



WHITE PAPER PARA TELECOM

Táticas de Gerenciamento de Energia para Redes de Telecom

Estratégias para Gerenciar a Demanda de Energia do 5G

Resumen ejecutivo



O uso de energia é responsável por mais de 92% dos custos operacionais¹ das redes de telecomunicações e o 5G levará a aumentos sem precedentes no consumo em toda a rede. A urgência nos centros urbanos e regiões onde o 5G é uma prioridade é palpável, mas o 5G é apenas um item em uma lista crescente de razões pelas quais as teles estão hoje focando cada vez mais na responsabilidade em relação à energia e ao carbono. As empresas de telecomunicações, que foram pegadas por um ciclo de upgrades que parecia interminável, estão agora voltando sua atenção para a pegada de carbono e os custos associados àqueles avanços. Há medidas que as operadoras podem tomar para reduzir a energia que suas redes consomem, obter energia de forma inteligente e garantir uma operação mais responsável, e há outras para monitorar a energia conforme as tecnologias associadas amadurecem.

Este estudo avalia diversas estratégias de gerenciamento de energia e eficiência que estão surgindo para o espaço de acesso de telecom e contempla o que poderá vir a seguir na batalha contra a crise climática.

¹ <https://data.gsmainelligence.com/research/research/research-2020/5g-energy-efficiencies-green-is-the-new-black>

Introdução

Seria um exagero – e incorreto – dizer que as operadoras de telecom não estiveram preocupadas no passado com o consumo de energia e as emissões de carbono. A indústria há décadas implementa sistemas de energia híbridos e foi uma das pioneiras na adoção da energia solar, mesmo que em aplicações limitadas e específicas. As operadoras buscaram tecnologias energeticamente eficientes sem descanso, e hoje, os retificadores mais avançados da atualidade são maravilhas da eficiência. A indústria deveria ser elogiada por esses esforços.



Entretanto, também é verdade que há outros fatores motivando esses esforços. Sistemas de energia híbridos, por exemplo, são necessários em locais remotos onde a rede elétrica não está disponível ou não é confiável, e por muitos anos seu uso foi mais comum nesses ambientes. Apenas recentemente vimos sistemas de energia solar híbridos integrados a rede elétrica sendo implementados como parte de uma verdadeira estratégia de gerenciamento de energia, com os exemplos se limitando principalmente à Europa em resposta aos custos crescentes da energia. Sistemas de energia solar na rede elétrica são praticamente inexistentes nos Estados Unidos, com exceção de alguns sites experimentais na costa oeste, onde a energia da rede elétrica tem sido tradicionalmente confiável e economicamente acessível. A expressão chave aqui é “tem sido”, porque muitas partes do mundo – a Califórnia e o Texas nos Estados Unidos, a Dinamarca e a Alemanha na Europa e a Austrália sendo os principais exemplos – estão lutando com os custos crescentes da energia e com o aumento de demanda que pode exceder a capacidade das utilidades existentes.

A gravidade e as especificidades são diferentes em diferentes partes do mundo, mas os custos de energia crescentes são claramente um problema global. As teles são responsáveis por estimados 2 a 3% do uso global de energia² e 1,4% das emissões de carbono³ e com o 5G projetado para dobrar ou mesmo triplicar o consumo da indústria na próxima década⁴, a urgência sentida hoje pelas operadoras já deveria ser esperada.

Por muito tempo uma questão latente para as teles, a crise climática e as pressões associadas para melhorar a eficiência energética e o gerenciamento da energia são agora mais urgentes. Quando também se considera a mudança nos ventos políticos que apoiam às melhores práticas do gerenciamento da energia, a proliferação de normas e legislação ambiental e para energia mais rigorosas e a preocupação genuína como cidadãos globais e corporativas, é claro que as empresas de telecomunicações compreendem que precisam fazer mais.

Esse estudo contemplará algumas estratégias de curto e longo prazo para ajudar a mitigar esses desafios no espaço de acesso de telecomunicações.

² <https://www.businesswire.com/news/home/20210209005153/en/Guidehouse-Insights-Report-Finds-Telecom-Networks-Are-Expected-to-Install-122-GW-of-New-Distributed-Generation-and-Distributed-Energy-Storage-Capacity-from-2021-2030>

³ <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/research-papers/the-future-carbon-footprint-of-the-ict-and-em-sectors>

⁴ <https://www.businesswire.com/news/home/20210209005153/en/Guidehouse-Insights-Report-Finds-Telecom-Networks-Are-Expected-to-Install-122-GW-of-New-Distributed-Generation-and-Distributed-Energy-Storage-Capacity-from-2021-2030>

Medidas para Tomar Hoje

Sejamos claros: não há uma poção mágica para reduzir o consumo bruto de energia nas redes de telecomunicações. Há, entretanto, diversas medidas que as operadoras podem tomar para reduzir a energia que usam e diminuir suas contas de eletricidade.

A estratégia mais óbvia e já amplamente adotada é simplesmente fazer a transição para retificadores de alta eficiência nos sistemas de DC power presentes em todos os sites de acesso. Trocar os sistemas de DC power legados por modelos mais novos de alta eficiência pode melhorar a eficiência energética em 5-6%⁵. Cada decisão sobre provisionamento, para cada retrofit ou nova implementação de site de 5G, deve ser tomada tendo a eficiência energética como uma prioridade máxima. Isso já está acontecendo cada vez mais e deveria ser uma expectativa básica das operadoras em qualquer lugar.

Além disso, equipamentos modernos frequentemente incluem modos de operação e recursos de economia de energia que são demasiadas vezes ignorados. Os atuais sistemas de DC power, por exemplo, são mais inteligentes e capazes de um gerenciamento de energia mais avançado do que os sistemas legados, mas frequentemente as operadoras optam por ignorar esses recursos em favor de uma operação estática.

Outras estratégias orientadas para a eficiência são menos comuns, embora em muitos casos as circunstâncias estejam mudando para encorajar abordagens mais agressivas e criativas.



⁵ <https://www.vertiv.com/en-emea/campaigns/dc-power-efficiency/>

Adeque a Estratégia de Energia ao Site

É exagero dizer que cada site é único, mas quando se considera a localização geográfica, o clima, a confiabilidade da rede elétrica, a disponibilidade de água, a legislação local e inúmeras outras considerações ao redor do mundo, torna-se claro que uma única estratégia não é adequada para todos os sites de acesso.

As estratégias de gerenciamento de energia e do carbono devem estar ligadas ao planejamento e ao imóvel, e as operadoras precisam customizar suas abordagens às condições ao longo de suas redes. Considere estes exemplos:

- **Energia solar:** A energia solar é a opção de energia alternativa mais comum e escalável. Sistemas de energia híbridos aproveitando energia solar para complementar redes elétricas não confiáveis ou muito caras, ou para dar suporte a sites remotos, são comuns em grande parte da África, na América do Sul, Oriente Médio, partes da Ásia e cada vez mais na Europa.

O preço da energia solar, uma vez proibitivo, caiu consideravelmente⁶ à medida que a tecnologia progrediu e a adoção aumentou. Em locais com luz solar adequada, a energia solar é hoje uma fonte de alimentação de energia confiável e com uma boa relação custo-benefício⁷, permitindo aos sites sair da rede elétrica ou demandar menos dela. A Vertiv implementou mais de 120 megawatts (MW) de energia solar para sites de acesso ao redor do mundo até hoje e o ritmo dessas implementações está aumentando.

A adoção de energia híbrida/solar tem ficado para trás nos Estados Unidos, onde a maioria do país conta com serviços de rede elétrica confiáveis e economicamente acessíveis, mas os ventos estão mudando em partes do país. A Califórnia tem lutado para manter a capacidade de alimentação à medida que a população do estado e a demanda por energia crescem, e os custos da energia subiram em uma tentativa de equilibrar as condições do mercado. O Texas passou por seus próprios problemas em relação a sua rede elétrica e aos desafios para atender uma demanda inesperada. Esses desafios são familiares a várias partes do mundo.

Há oportunidades – e um caso econômico cada vez mais atraente – em países com luz solar abundante para introduzir a energia solar como um complemento à rede elétrica. Esse caso pode ser mais difícil de ser apresentado na Louisiana, onde a eletricidade custa 9 centavos de dólar por quilowatt-hora (kWh) ou em países alimentados principalmente por carvão, como a África do Sul; mas a energia solar é crítica para lugares como a Dinamarca e a Alemanha, onde os preços sistematicamente excedem os 30 centavos de dólar por kWh. E, é claro, esses preços podem e irão continuar a flutuar.

A conclusão é esta: Quando aumentando o componente solar do mix de energia de um site, as operadoras precisam considerar diversos fatores além do clima, incluindo o custo da eletricidade vinda da rede elétrica em comparação com o



O preço da energia solar, uma vez proibitivo, caiu consideravelmente⁶ à medida que a tecnologia progrediu e a adoção aumentou. Em locais com luz solar adequada, a energia solar é hoje uma fonte de alimentação de energia confiável e com uma boa relação custo-benefício⁷, permitindo aos sites sair da rede elétrica ou demandar menos dela. A Vertiv implementou mais de 120 megawatts (MW) de energia solar para sites de acesso ao redor do mundo até hoje e o ritmo dessas implementações está aumentando.

⁶ <https://www.nrel.gov/news/program/2021/documenting-a-decade-of-cost-declines-for-pv-systems.html>

⁷ <https://www.vertiv.com/4a48af/globalassets/products/critical-power/dc-power-systems/white-paper---when-can-we-afford-to-deploy-solar.pdf>

custo da energia solar; a confiabilidade, a segurança energética e a resiliência da rede elétrica; bem como a disponibilidade de luz solar e se o footprint do site pode acomodar painéis solares. As tecnologias de energia solar chegaram a um ponto – e a um preço – que demanda consideração, mas isso não significa que seja a escolha certa para todos os sites.

- **Baterias de Íon-Lítio:** Baterias de íon-lítio têm uma densidade de potência maior do que as baterias tradicionais de chumbo-ácido reguladas por válvula (VRLA) e podem ser usadas para acondicionar mais armazenamento no mesmo espaço ou reduzir o espaço usado pelas baterias. Elas podem operar a temperaturas mais altas, reduzindo a energia necessária para refrigeração e duram mais do que as VRLA. Com o sistema de gerenciamento de baterias mandatório, gerenciamento e monitoramento remotos estão disponíveis. Tudo isso contribui para trocas menos frequentes e reduz as visitas técnicas e custos, além de menos emissões de dióxido de carbono (CO2) associadas com essas atividades. Esses recursos oferecem benefícios ambientais tangíveis, reais.

As questões ao redor das baterias de íon-lítio têm há muito mirado nos custos e na possibilidade de reciclagem das baterias, com os céticos acreditando que as baterias de íon-lítio terminarão nos aterros sanitários ou em subprodutos residuais irrecuperáveis devido a processos de reciclagem ineficientes. Hoje, uma quantidade cada vez maior de empresas está usando processos de reciclagem que recuperam mais dos elementos valiosos da bateria enquanto minimizam ou eliminam os subprodutos residuais.

A pressão governamental e a migração para veículos elétricos estão ajudando a assegurar o surgimento de programas de reciclagem e reutilização das baterias de [ion-litio](#). A empresa canadense Li-Cycle e a americana [Redwood Materials](#) são duas empresas investindo agressivamente em programas de reciclagem na América do Norte⁸. Na Europa, a NorthVolt e a Polarium se associaram para reciclar baterias de íon-lítio das empresas de telecomunicações⁹.

Pensando de uma forma mais holística, as baterias de íon-lítio com sistemas inteligentes de gerenciamento de baterias permitem o corte de pico (peak shaving) e estratégias similares de gerenciamento de energia (discutidas abaixo). Esses recursos permanecem em grande parte sem uso até hoje nos sites que estão na rede elétrica, porém, antecipamos que as operadoras aproveitarão essas opções mais agressivamente conforme as baterias sejam mais amplamente implantadas. Baterias de íon-lítio envelhecem, descarregam e recarregam elegantemente, reduzindo o risco de transferir a carga para as baterias. Tudo isso torna as baterias de íon-lítio uma boa opção para deslocamento e corte de pico nos sites que estão na rede elétrica ou para reduzir o uso de diesel em sites que estão em uma rede elétrica ruim ou fora da rede elétrica.



⁸ https://www.vertiv.com/4a8498/globalassets/documents/white-papers/vertiv-lithium-ion-battery-recycling-wp-en-na-sl-70850-web_339930_0.pdf

⁹ <https://polarium.com/insights/why-lithium-batteries-need-to-be-recycled/>

- Gerenciamento Térmico:** Historicamente, as teles nunca precisaram se preocupar muito com a eficiência do gerenciamento térmico nos sites de acesso. Os equipamentos de telecom nesses sites não são tão sensíveis ao calor como os equipamentos de TI nos data centers. Entretanto, o 5G está mudando tudo. Sistemas de TI são onipresentes nas redes de 5G e esses sistemas geradores de calor ficam deslocados fora de seus ambientes de data center ou com igual controle de climatização.

Hoje, existem invólucros menores e mais modernos para sites de acesso das teles, projetados para proteger equipamentos sensíveis dos elementos e minimizar a necessidade de refrigeração dedicada. Esses invólucros podem ser equipados com tecnologias de refrigeração customizadas para necessidades específicas do site. Por exemplo, a Vertiv desenvolveu uma inovadora funcionalidade de controle de climatização que ajusta automaticamente a velocidade do ventilador com base nos níveis internos de umidade para otimizar a energia usada para refrigeração.



Vertiv™ NetSure™ Série M

- Gerenciamento de Carga de CA/CC:** A introdução de equipamentos de TI no espaço de acesso de telecom apresenta desafios além da refrigeração. Conforme mais computação é inserida em ambientes tradicionalmente alimentados por energia em CC, aumenta a necessidade de gerenciar com eficiência e confiabilidade as cargas de CA e CC. Inversores de potência com painéis de distribuição tanto de CA quanto de CC podem garantir zero tempo de transferência entre a rede elétrica em CA e as fontes de CC das baterias, entregando a energia de backup mais confiável possível para cargas críticas de CA e de CC.

Os melhores inversores podem entregar eficiência pico de 96,3%, ao mesmo tempo em que eliminam equipamentos e reduzem os custos de manutenção. Ao proporcionar uma clara visibilidade às cargas de CA e de CC, eles possibilitam o planejamento e o gerenciamento de capacidade mais precisos e a máxima disponibilidade.



Sistema Inverter Vertiv™ NetSure™



Cassette Inverter Vertiv™ NetSure™

Use Controles Inteligentes para Gerenciar a Carga

Conforme os fornecedores de energia ao redor do mundo lutam cada vez mais para equilibrar a oferta com a demanda, vários podem ter adotado políticas de preços para ajudar a gerenciar a pressão sobre suas redes elétricas. Essas políticas são usadas como alavancas para recompensar clientes por equilibrar sua rede elétrica persuadindo-os a rejeitar (ou trocar) seu uso de eletricidade – conceitos que as operadoras de telecom precisam conhecer e compreender. A primeira política é Tempo de Uso. É quando o custo da eletricidade é previsível por dia e hora, permitindo aos clientes planejar quando usar eletricidade da rede e, tão importante quanto, quando recusar o uso da eletricidade da rede em favor da energia gerada no site.

A Precificação de Demanda não é previsível e a Precificação de Pico é intencionalmente dolorosa, em um esforço de inibir a demanda. As concessionárias com Precificação de Demanda requerem que os consumidores reajam quando os preços aumentam. Concessionárias de todos os lugares, como a Reliant Energy no Texas e a EnergiNet na Dinamarca, estão adotando a Precificação de Demanda.

Existem duas estratégias adaptativas que as operadoras de telecom podem usar para lidar com essas políticas das concessionárias. Elas estão amplamente disponíveis atualmente e cada vez mais comuns – apesar de ainda serem subutilizadas. Quando usadas, elas também removem carga da rede elétrica para fontes de alimentação de energia geradas localmente.

- **Deslocamento de Pico para Precificação da Concessionária por Tempo de Uso, Planejado:** Com o Deslocamento de Pico, a operadora de telecom pode planejar uma rotina de repetição que defina os períodos de operação de alto e baixo custo. Em um período de alto custo, o retificador inverte seu relacionamento com a bateria e desliga, deixando que a bateria dê suporte à carga. Os retificadores nunca desligam completamente, mas mantêm uma posição de hot standby, sempre disponível e nunca comprometendo a capacidade de entregar serviço.

Uma vez que o site entre no período operacional planejado de baixo custo, os retificadores retomam a função primária de dar suporte à carga e recarregar a bateria, até que o próximo ciclo planejado seja agendado. Essa técnica casa bem com as baterias de íon-lítio que usam menos espaço, se recuperam mais rapidamente e são mais robustas do que as baterias de chumbo-ácido.

- **Corte de Pico para Precificação da Concessionária por Surto, Imprevisível:** O corte de pico permite que as operadoras transfiram a carga de um site em tempo real, quando a demanda aumentar e a Precificação de Demanda levar os custos da eletricidade para cima. Isso pode ocorrer durante calor ou frio extremos pois o uso de aquecedores centrais, aquecedores de espaço ou ar-condicionado impulsionam a demanda de eletricidade acima dos padrões.

Um ótimo exemplo da necessidade do Corte de Pico é a Energinet da Dinamarca, cujo custo da eletricidade flutua de acordo com a hora, todas as horas. Em 14 de dezembro de 2021, o custo para operar era de 34,52 centavos de euro por kWh as 17 h, mas as 20 h, o custo caiu para 13,2 centavos de euro por kWh. Se olharmos para o mês de dezembro, o custo da eletricidade (Energinet DK1) variou entre 57-62 centavos de euro por kWh.

O Corte de Pico é uma estratégia eficaz para esse custo operacional imprevisível, com o benefício adicional de reduzir a pegada de carbono das operadoras ao reduzir o uso da rede elétrica durante os períodos de alta demanda. Ao utilizar um centro de controle de energia integrado que possa alterar remotamente a fonte de alimentação primária, as operadoras podem reduzir o uso da rede elétrica durante os horários de pico. Com o Corte de Pico, as operadoras transferem o site para a bateria e colocam os retificadores em standby a favor de uma fonte de energia alternativa local, como um gerador ou célula a combustível.



Medidas a Serem Planejadas para o Amanhã

As operadoras podem adotar hoje as estratégias mencionadas anteriormente para reduzir o consumo e os custos da energia, mas sejamos claros; essas medidas sozinhas não resolverão o problema. Para chegarem onde querem ir, as operadoras precisam considerar abordagens mais criativas e ambiciosas para gerenciar seu consumo de energia.

Tomar estas medidas requer um melhor planejamento e a consciência das implicações de tais medidas. Ao implementar energia solar, por exemplo, os imóveis precisam mudar – potencialmente precisando de um footprint maior e uma visão desobstruída do sol. Haverá políticas e regulamentações locais e regionais a considerar. No passado, as operadoras podiam simplesmente buscar o imóvel mais barato que pudessem encontrar. Como parte de uma estratégia de gerenciamento de energia mais ampla, esse não é mais o caso.



Alternativas ao Diesel

Geradores a diesel são implementados na maioria dos sites de acesso para fornecer alimentação de energia de backup ou alimentação sem uso da rede elétrica, conforme necessária. O diesel produz emissões de gases de efeito estufa e os geradores precisam ser reabastecidos regularmente, o que acrescenta à pegada de carbono devido ao transporte do combustível. Em resumo, os geradores a diesel fazem o precisam fazer, mas trazem outros desafios.

Abraçar a responsabilidade energética nesses sites requer uma nova forma de pensar, e provavelmente uma alternativa aos tradicionais geradores a diesel. A mais promissora é a célula a combustível de hidrogênio e esta tecnologia está amadurecendo de formas importantes que tornam viáveis as aplicações no espaço de acesso das teles.

Células a combustível não são uma tecnologia nova, mas abordagens tradicionais nem sempre foram verdes. Um exemplo é o hidrogênio azul¹⁰, criado usando-se gás natural, outro combustível fóssil que contribui para o aquecimento global. O hidrogênio verde, por outro lado, é produzido usando eletrólise de água – um processo que pode ser feito usando energia solar ou outro tipo de energia alternativa – e representa um recurso energético valioso sem algumas das complicações da variação azul. Uma célula a combustível usando hidrogênio verde cria múltiplas oportunidades para as operadoras de telecom.

Ao contrário do diesel, o hidrogênio pode ser armazenado indefinidamente sem estragar. Isso é perfeito para os sites de acesso remotos que apenas ocasionalmente precisam de energia de backup estendida. Quando essa necessidade surgir, depender de diesel velho e potencialmente ineficaz pode levar a indisponibilidades. Uma célula a combustível alimentada por hidrogênio verde não enfrenta esses obstáculos. Na verdade, conforme diminui o custo do hidrogênio, tal célula a combustível poderia permitir às operadoras alternar entre a alimentação da rede elétrica e a célula a combustível com mais liberalidade.

¹⁰ <https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/hydrogen-colour-spectrum>

Esses tipos de tecnologia já estão em uso em algumas partes do mundo. A Alemanha, por exemplo, investiu pesadamente em sua infraestrutura de hidrogênio e está na vanguarda das tecnologias de hidrogênio verde, incluindo células a combustível. Esse não é um empreendimento pequeno. Apesar do hidrogênio poder ser movido através de gasodutos, como gasolina ou gás natural, ele é muito menos denso, o que quer dizer que os gasodutos existentes precisam ser modificados para transportar uma quantidade suficiente.

A atividade em torno do hidrogênio verde e das células a combustível é encorajadora e o compromisso na Alemanha já está dando frutos, mas uma adoção mais generalizada levará tempo. Provavelmente veremos células a combustível menores antes, implementadas em projetos piloto tão cedo como esse ano ou em 2023, e logo após em sites de telecom em quantidade limitada. Uma adoção mais abrangente deve ocorrer mais perto de 2030 e contribuir pesadamente para as ambiciosas metas de energia e de carbono que estão planejadas para o final da década.

Oportunidades Marginais

Qualquer discussão sobre inovações no longo prazo deve reconhecer as atividades que podem hoje não ter força, mas representam oportunidades à medida que diferentes tecnologias amadurecerem. Isso pode incluir tecnologias de baterias novas e as que estão surgindo, como as de íon-sódio que podem apresentar oportunidades adicionais para operação fora da rede elétrica e gerenciamento de energia. DC power de alta tensão se mostrou promissor na redução das conversões de potência e na melhoria da eficiência energética em algumas aplicações limitadas e pode ser parte de soluções futuras. E, conforme o gerenciamento de energia dentro e fora de rede elétrica se torne mais sofisticado, poderemos ver redes evoluindo para mini redes elétricas que geram e compartilham sua própria energia com a rede e com a concessionária. Essas não são alternativas viáveis nas redes de acesso hoje, mas a inovação é fluida e imprevisível, e a pesquisa constante nessas áreas é garantida.

A Realidade do 5G

Não podemos discutir energia no espaço de acesso sem reconhecer o impacto do 5G.

As redes 5G são até 90% mais eficientes do que o 4G¹¹, um dado que tem sido repetido frequentemente e infelizmente traz à mente o velho refrão sobre “mentiras, malditas mentiras e estatísticas” (ou como parodiamos, “mentiras, malditas mentiras e folhas de dados”). Esse valor de 90% certamente não é uma mentira, mas como estatística é, na melhor das hipóteses, enganadora.

Mesmo assim, o 5G é significativamente mais eficiente do que o 4G em uma base por gigabytes. Mas mesmo com a impressionante eficiência por gigabyte, as redes 5G ainda consomem muito mais energia do que suas predecessoras de 4G. As projeções atuais sugerem um aumento no consumo de energia pela rede, impulsionado pelo 5G, que varia entre 150%¹² a 300%¹³.

Tudo isso é verdadeiro, mas ainda estamos nos primórdios das implementações de 5G e essas primeiras implementações são em grande parte em áreas urbanas em países desenvolvidos¹⁴. Assim, o 5G é um fator para algumas operadoras em algumas regiões geográficas, mas permanece uma preocupação longínqua para muitas outras. De maneira simples, embora o 5G possa se destacar nas manchetes, ele é um dos diversos impulsionadores do atual foco em eficiência energética e gerenciamento de energia, e um localizado.

O 5G é significativamente mais eficiente do que o 4G em uma base por gigabytes. Mas mesmo com a impressionante eficiência por gigabyte, as redes 5G ainda consomem muito mais energia do que suas predecessoras de 4G. As projeções atuais sugerem um aumento no consumo de energia pela rede, impulsionado pelo 5G, que varia entre 150%¹² a 300%¹³.

¹¹ <https://www.fiercewireless.com/5g/nokia-affirms-5g-as-more-energy-efficient-cautions-rising-network-traffic>

¹² <https://www.vertiv.com/en-us/about/news-and-insights/corporate-news/2019/mwc19-vertiv-and-451-research-survey-reveals-more-than-90-percent-of-operators-fear-increasing-energy-costs-for-5g-and-edge/>

¹³ <https://www.businesswire.com/news/home/20210209005153/en/Guidehouse-Insights-Report-Finds-Telecom-Networks-Are-Expected-to-Install-122-GW-of-New-Distributed-Generation-and-Distributed-Energy-Storage-Capacity-from-2021-2030>

¹⁴ <https://www.speedtest.net/ookla-5g-map>

A Visão do Todo

Na verdade, mesmo a perspectiva mais otimista sobre essas estratégias admitiria que a indústria de telecomunicações sozinha não será capaz de mitigar totalmente as demandas por energia das redes de dados e de telecom que estão se expandindo e evoluindo. As medidas esboçadas aqui ajudarão e contribuirão para esforços importantes no gerenciamento de energia, e os avanços que as empresas de telecomunicações estão viabilizando contribuirão para um esforço holístico global para combater as mudanças climáticas.





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

© 2022 Vertiv Group Corp. Todos os direitos reservados. Vertiv™ e o logo Vertiv são marcas ou marcas registradas da Vertiv Group Corp. Todos os demais nomes e logos que fazem referência são nomes comerciais, marcas, ou marcas registradas de seus respectivos donos. Embora tenham sido tomadas as devidas precauções para assegurar que esta literatura esteja completa e correta, Vertiv Group Corp não assume nenhuma responsabilidade, por qualquer tipo de dano que possa ocorrer seja por informação utilizada ou omitida. Especificações, descontos e outras ofertas promocionais estão sujeitos a mudanças à critério exclusivo da Vertiv mediante notificação

DC-00173PT (R10/22)