

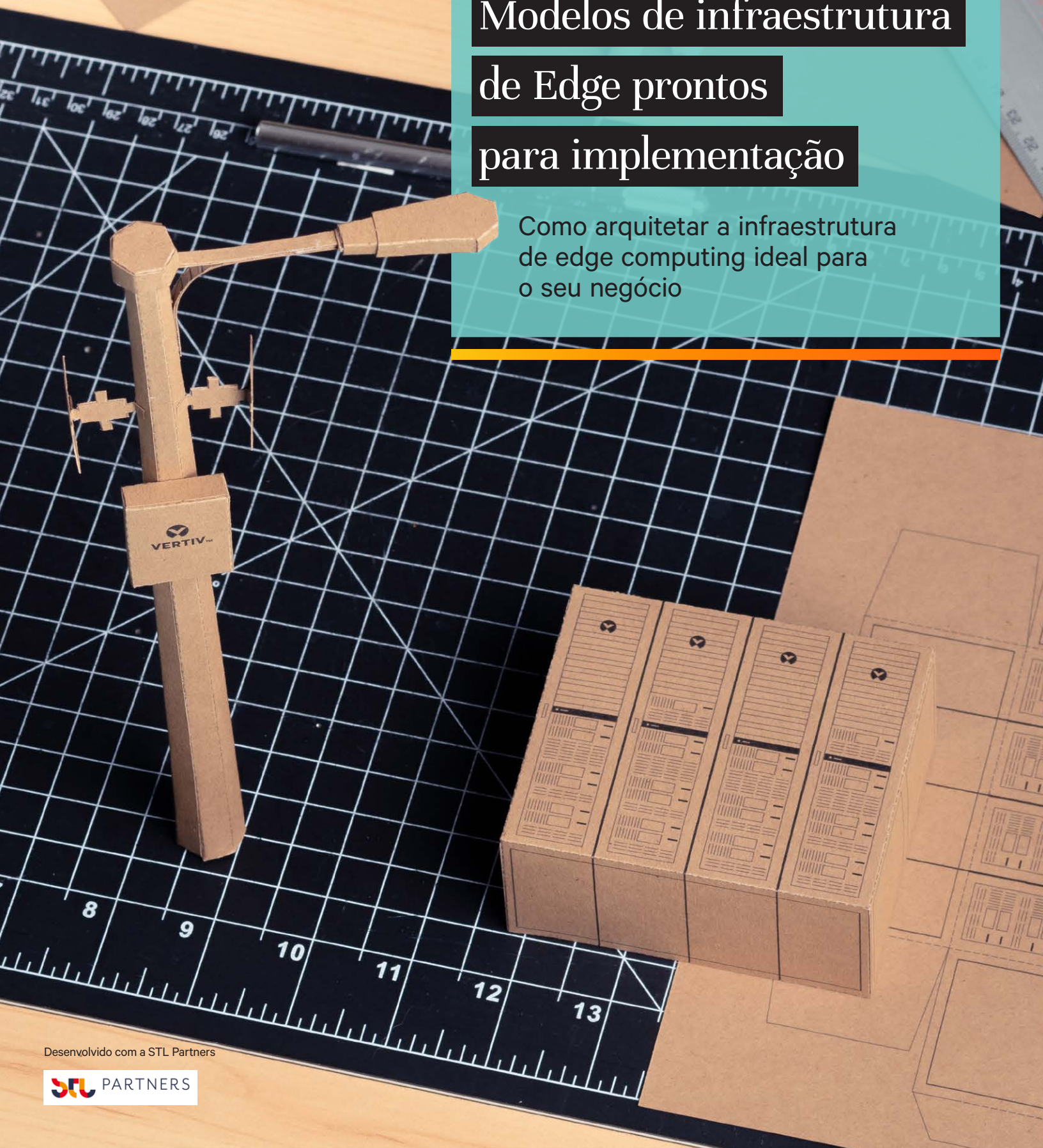
Arquétipos de Edge 2.0

Modelos de infraestrutura

de Edge prontos

para implementação

Como arquitetar a infraestrutura de edge computing ideal para o seu negócio





Sumário Executivo

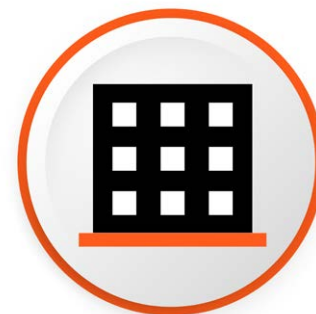
A infraestrutura física é fundamental em qualquer estratégia de edge computing. Os equipamentos de energia, refrigeração e invólucros, bem como a computação para a qual eles dão suporte, fornecem os alicerces sobre os quais as aplicações podem ser executadas e habilitam inúmeros casos de uso de edge.

Fazer a escolha certa de infraestrutura física é ainda mais importante no edge, considerando que muitas implementações estão em locais onde é necessário suporte e proteção adicionais. Navegar pela infraestrutura de edge também se torna mais complicado com as definições amplas e variadas de edge. Esses fatores o tornam desafiador para os 49%¹ das empresas que exploram implementações de edge computing. Elas devem tomar decisões sobre a melhor forma de usar a infraestrutura existente e onde fazer investimentos hoje para apoiar as necessidades do futuro. Felizmente, há um ecossistema de fornecedores, integradores de sistemas e outros parceiros de canal com experiência e expertise em implementações de edge para fornecer suporte.

Com base no trabalho da Vertiv sobre os Arquétipos de Edge², que forneceu uma taxonomia para categorizar casos de uso de edge, esse relatório leva esses arquétipos um passo adiante para definir quatro modelos distintos de infraestrutura de edge. A estrutura foi desenvolvida com base em entrevistas com uma variedade de profissionais da indústria, especialistas em data centers, fornecedores de soluções e órgãos da indústria com aplicações de cidades inteligentes, saúde, manufatura e varejo. Com análise minuciosa das necessidades de edge computing de diferentes indústrias e casos de uso, os seguintes modelos de infraestrutura de edge computing foram definidos:

¹Pesquisa da STL Partners com 699 profissionais da indústria em todo o mundo, dos setores de manufatura, varejo, saúde e transporte e logística, maio de 2021

²Definidos os Quatro Arquétipos de Edge e Seus Requisitos Tecnológicos



Edge de Dispositivo	Micro Edge	Data Center de Edge Distribuído	Data Center de Edge Regional
<ul style="list-style-type: none"> No dispositivo Acoplado ou integrado Externo (por exemplo, iluminação de rua) ou interno (por exemplo, equipamento de fabricação) 	<ul style="list-style-type: none"> Baixo número de servidores ou racks 0 a 4 racks No site da empresa (por exemplo, loja de varejo, fábrica, gabinete de TI, municípios) 	<ul style="list-style-type: none"> Data center pequeno 5 a 20 racks Site da empresa (por exemplo, depósito), site de redes de telecom, estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> Data center de médio porte Mais de 20 racks Localização regional (por exemplo, cidade Tier 2 ou Tier 3)

Principais Achados

- A infraestrutura de edge computing não atuará como substituta para o cloud. Estima-se que o número total de sites de edge cresça em 226%³ de 2019 a 2025. Da mesma forma, o cloud continuará a crescer a uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 10%⁴.
- Os Estados Unidos estão na liderança com iniciativas de edge e estima-se que seja o maior mercado de edge computing⁵, impulsionado por indústrias importantes como a de manufatura.
- As implementações de edge computing mais desenvolvidas são aquelas alinhadas com o arquétipo de edge Sensível à Latência Humana (por exemplo, jogos na nuvem) seguido pelo arquétipo Uso Intenso de Dados (por exemplo, analytics de vídeo) e Sensível a Latência Máquina a Máquina (por exemplo, negociação de ações). Casos de uso do arquétipo Crítico para a Vida (por exemplo, carros autônomos) ainda estão principalmente em fase de exploração ou de prova de conceito.
- A maioria dos casos de uso do arquétipo Crítico para a Vida usarão o modelo de Infraestrutura de Edge de Dispositivo no médio prazo, enquanto os casos de uso dos arquétipos Uso Intenso de Dados, Sensível à Latência Humana e Sensível a Latência Máquina a Máquina acelerarão a transição dos modelos de infraestrutura de Data Center de Edge Regional para Micro Edge e Data Center de Edge Distribuído no curto prazo.
- Coordenar os muitos elementos do edge computing (software, hardware, infraestrutura etc.) é desafiador e requer um ecossistema de parceiros para dar suporte aos 66% das empresas que preferem ter toda uma solução de edge proveniente de um único fornecedor principal.

³ Data Center 2025: Mais Perto do Edge

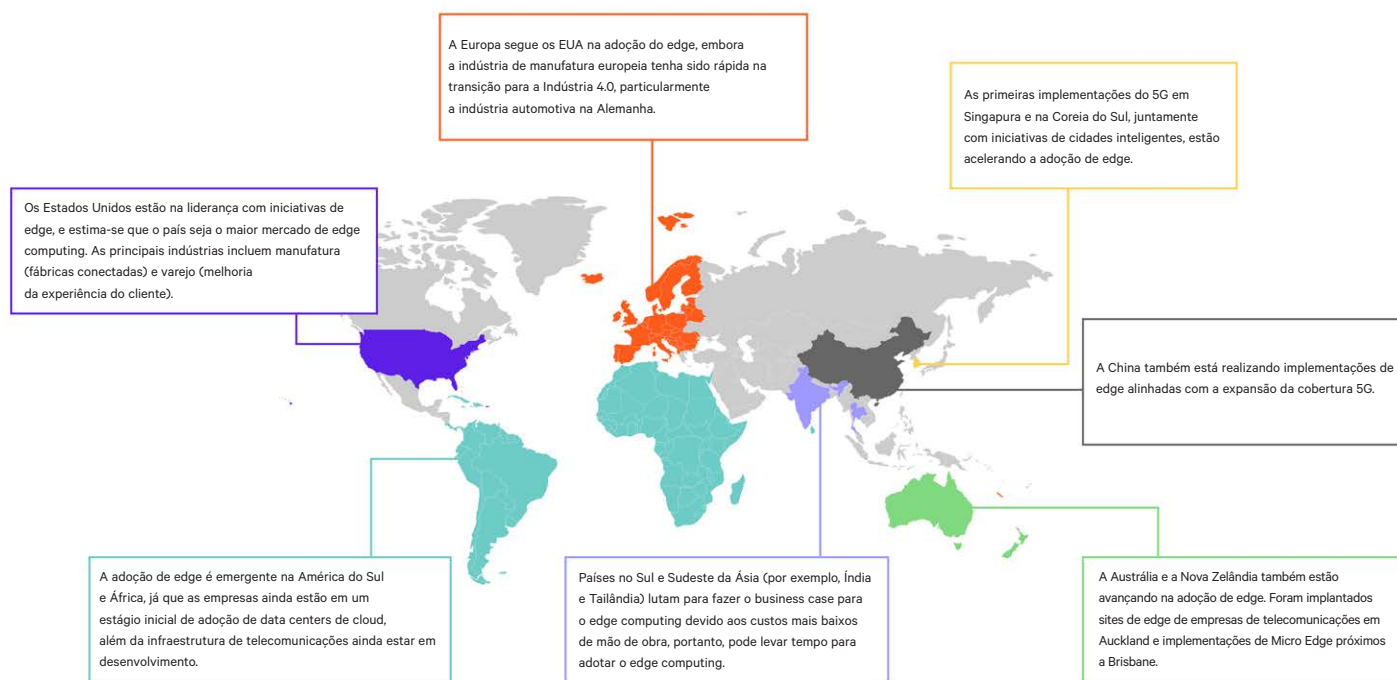
⁴ Technavio, 2021

⁵ Mercado de Edge Computing – Previsão Global para 2025

Introdução: O Estado Atual da Infraestrutura de Edge

Há vinte anos, o pêndulo do mercado de data centers balançou em direção à computação centralizada para melhorar a eficiência no processamento de dados. Agora, o pêndulo está balançando na direção oposta, rumo ao edge computing. Edge Computing se refere à computação e ao armazenamento que ficam entre data centers centralizados e os usuários finais, dispositivos ou fontes de dados. Por um lado, o edge computing pode ser considerado uma alternativa aos data centers de cloud e centrais, quando essas opções não são capazes de atender aos requisitos de latência, ou quando é muito caro transferir grandes volumes de dados por longas distâncias. Por outro lado, o edge computing também é um fator que impulsiona a adoção do cloud. Um site de edge pode atuar como um local de preparação para os dados que são em última instância enviados para a nuvem para processamento, armazenamento ou análises de longo prazo.

Ao longo dos últimos dois anos, a adoção do edge computing aumentou significativamente, em paralelo com o crescimento contínuo do cloud computing. De acordo com uma pesquisa recente da STL Partners, 49% das empresas em indústrias específicas estão explorando ativamente o edge computing⁶ e estima-se que o número total de sites de edge crescerá 226% de 2019 a 2025⁷. No entanto, a adoção varia de acordo com a região geográfica. Isso se deve ao nível de maturidade das tecnologias adjacentes (por exemplo, inteligência artificial), à infraestrutura de telecomunicações existente, à política governamental e ao tamanho de certas indústrias no país. Por exemplo, a indústria de manufatura está impulsionando a adoção de edge computing nos EUA e na Alemanha e estima-se que ela será responsável pela maior parcela dos gastos com edge das empresas europeias em 2021⁸.



As empresas veem o edge computing como um facilitador essencial para superar os desafios relacionados à segurança e confiabilidade dos dados, além de melhorar o desempenho das aplicações. Por exemplo, grandes clusters de data centers podem se tornar os principais alvos de ataques. Dividir o core em vários sites de edge pode custar mais por kW, mas elimina a ameaça de ataques simultâneos de negação de serviço. O Edge Computing também promete beneficiar uma ampla gama de indústrias em um conjunto diversificado de casos de uso. De jogos na nuvem a redes elétricas inteligentes para redes de distribuição de eletricidade e a robôs autônomos em configurações industriais, todos esses casos de uso têm algo a ganhar com o processamento de dados mais próximos do dispositivo final. Os pioneiros na adoção já estão implementando soluções inovadoras, passando por provas de conceito e pilotos iniciais para implementações em vários sites em escala. Um exemplo é a Lloyds Register, uma empresa de serviços marítimos que implantou edge computing em frotas de navios⁹ para otimizar o consumo de combustível através de insights dos dados. A adoção do edge computing também será apoiada por um ecossistema crescente de fornecedores, integradores de sistemas e outros players do canal. A natureza distribuída do edge computing requer uma rede de players de edge com o alcance e a capacidade de implementar, atender e dar suporte à infraestrutura de edge.

⁶Pesquisa da STL Partners com 699 profissionais da indústria em todo o mundo, dos setores de manufatura, varejo, saúde e transporte e logística, maio de 2021

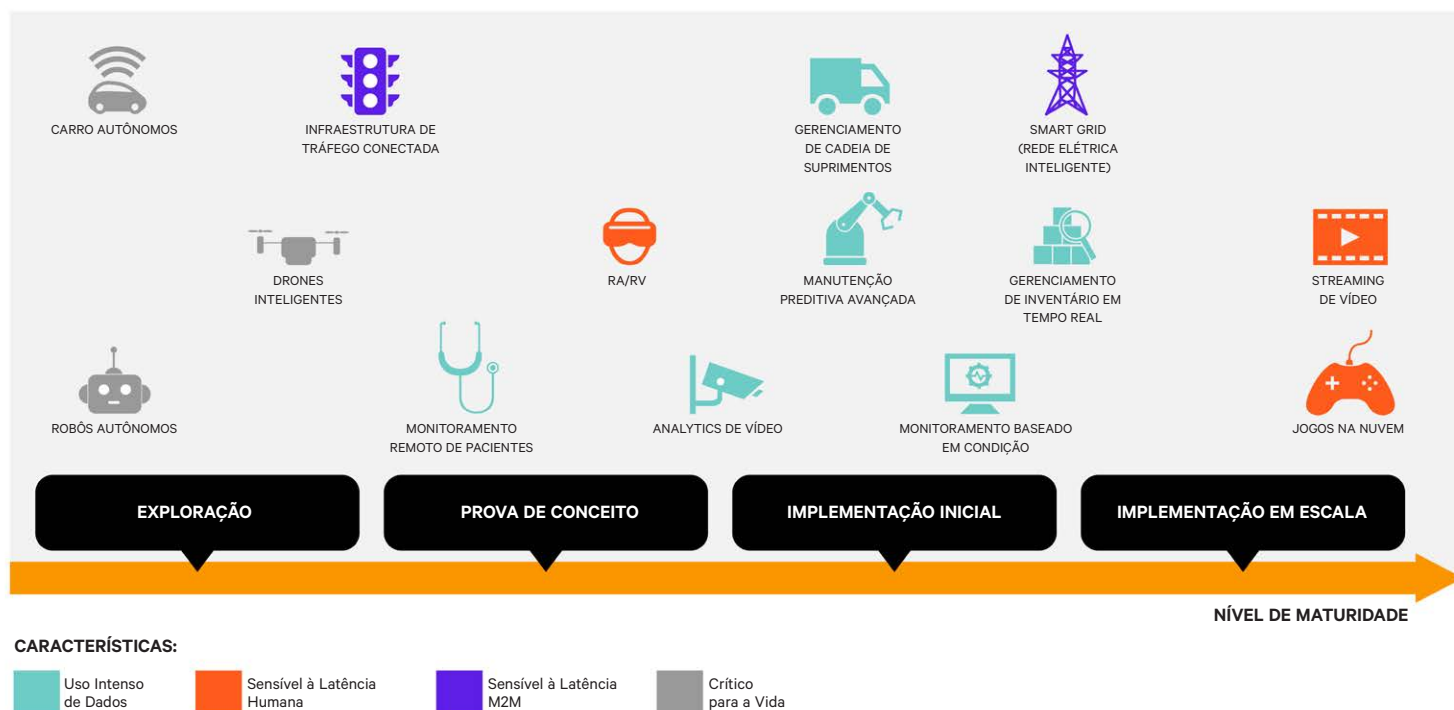
⁷Data Center 2025: Mais Perto do Edge

⁸Guia de Gastos Mundiais com Edge feito pela International Data Corporation (IDC)

Em 2018, a Vertiv divulgou um estudo, Definidos os Quatro Arquétipos de Edge e Seus Requisitos Tecnológicos, que forneceu uma estrutura pioneira na indústria para categorizar casos de uso. Esses quatro arquétipos ajudaram os operadores de data centers empresariais e de edge a entender melhor os requisitos subjacentes comuns entre casos de uso semelhantes. Os quatro arquétipos são:

- **Uso Intenso de Dados:** Casos de uso em que a quantidade de dados torna impraticável a transferência pela rede diretamente para a nuvem, ou da nuvem para o ponto de uso, devido aos volumes de dados, custos ou questões de largura de banda.
- **Sensível à Latência Humana:** Casos de uso em que os serviços são otimizados para consumo humano ou para melhorar a experiência humana com serviços habilitados pela tecnologia. Velocidade é a característica que define esse caso de uso, pois os atrasos na entrega de dados causam impacto direto na experiência do usuário.
- **Sensível à Latência Máquina a Máquina (M2M):** Casos de uso em que os serviços são otimizados para consumo máquina a máquina. Como as máquinas podem processar dados muito mais rapidamente do que os humanos, a velocidade é a característica que define esse caso (e as consequências de não entregar dados dentro do “orçamento” de tempo necessário podem ser maiores do que para casos de uso Sensíveis à Latência Humana).
- **Crítico para a Vida:** Casos de uso que causam impacto direto à saúde e à segurança humanas. Velocidade e confiabilidade são, portanto, primordiais.

Entrevistas com especialistas em indústrias verticais e no espaço de data center revelaram que os arquétipos variam em seus níveis de maturidade. Casos de uso de edge **Sensíveis à Latência Humana** (por exemplo, jogos na nuvem) são as implementações mais maduras e já estão atingindo escala. O crescimento do 5G e o aumento das implementações de fibra acelerarão ainda mais essa maturidade. Por outro lado, os casos de uso **Críticos para a Vida** levarão muito mais tempo para adotar o edge computing. Isso ocorre porque eles têm requisitos rigorosos de latência e confiabilidade e, muitas vezes, precisam de mudanças na regulamentação para que sejam implementados em escala. Drones inteligentes são um exemplo. Os governos precisam estar seguros de que drones autônomos não representarão nenhuma ameaça à vida humana antes de flexibilizar as restrições do espaço aéreo. Da mesma forma, a infraestrutura de tráfego conectada ainda está em um estágio inicial. Somente nos EUA, apenas 7%¹⁰ dos semáforos são inteligentes.



⁹ WWT, 2020: Três estudos de caso reais sobre como os fabricantes podem maximizar o edge computing
¹⁰ Programa de entrevistas Vertiv: citação de entrevistado (Diretor: experiência com IA, fabricante automotivo).

De Casos de Uso para Infraestrutura

Três anos após o lançamento do estudo sobre arquétipos original, o mercado de edge computing ainda está evoluindo, e as empresas continuam a desenvolver suas soluções de edge computing. Os casos de uso progrediram do conceito para aplicações reais implantados em campo. Essas aplicações de software precisam de infraestrutura adequada capaz de suportar processamento de dados com alta largura de banda e baixa latência no edge.

O termo “infraestrutura de edge” se refere à infraestrutura física de computação (servidores, alimentação de energia, refrigeração, invólucros) que é deliberadamente posicionada em qualquer lugar entre o dispositivo final e os data centers centrais. Isso também inclui hospedar os recursos de computação no local, algo que obviamente não é novidade para muitas empresas. Na verdade, algumas estão reinvestindo na infraestrutura existente no site (por exemplo, servidores, racks de rede ou data centers) para otimizar aplicações e implementar novos casos de uso. Por exemplo, uma fabricante multinacional de papel e celulose¹¹ está habilitando aplicações com uso intenso de dados, como manutenção preditiva avançada, alavancando os data centers de suas plantas maiores.

Trabalhando com uma definição estrita, a infraestrutura de edge verdadeira deve usar infraestrutura de TI padrão de prateleira e ser configurada em princípios de cloud para hospedar aplicações e cargas de trabalho nativas de cloud computing. Infraestrutura legada no site que seja monolítica ou baseada em hardware proprietário não é considerada “edge computing” de acordo com essa definição.

Até hoje, o mercado não definiu com clareza o que constitui a infraestrutura de edge.¹² Os clientes empresariais querem adotar soluções de edge hoje com um nível de certeza de que essas soluções atenderão às necessidades futuras. Da mesma forma, os operadores de data centers de edge devem investir em infraestrutura hoje que será compatível com as aplicações do futuro. Os dois lados precisam de respostas para as principais perguntas sobre infraestrutura de edge computing:

- Como é o edge em termos de infraestrutura física?
- Quais serão os benefícios mensuráveis da implementação de TI mais próxima das aplicações?
- Quem será o proprietário e operará a infraestrutura de edge computing?
- Como podemos implementá-la de maneira eficaz e em escala?

Neste artigo, examinaremos os principais fatores que influenciam a infraestrutura de edge, incluindo o caso de uso, a indústria e o ambiente externo. Como parte dessa pesquisa, realizamos

22 entrevistas com uma variedade de profissionais da indústria, incluindo empresas, especialistas em data centers, provedores de soluções e órgãos da indústria.

Construindo o Seu Edge: Quatro Modelos de Infraestrutura de Edge Fornecem os Alicerces

A Vertiv desenvolveu uma estrutura inovadora para categorizar a infraestrutura de edge em modelos específicos para ajudar as organizações a tomar decisões práticas em torno da implementação de infraestrutura física e computação no edge. O termo “infraestrutura” é usado em vez de data center, pois nem toda implementação de edge pode ser descrita como um formato de data center por si só.¹³ Os modelos ajudam a alinhar a terminologia que é usada ao discutir o edge computing. Eles englobam a variedade de implementações de edge vistas na atualidade, bem como a evolução nas implementações esperadas nos próximos anos.

Os quatro modelos de infraestrutura de edge são os seguintes:

- **Edge de Dispositivo:** A computação está no dispositivo final. Ela é integrada ao dispositivo (por exemplo, uma câmera de vídeo inteligente com recursos de inteligência artificial) ou tem um formato de “edge complementar” e autônomo, que se conecta diretamente ao dispositivo (por exemplo, um computador Raspberry Pi conectado a um veículo autônomo). Quando a computação é incorporada, o hardware de TI é totalmente enclausurado dentro do dispositivo, portanto, não precisa ser projetado para suportar ambientes severos. Por exemplo, quando a computação está conectada à parte externa de uma câmera, ela deve ser reforçada, mas se estiver embutida na câmera, ela estará dentro de um ambiente controlado, portanto a robustez não é necessária.
- **Micro Edge:** Uma solução pequena e autônoma que varia em tamanho de um ou dois servidores até quatro racks. Ela é frequentemente implementada no próprio site de uma empresa (por exemplo, para uma manufatura, poderia ficar no chão de fábrica ou em um back office). Ela também pode estar situada em um site de empresa de telecomunicações (por exemplo, um rack de servidores localizado em uma estação base de uma empresa de telecomunicações). O Micro Edge pode ser implementado em ambientes condicionados e não condicionados. Em ambientes condicionados (por exemplo, um gabinete de TI), o Micro Edge não requer refrigeração e filtração avançadas, pois fatores externos como temperatura e qualidade do ar são estáveis. Em ambientes não condicionados (por exemplo, um chão de fábrica), a computação é reforçada, e o Micro Edge requer refrigeração e filtração especializadas para responder aos fatores externos mais severos (por exemplo, altas temperaturas e poeira).

¹¹ Entrevistado do programa de pesquisa da Vertiv, 2021

¹² Infraestrutura de edge computing refere-se a todo o conjunto de TI de edge, bem como às instalações físicas que o suportam (por exemplo, alimentação de energia, refrigeração, segurança, invólucros).

¹³ Um ambiente típico de data center normalmente incluiria: conexão de fibra, fonte de alimentação de energia ininterrupta, refrigeração, segurança, cabeamento, piso elevado.

- Data Center de Edge Distribuído:** Um pequeno data center de menos de 20 racks situado no site da empresa, nas instalações de rede de uma empresa de telecomunicações ou em um site regional (por exemplo, em fábricas modernas ou grandes propriedades comerciais).
- Data Center de Edge Regional:** Uma instalação de data center localizada fora dos hubs do data center central. Como essa é tipicamente uma instalação construída especificamente para hospedar infraestrutura de computação, ela compartilha muitos recursos de data centers em hiperescala (por exemplo, é condicionada e controlada, tem alta segurança e alta confiabilidade).

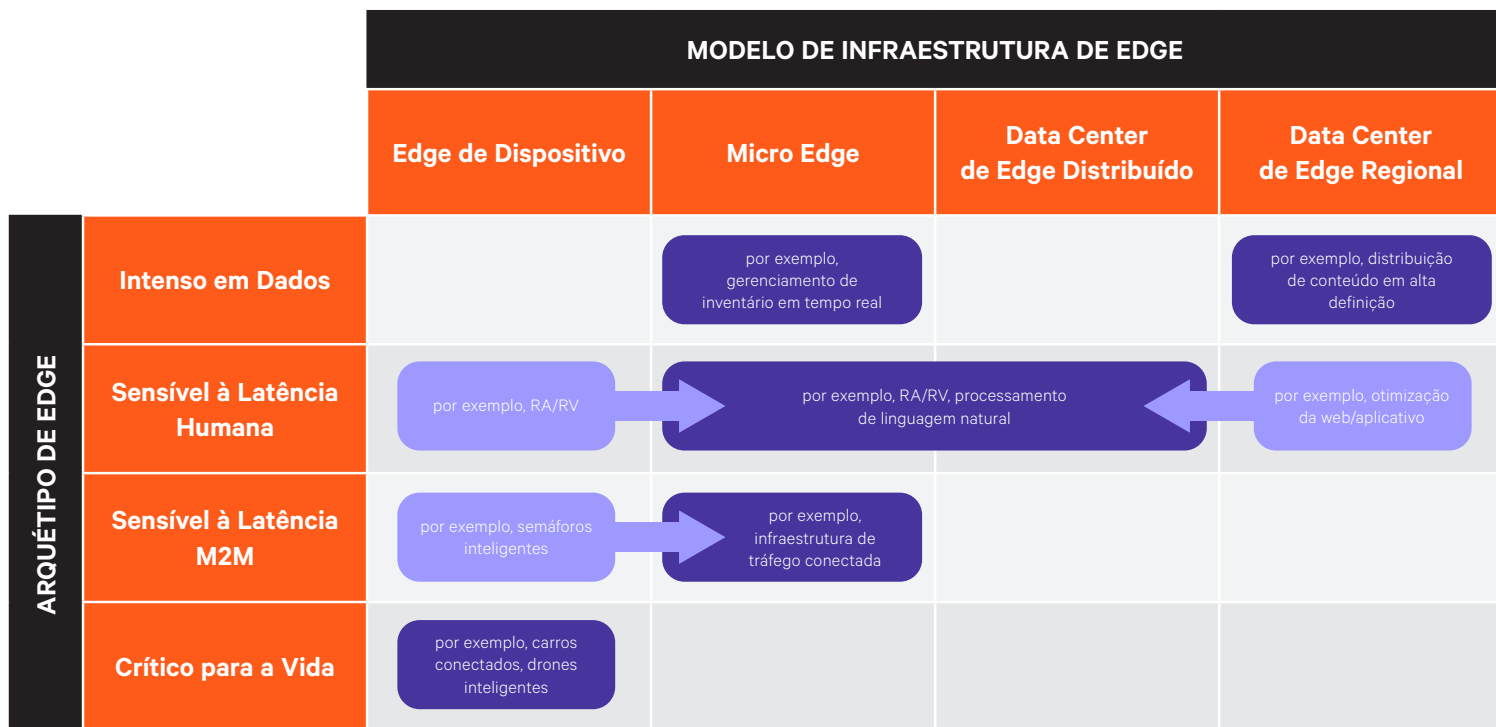


		MODELO DE INFRAESTRUTURA DE EDGE			
		Edge de Dispositivo	Micro Edge	Data Center de Edge Distribuído	Data Center de Edge Regional
CARACTERÍSTICAS	Localização	Dispositivos inteligentes (por exemplo, em veículos, iluminação de rua, IoT)	Site empresarial (por exemplo, loja de varejo, chão de fábrica, gabinete de TI, municípios)	Site empresarial (por exemplo, depósito, escritório), sites de telecom, estacionamentos, cidades tier 2/3	Cidade Tier 2/3 ¹⁴
	Número de Racks	0	0 a 4 racks	5 a 20 racks	Mais de 20 racks
	Alimentação de Energia	Até 1 kW	Até 20 kW	Até 200 kW	Até 4.000 kW
	Locação	Locatário único	Locatário único	Locatário único/vários locatários	Vários locatários
	Ambiente Externo	Controlado (dentro do Dispositivo), resistente e robusto	Rack de TI, comercial e escritório, Severo e Robusto	Severo e Robusto, Comercial e Escritório, Condicionado e Controlado	Condicionado e Controlado
	Infraestrutura Passiva	Pode ou não ter alimentação de energia e filtragem, sem refrigeração etc.	Tem alimentação de energia com refrigeração e filtração limitadas etc.	Tier 1+	Tier 3+
	Fornecedor de Infraestrutura de Edge	Fabricante de dispositivos ou solução interna dentro da empresa/governo	OEM de hardware, fornecedor de data center, operadores de telecom ou solução interna dentro da empresa/governo	Fornecedor de colocation, fornecedor de cloud em hiperescala (nuvem pública), operadores de telecom	Fornecedor de colocation, fornecedor de cloud em hiperescala (nuvem pública)
	Implementações Esperadas	Milhões	Centenas de milhares	Milhares	Centenas

* até 2030 por região principal

Identificar o modelo de infraestrutura de edge apropriado depende do caso de uso que está sendo implementado. Como casos de uso semelhantes muitas vezes têm requisitos semelhantes, pode ser útil começar identificando o arquétipo de edge.

Em geral, quanto menor a latência necessária, mais próxima a infraestrutura de edge deve estar do dispositivo final. Por esse motivo, os casos de uso **Críticos para a Vida** muitas vezes precisam ser hospedados no **Edge de Dispositivo**, enquanto os casos de uso com **Uso Intenso de Dados** geralmente são hospedados no local em um **Micro Edge**.



CARACTERÍSTICA:

-  Modelo de infraestrutura que normalmente é implantado atualmente
-  Modelo de infraestrutura que vemos que será mais implantado daqui para frente

- Uso Intenso de Dados:** Como os casos de uso com Uso Intenso de Dados exigem que o edge esteja próximo da fonte de dados para evitar altos custos de largura de banda, é desejável que as implementações sejam feitas no local. Um Micro Edge fornece um bom equilíbrio da curta distância da transmissão de dados (limitando assim os custos de largura de banda) e maior quantidade de recursos de computação do que um Edge de Dispositivo.
- Sensível à Latência Humana:** O arquétipo Sensível à Latência Humana é dominado por aplicações de consumo (por exemplo, otimização da velocidade de websites¹⁵) para os quais uma solução de edge no local não é uma opção. Por esse motivo, a maioria dos casos de uso Sensíveis à Latência Humana hoje em dia é hospedada em Data Centers de Edge Regionais. No entanto, à medida que as necessidades de latência mudam para o intervalo de menos de 10 milissegundos e os data centers de edge se tornam mais disponíveis em¹⁶ locais de acesso, os Data Centers de Edge Distribuídos serão uma opção favorável. As aplicações Sensíveis à Latência Humana para empresas (por exemplo, RA/RV) são normalmente hospedadas no Edge de Dispositivo atualmente para atender aos requisitos de latência, mas migrarão para o Micro Edge no local, conforme forem cada vez mais implementadas pelas empresas.
- Sensível à Latência M2M:** As máquinas podem processar dados muito mais rapidamente do que os humanos, portanto, a velocidade é o requisito definidor das aplicações Sensíveis à Latência Máquina a Máquina. O Edge de Dispositivo atende a esses requisitos de latência, mas haverá uma mudança para o Micro Edge à medida que a adoção do edge empresarial se tornar mais difundida, particularmente para dispositivos máquina a máquina que são muito pequenos ou de baixo custo para justificar um Edge de Dispositivo. Por exemplo, na manufatura, os fornecedores estão colocando a computação no próprio chão de fábrica. Um dispositivo de edge pequeno em um invólucro independente com alimentação de energia e refrigeração integradas.
- Crítico para a Vida:** A baixa latência é crítica para esses casos de uso, pois eles afetam diretamente a saúde e a segurança humanas. O Edge de Dispositivo fornece a latência mais baixa, portanto, muitos casos de uso Críticos para a Vida dependem desse modelo.

¹⁴Cidades Tier 2 e 3 muitas vezes têm uma população abaixo de 1 milhão e raramente terão um ponto de troca de tráfego/ponto de peering dentro da cidade, nem um data center em hiperescala. Exemplos incluem Austin, nos EUA, ou Berlim e Milão, na Europa.
¹⁵A otimização da velocidade de websites usa o edge computing para diminuir o tempo de carregamento de uma página. Muitos fornecedores de comércio eletrônico tiveram impactos negativos na receita quando os sites ficaram mais lentos, e o Google observou que um atraso de 500 milissegundos na resposta da página resultou em uma redução de 20% no tráfego.
¹⁶Quando o edge fica em locais de acesso, ele fica em sites ou pontos de presença de propriedade de um operador de empresa de telecomunicações (por exemplo, torres de celular, centrais ou um nó de ISP). A LF Edge estabeleceu o edge de acesso em sua sequência de edge.

Na prática, as empresas consideram outros fatores juntamente com os requisitos do seu caso de uso ao tomar decisões sobre infraestrutura. Essas considerações importantes incluem:

- **Meio ambiente:** Temperatura, poluição e presença de partículas têm impacto na infraestrutura necessária (por exemplo, o grau de refrigeração e filtração). O ruído produzido, incluindo o ruído elétrico, também deve ser considerado, principalmente se o espaço funcionar também como escritório. Por exemplo, os cabos de comunicação não podem ser passados perto dos poços dos elevadores.
- **Caso de Uso:** A quantidade e a velocidade em que os dados devem ser processados influenciam o quão próximo do dispositivo final a computação deve ficar. O tipo de carga de trabalho (ou seja, com uso intenso de computação comparado ao uso intenso de armazenamento) também afeta a infraestrutura de edge, pois cargas de trabalho com uso mais intenso de computação (por exemplo, vídeo de alta definição) exigem mais energia e, portanto, mais refrigeração.

O 5G acelerará a adoção de edge

O 5G será um fator significativo na determinação da adoção de edge, uma vez que a implementação do 5G atua como um catalisador para a mudança para o edge. As regiões que estão mais à frente com a implantação do 5G (América do Norte, Europa e Ásia Oriental) serão, portanto, líderes da adoção do edge. Para saber mais sobre como os casos de uso de edge se beneficiarão do 5G, consulte a [pesquisa anterior da Vertiv](#).

“

O 5G está começando agora, e sua implementação levará de 3 a 5 anos nos grandes mercados desenvolvidos. Acreditamos que isso acelerará o caminho para o edge.

**VP de Inovação,
empresa líder em torres**

”

“

Isso é um desafio porque esses escritórios nunca foram feitos para abrigar equipamentos de TI, então é necessário ir até lá e atualizar a parte elétrica. Agora estamos produzindo calor no espaço, então temos que tratar da refrigeração. Principalmente se for um espaço onde pessoas trabalham; não queremos que haja calor excessivo para elas e também não queremos fazer com que o local seja muito barulhento.

**Arquiteto de soluções técnicas,
World Wide Technology**

”

- **Equipamentos/infraestrutura legados:** A decisão de implementar infraestrutura de edge em um data center existente em vez de criar uma implementação nova e independente depende da existência de um data center legado. Para um Micro Edge, a forma específica da infraestrutura é orientada pelo espaço no qual ela deve se encaixar (por exemplo, se não houver espaço suficiente no piso, a infraestrutura deve ser montada na parede).
- **Operações Empresariais:** A escolha entre atualizar um data center existente no local e introduzir uma nova implementação independente também depende de a empresa poder arcar com downtime necessário para atualizar sua infraestrutura existente. Empresas para as quais o downtime é caro podem se beneficiar do pagamento de um prêmio por um data center pré-fabricado que pode ser construído fora do site e, então, implementado rapidamente.
- **Segurança e manutenção:** Se a infraestrutura de edge estiver em um local exposto onde as pessoas possam danificá-la, o invólucro deve ser projetado com segurança adicional. Se os colaboradores precisarem fazer a manutenção ou interagir regularmente com o equipamento de TI, ele deve ser facilmente acessível (por exemplo, não estar fora de alcance no teto).
- **Infraestrutura de comunicação:** Se o edge estiver em um local remoto e a infraestrutura não estiver lá para transportar dados pela rede (por exemplo, mineração, agricultura), uma solução local mais robusta é necessária.

Navegando pelos Modelos de Infraestrutura de Edge: Principais Recomendações

Edge de Dispositivo

ADOÇÃO DE EDGE DE DISPOSITIVO POR VERTICAL	
 Manufatura	
 Varejo	
 Telecom	
 Setor de saúde	
 Cidade Inteligente	
 Educação	
Característica	 A maioria dos casos de uso utilizam esse edge
	 Alguns casos de uso utilizam esse edge
	 Muito poucos casos de uso utilizam esse edge

Casos de uso que aproveitam o Edge de Dispositivo incluem os casos no arquétipo Crítico para a Vida, como drones, veículos autônomos, cirurgia robótica e monitoramento de pacientes no hospital. O Edge de Dispositivo é adequado pois pode atender aos requisitos de mobilidade de um dispositivo, como um drone, para navegar de maneira autônoma dentro do contexto do ambiente pelo qual ele está viajando. Ele também fornece latência ultrabaixa, necessária para casos de uso Críticos para a Vida. Por fim, ele permite que alguns aspectos do caso de uso funcionem (por exemplo, navegação, alarmes locais), mesmo quando a conectividade não está disponível devido à cobertura limitada ou falha da rede.

Como resultado, o setor de saúde é um dos setores com uma alta taxa de adoção de Edge de Dispositivo, uma vez que muitos casos de uso precisarão detectar situações de risco à vida de maneira rápida e confiável, independentemente de o paciente ser atendido no hospital ou remotamente. O setor de manufatura também tem casos de uso Críticos para a Vida, motivo pelo qual os sistemas de controle de máquinas são executados principalmente no próprio equipamento (uma forma de Edge de Dispositivo).

Principais recomendações ao implementar um Edge de Dispositivo:

- O Edge de Dispositivo complementar é mais apropriado para o retrofit de equipamentos legados, mas implementações novas podem querer considerar a integração da computação no dispositivo. No entanto, esses dispositivos são frequentemente proprietários, que não permitem a integração com recursos genéricos de edge computing.
- O Edge de Dispositivo tem capacidade computacional limitada. Adicionar mais computação tornará os dispositivos finais muito mais pesados, portanto, sempre considere a relação potência/peso¹⁷ (que é uma preocupação maior nos casos em que o dispositivo é operado por bateria ou não tem acesso a uma fonte de energia).
- Esteja atento aos dados coletados pelo dispositivo final. Casos de uso, como câmeras de segurança inteligentes, infraestrutura de tráfego conectada e drones, coletam dados visuais ou de localização sobre pessoas. É, portanto, importante estar ciente dos possíveis desafios relacionados à privacidade e ao compartilhamento de dados, pois isso pode ser uma questão controversa.

¹⁷A relação entre energia, peso e custo por headsets de RA/RV é examinada em [Apple Glass: Um momento no iPhone para o 5G?](#)

Micro Edge



Um Micro Edge pode estar localizado próximo à fonte de dados devido ao seu tamanho pequeno e à relativa facilidade de implementação (em comparação com um data center maior). Ele, portanto, oferece baixa latência e diminui o custo da transmissão de dados, tornando-se um modelo de infraestrutura adequado para casos de uso nos três arquétipos a seguir: Uso Intenso de Dados, Sensível à Latência Humana e Sensível à Latência Máquina a Máquina. Em indústrias com espaço limitado, como varejo ou educação, o Micro Edge é uma solução atraente, pois limita o imóvel necessário, permitindo que a computação seja implementada em um footprint menor. Por exemplo, uma grande rede de supermercados com 16.000 pontos na Europa está implementando Micro Edge nas lojas para coleta e processamento de dados local, e também está adicionando data centers centrais para agregação e gerenciamento de TI em geral.

Principais recomendações ao implementar um Micro Edge:

- Considere o espaço disponível (pode ser necessário utilizar as paredes ou o teto para fixação), a função do espaço (se clientes ou trabalhadores estarão presentes) e os requisitos de segurança (quando a infraestrutura é facilmente acessível, uma camada física de segurança é necessária). As implementações de Micro edge geralmente cobrem áreas com diferentes alimentações elétricas, regulamentações, acesso ao site (por exemplo, altura do elevador), controle do site (gerente de loja, gerente de fábrica) e expertise técnica.

“ A infraestrutura física e virtual precisa ser coordenada em conjunto, caso contrário, simplesmente não funcionará. ”

Jon Abbott, Diretor de Tecnologias, Vertiv

- Se as decisões sobre software, hardware e infraestrutura forem tomadas por diferentes stakeholders, mantenha o alinhamento entre eles para que as decisões sejam tomadas em paralelo, não sequencialmente, pois isso resulta em uma solução mais bem-sucedida.
- Selecione o tipo de equipamento. Equipamentos reforçados são feitos para ambientes menos controlados, portanto, podem suportar 50 °C. Em vez disso, as empresas podem usar servidores comerciais genéricos de prateleira (COTS¹⁸), que são

mais baratos, mas a vida útil desses servidores é bastante reduzida quando funcionam acima de 30 °C. Embora ambos os tipos de hardware exijam um invólucro, a infraestrutura de suporte para servidores COTS deve oferecer maior controle de temperatura, umidade e energia. É necessário um equilíbrio econômico entre a padronização e a customização específica para o local.

¹⁸COTS - Produtos comerciais de prateleira que estão prontamente disponíveis para venda e são projetados para integrar-se facilmente com os sistemas existentes (em vez de serem feitos sob medida ou personalizados).

Data Center de Edge Distribuído

ADOÇÃO DE DATA CENTER DE EDGE DISTRIBUÍDO POR VERTICAL

	Manufatura	
	Varejo	
	Telecom	
	Setor de saúde	
	Cidade Inteligente	
	Educação	
Característica	 A maioria dos casos de uso utilizam esse edge	
	 Alguns casos de uso utilizam esse edge	
	 Muito poucos casos de uso utilizam esse edge	

Como um Micro Edge, os data Centers Distribuídos estão localizados no site da empresa e são adequados para muitos casos de uso da indústria, pois oferecem baixa latência e custos de largura de banda reduzidos. A pesquisa descobriu que as empresas de telecomunicações usam Data Centers de Edge Distribuídos para hospedar tanto aplicações de consumo como suas próprias funções de rede internas, que são Sensíveis à Latência Máquina a Máquina. Da mesma forma, fabricantes de médio e grande porte usarão esses data centers menores para seus casos de uso da Internet das Coisas (IoT). Para instalações de fabricação de médio porte, a maior parte da infraestrutura de edge estará localizada em um data center de oito racks.

Principais recomendações ao implementar um Data Center de Edge Distribuído:

- Pode ser necessário investir para atualizar um data center ou uma sala de rede existente, e o tempo para implementar as mudanças pode ter um impacto caro nas operações. Esse impacto sobre o downtime deve ser ponderado em relação ao custo da compra de um novo data center pré-fabricado que possa ser implementado rapidamente no site.
- Recomenda-se construir capacidade reserva no data center para manter a flexibilidade no futuro, mas deve-se estar ciente de que o excesso de capacidade para se preparar para todos os resultados é caro e pode não ser necessário. Encontrar o equilíbrio entre o que é necessário hoje e o que será necessário no futuro exige que os usuários considerem a evolução do seu caso de uso de edge em sua indústria específica.
- Ao construir redundância no data center, considere o valor das aplicações sendo executadas e a estabilidade do ambiente (por exemplo, em alguns países, a rede elétrica não é confiável, portanto, o risco de perda de energia é significativo).
- Às vezes, não é necessário implementar um Data Center de Edge Distribuído no site da empresa, pois uma implementação “próxima ao local” atende a requisitos como os relacionados à latência ou segurança. Ele ainda poderia ser de propriedade da empresa ou uma instalação com vários locatários que atende a várias empresas.
- Se um Data Center de Edge Distribuído for usado como uma instalação de colocation, ele precisa ter camadas de segurança e isolamento para fornecer essa experiência de edge computing com vários locatários. Isso pode incluir portões, travas e câmeras.

Data Center de Edge Regional

ADOÇÃO DE DATA CENTER DE EDGE REGIONAL POR VERTICAL

	Manufatura	
	Varejo	
	Telecom	
	Setor de saúde	
	Cidade Inteligente	
	Educação	
Característica	A maioria dos casos de uso utilizam esse edge	
	Alguns casos de uso utilizam esse edge	
	Muito poucos casos de uso utilizam esse edge	

Um Data Center de Edge Regional atua como um site de edge computing ou como um site intermediário onde os dados de edge são enviados para pré-processamento antes de serem enviados para a nuvem. Ele atende os casos de uso de baixa latência e de uso intenso de dados, portanto, todos os arquétipos de edge se beneficiam dos Data Centers de Edge Regionais. Casos de uso de consumidores Sensíveis à Latência Humana, em particular, dependem de Data Centers de Edge Regionais uma vez que implementações de edge no local (por exemplo, streaming de mídia de baixa latência ou jogos imersivos) não são uma opção.

Os Data Centers de Edge Regionais são frequentemente adotados no varejo, pois podem reduzir a necessidade de implementação de infraestrutura de computação em lojas individuais.¹⁹ Nos casos em que o varejista investiu em implementações individuais no local, o data center pode atuar como um site de processamento de dados intermediário.

Principais recomendações ao implementar um Data Center de Edge Regional:

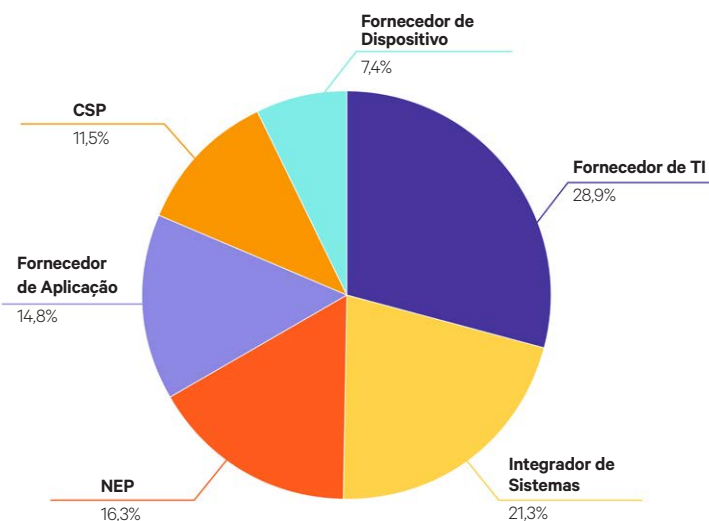
- Segurança e isolamento são necessidades (uma vez que muitos data centers regionais são instalações com vários locatários). Os clientes devem garantir que o data center tenha mecanismos adequados para proteger a infraestrutura e os dados do locatário.
- Considere o caso de uso específico ao projetar a infraestrutura de edge computing (por exemplo, cargas de trabalho com uso intenso de computação provavelmente exigirão mais energia e, portanto, mais refrigeração).
- A localização é uma consideração fundamental. Se a soberania dos dados for um fator, pode ser necessário armazenar os dados dentro da jurisdição dos clientes finais. No entanto, se o fator-chave for a latência (<50 milissegundos), busque um local estrategicamente importante que reduza a latência entre o maior número possível de sites finais. Esse será, muitas vezes, um data center que está em um importante ponto de troca de tráfego ou muito próximo a ele.
- Os principais fornecedores de nuvem pública estão ampliando sua nuvem pública para data centers locais (por exemplo, AWS Local Zones), o que permitirá que as empresas distribuam suas aplicações de cloud computing com mais facilidade. No entanto, há duas considerações principais: os fornecedores de nuvem pública estão em um estágio inicial de implantação dessas nuvens locais, e certas aplicações (e os dados) não serão adequados para armazenamento e processamento em uma nuvem pública (parcialmente devido a regulamentações governamentais).

¹⁹De acordo com o Guia Mundial de Gastos de Edge da International Data Corporation (IDC), o varejo é a segunda maior indústria e com crescimento mais rápido no mercado de edge empresarial europeu.

É Preciso um Ecossistema para Construir o Edge

A infraestrutura é apenas uma peça do quebra-cabeças para qualquer organização que busca implementar soluções habilitadas pelo edge. Há muitos elementos que influenciam a construção do edge: softwares, hardware, infraestrutura, orquestração, gerenciamento etc., e as empresas terão dificuldades para coordenar esses elementos por conta própria.

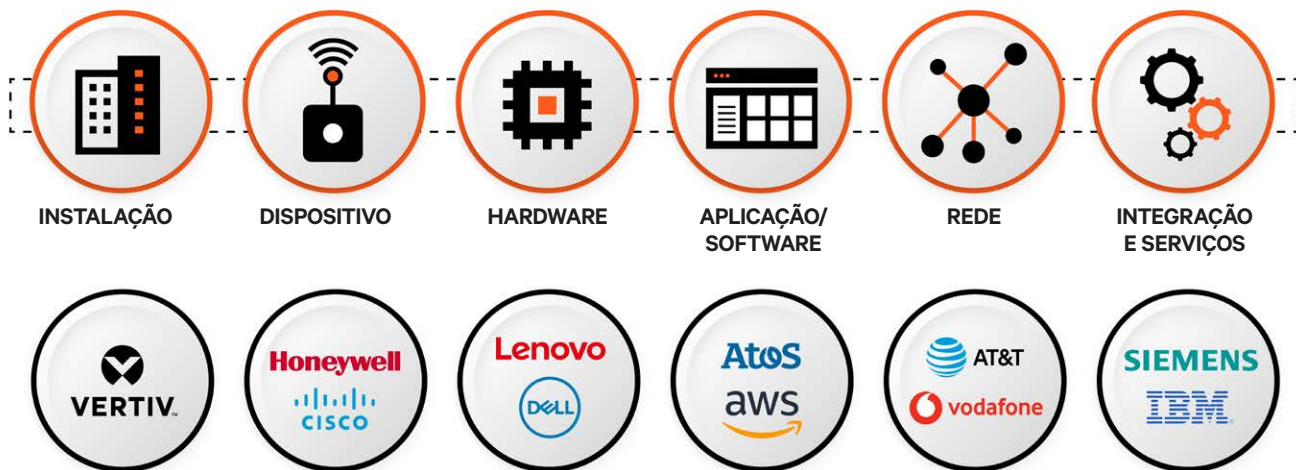
Não existe uma solução única em relação a como as empresas querem comprar essas soluções de tecnologia da informação e da comunicação (TIC) e soluções de edge de última geração. Pesquisas mostram que 34% das empresas preferem uma abordagem “faça você mesmo”, na qual selecionam componentes diferentes de cada fornecedor. Os 66% que preferem soluções completas de um fornecedor principal variam em termos de quem é esse fornecedor principal: Fornecedor de TI versus integrador de sistemas versus fornecedor de equipamentos de rede etc.



Fonte: Pesquisa da STL Partners com 699 profissionais da indústria em todo o mundo, maio de 2021

Seja uma empresa construindo seu próprio edge, seja um fornecedor de serviços implementando infraestrutura de edge para executar aplicações ou permitir que outros executem cargas de trabalho, a colaboração com outros players no ecossistema de edge computing é essencial para o sucesso. A construção de relacionamentos sólidos com especialistas da indústria (por exemplo, Siemens ou Honeywell para manufatura) garante que as soluções atendam às necessidades específicas por vertical e possam se integrar com sucesso aos sistemas e infraestrutura existentes.

A cadeia de valor do edge computing:



Conclusões e Recomendações

A infraestrutura de edge computing continua sendo um tópico complicado (como demonstram as entrevistas com profissionais da indústria). No entanto, a estrutura do modelo de infraestrutura de edge definida neste relatório pode ajudar as empresas a navegar pela variedade de soluções de edge disponíveis e fornecer uma orientação sobre as opções adequadas para a infraestrutura.

Ao analisar além dos modelos de infraestrutura de edge, a Vertiv reconhece que há complexidades associadas à tarefa prática de construir infraestrutura de edge que são exclusivas de cada empresa. Foi desenvolvida uma ferramenta interativa na web para permitir que empresas e outros operadores de data centers analisem casos de uso importantes detalhadamente. As organizações serão capazes de entender melhor a carga de trabalho associada e as características da infraestrutura, e tomar decisões bem informadas sobre o design, a construção e as implementações de infraestrutura.

Outras recomendações importantes incluem:

Empresas

- **Identifique um caso de uso âncora.** Ainda há incerteza sobre a natureza dos casos de uso futuros e suas necessidades de edge computing. O primeiro caso de uso deve justificar o business case para uma construção inicial, portanto, certifique-se de ter uma boa compreensão do motivo pelo qual seu caso de uso precisa de edge computing. Compreender qual das características da carga de trabalho é o principal fator para a implementação do edge (por exemplo, latência, largura de banda, segurança) também ajudará na tomada de decisões bem informadas sobre infraestrutura.
- **Esteja preparado para gerenciar uma variedade de modelos de infraestrutura de edge.** Por exemplo, muitos varejistas optam por um Micro Edge em suas lojas e, em seguida, complementam com um Data Center de Edge Distribuído próximo às lojas que pode filtrar e agregar dados de todos os locais, enviando apenas as informações necessárias para a nuvem.
- **Tente não definir um único esquema para todos os cenários.** Mesmo dentro dos tipos de modelo, haverá variação, considerando que diferentes locais têm diferentes ambientes legados. Empresas com cobertura multinacional enfrentarão diferenças geográficas no clima, poluição, alimentação de energia, regulamentações etc. (por exemplo, a UE regula o número de decibéis permitidos, o que poderia limitar infraestruturas com ventiladores ou switches).

Fornecedores de Soluções


- **Infraestrutura de edge preparada para o futuro.** Entenda os casos de uso que os clientes estão adotando agora e que planejam adotar no futuro, e construa capacidade sobressalente (armazenamento computação etc.) conforme apropriado. A adoção de modelos de implementação mais flexíveis reduzirá o risco.
- **Trabalhe com o ecossistema.** O edge não é um produto único a ser vendido por um único fornecedor, mas uma solução que vários players do ecossistema constroem juntos. As soluções devem, portanto, ser padronizadas, para que seja fácil para os clientes usarem uma solução como um componente. A parceria também é importante, principalmente quando se busca atender necessidades altamente específicas da indústria.
- **Considere novos modelos econômicos.** Não é possível replicar o que foi feito com o cloud computing. A infraestrutura de edge tem necessidades específicas, por isso é importante considerar os modelos econômicos que garantem que a energia, a refrigeração, a segurança e o espaço sejam otimizados com novas maneiras de garantir economias de escala.



Apêndice: Glossário

EDGE DE ACESSO	Um local de edge dentro da rede de empresas de telecomunicações que conecta assinantes à rede de backbone da operadora principal e, em seguida, a outras redes, à Internet e às cloud em hiperescala.
INSTALAÇÃO OU SERVIÇO DE COLOCATION	Uma instalação de colocation, ou “colo”, é uma instalação de data center na qual uma empresa pode alugar espaço para servidores e outros hardwares de computação. Em geral, uma colo fornece o edifício, refrigeração, energia, conectividade a outros ou a internet e segurança física, enquanto o cliente fornece servidores e armazenamento.
AMBIENTE CONDICIONADO E CONTROLADO	Ambientes com sistemas dedicados para controlar vários fatores, incluindo temperatura e umidade, partículas de poeira, poluição etc.
DATA CENTER	Uma instalação física que as organizações usam para armazenar suas aplicações e dados críticos. O design de um data center é baseado em uma rede de recursos de computação e armazenamento que permitem a entrega de aplicações e dados compartilhados. Os principais componentes do design de um data center incluem roteadores, switches, firewalls, sistemas de armazenamento, servidores e controladores de entrega de aplicações.
EDGE COMPUTING	Essa infraestrutura física de computação está posicionada entre o dispositivo e o cloud em hiperescala, dando suporte a várias cargas de trabalho. O edge computing aproxima os recursos de processamento do usuário final/dispositivo/fonte de dados, o que elimina a jornada até os data centers dos provedores de cloud e reduz a latência.
FATOR DE FORMA	Design geral e funcionalidade dos sistemas de hardware.
HIPERESCALA	Em computação, hiperescala é a capacidade de alcançar uma escala gigantesca, principalmente para big data e cloud computing. Atualmente, a AWS, Azure e Google Cloud são considerados de “hiperescala”.
RACK DE TI/REDE	Um rack ou uma pequena sala onde a fiação elétrica e o hardware da rede de computadores estão instalados.
EDGE COMPUTING DE MULTIACESSO (MEC, MULTI-ACCESS EDGE COMPUTING)	Tipo de arquitetura de rede que fornece recursos de cloud computing e um ambiente de serviço de TI no edge da rede.
NO LOCAL	Também conhecido como “on premises” ou “on-prem”, se refere à tecnologia que é hospedada dentro dos limites físicos do próprio site da empresa.
MANUTENÇÃO PREDITIVA	Processo de monitoramento de dados de sensores de equipamentos para garantir que estejam em boas condições e para sinalizar preventivamente se houver necessidade de reparo, possivelmente eliminando a necessidade de manutenção programada.
HARDWARE REFORÇADO	Hardware projetado especificamente para suportar ambientes desafiadores, como poluição externa, temperaturas altas ou baixas, umidade etc.
AUTÔNOMO	Capaz de operar de modo independente de outro hardware ou software.
ESTAÇÃO BASE DE EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES	Estação de transmissão e recepção em um local fixo, que consiste em uma ou mais antenas de recepção/transmissão, antena de micro-ondas e circuitos eletrônicos, usada para lidar com tráfego de celular.



 PARTNERS Este relatório de pesquisa foi desenvolvido com o apoio da STL Partners

Vertiv.com | Sede da Vertiv, 1050 Dearborn Drive, Columbus, OH, 43085, Estados Unidos da América

© 2021 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv™ e o logotipo da Vertiv são marcas comerciais ou marcas registradas da Vertiv Group Corp. Todos os outros nomes e logotipos mencionados são nomes comerciais, marcas comerciais ou marcas registradas de seus respectivos proprietários. Embora todas as precauções tenham sido tomadas para garantir a exatidão e a integridade aqui contida, a Vertiv Group Corp. não assume e se exime de qualquer responsabilidade por danos resultantes do uso dessas informações ou por quaisquer erros ou omissões. Especificações, descontos e outras ofertas promocionais estão sujeitos a alterações a critério exclusivo da Vertiv mediante notificação.