para a instalação de *data centers* em locais estratégicos do território, desconcentrando a capacidade hoje majoritariamente situada na Região Sudeste e aproximando-a das demandas de outras regiões, o que reduziria latências, agregaria redundância geográfica e aumentaria a resiliência geral

do sistema. Ademais, diretrizes claras quanto ao armazenamento de dados sensíveis em solo brasileiro fortaleceriam a soberania digital, alinhando o país às melhores práticas internacionais de proteção de dados e privacidade. Igualmente é preciso enfrentar os entraves econômicos: medidas de incentivo (por exemplo, desoneração fiscal, financiamentos facilitados ou redução de encargos) podem tornar mais competitivo investir em *data centers* no Brasil, ajudando a reverter o quadro atual em que serviços locais chegam a custar 60% mais caros do que em polos no exterior – o que leva empresas a manter grande parte de suas cargas de trabalho fora do país (GROSSMANN, 2025).

Por fim, recomenda-se integrar a resiliência dos *data centers* aos planos nacionais de segurança cibernética e de continuidade de serviços essenciais. Isso inclui garantir que setores críticos (como financeiro, saúde, telecomunicações e governo) disponham de infraestruturas redundantes e planos de contingência baseados em *data centers* nacionais. Tais medidas devem estar em consonância com a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber) e outros normativos de continuidade operacional, de modo que os *data centers* sejam considerados na preparação para incidentes e na manutenção de serviços em qualquer circunstância. Ao adotar essas iniciativas — coordenação interinstitucional, incentivo à infraestrutura local e incorporação dos *data centers* nas políticas de segurança e continuidade — o Brasil poderá elevar a robustez e a autonomia de seu ecossistema digital, reduzindo dependências externas e assegurando a prestação contínua de serviços críticos à sociedade.

3.4.1. Dashboard nacional de data centers: transparência e tomada de decisão baseada em evidências

Nesse contexto, a Anatel adotará uma postura regulatória mais abrangente, estratégica e integrada no acompanhamento dos *data centers* que compõem ou desempenham funções essenciais na infraestrutura das telecomunicações. A Agência reconhece que tais ativos constituem elementos vitais para a resiliência, a disponibilidade e a segurança dos serviços digitais, funcionando como verdadeiros pilares do ecossistema de conectividade nacional.

Com vistas a assegurar maior transparência, previsibilidade e inteligência regulatória, será implementado um *dashboard* interativo que permitirá a catalogação,

classificação, monitoramento e análise contínua desses *data centers*. Essa ferramenta possibilitará identificar concentrações geográficas, mapear riscos decorrentes de vulnerabilidades locais e fomentar políticas públicas voltadas à promoção da diversidade territorial e da descentralização das infraestruturas críticas.

O sistema também viabilizará a tomada de decisões baseadas em evidências, tanto pela Agência quanto pelos demais agentes do setor, fortalecendo a capacidade estatal de antecipar desafios, promover medidas corretivas e estimular a inovação. A disponibilização pública das informações, em formato acessível e atualizado, reforça o compromisso da Anatel com a modernização regulatória, a proteção de infraestruturas críticas e a promoção de um ambiente digital seguro, resiliente e sustentável.

Trata-se, portanto, de uma iniciativa que combina rigor técnico com visão estratégica, alinhando-se às melhores práticas internacionais e contribuindo para que o Brasil consolide sua posição como protagonista no cenário da economia digital.

4. Segurança Física e Cibernética dos *Data centers*

A construção e operação de *data centers* são regidas por uma série de normas e padrões internacionais e nacionais. Estes padrões garantem a qualidade, segurança, eficiência e sustentabilidade dos *data centers*. Abaixo, são destacadas as principais normas e padrões aplicáveis:

- / ANSI/BICSI 002-2019 *Data center Design and Implementation Best Practice*: Este padrão oferece uma orientação abrangente para o design e implementação de datacenters. Cobrindo aspectos como infraestrutura física, segurança, e eficiência energética, é um recurso vital para garantir práticas atualizadas e eficientes no desenvolvimento de datacenters.
- / ANSI/BICSI 009-2019 *Data center Operations and Maintenance Best Practices*: Focado nas operações e manutenção, este padrão aborda as melhores práticas para garantir a operação contínua e eficiente de um *data center*. Inclui diretrizes sobre manutenção preventiva, gerenciamento de falhas e operações sustentáveis.
- / ANSI/TIA 942B *Telecommunications Infrastructure Standard for Data centers*: Este padrão destaca a importância da infraestrutura de telecomunicações em datacenters. Ele especifica requisitos para o design e a instalação de infraestruturas que suportam múltiplos sistemas de telecomunicações e TI, abrangendo aspectos como espaço físico, layout, cabeamento, níveis de confiabilidade (tiers) e considerações ambientais. É um padrão globalmente adotado para o planejamento e projeto de *data centers*.
- / ISO/IEC 22237 *Information technology – Data centre facilities and infrastructures*: A série ISO/IEC 22237 estabelece padrões internacionais para instalações e infraestruturas de datacenters. Abrange desde o design e construção até a operação e manutenção, focando em aspectos como energia, ambiente e segurança.
- / ABNT NBR ISO/IEC 22237 *Tecnologia da informação – instalações e infraestrutura de data center*: É a adaptação brasileira da série ISO/IEC 22237, trazendo os padrões internacionais para o contexto nacional, considerando particularidades locais na construção e operação de *data centers* no Brasil.
- / *Uptime Institute Data center Site Infrastructure Tier Standard*: Um padrão reconhecido globalmente que classifica *data centers* em quatro níveis (Tier I-IV), baseado em disponibilidade, redundância e outros fatores críticos.

A TIER STANDARDS, criada pelo Instituto Uptime, pode ser considerada hoje um dos principais padrões globais de construção de datacenters. Ela estabelece os critérios arquitetônicos, mecânicos, elétricos e de comunicação para se construir um *data center* em quatro níveis de segurança: Tier 1, Tier 2, Tier 3 ou Tier 4, sendo este último o mais resiliente. Esse padrão possui três tipos de certificação:

- / Certificação do projeto do Data center (Tier Certification of Design Documents – TCDD).
- / Certificação da infraestrutura do Data center (Tier Certification of Constructed Facility – TCCF).
- / Certificação da operação do Data center (Tier Certification Operational Sustainability – TCOS).

Isso permite a avaliação de diversos níveis de desempenho, levando em consideração tanto o ambiente construído quanto a abordagem e o desempenho da equipe de operações. Em síntese, enquanto os padrões Tier estabelecem o design e os procedimentos operacionais para cada nível de classificação Tier, a Certificação Tier verifica a aplicação desses padrões para garantir que a instalação seja projetada, construída e operada de acordo com as especificações estabelecidas.

Conforme o Instituto Uptime, o certificado que mais prevalece em *data centers* no Brasil é o TIER III e apenas dois *data centers* receberam a certificação TIER IV, tanto para o "*Tier IV Certification of Design Documents*" quanto para o "*Tier IV Certification of Constructed Facility*".

A crescente demanda por armazenamento e processamento de dados, impulsionada pela transformação digital e pela expansão de tecnologias emergentes como a Internet das Coisas (IoT) e IA, compõem um cenário tecnológico onde a segurança e proteção dos dados em *data centers* assumem papel crucial.

Tais tecnologias afetam profundamente a forma de operação dos *data centers*, sendo altamente recomendada a adoção de medidas de defesa preventiva e preditiva, por meio de automação, visando, sempre que possível, a eliminação de ameaças, a realização de testes, simulações e o gerenciamento de exposição ao risco, todos de forma contínua.

A segurança física em *data centers* envolve a proteção das instalações contra ameaças físicas, como desastres naturais, intrusões e sabotagem. Conforme apresentando anteriormente, normas como a TIA-942 fornecem diretrizes para a construção e manutenção de *data centers* seguros, abordando aspectos como localização, construção, controle de acesso, monitoramento e resposta a incidentes.

A proteção contra incêndios é outro aspecto importante da segurança física em *data centers*. Enquanto a TIA-942 inclui requisitos para sistemas de detecção e supressão, normas como a NFPA 75 e 76, editadas pela *National Fire Protection Association*, oferecem maior detalhamento para equipamentos de TI e instalações de telecomunicações.

A implementação de controles de segurança física em camadas é uma prática recomendada e inclui a utilização de barreiras físicas, sistemas de controle de acesso, monitoramento por vídeo e equipes de segurança. A combinação desses controles ajuda a minimizar os riscos e a garantir a proteção das instalações.

A NBR ISO 22313 e a NBR ISO 22301 são igualmente importantes, pois tratam da gestão de continuidade de negócios, fornecendo diretrizes para a implementação de seus sistemas e com o objetivo de garantir que os *data centers* possam continuar operando mesmo em situações de desastres.

Essa estrutura permite mitigar riscos de forma escalonada, dificultando o acesso não autorizado e aumentando a resiliência física da instalação. A integração entre segurança física e lógica é fundamental para mitigar riscos de comprometimento de dados por meio de acesso indevido.

Já a segurança lógica dos *data centers* envolve a proteção de serviços, sistemas, redes e dados contra acessos não autorizados, ataques cibernéticos, vazamentos e interrupções, sendo igualmente crucial, considerando a quantidade de dados sensíveis armazenados e processados nessas instalações.

Normas como a ISO/IEC 27001:2022 e a ISO/IEC 27002:2022 fornecem diretrizes para a implementação de sistemas de gestão de segurança da informação, abordando aspectos como controle de acesso, criptografia, monitoramento e resposta a incidentes.

A ISO/IEC 27005 fornece diretrizes para a gestão de riscos de segurança da informação auxiliando as organizações a identificar, avaliar e tratar os riscos que podem comprometer a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações. A norma é um guia para a implementação da ISO/IEC 27001, focando na abordagem de gestão de riscos. Neste contexto, tão importante quanto aplicar controles de mitigação de risco é, inicialmente, ter uma visão completa dos ativos de informação que compõem a sua infraestrutura.

O NIST SP 800-53 e o CIS Controls v8 são frameworks amplamente utilizados para a segurança cibernética. O NIST SP 800-53 fornece um catálogo de controles de segurança para sistemas de informação, enquanto o CIS Controls oferece um conjunto de práticas recomendadas para proteger sistemas e dados contra ameaças cibernéticas.

A arquitetura do tipo ZTNA (*Zero Trust Network Access* ou Acesso à Rede de Confiança Zero) é uma abordagem relativamente recente para a segurança cibernética, que assume que nenhuma entidade, interna ou externa, é confiável por padrão, enfatizando a necessidade de verificação contínua de identidade e a aplicação de políticas de segurança rigorosas para todos os acessos aos recursos providos por um ambiente computacional de *data center*.

Novamente, a abordagem de proteção lógica em camadas se apresenta como uma solução adequada na busca pela redução do nível de risco cibernético, em que cada camada consiste na implementação de solução específica visando a redução da superfície de ataque.

Neste sentido, as abordagens de proteção física e lógica apresentadas permitem atuação para detectar, proteger e conter ameaças em diferentes pontos da infraestrutura, aumentando a resiliência e a capacidade de resposta aos riscos atuais.

Com a transição dos processos de armazenamento e processamento de dados, que anteriormente eram exclusivamente geridos pelas próprias empresas, para soluções baseadas em *cloud computing*, a segurança cibernética enfrenta novos desafios e complexidades. Embora os benefícios de eficiência e escalabilidade oferecidos pela *cloud computing* sejam facilmente perceptíveis, a adoção dessa tecnologia introduz uma camada adicional de complexidade na gestão de riscos cibernéticos.

Portanto, à medida que avançamos nessa transição de processos de armazenamento e processamento de dados para soluções baseadas em *cloud computing*, a importância da segurança cibernética em *data centers* e ambientes de *cloud computing* não pode ser subestimada. No caso das prestadoras de serviços de telecomunicações, compreender e abordar proativamente os riscos cibernéticos associados é crucial para manter a tradicional confiança e integridade dos sistemas de telecomunicações perante a sociedade.

A segurança cibernética consiste na aplicação contínua de controles destinados a mitigar riscos contra ameaças que possam comprometer a confidencialidade, a integridade ou a disponibilidade dos ativos de informação. Por sua vez, os *data centers*, por abrigarem a maior parte desses ativos, tornam-se o foco principal de muitos ataques direcionados, o que demanda um elevado nível de proteção e segurança.

Data centers podem conter de centenas a milhares de servidores físicos e virtuais, os quais são segmentados por tipo de aplicação, tecnologia, classificação de dados e outros métodos. Criar e gerenciar regras de segurança adequadas para controlar o acesso aos recursos e entre eles pode ser um grande desafio.

Cabe ressaltar que o cenário de segurança cibernética é dinâmico, está em constante evolução e o cibercrime, como uma das formas de crime, está aumentando consideravelmente, tanto em volume de investimento, quanto em sofisticação. Desta forma, proteger a infraestrutura de tecnologia da informação e os serviços digitais é um dos grandes desafios atuais, tanto em termos tecnológicos quanto de habilidades.

No contexto da administração pública, a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber), instituída pelo Decreto nº 10.222/2020, e a Política Nacional de Segurança da Informação (PNSI) são documentos fundamentais que orientam a implementação da gestão da segurança da informação.

Guiado por esses instrumentos, o Brasil conta com uma estrutura normativa e operacional provida pela Presidência da República, por meio do Gabinete de Segurança Institucional (GSI/PR), que exerce papel estratégico na coordenação da segurança da informação no país. O GSI/PR é responsável por estabelecer as

diretrizes de segurança da informação no âmbito da Administração Pública Federal, especialmente por meio do Departamento de Segurança da Informação (DSI). O DSI, por sua vez, edita normativos técnicos e operacionais voltados à segurança cibernética, como a Instrução Normativa GSI/PR nº 1/2020, que estabelece critérios para o gerenciamento de riscos, proteção de infraestruturas críticas e resposta a incidentes. No centro da resposta a incidentes, o Centro de Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo (CTIR Gov.br) atua na coordenação técnica da contenção e mitigação de ameaças cibernéticas, promovendo o intercâmbio de informações e a articulação entre os órgãos públicos no âmbito da Rede Federal de Incidentes Cibernéticos (REGIC).

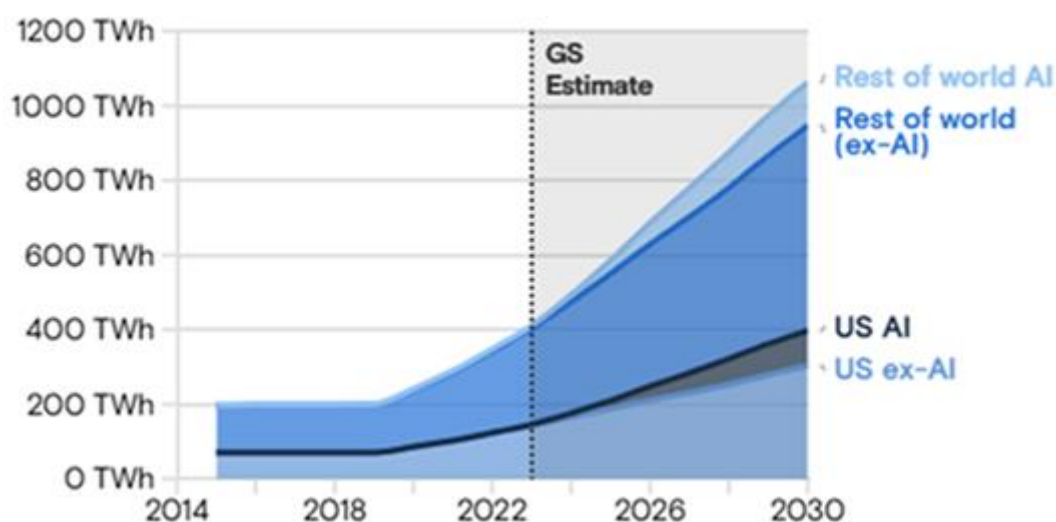
Destaca-se ainda, especificamente para os órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP), o Plano de Proteção de Segurança da Informação (PPSI), previsto na Instrução Normativa SGD/ME nº 1/2020. A Secretaria de Governo Digital (SGD), atualmente vinculada ao Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (MGI), é responsável por coordenar a implementação da PNSI no âmbito do SISP, promovendo diretrizes, orientações e ações estruturantes como o próprio PPSI. Esse plano busca estabelecer uma abordagem sistemática para a gestão da segurança da informação nos órgãos públicos, contemplando a análise de riscos, a identificação de ativos críticos, a definição de controles e a elaboração de planos de tratamento. Nesse contexto, o Centro Integrado de Segurança Cibernética do Governo Digital (CISC Gov.br) atua como Equipe de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos (ETIR) setorial do Governo Federal, sendo responsável por coordenar as ações de prevenção, detecção, análise e resposta a incidentes cibernéticos envolvendo os órgãos e entidades do SISP. A articulação entre SGD, CISC Gov.br e os órgãos do SISP contribui para o fortalecimento da resiliência cibernética e da capacidade de resposta coordenada do Estado frente às ameaças digitais.

5. Sustentabilidade e Eficiência Energética dos *Data centers*

Data centers são grandes consumidores de energia. A energia é utilizada para alimentar os servidores, sistemas de armazenamento, equipamentos de rede e, significativamente, para os sistemas de refrigeração necessários para manter os equipamentos em temperaturas operacionais ideais.

Atualmente, *Data centers* consomem de 1 a 2% da energia consumida no mundo, e a expectativa é que essa demanda deverá aumentar para 3 a 4% até o final da década.

Figura 3 – Demanda por Energia Data Center



Fonte: <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>

Esse aumento no consumo de energia, e consequentemente nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) em razão dos *Data centers*, representará um custo social de US\$ 125 a 140 bilhões (em valor presente). A compreensão desse custo social, embora complexo de quantificar, é fundamental para promover a sustentabilidade e mitigar os impactos negativos da crescente demanda por infraestrutura digital. A transição para fontes de energia renovável e a implementação de práticas de eficiência energética são cruciais para reduzir o custo social do carbono associado à operação de *Data centers*.

Segundo o Uptime Institute, o custo com energia pode representar até 44% dos custos totais de operação de um *Data center*, isso torna a eficiência energética um fator crucial para a viabilidade econômica do negócio.

Dessa forma, o uso massivo de energia e seus impactos ambientais têm levado a indústria a investir em instalações inovadoras e eficientes, incluindo novas tecnologias de refrigeração e a utilização de fontes energéticas sustentáveis e renováveis, tais como a incorporação de tecnologias com baixo consumo e sistemas de refrigeração avançados e a migração para fontes de energia renováveis.

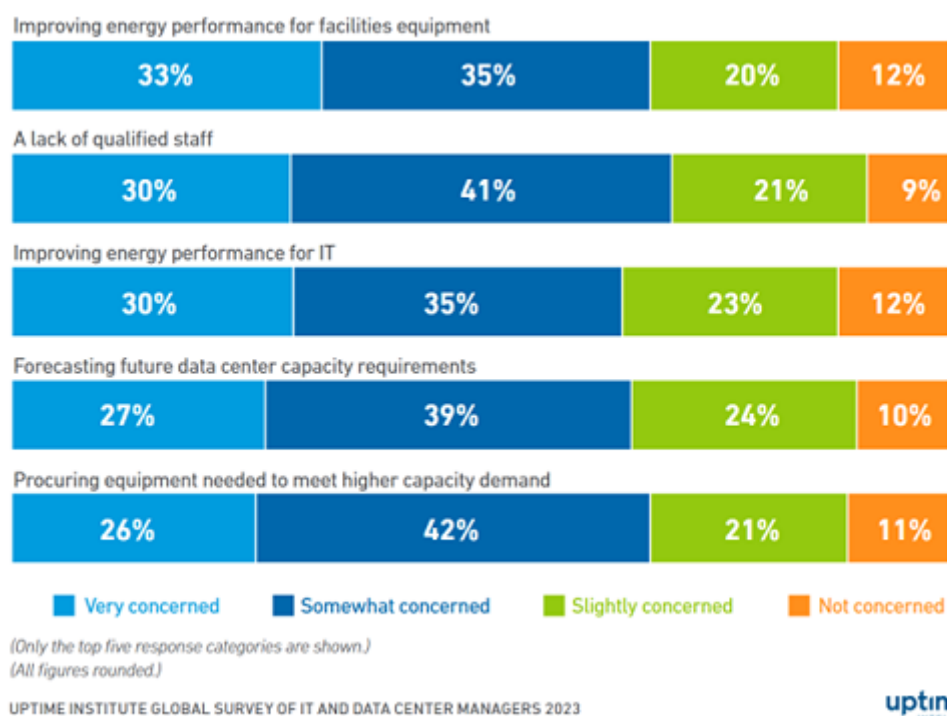
5.1. *Data centers e ESG (Environmental, social and governance)*

O *Uptime Institute Global Data center Survey*⁸ publicado em 2023 destaca uma indústria em crescimento, que é crucial em escala e importância, mas que enfrenta uma gama cada vez mais ampla de desafios. Operadores de *data centers* agora precisam lidar com regulamentações mais rigorosas e a necessidade de reduzir o consumo de energia. Ao mesmo tempo, persistem desafios relacionados a recursos humanos e à cadeia de suprimentos. Embora novas tecnologias estejam surgindo como soluções promissoras, elas são caras e ainda carecem de padronização e escalabilidade. O estudo ainda revela que o índice global de Eficiência no Uso de Energia (PUE) em *data centers* permaneceu estável nos últimos quatro anos, o que sugere que melhorias adicionais nesse indicador exigirão investimentos significativos.

Mais da metade dos operadores de *data centers* relataram interrupções em suas instalações nos últimos três anos, mantendo uma tendência de melhoria constante. A participação feminina na força de trabalho dos *data centers* é de apenas 8%, um número inferior ao de setores como mineração e construção nos EUA. Corporações identificam a privacidade e sigilo dos seus dados como o principal obstáculo para migrar armazenamento e processo de dados considerados críticos para a nuvem pública.

⁸ UPTIME INSTITUTE – Global *Data center Survey* 2023 – disponível para consulta em [link](#)

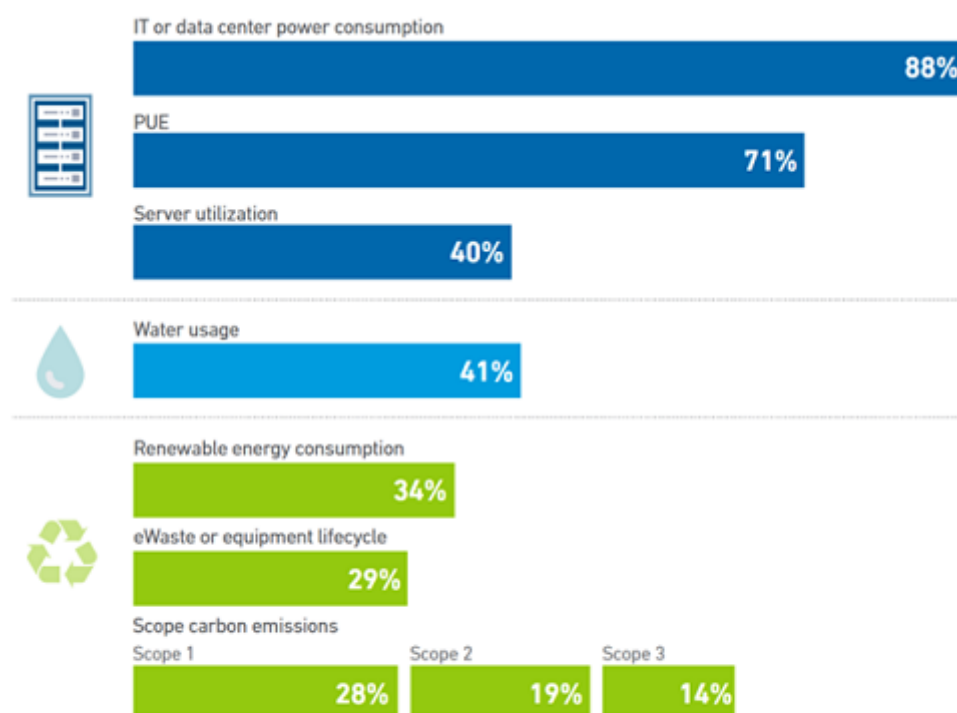
Figura 4 – Principais preocupações para os próximos 12 meses [Pesquisa] [Fonte: Uptime Intelligence]



Ainda, no mesmo estudo, foi apresentado um levantamento com 629 gestores de infraestrutura digital. As principais preocupações para os próximos 12 meses são a contratação de pessoal e a eficiência energética. Este destaque reflete os desafios atuais do setor em garantir uma equipe qualificada e em aprimorar a sustentabilidade e a eficiência no uso de energia em *data centers*. Estes fatores são fundamentais para o funcionamento e crescimento contínuo da infraestrutura digital global.

O levantamento com os gestores indica que muitos operadores de *data centers* provavelmente enfrentarão dificuldades para atender às crescentes exigências de relatórios de sustentabilidade, tanto de clientes quanto do público em geral.

Figura 5 – Principais prioridades nos relatórios de sustentabilidade corporativa [Fonte Uptime Intelligence]



(*Renewable energy consumption* was not an option in 2022.)
 (2022 options included "Scope 1 and 2 carbon emissions" and "Scope 1, 2 and 3 carbon emissions")

UPTIME INSTITUTE GLOBAL SURVEY OF IT AND DATA CENTER MANAGERS 2023

uptime
INTELLIGENCE

Outro levantamento revela que o consumo de energia em TI e *data centers* é considerado a principal prioridade nos relatórios de sustentabilidade corporativa. De acordo com esse levantamento realizado com 716 participantes, essa priorização reflete a importância crescente da gestão eficiente de energia e da sustentabilidade no setor. Os gestores de TI e *data centers* compilam e relatam diversas métricas para fins de sustentabilidade corporativa, com um foco significativo no consumo de energia, demonstrando um esforço contínuo para otimizar o uso de recursos e reduzir o impacto ambiental.

Por fim, segundo o Uptime Intelligence, nos dias de hoje, o foco em relatórios de sustentabilidade está mais voltado para a eficiência do funcionamento da infraestrutura, como por exemplo em termos de energia e água, do que propriamente na redução de emissões de carbono. Isso pode ser interpretado como uma escolha dos operadores de *data centers* em monitorar a quantidade de trabalho, como os ciclos de CPU de um servidor, que pode ser derivada de um recurso, como uma unidade de energia, em vez de avaliar o impacto das emissões de carbono

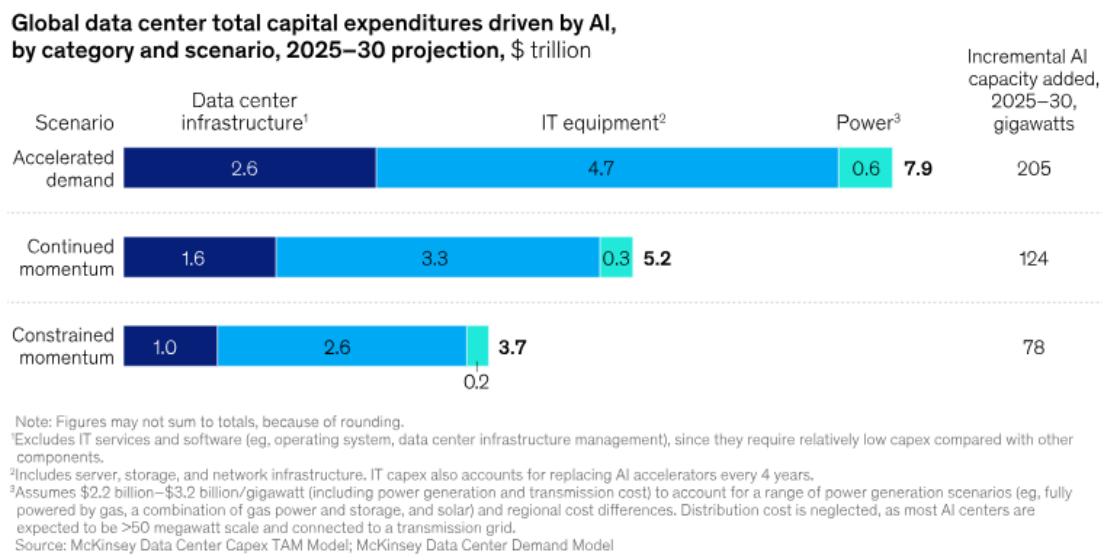
relacionadas à geração desse recurso de energia. Essa abordagem é provavelmente adotada devido ao fato de que melhorias no consumo de energia e água frequentemente resultam em economia financeira. Já a perspectiva de redução de emissão de carbono é mais complexa, pois não se limita apenas à gestão do consumo e, por esse motivo, igualmente não está diretamente relacionada à economia financeira.

6.Mercado Global de *Data centers*

Para atender à crescente demanda por serviços hospedados em *Data centers* estima-se investimentos⁹ na ordem de US\$ 3,7 a 7,9 trilhões em *Data centers*, no período de 2025 a 2030.

A expectativa é que o tamanho¹⁰ do mercado global de *Data centers* deve crescer de US\$ 242,72 bilhões em 2024 para US\$ 584,86 bilhões em 2032, exibindo uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR¹¹) de 11,6%.

Figura 6 – Estimativas de investimento global em data centers



Fonte: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers>

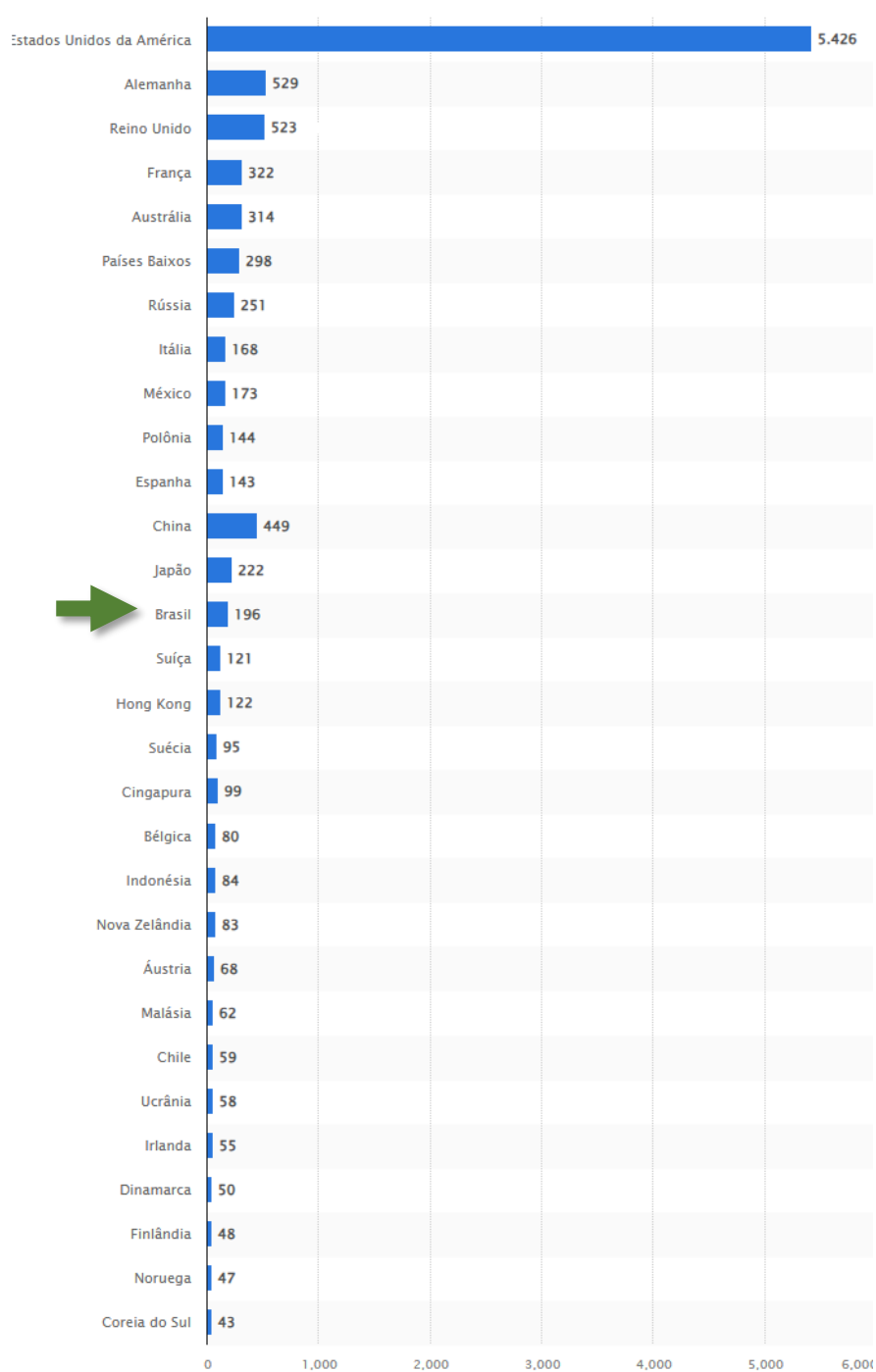
Atualmente o maior quantitativo de *Data centers* se encontra nos Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido e China. O Brasil, possuindo 196 *data centers*, figura em uma posição de relativo destaque na distribuição global dessa infraestrutura.

⁹ <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers>

¹⁰ <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/data-center-market-109851>

¹¹ CAGR calcula a taxa média anual de crescimento de um investimento, considerando reinvestimentos dos rendimentos

Figura 7 – Distribuição Global de data centers



Fonte: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>

7. Mercado de *data centers* no Brasil

O mercado de *data centers* no Brasil vive um momento de expansão acelerada, impulsionado pela transformação digital, pela migração para a nuvem e pelo aumento do tráfego de dados. Estima-se que os investimentos alcancem a marca de US\$ 3,5 bilhões por ano no país¹², representando um incremento em potência de TI de 1,5 mil MW nos próximos 5-10 anos.¹³

O mercado de *data center* no Brasil pode vir a alcançar 1,21 mil MW até 2029, a um crescimento (CAGR) de 10,17% ao ano. Adicionalmente, projeta-se receitas com *colocation* de US\$ 3,504 bilhões até 2029, com taxa CAGR de 11,0%.

Figura 8 – Estimativas para o mercado brasileiro de *data center*



Fonte: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/brazil-data-center-market>

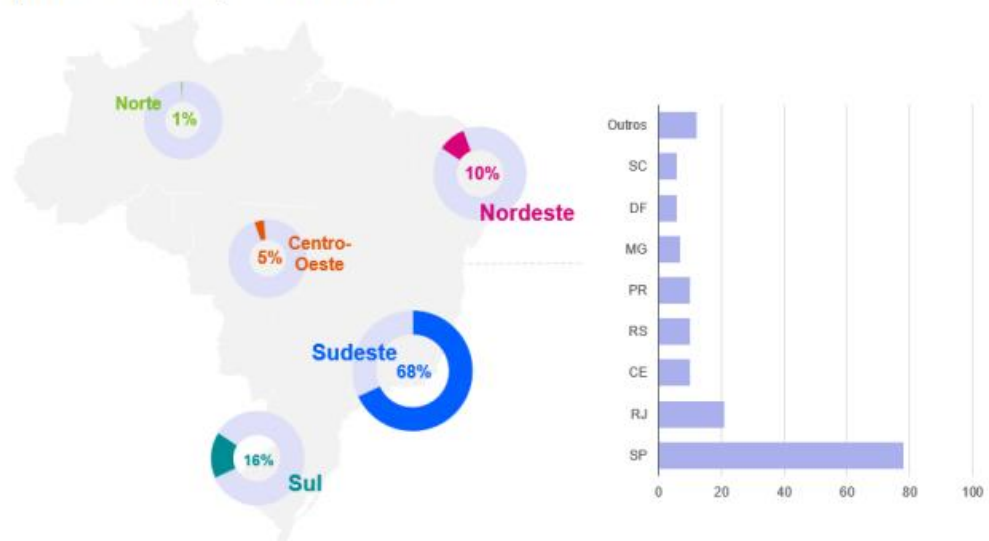
No Brasil, há uma concentração de *data centers* nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro devido à robusta infraestrutura e proximidade das grandes empresas e instituições financeiras do país. Visando a redução da latência, há uma tendência de expandir a infraestrutura de *data centers* para regiões periféricas aos grandes centros, bem como, para regiões carentes dessa infraestrutura.

¹² <https://agoradistribuidora.com.br/data-centers-a-infraestrutura-fisica-por-tras-da-nuvem-no-brasil/>

¹³ datacenterdynamics.com

Figura 9 – Distribuição de data centers – Brasil

Estados de São Paulo e Rio de Janeiro concentram a maior parte dos data centers do país
Número aproximado de data centers por estado brasileiro

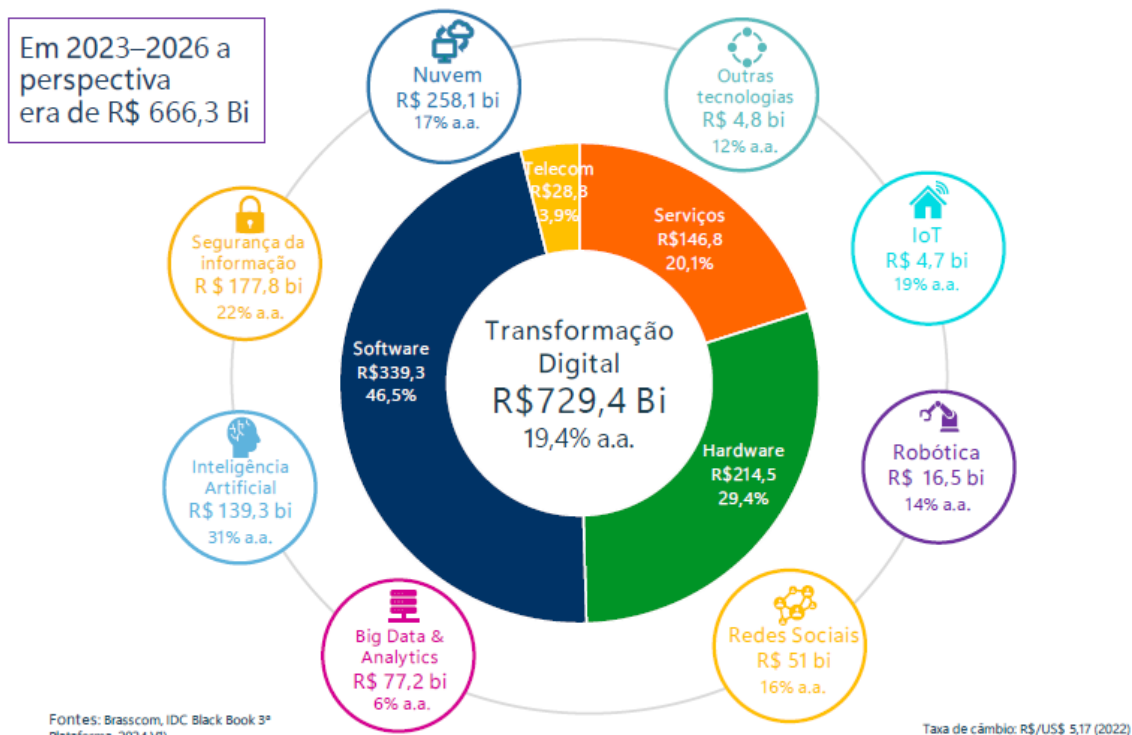


Fonte: Brazil Data Centers e Moody's Local Brasil

O ecossistema digital, onde os *data centers* estão inseridos, representa cerca de 6,5% do PIB¹⁴ nacional. Seu impacto se dá pelos investimentos diretos, pela geração de empregos qualificados e, fundamentalmente, por ser a infraestrutura que sustenta a crescente economia digital do país, e tende a aumentar com a contínua digitalização e o avanço de tecnologias como a IA.

¹⁴https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/relatorios/sre/relatorio-economico-plataformas_publicacao_rev.pdf

Figura 10 – Perspectivas de investimento – 2024-2027



Fonte: <https://brasscom.org.br/inteligencia/relatorio-setorial/>

Os custos de instalação e operação de um *data center* são altos e exigem investimentos significativos de capital que, associados às diferentes escalas dos players envolvidos, além da desigualdade econômica e digital entre as diferentes regiões, podem funcionar como uma barreira natural à entrada neste mercado.

Para financiar investimentos em infraestrutura tecnológica, incluindo a construção de novas instalações e expansões das capacidades, os desenvolvedores de *data centers* recorrem à captação de empréstimos ou a investidores privados, tais como fundos de *private equity* e *venture capital*. No Brasil, a maior parte dos desenvolvedores de *data centers* possui participação de fundos privados.

Essa dependência financeira expõe as empresas de *data center* a riscos relacionados às condições macroeconômicas, como taxas de juros e volatilidade nos mercados financeiros.

Além dos altos custos de capital, economias de escala podem representar significativas barreiras à entrada e expansão do número de players nesse mercado ao proporcionar, aos detentores de grandes *data centers* com alcance global, ganhos

em custos operacionais como, por exemplo, o custo por quilowatt (kW) de capacidade computacional tende a diminuir com o aumento do tamanho do *data center*.

Ademais, pode-se, ainda, observar economias de escopo, onde a oferta combinada de serviços, tais como conectividade, computação em nuvem, plataforma de pagamentos, segurança digital, *softwares*, etc, disponibilizada por empresas integradas e detentoras de *data centers*, implica otimização de custos e atração de clientes (tendência a “um lugar só para tudo”), resultando em um cenário pouco atrativo à entrada de novos agentes.

7.1. Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (Redata)

A Medida Provisória (MP) nº 1.318, de 17 de setembro de 2025, instituiu o Regime Especial de Tributação para Serviços de Datacenter (Redata), com o objetivo de estimular a instalação e a expansão de data centers no Brasil para fortalecer a infraestrutura digital e atrair investimentos. A regulamentação é vista como um instrumento necessário para competir com políticas de incentivo internacionais e fazer frente à crescente demanda por conectividade e serviços de nuvem.

Estrategicamente, a MP busca consolidar o Brasil como um polo de economia digital e garantir a soberania digital, uma vez que cerca de 60% das cargas digitais brasileiras dependem de processamento e armazenamento realizados no exterior. Essa dependência acarreta déficits na balança comercial e riscos à soberania nacional.

Com os incentivos trazidos pelo Redata, estima-se que será possível mobilizar até R\$ 2 trilhões em investimentos no setor de data centers ao longo de dez anos, considerando-se vantagens tributárias que podem alcançar R\$ 701 bilhões. Tais investimentos podem quadruplicar a capacidade de processamento do país, de 800 megawatts para até 3 gigawatts.

O impacto econômico se baseia na concessão de isenção de tributos federais (PIS/Pasep, Cofins, IPI e Imposto de Importação) na aquisição de equipamentos de TIC, o que reduz a alíquota efetiva de 52% para aproximadamente 18%.

Em contrapartida, o regime estabelece obrigações estratégicas e ambientais que se tornam um diferencial competitivo para o Brasil. As empresas beneficiadas devem utilizar energia limpa ou renovável, atender a critérios de eficiência hídrica e investir 2% do valor dos produtos adquiridos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D) no país. Além disso, pelo menos 10% da capacidade de processamento deve ser destinada ao mercado interno.

7.2. Tomada de Subsídio - Política Nacional de Data Centers

Em uma iniciativa estratégica, o Governo Federal, por meio do Ministério das Comunicações, abriu uma Tomada de Subsídio em agosto de 2025 para ouvir a sociedade e especialistas sobre o eixo de infraestrutura e conectividade da Política Nacional de Data Centers. Essa consulta pública representa um passo fundamental para a construção de políticas integradas e alinhadas às demandas do setor, envolvendo também ministérios como o do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e o da Fazenda.

Essa iniciativa é estratégica para impulsionar a economia, atrair investimentos e fortalecer a inovação no país e objetiva criar um ambiente favorável ao desenvolvimento tecnológico, gerando empregos qualificados, retorno econômico e um legado que posicione o Brasil como referência mundial no setor de data centers.

A consulta abrange diferentes tipos de infraestrutura, desde data centers corporativos até os hyperscalares de computação em nuvem, que processam grandes volumes de dados, além dos edge data centers, fundamentais para aproximar serviços dos usuários e viabilizar tecnologias de baixa latência, como carros autônomos, telemedicina e Internet das Coisas. O debate inclui temas como conectividade, sustentabilidade, segurança, governança, padrões de qualidade, localização estratégica, capacitação de profissionais e integração com políticas públicas já existentes, como a Estratégia Nacional de Inteligência Artificial, a Política Nacional de Cibersegurança e a Estratégia de Governo Digital.

Nesse contexto, a Anatel desempenha papel fundamental ao implementar ações que complementam e potencializam os objetivos da Política Nacional de Data Centers. A Agência tem promovido o mapeamento, a catalogação e o

acompanhamento dos data centers que integram ou suportam as redes de telecomunicações, reconhecendo-os como infraestrutura crítica para a resiliência, segurança e continuidade dos serviços digitais. Além disso, a Anatel tem trabalhado na classificação e monitoramento desses ambientes, considerando aspectos como segurança física e cibernética, eficiência energética, sustentabilidade e aderência às melhores práticas internacionais.

8.Desafios e Oportunidades Futuras

Conforme já mencionado, os avanços em inteligência artificial e computação de alto desempenho contribuirão significativamente para a expansão do mercado de *data centers*, ao impulsionarem investimentos em infraestrutura e a busca por soluções globais, o que, por sua vez, incentivará a inovação tecnológica.

O Brasil está se consolidando como um mercado promissor para *data centers*, com expectativa de atingir até 1,21 mil MW até 2029. Esse crescimento proporciona importantes oportunidades futuras, todavia deve-se considerar os desafios significativos que deverão ser enfrentados para essa consolidação.

Desafios a serem superados

- ✓ **Carga tributária elevada:** um dos maiores obstáculos para o crescimento do mercado de *data centers* no Brasil é a alta carga tributária e outros elementos internos que encarecem a operação no país. Observa-se, entretanto, que já há iniciativas do governo endereçando essa questão, como a edição de Medida Provisória sobre a desoneração de *data centers*, que tem por objetivo antecipar efeitos da reforma tributária com a desoneração de tributos federais sobre investimentos realizados pelo setor de *data centers*.
- ✓ **Concentração geográfica:** a maioria dos *data centers* está concentrada em São Paulo, tendo em vista a alta demanda da região por esse tipo de serviço, e nas cidades que são pontos de ancoragem de cabos submarinos, com o objetivo de garantir melhor conectividade e velocidade. Essa concentração geográfica levanta preocupações relacionadas à segurança e resiliência das redes. A questão está sendo objeto de estudo pelo Ministério das Comunicações que pretende formular uma política nacional para cabos submarinos, com medidas que visam potencializar a instalação de cabos submarinos junto à costa brasileira, além de incentivar a utilização de outros pontos de ancoragem além dos já tradicionalmente utilizados.
- ✓ **Barreiras de entrada:** O segmento exige requisitos técnicos e de capital intensivo, o que limita a entrada de novos players no mercado.
- ✓ **Mão de obra qualificada:** Há uma carência de profissionais qualificados no setor de TI e telecomunicações, o que é um entrave para o desenvolvimento e expansão de projetos.

- / **Custo de equipamentos:** A produção nacional de componentes de *data center* é limitada, concentrando-se em itens mais comuns a instalações industriais, e muitos componentes críticos são importados, devido à alta especialização e baixa escala do mercado local, o que representa um custo mais alto.
- / **Consumo energético elevado:** *Data centers* possuem um consumo de energia muito alto e o custo com energia pode representar até 44% dos custos operacionais totais de um *data center*, tornando a eficiência energética crucial. A matriz energética brasileira, embora sustentável, ainda pode apresentar riscos de fornecimento em períodos de seca prolongada, dada a predominância da energia gerada por usinas hidrelétricas.

Oportunidades Futuras

- / **Crescimento acelerado do segmento:** A expansão do setor de *data centers* no Brasil, impulsionada pela expansão da inteligência artificial, é robusta e deve continuar crescendo, com investimentos estimados em US\$ 3,5 bilhões por ano no país.
- / **Vantagens competitivas naturais:** O Brasil detém cerca de 12% (doze por cento) da água doce mundial, que é essencial para o resfriamento dos *data centers*. Além disso, o país tem grande potencial para geração de energia limpa e renovável, como solar, eólica, PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) e biomassa, sendo um grande atrativo para empresas que objetivam implementar as práticas ESG, bem como buscam reduzir sua pegada de carbono, como os grandes provedores de cloud que têm metas de 100% energia renovável.
- / **Excelente infraestrutura de telecomunicações:** O Brasil conta com uma rede de fibra óptica extensiva, uma boa infraestrutura de *backbone* e a presença de grandes empresas de telecomunicações. Outro destaque quanto à infraestrutura são as conexões do território brasileiro com cabos submarinos internacionais, o que contribui para posicionar o país como um local estratégico para instalação de *data centers*.
- / **Incentivos fiscais e regulatórios:** O Rio de Janeiro já oferece incentivos fiscais estaduais para a atração de unidades, incluindo redução de ICMS, isenção de IPTU, ITR e ISS. Existem propostas de estratégia de política pública nacional para atrair investimentos em *data centers*, incluindo aplicação de incentivos tributários à compra de equipamentos de TI e ao consumo de energia, beneficiando *data centers* em todo o país nas etapas de construção e operação.

9. Referências

1. **MORDOR INTELLIGENCE.** Tamanho e Análise de Participação do Mercado de Data center no Brasil: Tendências e Previsões de Crescimento até 2029. Mordor Intelligence, 2022. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-data-center-market>. Acesso em: 02 jun. 2025.
2. **SOUTO, Poliana.** Notícia: MP para *data centers* 'está praticamente pronta', diz Alckmin. Megawhat, 2025. Disponível em: <https://megawhat.energy/economia-e-politica/mp-para-data-centers-esta-praticamente-pronta-diz-alckmin/>. Acesso em: 04 jun. 2025.
3. **MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES.** Notícia: Tomada de Subsídios sobre a Política Nacional de Cabos Submarinos. MCom - Secretaria de Telecomunicações, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/mcom-tomada-subsidios-cabos-submarinos>. Acesso em: 13 maio 2025.
4. **MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES.** Notícia: Tomada de Subsídios - Política de Data Centers Eixo CI. MCom - Secretaria de Telecomunicações, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/tomada-de-subsidios-sobre-a-politica-nacional-de-data-centers>. Acesso em: 13 out. 2025.
5. **MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS.** Estudo: Estratégia para Implementação de Política Pública para Atração de *Data centers*. MDIC e ABDI, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/sdic/comercio-e-servicos/comercio/estudo_completo_datacenters_jun2023.pdf/view. Acesso em: 07 abr. 2025.
6. **MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS.** Tomada de subsídios sobre a Política Nacional de Data Centers. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/tomada-de-subsidios-sobre-a-politica-nacional-de-data-centers/>. Acesso em: 13 out. 2025.
7. **MIRAE ASSET AP RESEARCH TEAM.** The Trends that will Shape the Data Centre Market in 2020. Mirae Asset, 2022. Disponível em: <https://www.am.miraeasset.com.hk/insight/the-trends-that-will-shape-the-data-centre-market-in-2020/>. Acesso em: 17 mar. 2025.
8. **MCKINSEY & COMPANY.** The cost of compute: A \$7 trillion race to scale data centers. McKinsey & Company, 2025. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and->

- [telecommunications/our-insights/the-cost-of-compute-a-7-trillion-dollar-race-to-scale-data-centers#/](#). Acesso em: 05 maio 2025.
9. **FORTUNE BUSINESS INSIGHTS**. Tamanho do mercado de *data center*, análise de participação e indústria: Período de Estudo 2019-2032. Fortune Business Insights, 2023. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/data-center-market-109851>. Acesso em: 16 jun. 2025.
 10. **AGORA DISTRIBUIDORA**. *Data centers*: a infraestrutura física por trás da nuvem no Brasil. Agora Distribuidora, 2024. Disponível em: <https://agoradistribuidora.com.br/data-centers-a-infraestrutura-fisica-por-tras-da-nuvem-no-brasil/>. Acesso em: 19 mar. 2025.
 11. **LOMBARDI, Alessandro**. Quais fatores tornam o Brasil um mercado atraente para investimentos em *data centers*? Elea Digital *Data centers*. 2023. Disponível em: <https://www.datacenterdynamics.com/br/opini%C3%B5es/quais-fatores-tornam-o-brasil-um-mercado-atraente-para-investimentos-em-data-centers/>. Acesso em: 04 jul.2025.
 12. **STATISTA**. Leading countries by number of *data centers* as of March 2025: Survey time period 2025. Statista, 2025. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1228433/data-centers-worldwide-by-country/>. Acesso em: 26 jun. 2025.
 13. **BRASSCOM**. Relatório Setorial 2023 Macrosetor de TIC. Brasscom, 2024. Disponível em: <https://brasscom.org.br/quem-somos/sobre-a-brasscom/>. Acesso em: 17 fev. 2025.
 14. **MINISTÉRIO DA FAZENDA**. Plataformas Digitais no Brasil: Fundamentos Econômicos, Dinâmicas de Mercado e Promoção de Concorrência. Secretaria de Reformas Econômicas, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/relatorios/sre/relatorio-economico_plataformas_publicacao_rev.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.
 15. **SOUSA, Roberto**. Eficiência Energética em *Data centers* no Brasil. Bravo Tecnologia. 2024. Disponível em: <https://bravotecnologia.com.br/eficiencia-energetica-em-data-centers-no-brasil/>. Acesso em: 04 jul. 2025.
 16. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES**. Notícia: Conselho Diretor aprova Proposta de Alteração do Regulamento de Segurança Cibernética Aplicada ao Setor de Telecomunicações. 2024. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/conselho-diretor-aprova-proposta-de-alteracao-do-regulamento-de-seguranca-cibernetica-aplicada-ao-setor-de-telecomunicacoes>. Acesso em: 13 ago. 2025.

17. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES.** Notícia: Anatel aprova novas regras para certificação de produtos. 2025. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-aprova-novas-regras-para-certificacao-de-produtos>. Acesso em: 13 ago. 2025.
18. **AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES.** Notícia: Implantação de *data centers* no Brasil é objeto de debate na Anatel. 2025. Disponível em <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/implanatacao-de-data-centers-no-brasil-e-objeto-de-debate-na-anatel>. Acesso em: 13 ago. 2025.



Siga a Anatel

