



Data Centers

Perspectivas e Desafios para Implantação no Brasil

São Paulo, 03 de abril de 2025



Agenda

Introdução

Conceito

Infraestrutura e Componentes Essenciais

Disponibilidade e Redundância

Importância da Localização

Políticas de Incentivos – Experiência USA

Contexto Brasileiro

Introdução

Temas de tecnologias emergentes:

Digital Manufacturing

- 3D Printing

Immersive Media

- AR & VR
- Metaverse
- Haptics

IoT Systems & Platforms

- Outdoor Location
- Intelligence
- Sensor Technology

Connectivity

- 5G/6G
- Wireless Low Power
- Networks
- Space Tech

Next-gen Computing

- Quantum Computing
- Edge Computing
- Cognitive Computing

Blockchain

- Distributed Ledger Tech
- Web 3.0

Climate-change Services

- Sustainability

Next-gen Platform Solutions

- Industry Cloud
- Serverless Computing

AI/ML & Robotics

- Autonomous Driving
- Deep Learning
- Smart Robots
- Computer Vision
- Conversational AI
- Virtual Agents/Chatbots
- Gesture Recognition

AI-enabled Cybersecurity

- Zero Trust Model
- Intrusion Detection and Prevention

AI-enabled Data Solutions

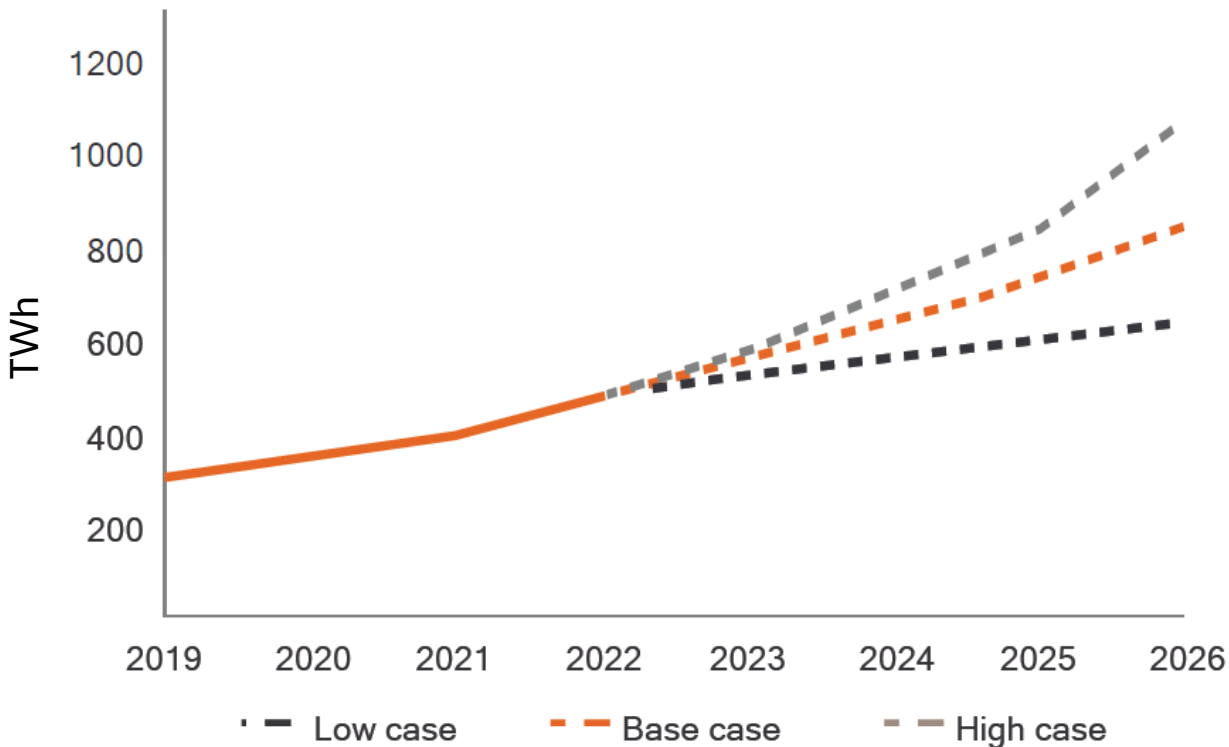
- Autonomous Analytics
- Behavioral Modeling

Tecnologias com alto potencial de disruptão de mercado

Tecnologias associadas a *Artificial Intelligence (AI)*, *Machine Learning (ML)* e *Deep Learning (DL)* estão transformando o campo da robótica avançada, tornando os robôs mais inteligentes, eficientes e adaptáveis a tarefas e ambientes complexos.

A demanda de eletricidade para atendimento de data centers poderá dobrar até 2026

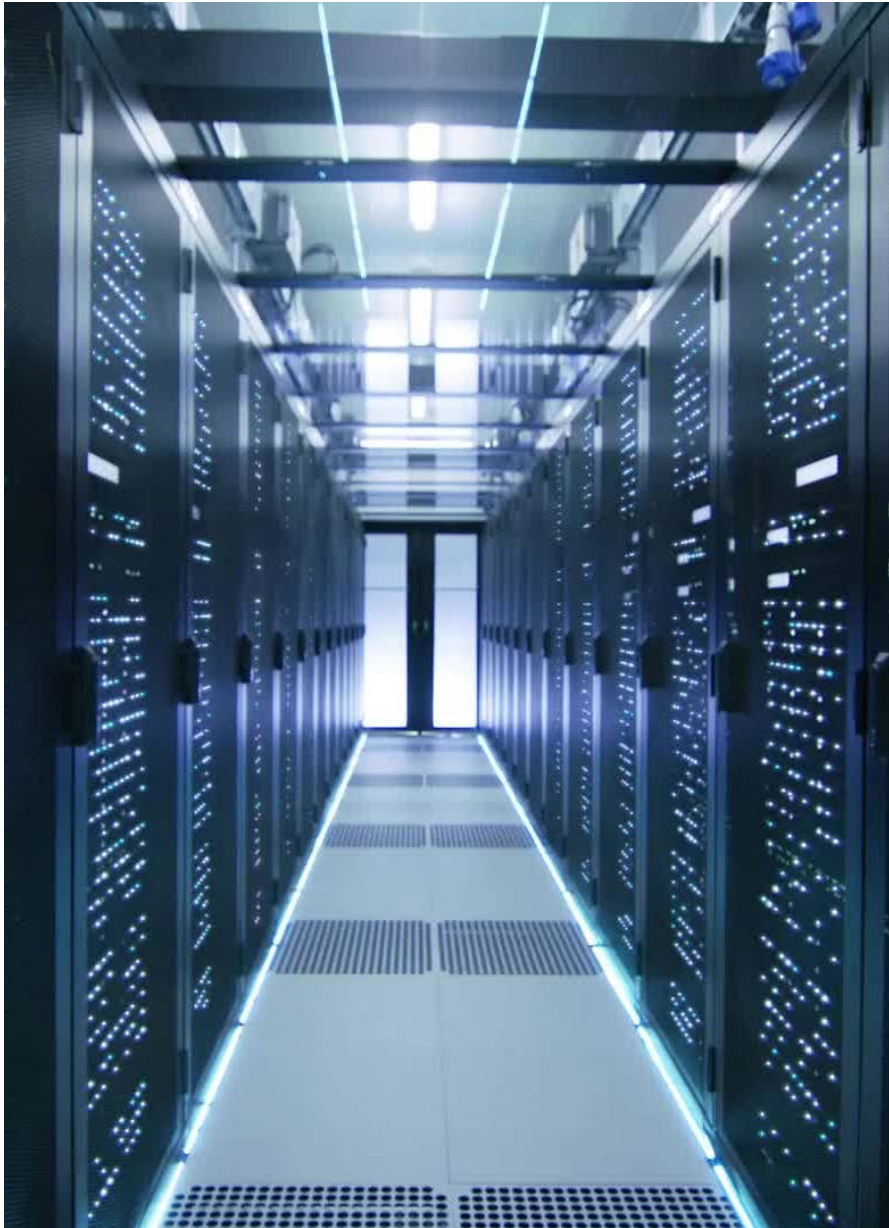
Demanda Global de Eletricidade – Data Center, IA e Criptomoedas



Data Centers, Inteligência Artificial (IA) e criptomoedas consumiram cerca de 460 TWh de eletricidade em 2022, ou 2% do consumo global.

Dependendo do grau de implementação, melhorias de eficiência e das tendências das criptomoedas e inteligência artificial, a projeção do consumo adicional pode variar entre 160 TWh e 560 TWh até 2026 (o consumo da Suécia ou da Alemanha)

Conceito



Data centers são o “*backbone*” das operações digitais modernas, garantindo que os dados estejam sempre disponíveis e seguros

Componentes

Um data center é composto por servidores, sistemas de armazenamento e equipamentos de rede que suportam operações de TI.

Ambiente Controlado

Os data centers oferecem um ambiente controlado, incluindo refrigeração e segurança, para proteger os equipamentos críticos.

Funcionamento Contínuo

A infraestrutura em um data center garante o funcionamento contínuo e seguro dos serviços de computação, essencial para negócios modernos.

Tipos de data centers

Enterprise: Projetado para atender às necessidades específicas de uma única organização. Geralmente está localizado nas instalações da empresa, oferecendo controle total sobre os dados e a infraestrutura.

Colocation: Permite que várias empresas compartilhem o mesmo espaço físico, reduzindo custos operacionais. Cada empresa mantém controle sobre seus próprios servidores.

Hyperscale: Projetado para grandes volumes de dados, com milhares de servidores e alta capacidade de escalabilidade. É usado por gigantes da tecnologia.

Edge: Localizado próximo aos usuários finais para reduzir a latência e melhorar a velocidade de processamento de dados

Cloud: Não possui uma infraestrutura física própria, mas virtualizada. Os dados são armazenados e processados em servidores de terceiros, acessíveis pela internet.



Infraestrutura e Componentes Essenciais



Servidores e hardware

Função dos Servidores

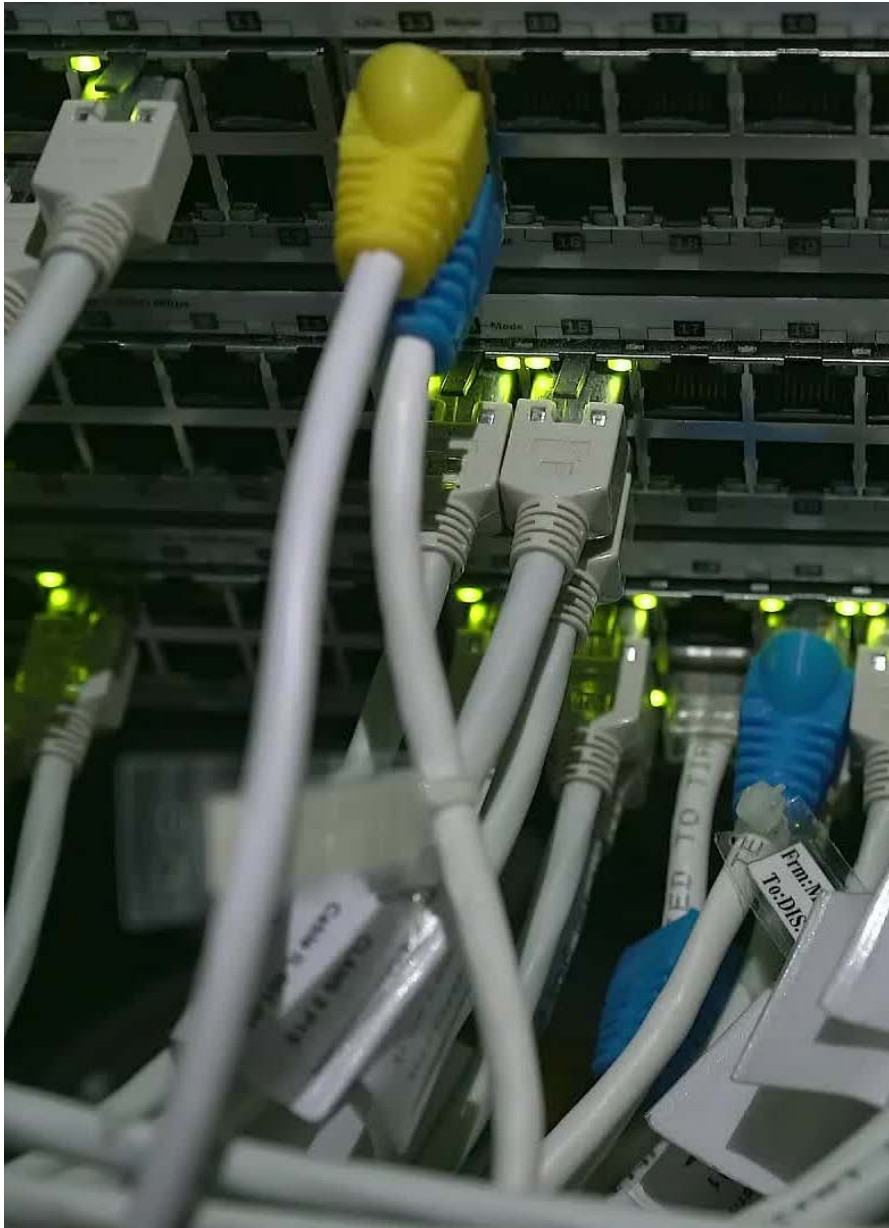
Os servidores desempenham um papel fundamental em processar e armazenar dados em um data center, garantindo operações eficientes.

Configurações de Hardware

Exploração de diversas configurações de hardware que compõem os servidores, otimizadas para atender diferentes necessidades de desempenho.

Otimização de Desempenho

Servidores são otimizados para desempenho máximo, garantindo que os dados sejam processados rapidamente e de forma eficiente.



Sistemas de rede e conectividade

Importância da Conectividade

A conectividade é fundamental para a transmissão eficaz de dados entre servidores e usuários, garantindo um fluxo de informações contínuo.

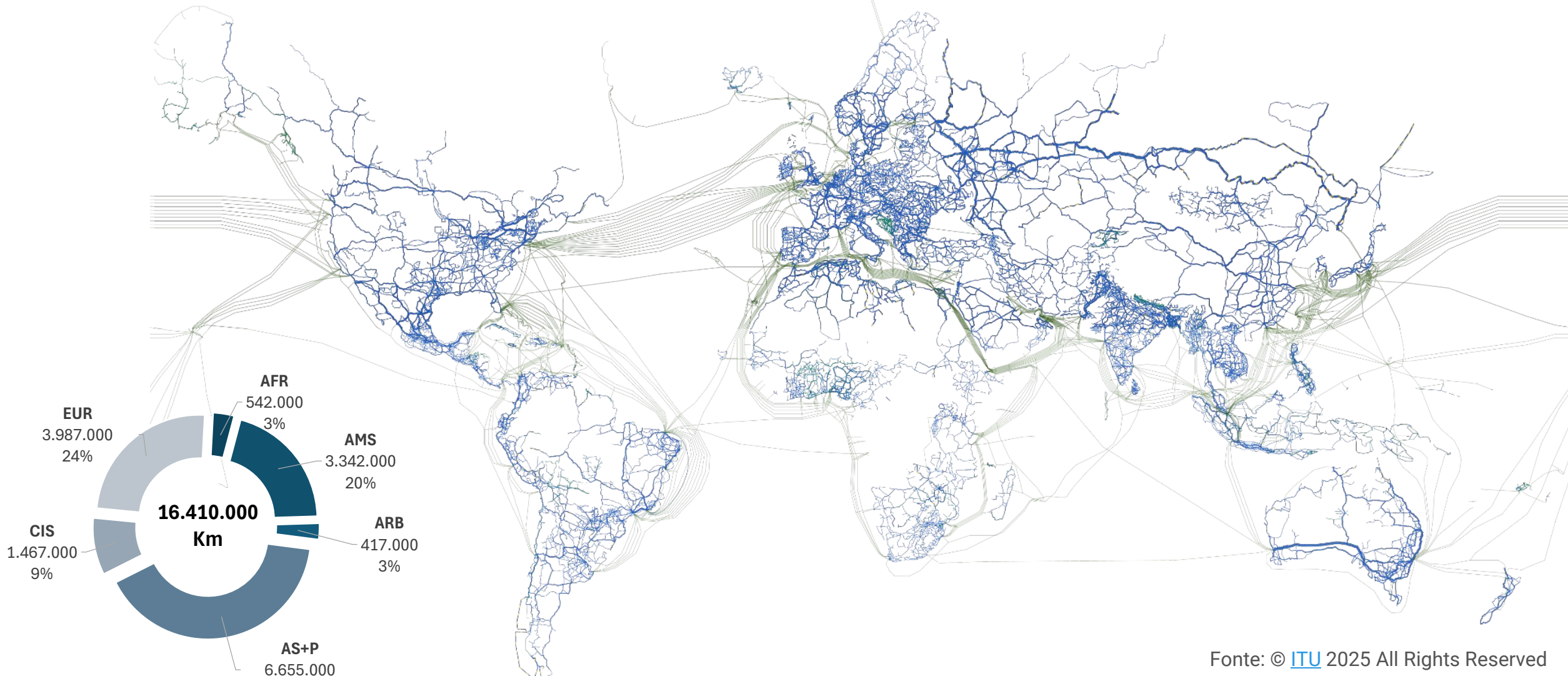
Sistemas de Rede

Os sistemas de rede são projetados para facilitar a comunicação eficaz, permitindo a troca rápida de informações e recursos.

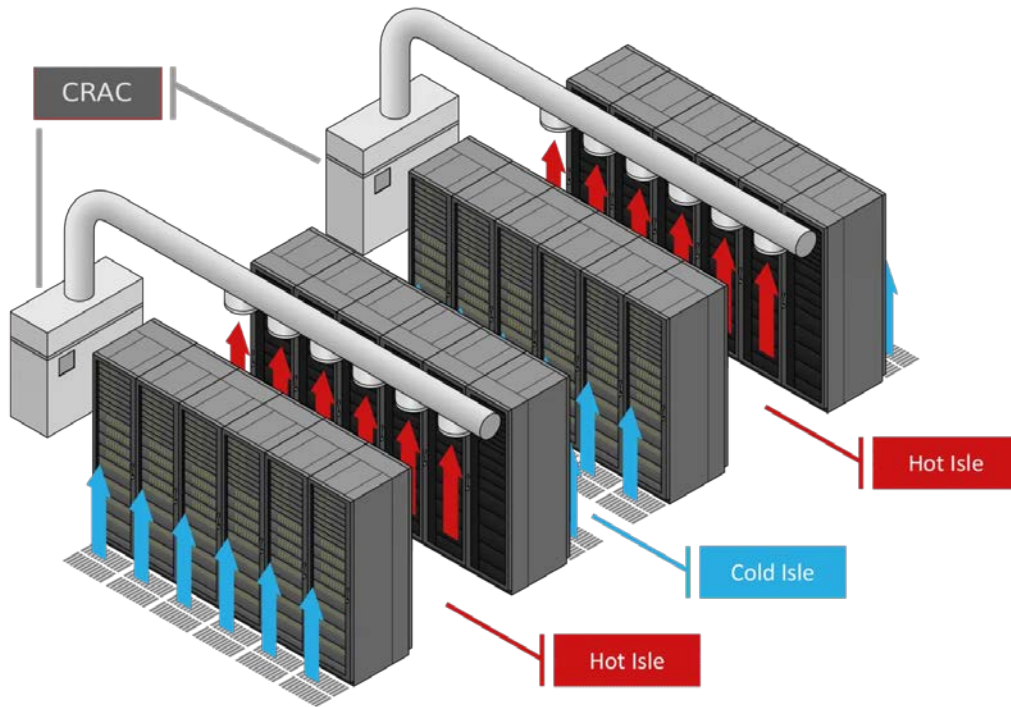
Largura de Banda e Latência

Largura de banda, latência e redundância em links de internet são fatores críticos que impactam a performance da rede e a qualidade da comunicação.

Infraestrutura de redes terrestre e marítima



Sistemas de refrigeração



A solução de refrigeração é essencial para evitar o superaquecimento dos servidores, assegurando um ambiente controlado e seguro.

Para otimizar a eficiência do resfriamento, os data centers geralmente empregam configurações de corredor quente e frio.

Em um layout de corredor quente/corredor frio, os racks são dispostos em fileiras alternadas com ar frio sendo fornecido pelos corredores frios e exaurido pelos corredores quentes.



Energia elétrica

Sistemas de energia robustos são cruciais para a operação contínua dos servidores em data centers, garantindo disponibilidade e confiabilidade, como:

- Fontes de alimentação redundantes;
- Sistemas de backup como geradores e UPS (No-Breaks);
- Eficiência energética para otimizar custos.

A demanda de eletricidade destas instalações provém:

- do processo computacional (TI) (~40%);
- do sistema de resfriamento (~40%), e;
- dos equipamentos de suporte de TI (~20%).



Sistemas de Segurança Física e Lógica

Desenvolvimento de estratégias eficazes para proteger tanto dados quanto a infraestrutura física, por meio de:

Medidas de Segurança Física

A segurança física em data centers inclui controle de acesso, vigilância e proteção contra desastres.

Segurança Lógica

A segurança lógica protege os dados contra acessos não autorizados por meio de criptografia e autenticação.

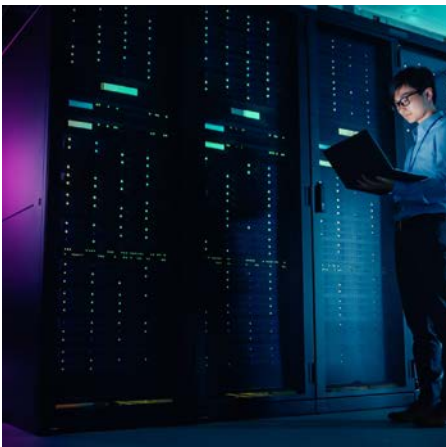
Gestão e operação



Monitoramento e controle

O monitoramento contínuo é essencial para manter a segurança e o desempenho da infraestrutura do data center, evitando falhas e interrupções.

Diversas ferramentas e softwares são utilizados para monitorar e gerenciar operações no data center, proporcionando insights valiosos.



Manutenção e suporte técnico

A manutenção regular é crucial para garantir o funcionamento eficiente e contínuo de um data center, evitando falhas inesperadas.

Uma equipe de suporte técnico bem treinada é fundamental para resolver problemas rapidamente e minimizar o tempo de inatividade.

Disponibilidade e Redundância

A interdependência entre sistemas e serviços

Um *Data Center* é considerado um ambiente de missão crítica, pois ele é crucial para a continuidade de negócios e serviços dos mais variados tipos de organizações.

Devem estar sempre disponíveis para executar a grande quantidade de aplicações para as Informações Tecnológicas (TI) produzidas e armazenadas.

Para garantir esse nível de disponibilidade, conta com sistemas redundantes capazes de suportar falhas em alguns de seus componentes, melhorando também a confiabilidade de todo o ambiente.

Para atingir a disponibilidade máxima é necessário atingir a máxima confiabilidade e a melhor redundância dos principais componentes deste ambiente

No entanto, todos os sistemas e serviços dependem da energia elétrica, pois sem ela nada funciona.

Serviços de Alta Disponibilidade do Data Center

Serviços de Segurança e Confiabilidade

Serviços de Aplicação (Virtualização)

Processamento

Armazenamento

Rede

Equipamentos de TI

Refrigeração

Energia

A Norma ANSI/TIA-942 define classificações (tiers) para os data centers em função de sua disponibilidade e redundância

TIER	DISPONIBILIDADE	DOWNTIME	REDUNDÂNCIA	DESLIGAMENTO
1	99,671%	28,8 horas	Não possui	Pode ser desligado totalmente
2	99,741%	22,0 horas	Caminho único com componentes redundantes	Pode ser desligado através de processo controlado
3	99,982%	1,6 horas	Múltiplos caminhos, mas só um ativo	Pode ser desligado através de processo controlado
4	99,995%	0,4 horas	Múltiplo caminhos ativos	Não precisa ser desligado

Importância da Localização



Fatores estratégicos para identificar a melhor localização para a instalação de data centers



Infraestrutura Energética

Disponibilidade de energia confiável e escalável.
Custo de energia competitivo e opções de fontes renováveis.



Conectividade

Proximidade a redes de fibra óptica de alta capacidade.
Redundância de provedores de internet para evitar interrupções.



Clima e Meio Ambiente

Clima favorável para reduzir custos de refrigeração.
Baixo risco de desastres naturais, como enchentes ou terremotos.



Proximidade aos Usuários

Localização próxima aos principais mercados ou clientes para reduzir a latência.



Custo e Disponibilidade de Terreno

Terrenos acessíveis e adequados para construção.
Zonas com regulamentações favoráveis para data centers.



Segurança Física

Áreas com boa infraestrutura de segurança.



Apoio Governamental

Incentivos fiscais ou subsídios para empresas de tecnologia.

Importância da latência:

Rapidez no Acesso aos Dados

Latência baixa significa que os dados são transmitidos e acessados rapidamente, proporcionando respostas quase instantâneas a solicitações.

Experiência do Usuário

Serviços como streaming, jogos online e aplicativos baseados em nuvem exigem baixa latência para garantir fluidez e evitar atrasos ou interrupções.

Competitividade

Empresas que operam com serviços de alta velocidade têm uma vantagem competitiva sobre concorrentes com maior latência.

Efeitos na Produtividade

Em operações corporativas, alta latência pode causar demora em sistemas essenciais, impactando a produtividade e os processos de negócios.

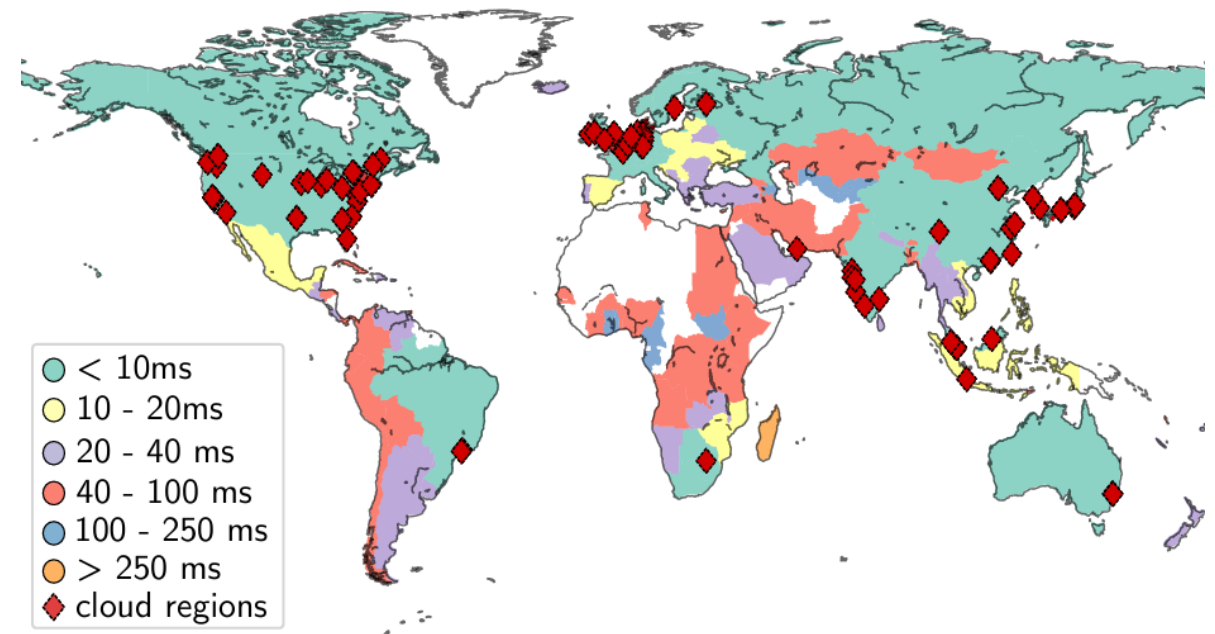
Desempenho Global

Em aplicações distribuídas globalmente, data centers estrategicamente localizados ajudam a reduzir a latência entre diferentes regiões.

Integração com IA e IoT

Tecnologias avançadas como inteligência artificial e Internet das Coisas dependem de baixa.

A latência é um fator crucial para o desempenho de um data center e afeta diretamente a eficiência e a experiência do usuário



Fonte: MOHAN, Nitinder; CORNEO, Lorenzo; ZAVODOVSKI, Aleksandr; BAYHAN, Suzan; WONG, Walter; KANGASHARJU, Jussi. Pruning Edge Research with Latency Shears. In: Proceedings of the 19th ACM Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets '20), 4–6 nov. 2020, Virtual Event, USA. New York: ACM, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3422604.3425943>.

Políticas de Incentivos – Experiência USA

O efeito “rebote” após fortes incentivos para instalação de data centers nos EUA



Empregos

Data centers são altamente automatizados, gerando poucos empregos diretos — geralmente entre 5 e 30 por instalação, enquanto fábricas ou centros corporativos empregam centenas. Isso reduz o impacto econômico direto para a comunidade local.



Pressão Política

Diante de críticas sobre os baixos retornos econômicos frente aos custos, estados como Virgínia e Geórgia estão reavaliando incentivos para data centers. Novas legislações buscam limitar o uso de recursos públicos e aumentar a transparência sobre o impacto real desses empreendimentos.



Incentivos Fiscais

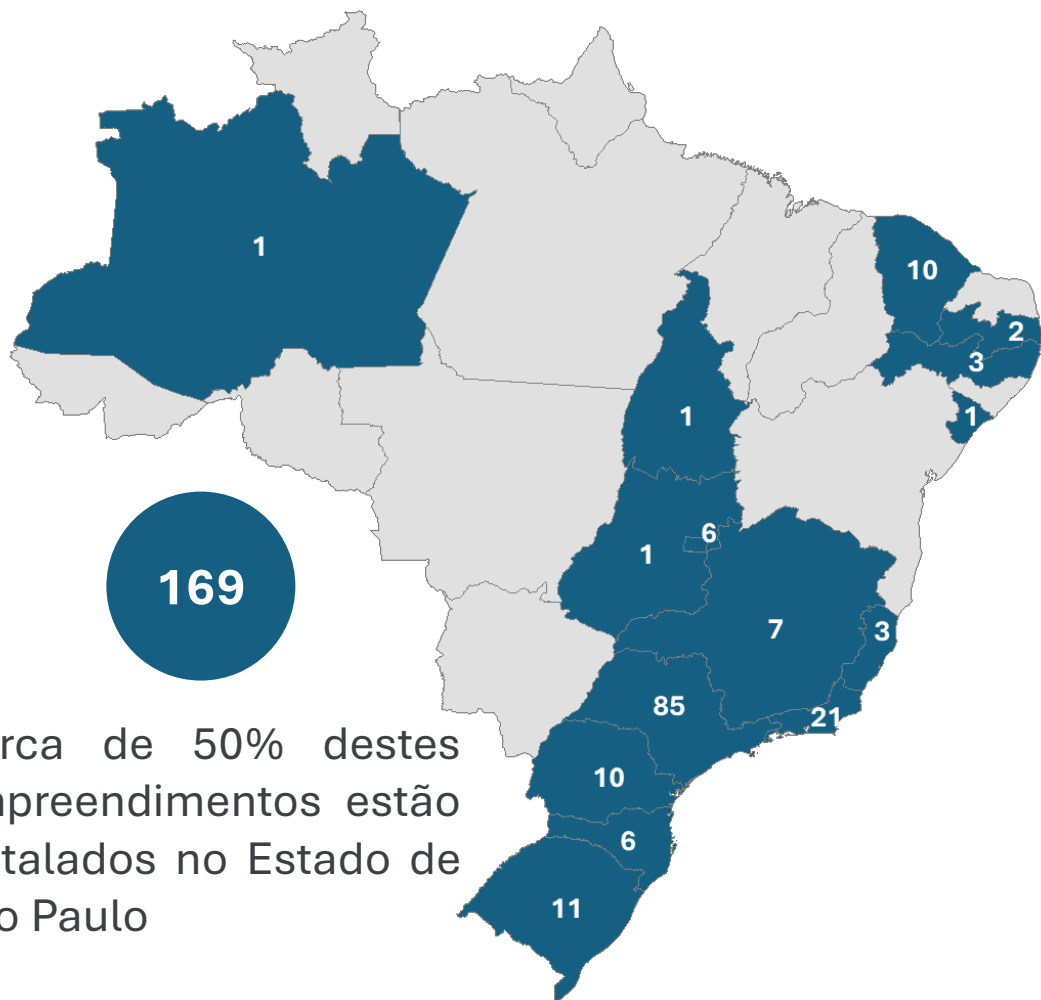
Estados concedem incentivos, como isenções fiscais, para atrair data centers, promovendo arrecadação e infraestrutura. No entanto, devido ao baixo impacto na geração de empregos, alguns estados estão revisando essas políticas para equilibrar melhor custos e benefícios.



Conexão à Rede

Além da imprevisibilidade da carga, que representa um desafio para os operadores do sistema elétrico, a expansão aumenta a demanda de energia, sobrecarregando a infraestrutura de transmissão e exigindo upgrades caros, elevando custos para os contribuintes e outros consumidores de energia, o que gera debates sobre a justiça dessa alocação de custos.

O Contexto Brasileiro



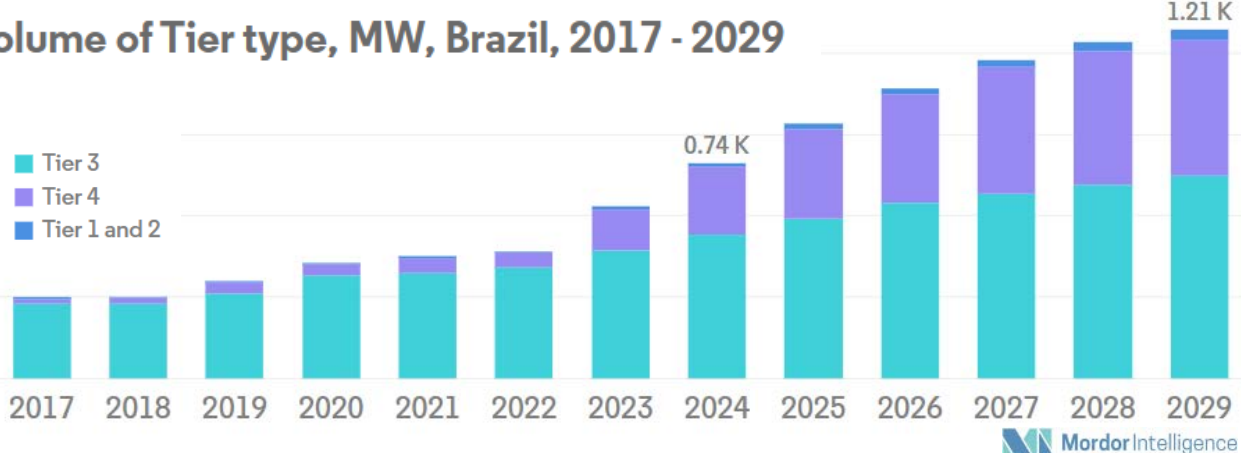
Cerca de 50% destes empreendimentos estão instalados no Estado de São Paulo

Atualmente, cerca de 169 data centers estão operando no Brasil

O tamanho do mercado brasileiro de data centers é estimado em 0,74 GW em TI (2024) e deverá atingir 1,21 GW até 2029, segundo a Mordor Intelligence.

Ainda de acordo com a Mordor Intelligence, a receita de “colocation” foi da ordem de US\$ 2 bilhões em 2024 e estima-se que deverá atingir US\$ 3,5 bilhões até 2030.

Volume of Tier type, MW, Brazil, 2017 - 2029



Fonte: Data Center Map: <https://www.datacentermap.com>

Fonte: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/brazil-data-center-market>, acesso em 01/04/2025

Novos empreendimentos - perspectivas

De acordo com o MME os pedidos de acesso à rede para este segmento em 2024 indicam uma demanda máxima que pode chegar a 9 GW até 2035 , considerando 22 projetos registrados.

O processo se inicia com o pedido ao MME para análise da proposta inicial de conexão, que atesta a solução de menor custo global. A partir desse aval do MME, o interessado pode iniciar o pedido de parecer de acesso junto ao ONS, etapa que antecede a assinatura do contrato de uso do sistema de transmissão (CUSD).

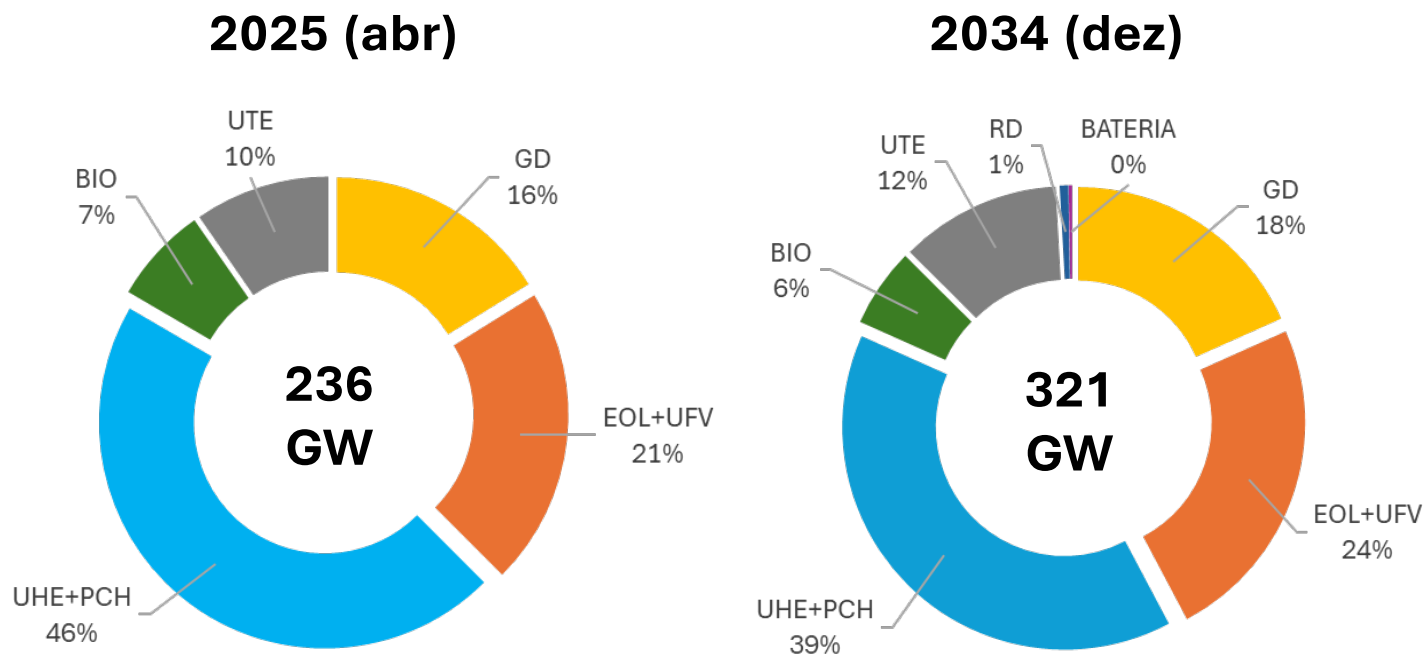
Com a viabilização destes empreendimentos, serão acrescentados até 2035, cerca de 3,6 GW de TI. Com investimentos estimados em US\$ 36 bilhões no período.



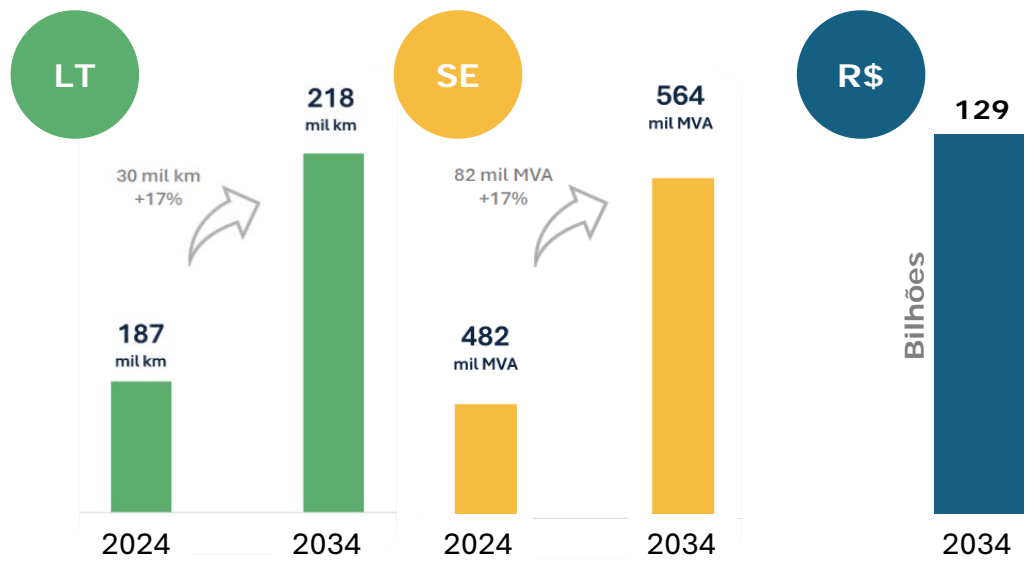
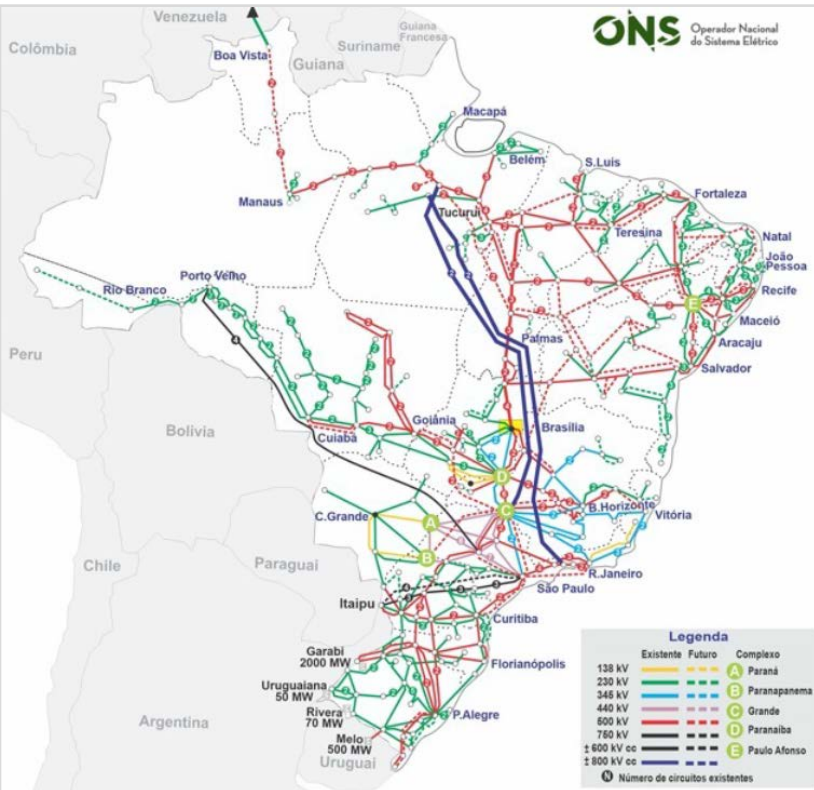


A matriz elétrica brasileira é composta predominantemente por fontes renováveis

Capacidade Instalada:



(Fontes: ONS; EPE, PDE 2034, Estudos do Plano Decenal de Energia 2034)



Perspectivas de expansão do sistema de transmissão brasileiro - PDE 2034

Os elevados montantes de carga trazem um desafio para o planejamento da transmissão e demandarão expressivos investimentos em reforços e ampliações da rede.

O maior desafio para o planejamento está na definição do montante de carga a ser usado como premissa, a sua evolução ao longo do horizonte de planejamento e a sua localização.

Balanço de Energia do SIN

Todos os valores em MW

Submercados	Geração	Importação	Exportação	Carga
Norte	19.274,4		11.013,9	8.260,5
Nordeste	15.153,4	2.925,9	3.339,9	14.739,4
Sudeste + Centro-Oeste	51.816,1	11.427,9	6.640,4	56.603,6
Sul	11.387,7	6.640,4		18.028,1
Total	97.631,6			97.631,6

Atualização ONS: 02/04/2025, 18:57

Zona Franca

Fornecedores

Incentivos

Políticas

Infraestrutura

Mão de Obra

Qualidade de Fornecimento de energia

Estratégias e Políticas Públicas devem levar em consideração as experiências internacionais

- **Criação de zonas francas:** semelhantes às Zonas de Processamento de Exportações (ZPEs), para reduzir impostos sobre importações e vendas de equipamentos para data centers, oferecendo isenções fiscais como forma de atrair investimentos e empresas do setor.
- **Isenções fiscais:** incentivos sobre compras de equipamentos, como computadores e componentes elétricos, além de incentivos para o consumo de energia.
- **Infraestrutura:** Custos de construção e operação do data center, incluindo infraestrutura física, energia, hardware, refrigeração, software, conectividade e segurança.
- **Mão de obra Identificação de escassez e gargalos:** Desenvolver programa ou parceria com existentes (Brasil Mais TI e o MCTI Futuro).
- **Fornecedores:** Implementação de soluções tecnológicas e otimização de processos.
- **Políticas:** I) redução de custos, (II) estímulo direto, (III) solução de gargalos não financeiros, (IV) estímulo à demanda, e (V) regulação do espaço digital.
- **Qualidade de fornecimento de energia:** Procedimentos especiais de planejamento e conexão à rede. Esquemas de redundância.



Muito obrigado!

Antonio Celso de Abreu Junior

antonio.abreu@outlook.com

+55 (11) 97532-7874

Presidente do Conselho de Administração da LBR Engenharia e Consultoria Ltda; Sócio-Diretor da EBC Consultoria em Engenharia e Energia Ltda; Ex-Diretor do Departamento de Políticas Sociais e Universalização do Acesso à Energia do Ministério de Minas e Energia; Ex-Subsecretário de Energias Renováveis da Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo e Presidente Honorário do CleanTech Business Club (CBC) para o Brasil.