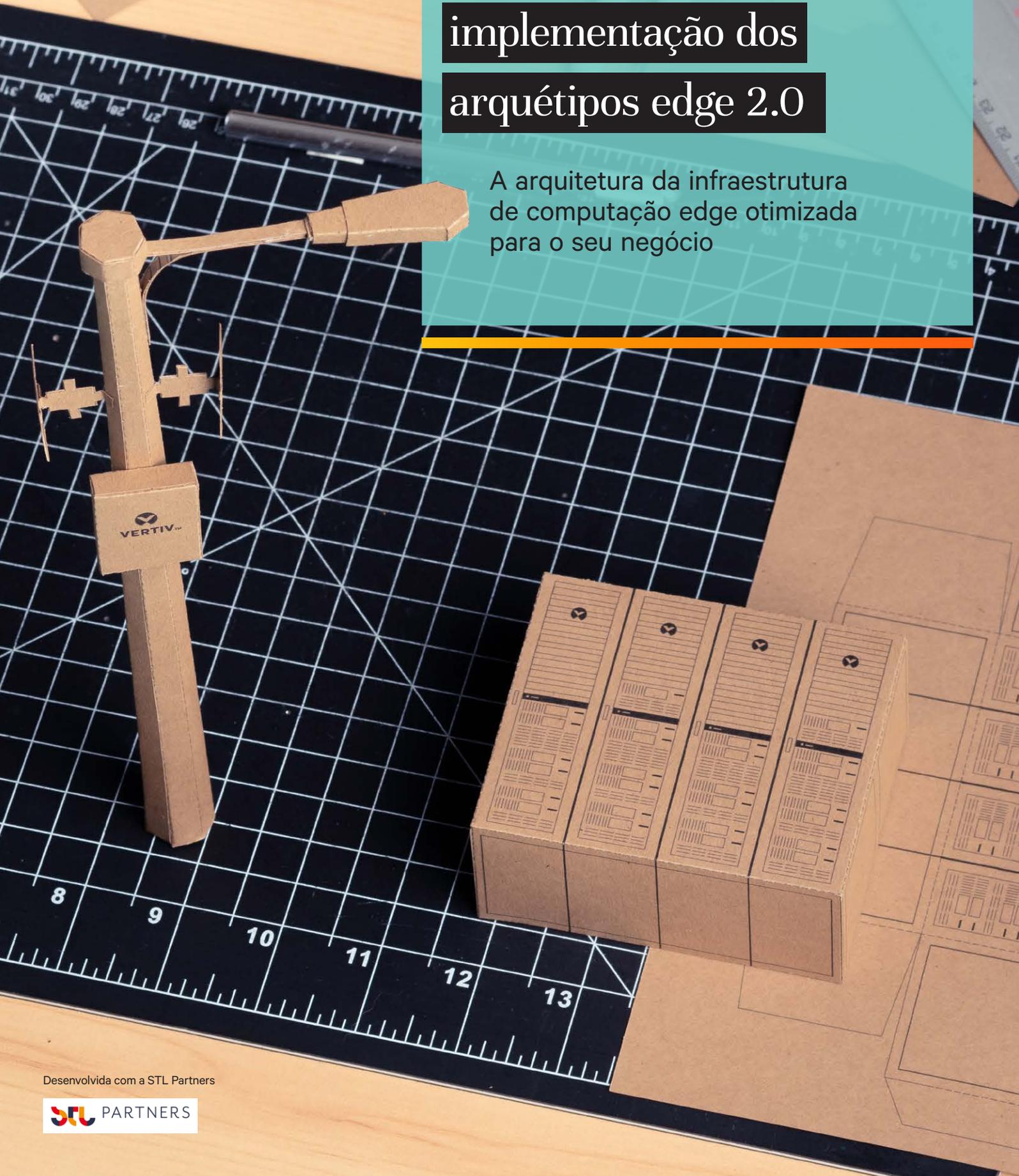


**Modelos de infraestrutura
edge preparados para
implementação dos
arquétipos edge 2.0**

A arquitetura da infraestrutura de computação edge otimizada para o seu negócio





Resumo executivo

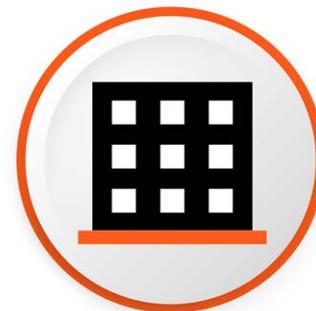
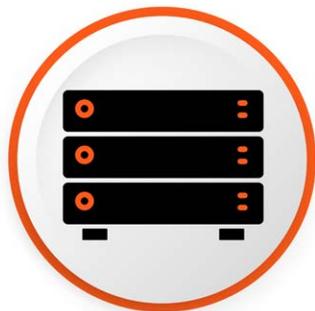
A infraestrutura física é fundamental em qualquer estratégia de computação edge. O equipamento de potência, arrefecimento e armário, bem como o computador que a suporta, fornecem a base sobre a qual as aplicações podem funcionar e permitem inúmeros casos de utilização edge.

Fazer a escolha correta da infraestrutura física é ainda mais importante na edge, dado que muitas implementações estão em locais onde são necessários suportes e proteções adicionais. A infraestrutura edge de navegação também se torna mais complicada com as definições amplas e variadas da edge. Estes fatores tornam-na desafiante para os 49%¹ das empresas que exploram implementações de computação edge. Devem tomar decisões sobre a melhor forma de utilizar a infraestrutura existente e onde fazer investimentos hoje para apoiar as necessidades futuras. Felizmente, existe um ecossistema de fornecedores, integradores de sistemas e outros parceiros de canal com experiência e conhecimento em implementações edge para fornecer suporte.

Partindo do trabalho da Vertiv sobre os arquétipos edge², que forneceram uma taxonomia para categorizar casos de utilização edge, este relatório leva esses arquétipos mais longe para definir quatro modelos distintos de infraestrutura edge. A estrutura foi desenvolvida com base em entrevistas com vários profissionais da indústria, especialistas em centros de dados, fornecedores de soluções e organismos da indústria em aplicações de cidades inteligentes, cuidados de saúde, fabrico e retalho. Com uma análise minuciosa das necessidades de computação edge de diferentes indústrias e casos de utilização, foram definidos os seguintes modelos de infraestrutura de computação edge:

¹Inquérito da STL Partners com 699 profissionais da indústria a nível global, provenientes das indústrias de fabrico, retalho, cuidados de saúde e logística, maio de 2021

²Definição de quatro arquétipos edge e os seus requisitos tecnológicos



Dispositivo Edge	Micro Edge	Centros de dados edge distribuídos	Centros de dados edge regionais
<ul style="list-style-type: none"> No dispositivo Fixação ou integrado Exterior (por exemplo, lâmpada de rua) ou interior (por exemplo, equipamento de fabrico) 	<ul style="list-style-type: none"> Número reduzido de servidores ou bastidores 0–4 bastidores No local da empresa (por exemplo, loja de retalho, fábrica, armário de TI, municípios) 	<ul style="list-style-type: none"> Centro de dados pequeno 5–20 bastidores Local da empresa (por exemplo, armazém), local da rede de telecomunicações, parque de estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> Centros de dados de média dimensão +20 bastidores Local regional (por exemplo, cidade de Nível 2 ou 3)

Principais conclusões

- A infraestrutura de computação edge não substituirá a cloud. Estima-se que o número total de locais edge cresça em 226%³ entre 2019 e 2025. De igual modo, a cloud continuará a crescer a uma CAGR de 10%⁴.
- Os Estados Unidos estão a liderar com iniciativas edge e estima-se que seja o maior mercado para a computação edge⁵, impulsionado por indústrias-chave como o fabrico.
- As implementações de computação edge mais desenvolvidas são aquelas alinhadas com o arquétipo edge sensível à latência humana (por exemplo, jogos na cloud) seguidas de dados intensivos (por exemplo, análise de vídeo) e sensível à latência de máquina para máquina (por exemplo, negociação de ações). Os casos de utilização de arquétipos cruciais para a vida (por exemplo, carros autónomos) ainda estão principalmente numa fase de exploração ou prova de conceito.
- A maioria dos casos de uso de arquétipos cruciais para a vida usarão o modelo de infraestrutura Dispositivo Edge a médio prazo, enquanto os casos de uso Sensível à Latência de Máquina para Máquina acelerarão a transição do Centro de Dados Regional Edge para os modelos de infraestrutura Micro Edge e Centros de Dados Edge Distribuídos a curto prazo.
- A coordenação dos muitos elementos de computação edge (software, hardware, infraestrutura, etc.) é desafiante e requer um ecossistema de parceiros para suportar os 66% das empresas que preferem ter uma solução edge completa proveniente de um único fornecedor principal.

³ Centro de dados 2025: Mais próximo da edge

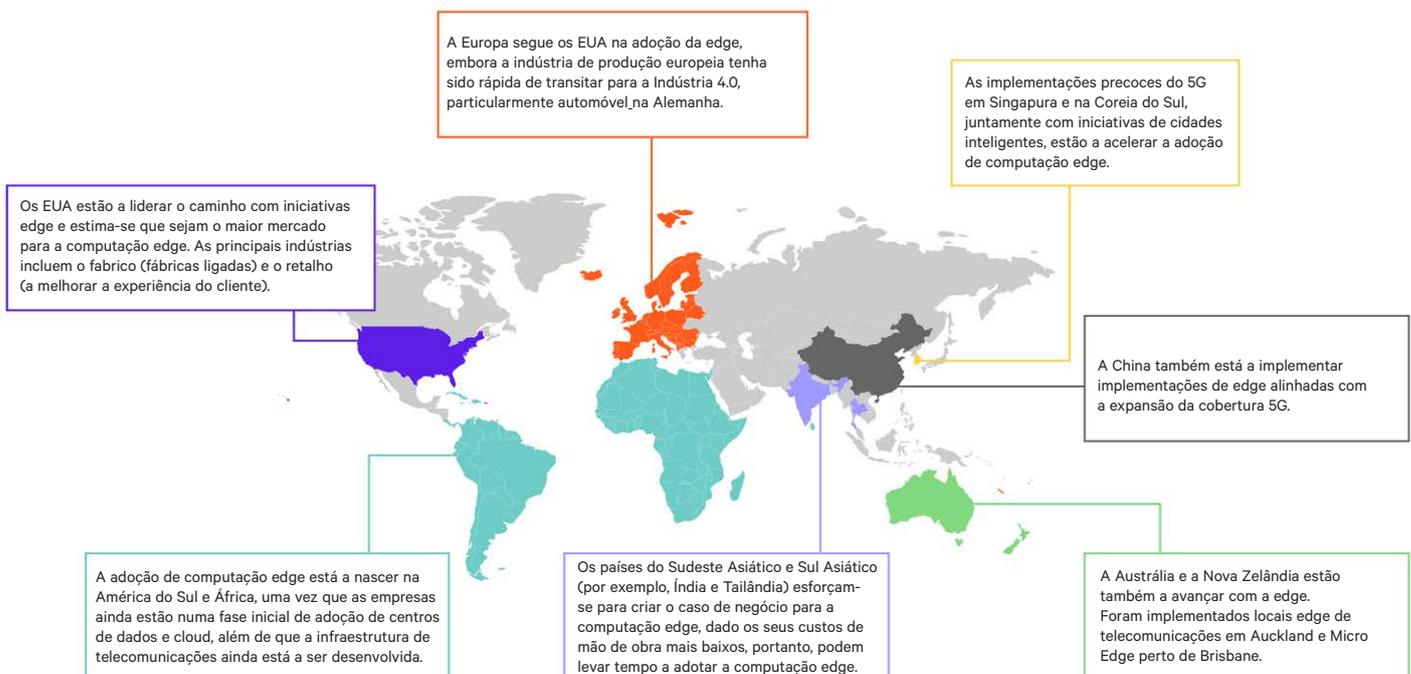
⁴ Technavio, 2021

⁵ Mercado de computação edge - Previsão global para 2025

Introdução: O estado da infraestrutura edge hoje

Há vinte anos, o pêndulo do mercado de centros de dados passou a utilizar a computação centralizada para melhorar as eficiências no processamento de dados. Agora, o pêndulo está a girar no sentido oposto em direção à computação edge. A computação edge refere-se à computação e armazenamento que se situa entre centros de dados centralizados e os utilizadores finais, dispositivo ou fonte de dados. Por um lado, a computação edge pode ser considerada uma alternativa aos centros de dados centrais e à cloud, quando estas opções não conseguem satisfazer os requisitos de latência, ou for muito dispendioso transferir elevados volumes de dados em longas distâncias. Por outro lado, a computação edge é também uma impulsionadora para a adoção da cloud. Um local edge pode atuar como um ponto de referência para os dados que são, em última instância, enviados para a cloud para processamento, armazenamento ou análise a longo prazo.

Ao longo dos últimos dois anos, a adoção da computação edge aumentou significativamente, em paralelo com o crescimento contínuo da cloud. De acordo com um inquérito recente realizado pela STL Partners, 49% das empresas em indústrias específicas estão a explorar ativamente a computação edge⁶ e estima-se que o número total de instalações edge crescerá 226% entre 2019 e 2025⁷. No entanto, a adoção varia em todas as regiões geográficas. Isto deve-se ao nível de maturidade das tecnologias adjacentes (por exemplo, inteligência artificial), à infraestrutura de telecomunicações existente, política governamental e à dimensão de determinados setores no país. Por exemplo, o fabrico está a impulsionar a adoção de computação edge nos EUA e na Alemanha e prevê-se que seja responsável pela maior parte dos gastos empresariais com computação edge na Europa em 2021⁸.



As empresas veem a computação edge como um facilitador chave para superar desafios relacionados com a segurança e fiabilidade de dados, além de melhorar o desempenho da aplicação. Por exemplo, grandes grupos de centros de dados podem tornar-se alvos principais para ataques. Dividir o núcleo em locais edge múltiplos pode custar mais por kW, mas elimina a ameaça de negação simultânea do serviço. A computação edge também promete beneficiar uma vasta gama de indústrias num conjunto diversificado de casos de utilização. Desde jogos na cloud a redes inteligentes para redes de distribuição elétrica a robôs autónomos em ambientes industriais, todos estes casos de utilização têm algo a ganhar com o processamento de dados mais perto do dispositivo final. Os primeiros utilizadores já estão a implementar soluções inovadoras, avançando na prova de conceito e pilotos iniciais para implementações em vários locais à escala. Um exemplo disto é a Lloyds Register, uma empresa de serviços marítimos, que implementou a computação edge em frotas de navios⁹ para otimizar o consumo de combustível através de perspetivas de dados. A adoção da computação edge também será apoiada por um ecossistema crescente de fornecedores, integradores de sistemas e outros operadores de canal. A natureza distribuída da computação edge requer uma rede de leitores edge com o alcance e a capacidade de implementar, prestar assistência e apoio à infraestrutura edge.

⁶ Inquérito da STL Partners com 699 profissionais da indústria a nível global, provenientes das indústrias de fabrico, retalho, cuidados de saúde e logística, maio de 2021

⁷ Centro de dados 2025: Mais próximo da edge

⁸ Guia de Despesas Edge Mundial da Sociedade Internacional de Dados (CID)

Em 2018, a Vertiv lançou um relatório, Definir Quatro Arquétipos Edge e Requisitos de Tecnologia, que forneceu uma estrutura pioneira na indústria para categorizar casos de utilização. Estes quatro arquétipos ajudaram as empresas e os operadores de centros de dados edge a compreender melhor os requisitos subjacentes comuns em casos de utilização semelhantes. Os quatro arquétipos são:

- **Intensivo de dados:** Casos de utilização, onde a quantidade de dados torna impossível transferir através da rede diretamente para a cloud, ou da cloud para o ponto de utilização, devido ao volume de dados, custo ou problemas de largura de banda.
- **Sensível à latência humana:** Casos de utilização, onde os serviços são otimizados para consumo humano ou para melhorar a experiência humana com serviços ativados pela tecnologia. A velocidade é a característica que define este caso de utilização, uma vez que os atrasos na entrega de dados afetam diretamente a experiência de um utilizador.
- **Sensível à latência de máquina para máquina (M2M):** Casos de utilização em que os serviços são otimizados para consumo máquina para máquina. Uma vez que as máquinas podem processar dados muito mais rapidamente do que os humanos, a velocidade é a característica que se destaca aqui (e as consequências de não fornecer dados dentro do “orçamento” necessário podem ser superiores para casos de utilização sensível à latência humana).
- **Crucial para a vida:** Casos de utilização crucial para a vida que têm impacto direto na saúde e segurança humanas. Portanto, a velocidade e a fiabilidade são fundamentais.

Entrevistas com especialistas em indústrias verticais e no espaço do centro de dados revelaram que os arquétipos variam nos seus níveis de maturidade. Os casos de utilização edge **sensível à latência humana** (por exemplo, jogos em cloud) são as implementações mais maduras e já em escala. O crescimento do 5G e o aumento das implementações de fibra acelerarão ainda mais esta maturidade. Por outro lado, os casos de utilização **crucial para a vida** demorarão muito mais tempo a adotar a computação edge. Isto porque têm requisitos rigorosos de latência e fiabilidade e, muitas vezes, precisam de ser implementadas alterações de regulamentação em escala. Os drones inteligentes são um exemplo. Os governos precisam de estar confiantes de que os drones autónomos não irão impor qualquer ameaça à vida humana antes de relaxarem as restrições do espaço aéreo.

De igual modo, a infraestrutura de tráfego conectada ainda está numa fase inicial. Só nos EUA, apenas 7%¹⁰ dos semáforos são inteligentes.



⁹ WWT, 2020: Três estudos de caso reais sobre como os fabricantes podem maximizar a computação edge

¹⁰ Programa de entrevistas Vertiv – citação do entrevistado (Diretor – Experience AI, fabricante automóvel).

Transferência de casos de utilização para infraestrutura

Três anos após o lançamento do relatório de arquétipos original, o mercado da computação edge continua a evoluir e as empresas continuam a desenvolver as suas soluções de computação edge. Os casos de utilização progrediram do conceito para aplicações reais implementadas no terreno. Estas aplicações de software necessitam de uma infraestrutura adequada que possa suportar o processamento de dados de alta largura de banda e baixa latência na edge.

O termo “infraestrutura edge” refere-se à infraestrutura de computação física (servidores, energia, arrefecimento, armários) que está deliberadamente posicionada em qualquer lugar entre os centros de dados de dispositivos finais e centrais. Isto também inclui a hospedagem de capacidades informáticas no local, algo que obviamente não é novo para muitas empresas. De facto, algumas estão a reinvestir na infraestrutura existente no local (por exemplo, servidores, armários de rede ou centros de dados) para otimizar aplicações e implementar novos casos de utilização. Por exemplo, um fabricante multinacional de polpa e papel¹¹ permite aplicações intensivas de dados, como a manutenção preditiva avançada, alavancando centros de dados nas suas fábricas maiores.

Ao trabalhar com uma definição rigorosa, a verdadeira infraestrutura edge deve utilizar uma infraestrutura de TI padrão pronta para uso e ser configurada com base em princípios da cloud para alojar aplicações e cargas de trabalho nativas na cloud. Uma infraestrutura existente no local que seja monolítica ou baseada em hardware proprietário não é considerada “computação edge” nesta definição.

Até à data, o mercado não tem sido claro sobre o que constitui a infraestrutura edge.¹² Os clientes empresariais querem adotar hoje soluções edge com um nível de certeza de que estas soluções irão satisfazer as necessidades futuras. Da mesma forma, os operadores de centros de dados edge devem investir na infraestrutura atual que irá suportar as aplicações do futuro. Ambos os lados precisam de respostas a perguntas importantes sobre a infraestrutura de computação edge:

- Qual é o aspeto da edge em termos de infraestrutura física?
- Quais serão os benefícios mensuráveis da implementação de TI mais perto das aplicações?
- Quem irá deter e operar a infraestrutura de computação edge?
- Como podemos implementá-la de forma eficaz e à escala?

Neste documento, vamos explorar os principais fatores que influenciam a infraestrutura edge, incluindo o caso de utilização, a indústria e o ambiente externo. Como parte desta investigação, realizámos 22 entrevistas com uma série de profissionais do setor,

incluindo empresas, especialistas em centros de dados, fornecedores de soluções e organismos do setor.

Construir a sua edge: Quatro modelos de quatro infraestruturas fornecem as bases

A Vertiv desenvolveu uma estrutura inovadora para categorizar a infraestrutura edge em modelos específicos para ajudar as organizações a tomarem decisões práticas em torno da implementação de infraestrutura física e computação edge. O termo “infraestrutura” é utilizado em vez de centro de dados, uma vez que nem toda a implementação edge pode ser descrita como um fator de forma per se do centro de dados.¹³ Os modelos ajudam a alinhar a terminologia utilizada ao discutir a computação edge. Abrangem a variedade de implementações edge vistas hoje, bem como a evolução nas implementações esperadas nos próximos anos.

Os quatro modelos de infraestruturas edge são os seguintes:

- **Dispositivo Edge:** O cálculo está no dispositivo final. Está incorporado no dispositivo (por exemplo, uma câmara de vídeo inteligente com capacidades de inteligência artificial) ou é um formato autónomo de “edge de ligação”, que se liga diretamente ao dispositivo (por exemplo, um computador Raspberry Pi ligado a um veículo orientado automatizado). Quando o computador está integrado, o hardware de TI está totalmente integrado no dispositivo, pelo que não precisa de ser concebido para suportar ambientes adversos. Por exemplo, quando o computador está montado no exterior de uma câmara, esta tem de ser reforçada, mas se estiver incorporado na câmara, está num ambiente controlado, pelo que não é necessária a utilização de uma câmara reforçada.
- **Micro Edge:** Uma solução pequena e autónoma que varia em tamanho de um ou dois servidores até quatro bastidores. É frequentemente implementada no próprio local de uma empresa (por exemplo, para um fabricante, pode estar na fábrica ou num back office). Também pode estar situada num local de telecomunicações (por exemplo, um bastidor de servidores localizados numa estação de base de telecomunicações). O Micro Edge pode ser implementado em ambientes condicionados e não condicionados. Em ambientes condicionados (por exemplo, armários de TI), o Micro Edge não requer arrefecimento e filtração avançados, uma vez que fatores externos como a temperatura e a qualidade do ar são estáveis. Em ambientes não condicionados (por exemplo, fábricas), o equipamento informático é reforçado e o Micro Edge requer arrefecimento e filtração especializados para ter em conta os fatores externos mais adversos (por exemplo, temperaturas elevadas e poeiras).

¹¹ Entrevistado do programa de investigação da Vertiv, 2021

¹² A infraestrutura de computação edge refere-se à pilha de TI edge, bem como às instalações físicas que a suportam (por exemplo, energia, arrefecimento, segurança, armários).

¹³ Um ambiente típico de um centro de dados normalmente incluiria: conexão de fibra, UPS, arrefecimento, segurança, cablagem pavimento elevado.

- Centro de dados edge distribuído:** Um centro de dados de bastidor pequeno, sub-20, que está situado no local da empresa, instalações de rede de telecomunicações ou num local regional (por exemplo, em fábricas modernas ou grandes propriedades comerciais).
- Centros de dados edge regionais:** Um centro de dados localizado fora dos centros de dados centrais. Uma vez que esta é normalmente uma instalação construída especificamente para alojar infraestruturas informáticas, partilha muitas funcionalidades de centros de dados em hiperescala (por exemplo, está condicionado e controlado, tem alta segurança e alta fiabilidade).

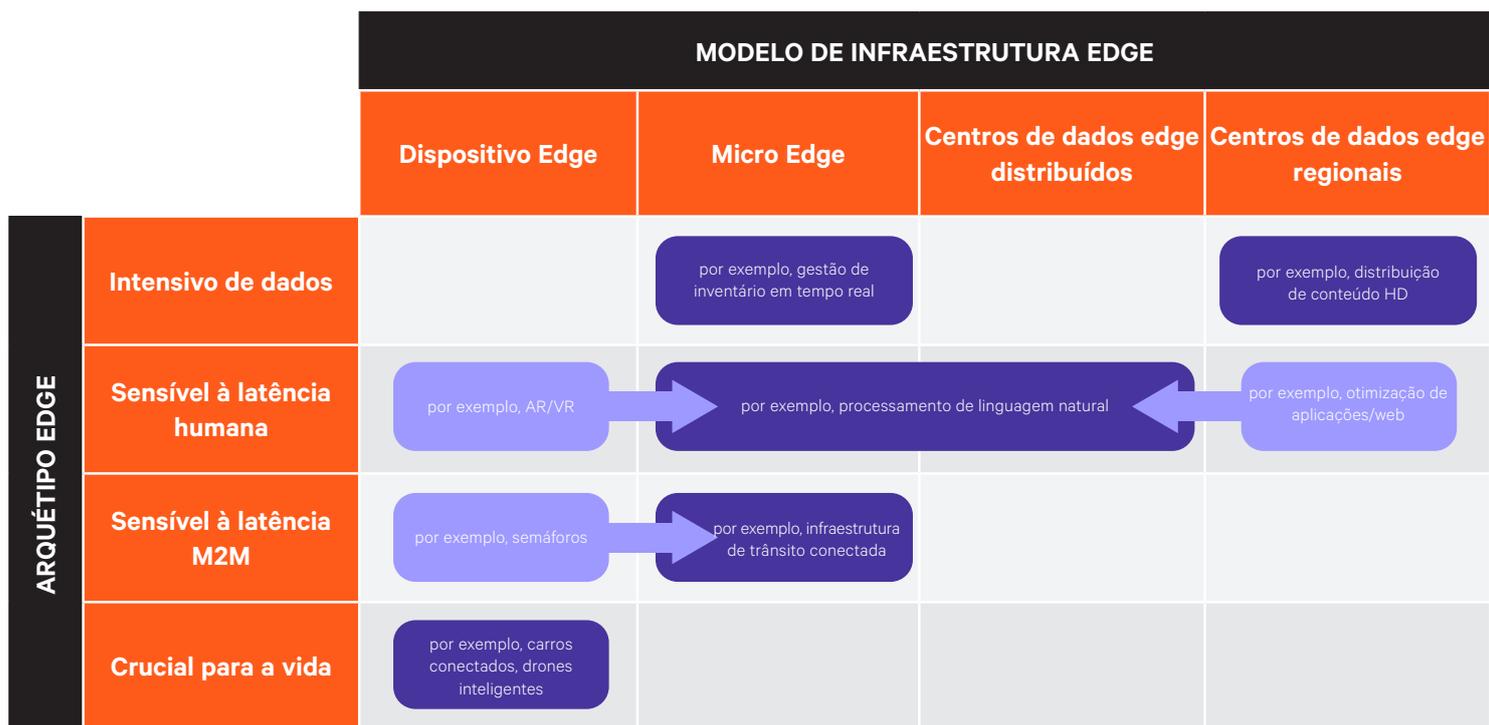


MODELO DE INFRAESTRUTURA EDGE					
		Dispositivo Edge	Micro Edge	Centros de dados edge distribuídos	Centros de dados edge regionais
CARACTERÍSTICAS	Localização	Dispositivos inteligentes (por exemplo, no veículo, lâmpada de rua, IoT)	Instalações empresariais (por exemplo, retalho, fábrica, armário de TI, municípios)	Local da empresa (por exemplo, armazém, escritório), centro de telecomunicações, parque de estacionamento, cidade de nível 2/3	Cidade de nível 2/3 ¹⁴
	Número de bastidores	0	0–4 bastidores	5–20 bastidores	+20 bastidores
	Potência	Até 1 kW	Até 20 kW	Até 200 kW	Até 4000 kW
	Locação	Locatário único	Locatário único	Locatário único/Multi-locatário	Multi-locatário
	Ambiente externo	Controlado (dentro do dispositivo), duro e robusto	Armário de TI, comercial e escritório, duro e robusto	Duro e robusto, comercial e escritório, condicionado e controlado	Condicionado e controlado
	Infraestrutura passiva	Pode ou não ter potência e filtração, sem arrefecimento, etc.	Tem potência com arrefecimento e filtração limitados, etc.	Nível 1+	Nível 3+
	Fornecedor de infraestrutura edge	Fabricante de dispositivos ou solução interna dentro da empresa/governo	OEM de hardware, fornecedor de centro de dados, operador de telecomunicações ou solução interna dentro da empresa/governo	Fornecedor de regime partilhado, fornecedor de cloud em hiperescala (cloud pública), operador de telecomunicações	Fornecedor de regime partilhado, fornecedor de cloud em hiperescala (cloud pública)
	Implementações esperadas	Milhões	Centenas de milhares	Milhares	Centenas

* até 2030 por região principal

A identificação do modelo de infraestrutura edge adequado depende do caso de utilização a ser implementado. Uma vez que casos de utilização semelhantes têm frequentemente requisitos semelhantes, pode ser útil começar por identificar o arquétipo edge.

Por norma, quanto menor for a latência necessária, mais perto a infraestrutura edge deve estar do dispositivo final. Por este motivo, os casos de utilização **crucial para a vida** precisam muitas vezes de ser alojados no **Dispositivo Edge**, enquanto que os casos de utilização **intensiva de dados** são muitas vezes alojados no local de um **Micro Edge**.



CHAVE:

 Modelo de infraestrutura que é normalmente implementado hoje em dia

 Modelo de infraestrutura que vemos ser mais implementado no futuro

- **Intensivo de dados:** Dado que os casos de utilização intensiva de dados requerem que a edge esteja próxima da fonte de dados para evitar custos elevados de largura de banda, são desejáveis implementações no local. Um Micro Edge proporciona um bom equilíbrio entre a curta distância de transmissão de dados (limitando, assim, os custos de largura de banda) e capacidades de computação maiores do que um Dispositivo Edge.
- **Sensível à latência humana:** O arquétipo sensível à latência humana é dominado por aplicações do consumidor (por exemplo, otimização da velocidade do site¹⁵) para as quais uma solução edge no local não é uma opção. Por este motivo, a maioria dos casos de utilização sensível à latência humana atualmente está alojada em centros de dados edge regionais. No entanto, à medida que as necessidades de latência passam para a gama de sub-10 milissegundos e os centros de dados edge ficam mais disponíveis em localizações de acesso¹⁶, os centros de dados edge distribuídos serão uma opção favorável. Aplicações sensíveis à latência humana para empresas (por exemplo, AR/VR) são normalmente alojadas no Dispositivo Edge hoje em dia para cumprir os requisitos de latência, mas serão movidas para o

Micro Edge no local, uma vez que estes são cada vez mais implementados por empresas.

- **Sensível à latência M2M:** As máquinas podem processar dados muito mais rapidamente do que os humanos, pelo que a velocidade é o requisito definido das aplicações Sensíveis à Latência de Máquina para Máquina. O Dispositivo Edge cumpre estes requisitos de latência, mas haverá uma mudança para o Micro Edge à medida que a adoção empresarial à edge se tornar mais generalizada, particularmente para dispositivos máquina para máquina que são demasiado pequenos ou de baixo custo para justificar um Dispositivo Edge. Por exemplo, no fabrico, os fornecedores estão a colocar computação na própria fábrica. Um Dispositivo Edge pequeno numa caixa autónoma com potência e arrefecimento integrados.
- **Crucial para a vida:** Uma latência baixa é fundamental para estes casos de utilização, uma vez que têm um impacto direto na saúde e segurança humanas. O Dispositivo Edge fornece a latência mais baixa; portanto, muitos casos de uso crucial para a vida dependem deste modelo.

¹⁴ As cidades de nível 2 e 3 têm, muitas vezes, uma população de menos de 1 milhão de habitantes, e raramente terão um ponto de troca/peering de internet no seu interior, nem um centro de dados em hiperescala. Os exemplos incluem Austin nos EUA ou Berlim e Milão na Europa.

¹⁵ A otimização da velocidade do site utiliza a computação edge para diminuir o tempo de carregamento de uma página. Muitos fornecedores de comércio eletrónico sofreram impactos negativos nas receitas quando os locais estão mais lentos, e a Google observou que um atraso de 500 milissegundos na resposta às páginas resultou numa diminuição de 20% no tráfego.

¹⁶ Quando a edge está em locais de acesso, está em locais ou pontos de presença pertencentes a um operador de telecomunicações (por exemplo, torres celulares, escritórios centrais ou nó de ISP). O LF Edge estabeleceu a extremidade de acesso na sua [continuidade edge](#).

Na prática, as empresas consideram outros fatores juntamente com os seus requisitos de casos de utilização ao tomar decisões de infraestrutura. Estas considerações importantes incluem:

- **Ambiente:** A temperatura, a poluição e a presença de partículas têm todos um impacto na infraestrutura que é necessária (por exemplo, o grau de arrefecimento e filtração). O ruído produzido, incluindo o ruído elétrico, também deve ser considerado especialmente se o espaço duplicar como num escritório. Por exemplo, os cabos de comunicações não podem ser passados perto dos eixos do elevador.
- **Caso de utilização:** A quantidade e a velocidade com que os dados devem ser processados influenciam a proximidade do dispositivo final a que o computador deve estar. O tipo de carga de trabalho (ou seja, intensivo de computação versus intensivo de armazenamento) também tem impacto na infraestrutura edge, uma vez que cargas de trabalho intensivas de computação (por exemplo, vídeo de alta definição) requerem mais energia e, portanto, mais arrefecimento.

O 5G irá acelerar a adoção da edge

O 5G será um fator significativo na determinação da adoção da computação edge, uma vez que a implementação do 5G atua como catalisador para a mudança para a computação edge. As regiões que estão mais à frente com a sua implementação do 5G (América do Norte, Europa e Ásia Oriental) estarão, portanto, na linha da frente da adoção da edge. Para saber mais sobre como os casos de utilização edge irão beneficiar do 5G, consulte o [estudo anterior da Vertiv](#).

“

O 5G está a começar agora e irá demorar 3 a 5 anos nos grandes mercados desenvolvidos. Pensamos que isto acelerará o caminho até à edge.

**Vice-presidente de inovação,
Leading Tower Company**

”

“

É um desafio porque estes escritórios nunca foram destinados a alojar equipamento de TI, por isso temos de lá ir e atualizar o sistema elétrico. Agora estamos a produzir calor no espaço, por isso temos de falar sobre arrefecimento. Sobretudo se for um espaço onde as pessoas trabalham, não queremos sobreaquecê-las e também não queremos fazer com que seja demasiado barulhento para elas.

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

”

- **Equipamento/infraestrutura legado:** A decisão de implementar a infraestrutura edge num centro de dados existente em vez de criar uma nova implementação autónoma depende, em última instância, de já existir ou não um centro de dados existente. Para um Micro Edge, a forma específica da infraestrutura é impulsionada pelo espaço no qual deve caber (por exemplo, se não houver espaço suficiente no chão, a infraestrutura deve ser montada na parede).
- **Operações empresariais:** A escolha entre atualizar um centro de dados existente no local e introduzir uma nova implementação autónoma também depende se a empresa consegue suportar o tempo de inatividade necessário para atualizar a infraestrutura existente. As empresas para as quais o tempo de inatividade é dispendioso podem beneficiar do pagamento de um valor premium para um centro de dados pré-fabricado que pode ser construído fora do local e implementado rapidamente.
- **Segurança e manutenção:** Se a infraestrutura edge estiver num local exposto onde as pessoas possam danificá-la, a estrutura deve ser concebida com segurança adicional. Se os funcionários precisarem de manter ou interagir regularmente com o equipamento de TI, este deve ser de fácil acesso (por exemplo, não estar fora de alcance no teto).
- **Infraestrutura de comunicação:** Se a edge estiver num local remoto e a infraestrutura não estiver presente para transportar dados através da rede (por exemplo, exploração mineira, agricultura), é necessária uma solução mais robusta nas instalações.

Navegar pelos modelos de infraestruturas edge: Recomendações-chave

Dispositivo Edge

ADOÇÃO DA EXTREMIDADE DO DISPOSITIVO EDGE PELA VERTICAL	
 Fabrico	
 Retalho	
 Telecomunicações	
 Cuidados de saúde	
 Cidade inteligente	
 Educação	
Chave	 A maioria dos casos de utilização utiliza esta edge
	 Alguns casos de utilização utilizam esta edge
	 Muito poucos casos de utilização usam esta edge

Os casos de utilização que tiram partido de um Dispositivo Edge incluem aqueles no arquétipo crucial para a vida, como drones, veículos autónomos, cirurgia robótica e monitorização de doentes no hospital. Um Dispositivo Edge é adequado, uma vez que pode satisfazer os requisitos de mobilidade de um dispositivo, como um drone, para navegar de forma autónoma no contexto do ambiente pelo qual viaja. Fornece também uma latência ultrabaixa, que é necessária para casos de utilização cruciais para a vida. Por fim, permite que alguns aspetos do caso de utilização funcionem (por exemplo, navegação, alarmes locais) mesmo quando a conectividade não está disponível devido a uma cobertura limitada ou falha de rede.

Como resultado, os cuidados de saúde são um dos setores com uma elevada taxa de adoção do Dispositivo Edge, uma vez que muitos casos de utilização terão de detetar situações com risco de vida de forma rápida e fiável, quer o doente esteja no hospital ou a ser tratado remotamente. O setor do fabrico também tem casos de uso cruciais para a vida, e é por isso que os sistemas de controlo de máquinas funcionam principalmente no próprio equipamento (uma forma de Dispositivo Edge).

Recomendações-chave para a implementação de um Dispositivo Edge:

- O add-on Dispositivo Edge é mais adequado para reequipar equipamento legado, mas implementações de raiz podem querer considerar a incorporação da computação no dispositivo. No entanto, estes são frequentemente dispositivos proprietários que não se prestam a integração com capacidades de computação edge genéricas.
- O Dispositivo Edge tem capacidade de computação limitada. Adicionar mais computação tornará os dispositivos finais muito mais pesados, por isso considere sempre o compromisso de potência/peso¹⁷ (que é de maior preocupação nos casos em que o dispositivo é operado por bateria ou não tem acesso a uma fonte de alimentação).
- Tenha em atenção os dados recolhidos pelo dispositivo final. Os casos de utilização, tais como câmaras de segurança inteligentes, infraestruturas de trânsito ligadas e drones, recolhem dados visuais ou de localização sobre pessoas. Portanto, é importante estar ciente dos potenciais desafios em torno da privacidade e partilha de dados, uma vez que isto pode ser um problema controverso.

¹⁷ A relação de potência, peso e custo dos auscultadores AR/VR é explorada no [Apple Glass: Um momento de iPhone para o 5G?](#)

Micro Edge

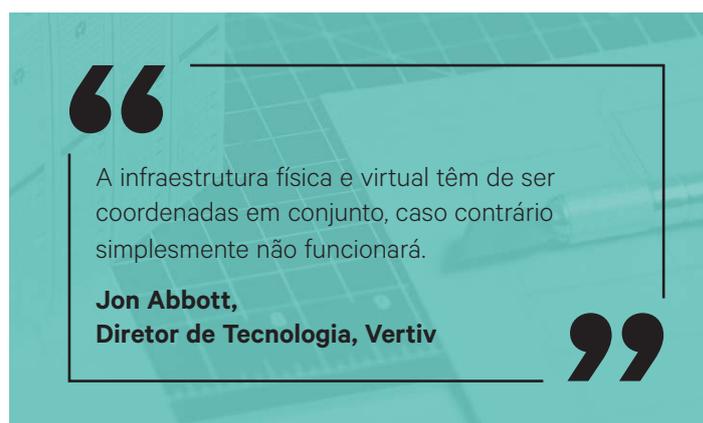


- Se as decisões em torno do software, hardware e infraestrutura forem tomadas por diferentes partes interessadas, mantenha o alinhamento entre estas partes interessadas para que as decisões sejam tomadas em paralelo, não sequencialmente, pois isto resulta numa solução mais bem sucedida.
- Selecione o seu tipo de equipamento. O equipamento endurecido é feito para ambientes menos controlados, por isso pode suportar 50 graus Celsius. As empresas podem utilizar servidores genéricos, comerciais prontos a usar (COTS¹⁸),

Um Micro Edge pode ser localizado perto da fonte de dados devido ao seu pequeno tamanho e à sua relativa facilidade de implementação (em comparação com um centro de dados maior). Por conseguinte, oferece baixa latência e diminui o custo da transmissão de dados, tornando-o num modelo de infraestrutura adequado para casos de utilização nos seguintes três arquétipos: Intensivo de dados, sensível à latência humana e sensível à latência de máquina para máquina. Em indústrias com limitações de espaço, como o retalho ou a educação, o Micro Edge é uma solução atrativa, uma vez que limita o património imobiliário necessário, permitindo que a computação seja implementada numa área menor. Por exemplo, uma grande cadeia de supermercados com 16.000 locais na Europa está a implementar um Micro Edge em lojas para recolha e processamento de dados locais e também está a adicionar centros de dados centrais para agregação e gestão geral de TI.

Recomendações-chave para a implementação de um Micro Edge:

- Considere o espaço disponível (pode ser necessário fixar às paredes ou ao teto), a função do espaço (se estiverem presentes clientes ou trabalhadores) e os requisitos de segurança (quando a infraestrutura é de fácil acesso, é necessária uma camada física de segurança). As implementações Micro Edge abrangem frequentemente áreas com diferentes alimentações elétricas, regulamentos, acesso ao local (por exemplo, altura do elevador), controlo do local (gestor de loja, gestor de fábrica) e conhecimento técnico.



que são mais baratos, mas a vida útil destes servidores é bastante reduzida quando funcionam acima de 30 °C. Embora ambos os tipos de hardware necessitem de um armário, a infraestrutura de suporte para servidores COTS deve oferecer um maior controlo da temperatura, humidade e energia. É necessário um equilíbrio económico de padronização e adaptação específica da localização.

¹⁸ COTS – Produtos comerciais prontos a usar que estão prontamente disponíveis para venda e foram concebidos para se integrarem facilmente com sistemas existentes (em vez de serem personalizados ou sob medida).

Centros de dados edge distribuídos

ADOÇÃO DE UM CENTRO DE DADOS EDGE DISTRIBUÍDO PELA VERTICAL	
 Fabrico	
 Retalho	
 Telecomunicações	
 Cuidados de saúde	
 Cidade inteligente	
 Educação	
Chave	 A maioria dos casos de utilização utiliza esta edge
	 Alguns casos de utilização utilizam esta edge
	 Muito poucos casos de utilização usam esta edge

Tal como um Micro Edge, os Centros de Dados Edge Distribuídos estão localizados no local da empresa e são adequados para muitos casos de utilização no setor, uma vez que oferecem baixa latência e custos reduzidos de largura de banda. A investigação concluiu que as empresas usam Centros de Dados Edge Distribuídos para hospedarem aplicações de consumidores e as suas próprias funções internas de rede, que são Sensíveis à Latência de Máquina para Máquina. De igual modo, os fabricantes de média e grande dimensão utilizarão estes centros de dados mais pequenos para os seus casos de utilização da Internet das Coisas (IoT). Para instalações de produção de média dimensão, a maior parte da infraestrutura edge irá residir num centro de dados de oito bastidores.

Recomendações-chave ao implementar um Centro de Dados Edge Distribuído:

- Pode ser necessário um investimento para atualizar um centro de dados ou sala de rede existente e o tempo necessário para implementar as alterações pode ter um impacto dispendioso nas operações. Este impacto no tempo de inatividade deve ser ponderado face ao custo de compra de um centro de dados novo, pré-fabricado, que pode ser implementado rapidamente no local.
- Recomenda-se a construção de capacidade extra no centro de dados para manter a flexibilidade no futuro, mas deve ser notado que a construção em excesso para se preparar para todos os resultados é dispendiosa e pode não ser necessária. Encontrar o equilíbrio entre o que é necessário hoje e o que será necessário amanhã requer que os utilizadores considerem a evolução do seu caso de utilização da edge na sua indústria.
- Ao construir redundância no centro de dados, considere o valor das aplicações a serem executadas e a estabilidade do ambiente (por exemplo, em alguns países, a rede não é fiável, pelo que o risco de perda de energia é significativo).
- Por vezes, não é necessário implementar um Centro de Dados Edge Distribuído no local da empresa, uma vez que a implementação “próxima do local” cumpre requisitos como os relacionados com latência ou segurança. Isto ainda pode ser propriedade da empresa ou pode ser uma instalação multi-locatária que serve várias empresas.
- Se um Centro de Dados Edge Distribuído for utilizado como uma instalação de colocação, precisa de ter camadas de segurança e isolamento para fornecer esta experiência de computação edge multi-locatária. Isto pode incluir portões, fechaduras e câmaras.

Centros de dados edge regionais

ADOÇÃO DE UM CENTROS DE DADOS EDGE REGIONAIS PELA VERTICAL

	Fabrico	
	Retalho	
	Telecomunicações	
	Cuidados de saúde	
	Cidade inteligente	
	Educação	
Chave	 A maioria dos casos de utilização utiliza esta edge	
	 Alguns casos de utilização utilizam esta edge	
	 Muito poucos casos de utilização usam esta edge	

Um centros de dados edge regionais atua como um local de computação edge ou como um local intermediário onde os dados edge são enviados para pré-processamento antes de serem enviados para a cloud. Satisfaz tanto casos de uso intensivo de dados como de baixa latência, portanto todos os arquétipos edge aproveitam os centros de dados edge regionais. Os casos de utilização de consumidores sensíveis à latência humana, em particular, dependem de centros de dados edge regionais, uma vez que as implementações edge no local (por exemplo, transmissão de multimédia de baixa latência ou jogos imersivos) não são uma opção.

Os centros de dados edge regionais são muitas vezes adotados no retalho, uma vez que podem reduzir a necessidade de implementar infraestruturas informáticas em lojas de retalho individuais.¹⁹ Nos casos em que o retalhista investiu em implementações individuais no local, o centro de dados pode atuar como um local intermediário de processamento de dados.

Recomendações-chave ao implementar um Centro de Dados Edge Regional:

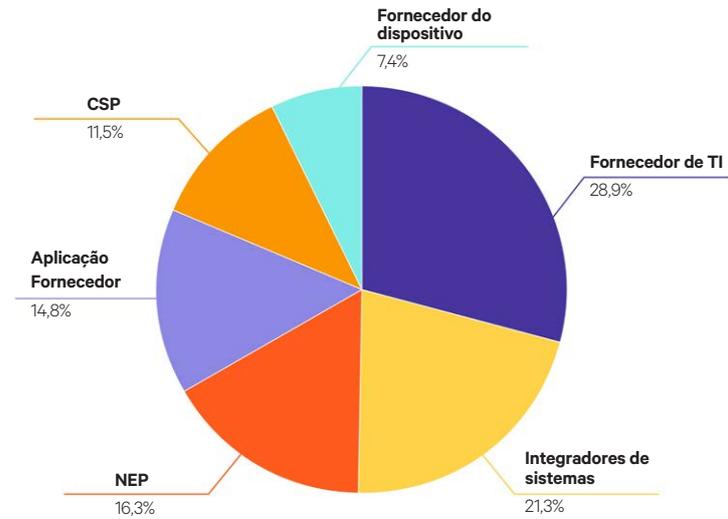
- A segurança e o isolamento são essenciais (uma vez que muitos centros de dados regionais são instalações multi-locatárias). Os clientes devem garantir que o centro de dados tem mecanismos adequados para proteger a infraestrutura e os dados do locatário.
- Considere o caso de utilização específico ao projetar a infraestrutura de computação edge (por exemplo, cargas de trabalho mais intensivas em termos informáticos provavelmente exigirão mais energia e, portanto, mais arrefecimento).
- A localização é uma consideração-chave. Se a soberania dos dados for um fator, os dados podem ter de ser armazenados na jurisdição dos clientes finais. No entanto, se o fator-chave for a latência (< 50 milissegundos), ter como alvo uma localização estrategicamente importante que reduza a latência em tantos locais finais quanto possível. Este será, muitas vezes, um centro de dados que se encontra no local ou muito próximo de um grande intercâmbio de Internet.
- Os principais fornecedores da cloud pública estão a alargar a sua cloud pública aos centros de dados locais (por exemplo, Zonas Locais AWS), o que permitirá às empresas distribuir as suas aplicações na cloud mais facilmente. No entanto, existem duas considerações principais: os fornecedores da cloud pública estão numa fase inicial de implementação destas clouds locais e determinadas aplicações (e os dados) não serão adequados para armazenamento e processamento numa cloud pública (em parte devido a regulamentos governamentais).

¹⁹ De acordo com o Guia Mundial de Gastos na Edge da International Data Corporation (IDC), o retalho é a segunda maior e mais rápida indústria no mercado edge de empresas europeias.

É preciso um ecossistema para construir a edge

A infraestrutura é apenas uma peça do puzzle para qualquer organização que pretenda implementar soluções edge. Existem muitos elementos que influenciam a construção da computação edge – software, hardware, infraestrutura, orquestração, gestão, etc. – e as empresas terão dificuldade em coordenar estes elementos por si próprias.

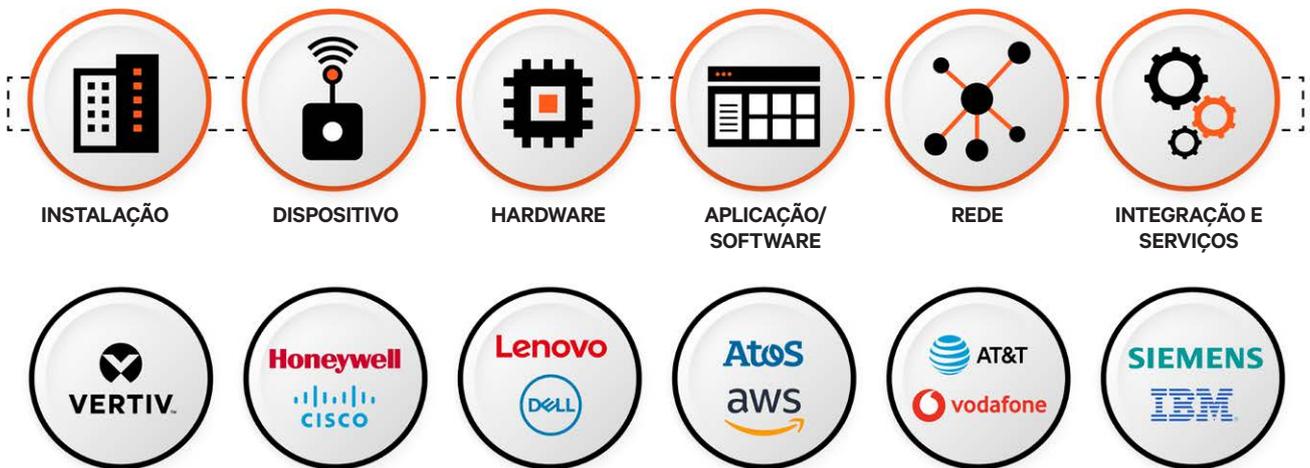
Não existe uma solução única que se adapte a todos no que diz respeito à forma como as empresas querem adquirir estas tecnologias de informação e comunicação (TIC) de última geração e soluções edge. A investigação mostra que 34% das empresas preferem uma abordagem “faça você mesmo” através da qual seleccionam diferentes componentes 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 equipamento de rede, etc.



Fonte: Inquérito da STL Partners com 699 profissionais da indústria a nível global, maio de 2021

Quer se trate de uma empresa a construir a sua própria computação edge ou de um fornecedor de serviços a implementar infraestruturas edge para executar aplicações ou a permitir que outros executem volumes de trabalho, a colaboração com outros intervenientes no ecossistema da computação edge é essencial para o sucesso. A construção de relações fortes com especialistas da indústria (por exemplo, a Siemens ou a Honeywell na indústria transformadora) garante que as soluções satisfazem as necessidades específicas verticais e podem integrar-se com sucesso com sistemas e infraestruturas existentes.

A cadeia de valor da computação edge:



Conclusões e recomendações

A infraestrutura edge continua a ser um tópico complicado (como demonstram as entrevistas com profissionais da indústria). No entanto, a estrutura do modelo de infraestrutura edge definida neste relatório pode ajudar as empresas a navegar no conjunto de soluções edge disponíveis e fornecer orientação sobre escolhas de infraestrutura apropriadas.

Analisando os modelos de infraestrutura edge, a Vertiv reconhece que existem complexidades associadas à tarefa prática de construir infraestrutura edge que sejam exclusivas de cada empresa. Foi desenvolvida uma ferramenta web interativa para permitir às empresas e a outros operadores de centros de dados explorar em profundidade os principais casos de utilização. As organizações serão capazes de compreender melhor as características associadas à carga de trabalho e infraestrutura, bem como de informar as decisões sobre o projeto, construção e implementação de infraestruturas.

Outras recomendações principais incluem:

Empresas

- **Identifique um caso de utilização da âncora.** Existe ainda incerteza sobre a natureza dos casos de utilização futura e as suas necessidades de computação edge. O primeiro caso de utilização tem de justificar o caso de negócio para uma construção inicial, para garantir que tem uma boa compreensão do motivo pelo qual o seu caso de utilização necessita de computação edge. Compreender quais das características do volume de trabalho é o principal impulsionador para a implementação edge (por exemplo, latência, largura de banda, segurança) também ajudará a informar as decisões em torno da infraestrutura.
- **Esteja preparado para gerir uma variedade de modelos de infraestrutura edge.** Por exemplo, muitos retalhistas optam por um Micro Edge nas suas lojas e depois complementam com um Centro de Dados Edge Distribuído perto das lojas que podem filtrar e agregar dados de várias localizações, enviando apenas as informações necessárias para a cloud.
- **Tente não definir um único plano para todos os cenários.** Mesmo dentro dos tipos de modelos, haverá variações, dado que diferentes localizações têm ambientes legados diferentes. As empresas com cobertura multinacional irão enfrentar diferenças geográficas no clima, poluição, fornecimento de energia, regulamentação, etc. (por exemplo, a UE regula o número de decibéis permitidos que poderiam limitar a infraestrutura com ventiladores ou comutação).

Fornecedores de soluções

- **Infraestrutura edge preparada para o futuro.** Compreender os casos de utilização que os clientes estão a adotar agora e a planear adotar no futuro e construir capacidade sobresselente (armazenamento, computação, etc.), conforme apropriado. A adoção de modelos de implementação mais flexíveis reduzirá o risco.
- **Trabalhar com o ecossistema.** Edge não é um produto único a ser vendido por um único fornecedor, mas uma solução que vários intervenientes no ecossistema constroem em conjunto. Por conseguinte, as soluções devem ser padronizadas, pelo que é fácil para os clientes utilizarem uma solução como componente. A parceria também é importante, especialmente quando se procura satisfazer necessidades altamente específicas da indústria.
- **Considere novos modelos económicos.** Não é possível replicar o que foi feito com a cloud. A infraestrutura edge tem necessidades específicas, pelo que é importante considerar os modelos económicos que garantem que a energia, o arrefecimento, a segurança e o espaço são otimizados com novas formas de garantir economias de escala.



Anexo: Glossário

ACESSO EDGE	Uma localização edge dentro da rede de telecomunicações que liga os subscritores à rede principal de backbone da transportadora, depois a outras redes, à Internet e às nuvens em hiperescala.
INSTALAÇÕES OU SERVIÇO DE CO-LOCALIZAÇÃO	Uma instalação de co-localização, ou “colo”, é uma instalação de centro de dados na qual uma empresa pode alugar espaço para servidores e outro hardware informático. Normalmente, uma bateria fornece o edifício, arrefecimento, energia, conectividade a outros ou à Internet e segurança física, enquanto o cliente fornece servidores e armazenamento.
AMBIENTE CONDICIONADO E CONTROLADO	Ambientes com sistemas dedicados implementados para controlar vários fatores, incluindo temperatura e humidade, partículas de pó, poluição, etc.
CENTRO DE DADOS	Uma instalação física que as organizações usam para alojar os seus dados e aplicações cruciais. O design de um centro de dados é baseado numa rede de recursos informáticos e de armazenamento que permitem o fornecimento de aplicações e dados partilhados. Os principais componentes de um projeto de centro de dados incluem routers, comutadores, firewalls, sistemas de armazenamento, servidores e controladores de entrega de aplicações.
COMPUTAÇÃO EDGE	Esta infraestrutura de computação física está posicionada entre o dispositivo e a cloud em hiperescala, suportando vários volumes de trabalho. A computação edge aproxima as capacidades de processamento do utilizador final/dispositivo/fonte de dados, o que elimina a viagem aos centros de dados dos fornecedores de cloud e reduz a latência.
FATOR DE FORMA	Design e funcionalidade geral dos sistemas de hardware.
HIPERESCALA	Na computação, a hiperescala é a capacidade de alcançar uma escala massiva, especialmente para grandes volumes de dados e computação em cloud. Atualmente, os AWS, Azure e Google Cloud são considerados “hiperescaladores”.
Armários TI/DE REDE	Um armário ou uma sala pequena onde estão instaladas ligações elétricas e hardware de rede informática.
COMPUTAÇÃO EDGE MULTI-ACESSO (MEC)	Tipo de arquitetura de rede que fornece capacidades de computação na cloud e um ambiente de serviço de TI na ponta da rede.
NAS INSTALAÇÕES	Também conhecido como “nas instalações” ou “no local”, isto refere-se à tecnologia que está alojada dentro dos limites físicos do próprio local da empresa.
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	Processo de monitorização de dados de sensores de equipamento para garantir que está em boas condições e para sinalizar de forma preventiva se existe a necessidade de os reparar, eliminando possivelmente a necessidade de manutenção programada.
HARDWARE REFORÇADO	Hardware concebido especificamente para suportar ambientes difíceis, como poluição exterior, temperaturas altas ou baixas, humidade, etc.
INDEPENDENTE	Capaz de funcionar independentemente de outro hardware ou software.
ESTAÇÃO DE BASE DE TELECOMUNICAÇÕES	Estação de transmissão e receção num local fixo, composta por uma ou mais antenas de receção/transmissão, placa de micro-ondas e circuitos eletrónicos, utilizados para lidar com o tráfego celular.



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

Vertiv.com | Vertiv Portugal Limitada, Rua do Centro Empresarial, EE13, 0-8 Beloura Office Park 2710-693 Sintra, Portugal

© 2021 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv e o logótipo Vertiv são marcas comerciais ou marcas registadas da Vertiv Group Corp. Todos os outros nomes e logótipos referidos são nomes comerciais, marcas comerciais ou marcas registadas dos respetivos proprietários. Embora tenham sido tomadas todas as precauções para assegurar a exatidão e a integralidade deste documento, a Vertiv Group Corp. não assume e rejeita qualquer responsabilidade por danos resultantes da utilização desta informação ou por quaisquer erros ou omissões. As especificações, reduções e outras ofertas promocionais estão sujeitas a alterações ao critério exclusivo da Vertiv, mediante notificação.