



WHITE PAPER DA VERTIV

Fortalecendo as Microrredes de Missão Crítica com um Sistema de Armazenamento de Energia em Baterias

Índice

Sumário Executivo	1
O que é uma Microrrede?	3
Características da Microrrede	3
O que uma Microrrede não é	4
Sistemas de Controle da Microrrede	4
Maximizando os Serviços da Rede Elétrica	6
Implementando o Painel de Distribuição	7
Por que o BESS usa Baterias de Íon-Lítio	7
Como as Aplicações da Microrrede Beneficiam as Empresas	8
Como Planejar Integrações de BESS com as Microrredes	10
Um Pensamento Final sobre a Conexão com a Rede Elétrica	12
Conclusão	12
Referências	14

Sumário Executivo

Cientes dos Estados Unidos passaram por uma média de quase oito horas de interrupções da energia em 2021, o segundo maior nível de falta de energia elétrica desde que a Administração de Informações sobre Energia dos Estados Unidos começou a coletar dados sobre a confiabilidade da eletricidade em 2013. (Ver a Figura 1 abaixo).

Cientes de eletricidade dos EUA tiveram uma média de sete horas de interrupção de energia em 2021

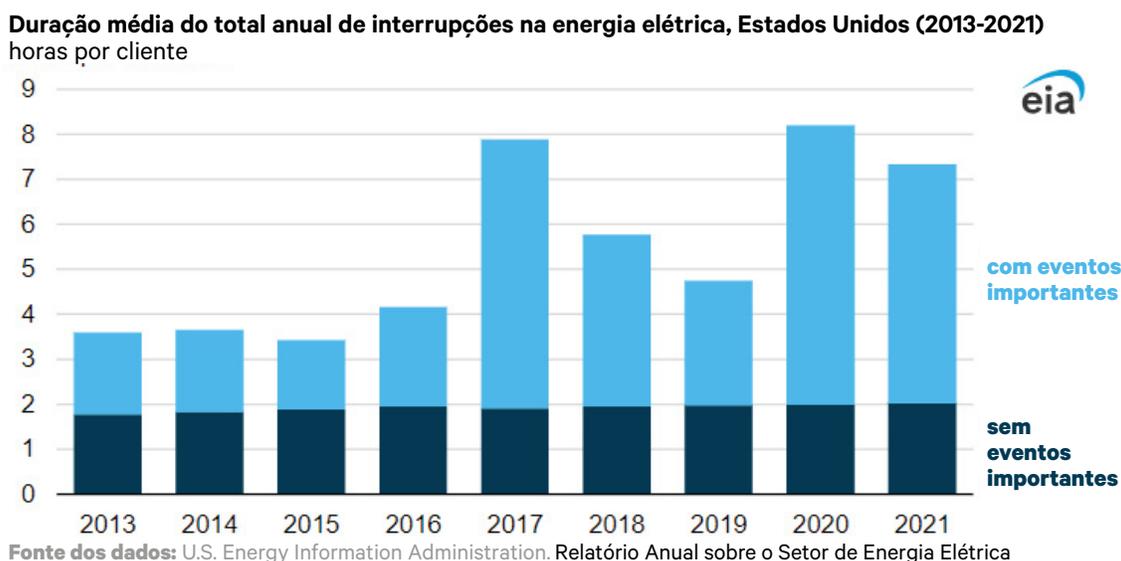


Figura 1. Três anos recentes – 2017, 2020 e 2021 – tiveram recordes nas faltas de energia elétrica, ocasionando um impacto negativo sobre os consumidores e empresas dos EUA

Quando excluimos eventos importantes, a duração média das interrupções na energia elétrica sofridas pelos clientes em cada ano de 2013 a 2021 foi ao redor de duas horas. Diferentes fatores causaram essas interrupções, incluindo mau tempo, vegetação muito alta e falta de boas práticas para as utilidades, como manutenção insuficiente de sistemas legados e componentes. As concessionárias reportam valores para a duração das interrupções com eventos importantes (incluindo nevascas, incêndios florestais e furacões), sem eventos importantes e em ambas as possibilidades.

Os data centers, obviamente, não podem ficar sem energia, mesmo que por alguns minutos. Consequentemente, a opção preferida dos operadores para ganhar energia de backup estendida é o gerador a diesel. Entretanto, uma vez que os geradores a diesel ficam praticamente sem uso, essa fonte de energia ociosa não é a alocação ideal para os recursos financeiros e energéticos das empresas. Os sistemas de armazenamento de energia em baterias (BESS), uma fonte de energia sempre ligada, pode contribuir para o abastecimento do dia a dia, melhorar a resiliência operacional e entregar benefícios na área de sustentabilidade. Assim, elas são muito mais atrativas para uma gama de compradores, incluindo proprietários de data centers de multilocatários e empresariais.

Quando usados com uma microrrede, um BESS pode ser conectado a vários geradores de energia distribuídos para criar uma solução híbrida, proporcionando aos usuários locais diversas fontes de alimentação e de energia que eles podem conectar com flexibilidade para atingir seus objetivos. Esse novo sistema pode ser aproveitado para reduzir as emissões ao chavear estrategicamente para fontes de energia de baixo – ou nenhum – carbono e permitir aos operadores gerar fluxos de receita ao participar de mercados reservados. Como resultado, esses sistemas distribuídos são menos onerosos para operar do que os geradores a diesel. Ao desenvolver um sistema de microrrede com um ou mais BESSes, as empresas podem gerenciar seus ativos de energia sempre ligada de uma forma inteligente e transparente que os geradores ociosos não podem igualar.

Antes de explorar o valor que os sistemas BESS e das microrredes podem criar para data centers multilocatários e empresariais, vamos fazer uma pausa para rever e alinhar a terminologia habitual.

O que é uma Microrrede?

Uma microrrede é um sistema de energia autossuficiente que atende a um pequeno espaço geográfico, como um site de missão crítica ou um prédio. Uma microrrede normalmente usa um ou mais tipos de energia distribuída que produz eletricidade. Além disso, muitas microrredes mais novas contêm sistemas de armazenamento de energia em baterias (BESSes), os quais, quando pareados com avançados equipamentos eletrônicos de energia, podem reproduzir a saída de um gerador sem ter o seu longo tempo de partida. Quando conectado a um prédio ou campus próximo, essa solução de energia híbrida distribuída (DES) entrega alimentação de energia via uma rede elétrica de distribuição para usuários locais, com um sistema de controle digital igualando o fornecimento com a demanda.

Características da Microrrede

Uma microrrede é local: Assim como os grupo geradores digitais, as microrredes proporcionam acesso local à energia e podem servir como uma fonte de energia de backup se a rede elétrica falhar. Entretanto, ao contrário dos geradores a diesel, as microrredes proporcionam fontes de energia sempre ligadas que são mais eficientes e podem trazer benefícios sociais, econômicos e para a sustentabilidade.

Redes elétricas centrais trazem eletricidade de usinas elétricas por longas distâncias através de linhas de transmissão e de distribuição. Entregar energia de longe é ineficiente pois 5% desta eletricidade se dissipa no trânsito. Uma microrrede evita essas perdas ao gerar a energia perto de quem a usa. Os geradores ficam próximos ou dentro do prédio, ou no caso de painéis solares, no telhado.

Uma microrrede é independente: Além disso, uma microrrede pode ser desconectada da rede elétrica central e operar de forma independente. Esta capacidade de ilhamento permite que as microrredes forneçam energia elétrica aos seus clientes quando uma tempestade ou outro evento causar uma falta de energia da rede elétrica. A geração local e a capacidade de ilhar com as das microrredes resultam em um maior tempo de operação (uptime) aos usuários finais e benefícios para a rede elétrica central. Durante os momentos de estresse, desligar grandes cargas ajuda a rede elétrica maior manter o equilíbrio para aqueles clientes menores que também precisam de energia.

Embora as microrredes possam funcionar de forma independente, elas não o fazem na maioria do tempo. Pelo contrário, as microrredes normalmente permanecem conectadas à rede elétrica central. Assim, elas podem proporcionar serviços de rede que ajudam a reforçar a qualidade da energia da rede elétrica e a manter a estabilidade.

Uma microrrede pode incluir recursos: Microrredes podem conter REDs (recursos energéticos distribuídos) conectados através do painel de distribuição e controlados por um controlador de microrrede inteligente. Esses recursos energéticos podem incluir ativos como BESSes, painéis solares, armazenamento de energia térmica, calor e energia combinados, energia eólica, células a combustível e geradores de motor de motores alternados, geradores lineares, turbinas e mais. Instalar uma variedade de REDs permite aos usuários escolher entre fontes combustíveis para atingir metas como melhorar a sustentabilidade, desempenho, carga pico ou média, participação no mercado e mais.

Microrredes têm sistemas de controle no site. Acrescentar ativos de RED a uma rede elétrica local é acompanhado de desafios, então os operadores dependem de um sistema de controle digital descentralizado para automatizar os processos. Unir o fornecimento e a demanda em uma dança de alta velocidade dá a coordenação necessária para a geração, distribuição de energia e consumo. O controlador da microrrede é um sistema digital que gerencia os REDs, a lógica de transferência e a demanda energética dos prédios próximos com um alto grau de sofisticação. O sistema é ajustado com base nos recursos disponíveis se o proprietário da microrrede quiser obter custos baixos ou tempo de operação alto.

O que uma Microrrede não é

É importante salientar o que uma microrrede não é. Alguns usam o termo para descrever uma simples DES (sistema de energia distribuída), como painéis solares no telhado. Entretanto, uma microrrede manterá a energia elétrica fluindo quando a rede elétrica central falhar; um painel solar sozinho não o fará. Diversos operadores prediais com painéis solares não sabem desse fato e ficam surpresos que ficam sem energia durante uma queda da rede elétrica.

Geradores de backup simples também não são microrredes. Tais sistemas são apenas usados em emergências, enquanto as microrredes operam 24x7x365, gerenciando e fornecendo energia aos seus clientes.

Sistemas de Controle da Microrrede

As microrredes oferecem controles vitais que ajudam os usuários a garantir a continuidade da alimentação de energia, reduzir os custos com as faltas de energia e contribuir para os serviços da rede elétrica. Esses sistemas:

Melhoram a resiliência funcional: Um dos diferenciais mais importantes de uma microrrede é a sua resiliência funcional, que é criada ao possibilitar o ilhamento fail-safe de um circuito de derivação de energia de missão crítica e serviços de energia de backup confiáveis durante quedas da rede elétrica.

Uma microrrede proporciona uma transição ininterrupta da energia de uma fonte externa para a rede elétrica principal. Essa transição pode ser planejada ou não planejada, sendo que a segunda é mais difícil já que a Perda da Energia da Concessionária (LoU) ou a Recuperação da Energia da Concessionária (RoU) não são antecipadas. Próximo a LoU e a RoU, a concessionária pode também enviar uma Demanda para Desconectar (DtD) em antecipação à LoU devida a interrupções da energia da rede elétrica (tal como quedas parciais consecutivas, incêndios florestais e outros problemas). Além disso, a microrrede pode emitir uma Solicitação de Reconexão (RtR) em caso de RoU, onde a reconexão normalmente requer que a microrrede siga regulamentações para evitar alimentar acidentalmente os ativos da concessionária.

É importante observar que uma microrrede resiliente requer a desconexão e inicialização sincronizadas do suporte de curto prazo às cargas críticas quando uma LoU ocorre, de forma a proporcionar uma demanda de carga crítica conhecida como “flicker-free”. Em uma microrrede totalmente ininterrupta, esse suporte de curto prazo às cargas críticas deve também estar disponível no caso de uma DtD para possibilitar que a microrrede antecipe uma falta de energia planejada ou não planejada da concessionária. Como a microrrede está sempre ligada, ela pode fornecer suporte à carga crítica, aumentando a resiliência operacional.

Fornecem energia de backup sempre ligada: A microrrede também proporciona serviços adicionais quanto está conectada à rede elétrica, permitindo aos usuários reduzir os custos com eletricidade devidos ao custo associado ao horário de uso, tarifas de pico de demanda e serviços da rede elétrica.

Como discutido anteriormente, o horário de uso (ToU) se refere ao preço da energia elétrica (normalmente medida em kWh) em função do horário do dia em uma semana, que também é ajustado por sazonalidade. O pico de demanda é o pico máximo de energia medida durante um ciclo mensal de cobrança. Reduzir ambos pode levar a reduções importantes nos custos com energia elétrica. Para instalações industriais, as tarifas de pico de demanda podem representar de 30% a 70% da conta mensal de energia elétrica.

Um RED sempre ligado na microrrede pode produzir energia quando o preço estiver alto. A Figura 2 abaixo ilustra a comparação entre energia controlada e não controlada, mostrando uma redução significativa na demanda por potência e por energia entre as 12:00 e as 19:00 h. Engenheiros elétricos podem obter essa redução planejando a saída fotovoltaica (PV) do dia seguinte combinada com a capacidade de armazenamento de energia (bateria) para proporcionar energia após o sol ter se posto e a produção de energia PV ter diminuído.

Além disso, ao medir o fluxo de energia em tempo real sobre o Ponto de Acoplamento Comum (PAC) para a concessionária, as equipes podem reduzir os picos de potência para limitar as tarifas cobradas nos picos de demanda. Pode ser um desafio para os engenheiros elétricos reduzir os picos de potência com um planejamento para o dia seguinte, já que eles podem ser imprevisíveis. Nesses casos, as medições de energia em tempo real proporcionadas por um controlador de microrrede podem ajudar as equipes a coordenar os REDs e reduzir a demanda no pico.

Oferecem recursos de lógica de transferência, controle de potência e planejamento:

O controlador da microrrede é a unidade de processamento central que coordena os recursos energéticos e as cargas, garantindo transferências de alimentação sem interrupções. As ilustrações muitas vezes retratam esses controladores como centralizados. Entretanto, uma boa prática é organizá-los de uma forma distribuída pela microrrede pois o fornecimento e a demanda são extremamente sensíveis aos problemas de latência.

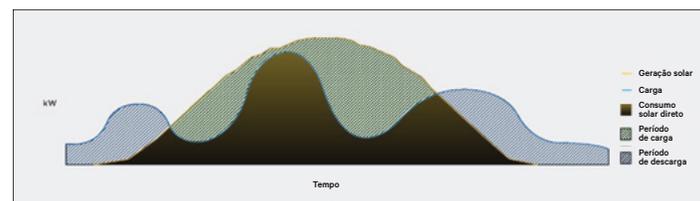


Figura 2. Como as equipes de data centers podem usar os REDs nas microrredes para reduzir a demanda por potência e por energia durante as tarifas de pico de demanda.

Os controladores da microrrede deveriam proporcionar capacidade para:

- Integrar recursos novos e existentes de energia à medida que a microrrede se expande no decorrer do tempo.
- Proporcionar serviços para gerenciar os custos da concessionária (tarifas de ToU e de pico de demanda).
- Serem reconfigurados para eventos de contingência e garantir a continuidade das cargas críticas.
- Permitir o ilhamento contínuo no caso de LoU ou sob demanda.
- Adaptar o planejamento para a demanda diária de energia (como custos de ToU) quando as necessidades por recursos de armazenamento de energia mudam ao longo do tempo.
- Operar de forma autônoma, mas permitir a intervenção de pessoal qualificado.
- Proporcionar o estado do sistema e o histórico para cada RED e processo de planejamento.
- Ser configurável para proteger a segurança da microrrede.

Maximizando os Serviços da Rede Elétrica

Com controladores de microrrede e REDs sempre ligados, as empresas podem participar de mercados reservados e ter recompensas financeiras. Os serviços de rede elétrica incluem:

- Serviços de Tensão e Frequência.** Os proprietários de microrredes podem usar REDs para optar por serem incluídos nos serviços pagos da sua concessionária quando conectados à rede elétrica. O operador da rede elétrica proporcionará uma sequência de controle de comando direto para o controlador da microrrede, o qual comanda o sistema para auxiliar a concessionária a manter a qualidade da energia da rede elétrica local.
- Gerenciamento da Demanda da Concessionária.** Os proprietários de microrredes devem poder aproveitar os dispositivos de armazenamento em baterias e seu conhecimento sobre a estrutura de preços da concessionária local para evitar as tarifas de demanda. Eles podem monitorar e prever a carga da concessionária e responder aos picos de consumo de energia diurnos ativando a saída da bateria para reduzir os custos com a concessionária oriundos de taxas de demanda.

- Gerenciamento da Carga por Horário de Uso.** Apesar de esperar-se que o controlador da microrrede gerencie a carga durante um evento de ilhamento, ele também pode fazê-lo durante o modo de conexão com a rede elétrica. O controlador pode recomendar e ativar cargas em diversas horas do dia quando as tarifas da concessionária estiverem favoráveis, mas que não tenham um impacto muito grande nas operações do cliente. Durante o modo de operação de conexão com a rede elétrica, o proprietário de uma microrrede pode usar os REDs sempre ligados na rede para optar pela inclusão nos serviços pagos pelas concessionárias. Quando o operador da rede elétrica emite uma sequência de controle de comando direto para um ou todos os REDs para manter, esse recurso do controlador comanda o sistema para auxiliar a concessionária. Os serviços de rede e de microrrede trabalham em conjunto para melhorar a qualidade da energia da rede elétrica local.

Controle de Energia e Recursos de Planejamento

Funcionalidade	Escala de Tempo	Objetivo
Lógica de Transferência	< 20m sec	Desconexão sincronizada e inicialização/transferência do inversor
Controle do Fluxo de Energia	2ms	Desconexão sincronizada e inicialização/transferência do inversor
Planejamento da Energia	Intervalos de 5min a 15 min	Manter o armazenamento de energia dentro de restrições, planejando para a otimização do Horário de Uso (ToU)

Implementando o Switchgear

O switchgear permite às microrredes conectarem-se e desconectarem-se fisicamente da rede elétrica e operar em modo de ilhamento por longos períodos. O switchgear também desenergiza os equipamentos para permitir que as equipes realizem trabalhos de manutenção crítica e reparem falhas downstream. Os produtos que entram na categoria de switchgear são os disjuntores e chaves, disjuntores de energia de baixa e média tensão, equipamento de transferência montado em pedestal, conjuntos de painéis de distribuição de energia, religadores e seccionadores.

Um conjunto de switchgear normalmente tem dois tipos de componentes:

- Componentes condutores de energia - como chaves, disjuntores, fusíveis e supressores de raios - que conduzam ou interrompam o fluxo da energia elétrica.

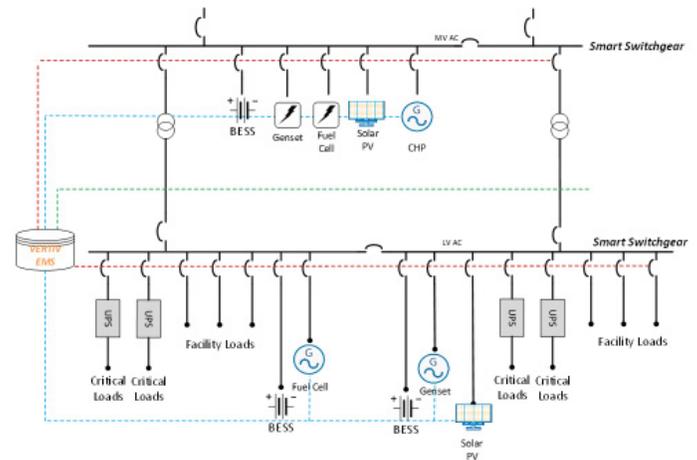


Figura 3. Usando controladores de microrrede para planejar o uso de REDs

- Sistemas de controle, como painéis de controle, transformadores de corrente, transformadores de potencial, relés de proteção e circuitos associados que monitoram, controlam e protegem os componentes condutores de energia.
- O switchgear fica localizado nos lados de alta e baixa tensão de grandes transformadores de energia em subestações. No lado de baixa tensão, o switchgear pode ser usado com disjuntores de média tensão (MV) para circuitos de distribuição, equipamentos de medição, controle e proteção.

Por que o BESS Moderno está usando Baterias de Íon-Lítio?

BESSes usando baterias de ferrosulfato de lítio (FLP) tolerantes ao calor e com vida útil longa são ideais para um contexto de campus comercial, como as microrredes de missão crítica. Além disso, o declínio no custo das baterias de íon-lítio e sua melhor densidade de energia as tornaram a principal escolha para essas aplicações.

Normalmente, um BESS é composto de células de baterias dispostas em módulos e conectadas em cubos maiores para alcançar a tensão de corrente contínua (CC) desejada. As saídas de CC capturadas desses strings são roteadas para um inversor de quatro quadrantes chamado de sistema de conversão de energia (PCS). Os PCSs convertem a energia de corrente alternada (CA) e então fazem o seu roteamento através de transformadores e painéis de distribuição, onde a instalação ou a rede elétrica possam usá-la. (Ver a Figura 4 abaixo.)

Sistema Físico de Armazenamento em Baterias

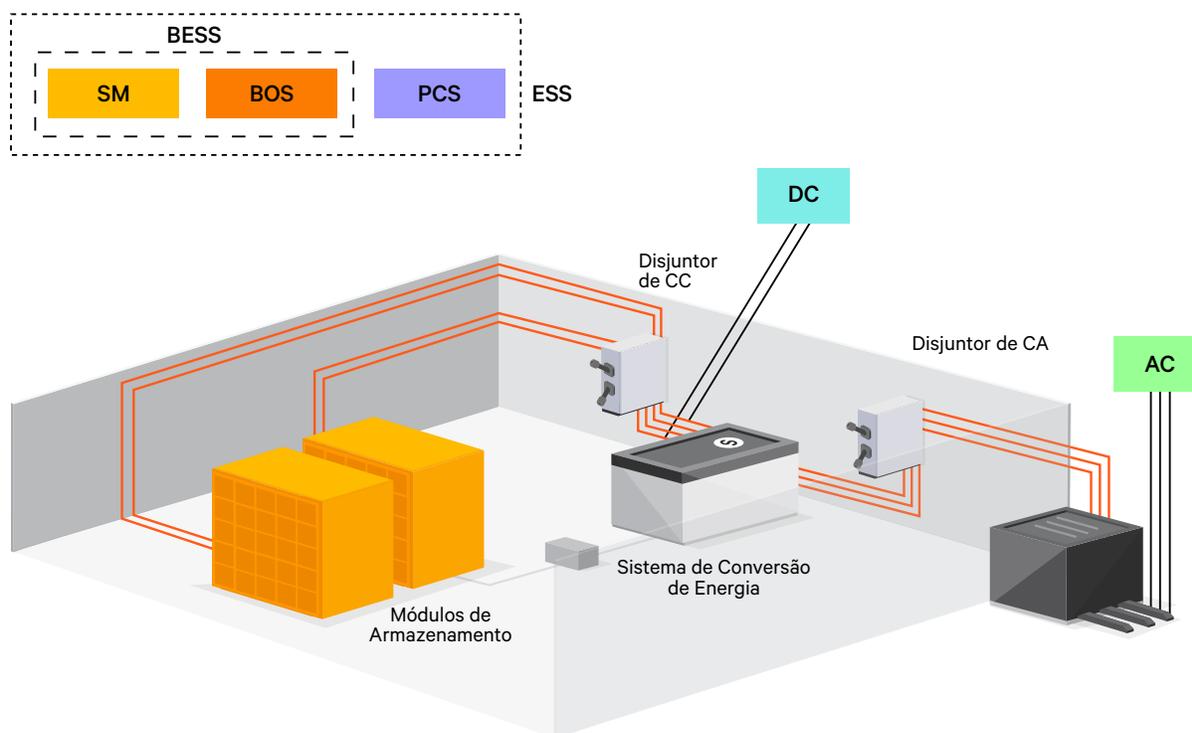


Figura 4: Principais Elementos do BESS (Lazard 2017).

Equipamentos Seleccionados & Componente de Custos

Camada do Sistema	Componente	
SM Módulo de Armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura do Rack/Gabinete Sistema de Gerenciamento de Baterias ("BMS") 	<ul style="list-style-type: none"> Módulos de Bateria
BOS Equilíbrio do Sistema	<ul style="list-style-type: none"> Container Monitores e Controles 	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento Térmico Supressão de Incêndios
PCS Sistema de Conversão de Energia	<ul style="list-style-type: none"> Inversor Proteção (Chaves, Disjuntores, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Gerenciamento de Energia ("EMS")
EPC Engenharia, Suprimentos & Construção	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento de Projeto Estudos de Engenharia/Licenças 	<ul style="list-style-type: none"> Preparação/Construção do Site Fundações/Montagem Comissionamento
Outros (não incluídos na análise)	<ul style="list-style-type: none"> SCADA Transporte 	<ul style="list-style-type: none"> Equipamento de Integração à Rede Elétrica Medição Land

Como uma Microrrede Alimentada por um BESS Traz Benefícios para o Campus

Incorporar um BESS em uma microrrede pode proporcionar benefícios que podem ser combinados para criar “empilhamento de valor”. Isso é possível quando um site pode aproveitar dois ou mais casos de uso utilizando o controlador da microrrede.

Aplicação N.1: Redução da Demanda de Pico.

Diversas concessionárias têm programas de redução de demanda incentivando as instalações a reduzirem o consumo de eletricidade durante os horários de pico. Nas instalações de energia crítica, participar desse tipo de programa é apenas prático e possível se a energia puder ser complementada por outra fonte. Períodos de pico de demanda normalmente duram ao redor de quatro horas, o que é adequado para a capacidade oferecida por um BESS.

Um BESS pode ser carregamento lentamente durante os períodos de baixa demanda e tarifas baixas pelo horário de uso (ToU) e, então, descarregadas durante os períodos de pico de demanda para proporcionar alimentação de energia para toda a instalação, evitando o uso da rede elétrica. (Ver a Figura 5 abaixo.)

Quando combinado com uma microrrede, a redução no pico de demanda pode ser alcançada sem usar os ativos da microrrede que queimem combustíveis fósseis, como os geradores a diesel ou a gás natural.

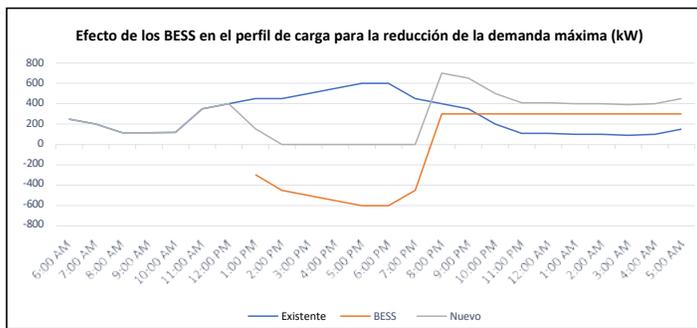


Figura 5. BESS Usado para Evitar um Evento de Pico de Demanda

Aplicação N.2: Estabilização das Energias Renováveis.

Uma das aplicações mais compreendidas de um BESS com um controlador de microrrede envolve o uso de uma instalação solar fotovoltaica (PV) para atenuar as flutuações intermitentes da produção solar. (Ver a Figura 6). Essa aplicação pode evitar que as utilidades precisem reduzir a produção solar enquanto habilitando a captura da geração solar que possa ser desperdiçada durante o aumento e a diminuição da produção causadas pela flutuação na produção (como a que ocorre quando o céu fica encoberto por nuvens).

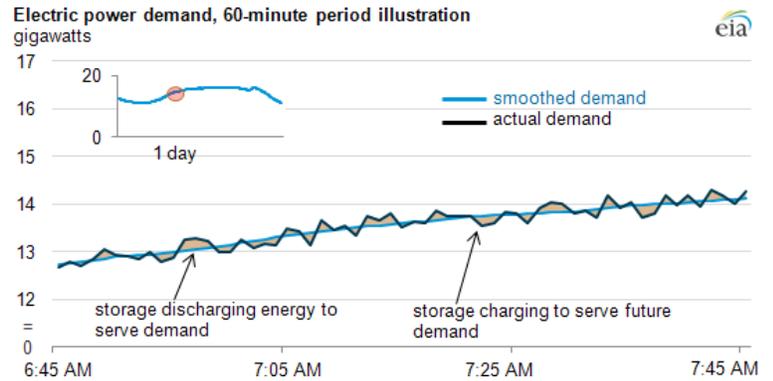


Figura 6. BESS Usado para Estabilização de Energia Renovável (U.S. Energy Information Administration 2012)

Aplicação N.3: Reserva Girante. Diversas microrredes usam vários geradores para atender a carga. Como a carga de uma microrrede flutuará, os geradores são normalmente dimensionados em incrementos para atender “etapas” de necessidade da carga. Se a carga total for baixa, o primeiro estágio da capacidade do gerador entra. Quando mais potência for necessária, o segundo estágio da capacidade de um gerador será ativado.

O problema com essa estratégia é que geradores a gás têm uma janela preferencial de eficiência para otimizar a eficiência e o consumo de combustível. Esse “ponto ideal” é normalmente ao redor de 30% a 40%, então, se um segundo (ou terceiro) gerador estiver ligando e desligando, ele reduz a eficiência, consome mais combustível, produz mais emissões e gera desgaste do dispositivo. Combinar um BESS com um gerador garante que ele possa atender uma carga marginal adicional antes de ativar outro gerador. Isso pode ajudar a manter os geradores dentro de suas janelas de eficiência ótima. (Ver a Figura 7.)

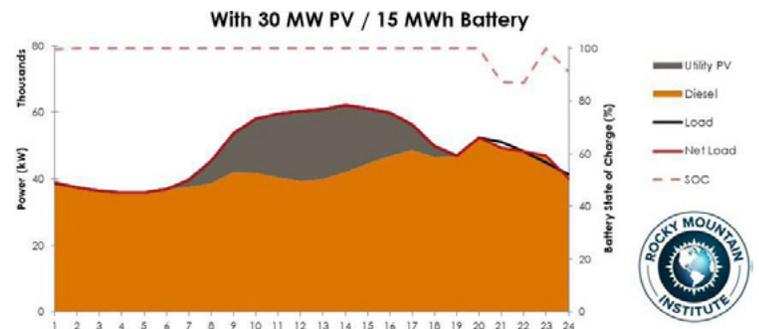


Figura 7. BESS Usado para Reserva Girante (RMI 2017)

Como Planejar a Integração do BESS com as Microrredes

Planejar a integração do BESS com uma microrrede envolve muitas das mesmas considerações da integração de outros ativos geradores, transmissores e distribuidores de energia, como geradores e subestações, junto com alguns poucos controladores de microrrede e baterias.

Consideração N.1: Limitação da Duração. O primeiro mito que precisa ser desconsiderado ao incorporar um BESS com bateria de íon-lítio (LIB) em uma microrrede é a noção de que o BESS pode substituir um gerador de backup. Um BESS com LIB tem um período de descarga de aproximadamente quatro horas. As necessidades de duração da energia de backup em diversos lugares ao redor do mundo pode ser de até 72 a 96 horas. Portanto, um BESS deve ser usado como uma alimentação de backup de curto prazo para toda a instalação ou uma alimentação de backup por mais tempo para cargas prioritárias da instalação.

Um segundo mito é que a energia solar mais o armazenamento em baterias pode proporcionar uma fonte de alimentação de energia de backup adequada para uma instalação. Dadas as necessidades de uso de terreno para o armazenamento solar e em baterias, como ilustrado na Figura 8, integrar uma solução completamente autossuficiente de energia solar com armazenamento para toda a duração do backup de energia torna-se proibitivo.

Consideração #2: Barreiras do Custo de Capital. Apesar dos custos do armazenamento de energia ter caído drasticamente nos últimos dez anos, implementar um BESS completo ainda enfrenta desafios comerciais a não ser que os proprietários concretizem diversos fluxos de receitas a partir desse investimento, tal como gerenciar a demanda de energia no site e participar de mercados reservados. Esse business case melhorará nos próximos anos à medida que os custos forem diminuindo e as regulamentações centradas no BESS evoluírem.

Entretanto, os proprietários fazendo investimentos agora precisam responder a questões como:

- Qual é a magnitude do custo da demanda anual?
- Ocorrem faltas de energia elétrica frequentes que impactam operações de missão crítica e que o BESS poderia mitigar?
- Qual é o fator de potência no site?
- A concessionária cobra tarifas com base no fator de potência do site?
- Quantos feeders de entrada da rede da concessionária servindo ao site poderiam precisar se integrar ao BESS?
- Quais custos operacionais/de manutenção e com combustível são associados com a atual frota de geradores de backup, se houver algum? Com que frequência os geradores operam fora de suas janelas de pico de eficiência?

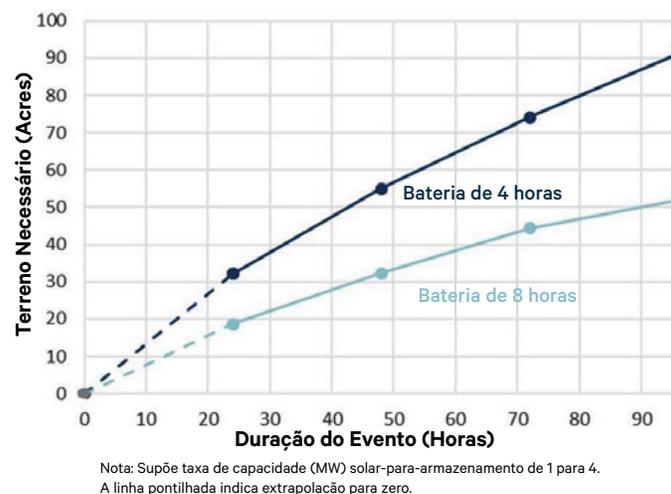


Figura 7. Solar + Almacenamiento Requisito de la tierra como función de la duración del evento (Hledik et al., 2020)

Consideração N.3: Segurança contra Incêndios do BESS.

A segurança contra incêndios de um BESS estacionário é consideração importante para instalações urbanas. Houve recentes incidentes de incêndio no Arizona e frequentes incêndios em baterias na Coreia do Sul em 2019. As LIBs exibem diversas características que podem causar gases explosivos (liberação de gases) antes de um evento térmico e eventos de avalanche térmica quando um separador de células da bateria estiver conectado. (Ver a Figura 9 abaixo). Incêndios de LIBs não podem ser apagados com facilidade com métodos tradicionais de supressão de incêndios. Assim, sites que usam LIBs devem assegurar-se de atender a nova norma NFPA 855-20, Padrão para a Instalação de Sistemas Estacionários de Armazenamento em Baterias para garantir a segurança em relação a incêndios.

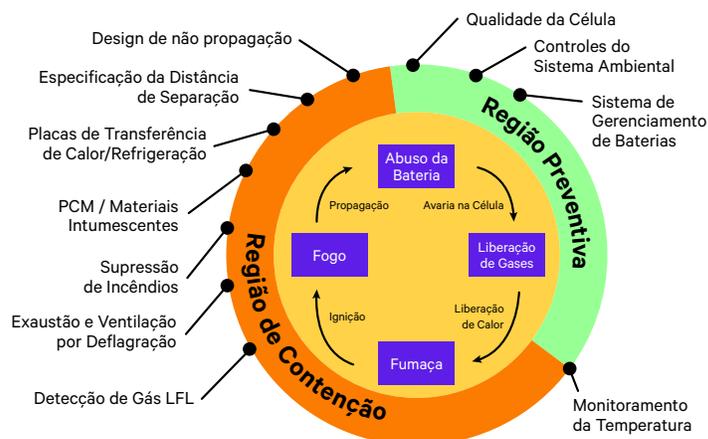


Figura 9. Ciclo de Eventos Térmicos da LIB (American Fire Technologies 2018)

Em conjunto com a NFPA 855, potenciais proprietários de BESS devem considerar os seguintes itens:

- O fornecedor do BESS atende os requisitos da NFPA 855?
- O sistema completo de baterias é certificado para atender a UL9540A, a qual assegura que o fogo é contido dentro de um único rack se um evento térmico ocorrer?
- O que será usado para a supressão do fogo? Agentes de limpeza e aerossóis tradicionais são ineficazes para conter eventos térmicos de LIB já que a liberação de gases explosivos da bateria precisa ser exaurida, o que também causaria a exaustão desses agentes de limpeza. A inundação por água é o melhor método para resfriar essas baterias.
- O fabricante do BESS proporcionará um sistema de detecção de gás eletrolítico para detectar a liberação de gases antes que um evento térmico inicie?
- Se for usada água para resfriar um evento térmico, como a água usada será descartada? (Um ralo no chão pode não ser adequado)

Uma Última Reflexão sobre a Conexão com a Rede Elétrica

Integrar o BESS em uma microrrede é geralmente o mesmo que interconectar outros REDs, como geradores e parques solares. O PCS usado para o BESS precisa estar em conformidade com os mesmos padrões dos inversores solares fotovoltaicos (como a IEEE 1547-2018). Contudo, e se um proprietário não pretender exportar energia para a rede elétrica, mas simplesmente querer usar o BESS para dar suporte às cargas da instalação? O BESS é simplesmente uma carga e não deve ser tratado como um gerador. O sistema de proteção e controle pode ser configurado para desarmar o BESS se ele a qualquer momento tentar enviar energia de volta para a rede elétrica. (Isso é chamado de um elemento 32 de fluxo reverso de potência¹). Entretanto, as preocupações da rede elétrica são possíveis contribuições de potências reativas e/ou curtos-circuitos que o BESS ainda pode ter sobre a rede elétrica.

Conclusão

Instalações de missão crítica e outras organizações precisam de energia elétrica confiável. Falhas de energia de longa duração, que duram por dias, sobrecarregam os geradores de emergência existentes no site, normalmente operando um máximo de quatro horas a cada três anos, durante um teste de compliance. Uma microrrede proporciona a confiabilidade necessária para atender as necessidades das instalações de energia crítica e, à medida que o mercado amadurece, vemos que estes projetos estão se tornando mais viáveis financeiramente. Resumindo, a microrrede pode ser a melhor alternativa para as organizações aumentarem a confiabilidade operacional - adicionando resiliência através de energia híbrida e compensando os custos com a energia ao participar dos serviços da rede elétrica - e para buscar as metas de sustentabilidade.

Há várias opções para a geração local de energia em uma microrrede, e a escolha depende da aplicação e de outros fatores. Um BESS oferece a melhor combinação de confiabilidade, funcionalidade e flexibilidade econômica em diversos cenários.

¹ Relatório Anual sobre o Setor de Energia Elétrica, 2021, Form EIA-861, U.S. Energy Information Administration (EIA), página 186, <https://www.eia.gov/electricity/annual/pdf/epa.pdf>.

² Rosalyn Barry, "U.S. Electricity Customers Averaged Seven Hours off Power Interruptions in 2021," artigo, EIA, Novembro 14, 2022, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=54639#>

³ Também conhecido como recursos de energia distribuída (DERs).

⁴ Perda elétrica anual média sobre as linhas de transmissão e distribuição nos EUA de 2017 a 2021, como compartilhado nas "Perguntas Frequentes (FAQs)," EIA, última atualização Novembro 14, 2022, <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=105&t=3>

⁵ Resposta da Demanda em Instalações Industriais: Pico de Demanda Elétrica, ORNL/SPR-2021/2299, Departamento de Energia dos EUA, página 6, https://betterbuildingssolution-center.energy.gov/sites/default/files/attachments/Demand%20Response%20in%20Industrial%20Facilities_Final.pdf

⁶ "Arizona battery fire's lessons can be learned by industry to prevent further incidents, DNV GL says," artigo, Energy Storage News, Julho 29, 2020, <https://www.energy-storage.news/arizona-battery-fires-lessons-can-be-learned-by-industry-to-prevent-further-incidents-dnv-gl-says/>

Referências

- American Fire Technologies (2018). Li-Ion Tamer Partners with American Fire Technologies. The Journal of Biological Chemistry. Disponível em <https://www.aft.net/news/li-ion-tamer-partners-with-american-fire-technologies-for-increasing-safety-of-li-ion-energy-storage-systems/>
- Relatório Anual sobre o Setor de Energia Elétrica, 2021, Form EIA-861, U.S. Energy Information Administration (EIA), <https://www.eia.gov/electricity/annual/pdf/epa.pdf>
- Asmus, Peter, Adam Forni e Laura Vogel. Navigant Consulting, Inc. 2017. Análise de Microrrede e Relato de Estudo de Caso. Comissão de Energia da Califórnia. Publicação número: CEC-500-2018-022.
- Baruch, S.J. National Director Energy and Utilities, National Facilities Services, Kaiser Permanente (2020, Novembro)
- Teste de Carga de 4 horas para Gerador de Emergência (2020). Disponível em <https://www.jointcommission.org/standards/standard-faqs/home-care/environment-of-care-ec/000001267/>
- Goldie-Scot, Logan. (2019). A Behind the Scenes Take on Lithium-Ion Battery Prices. BloombergNEF. Disponível em <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>
- Hledik, Ryan, Peter Fox-Penner, Roger Lueken, Tony Lee, e Jesse Cohen. 2020. Decarbonized Resilience: Assessing Alternatives to Diesel Backup Power. IEA. (2020). World Energy Outlook 2020.
- Konakalla, S.A.R, Valibeygi, A. e de Callafon, R.A. (2020). Microgrid Dynamic Modeling and Islanding Control with Synchrophasor Data. IEEE Transactions on Smart Grid 11 (1), pp. 905-915, doi: 10.1109/TSG.2019.2948815.
- Lasseter, R. H., & Paigi, P. (2004, Junho). Microgrid: A conceptual solution. In 2004 IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference (IEEE Cat. No. 04CH37551) (Vol. 6, pp. 4285-4290). IEEE.
- Lazard. (2017). Lazard's Levelized Cost of Storage Analysis - Versão 3.0 Lazard. (2019). Lazard's Levelized Cost of Storage Analysis - Versão 5.0.
- Marqusee, J., Ericson, S., & Jenket, D. (2020). Emergency Diesel Generator Reliability and Installation Energy Security (pp. iv-36, Tech. No. NREL/TP-5C00- 76553). Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. Doi: <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/76553.pdf>
- Mey, A. (2020). U.S. Energy Information Administration - EIA - Estatísticas e Análises Independentes.
- Disponível em <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=45136>
- National Fire Protection Association. (1989). National fire codes: A compilation of NFPA codes, standards, recommended practices, manuals and guides. Quincy, Mass: National Fire Protection Association.
- Prabakar, K., Valibeygi, A., Konakalla, S., Miller, B., de Callafon, R.A., Pratt, A., Symko-Davies, M., Bialek, T. (2020), Remote Hardware-in-the-Loop Approach for Microgrid Controller Evaluation. NREL Relatório Técnico, NREL/CP-5D00-74887.
- U.S. Energy Information Administration (2012). Electricity Storage Can Smooth out Moment-to-Moment Variations in Electricity Demand. The Journal of Biological Chemistry. Disponível em (<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=6370>), acesso em 30 de outubro de 2020.
- van Zalk, John, and Paul Behrens (2018). The Spatial Extent of Renewable and Non-Renewable Power Generation: A Review and Meta-Analysis of Power Densities and Their Application in the U.S. Energy Policy 123:83-91. doi: 10.1016/j.enpol.2018.08.023.
- Valibeygi, A., de Callafon, R.A. Stanovich, M., Sloderbeck M. e Meeker, R. (2018). Microgrid Control Using Remote Controller Hardware-in-the-Loop Over the Internet. 2018 IEEE Power and Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT), Washington, DC, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISGT.2018.8403345.
- Valibeygi, A. e de Callafon, R.A. (2019) Cooperative Energy Scheduling for Microgrids under Peak Demand Energy Plans, 2019 IEEE 58th Conference on Decision and Control (CDC), Nice, França 2019, pp. 3110-3115, doi: 10.1109/CDC40024.2019.9028866
- Valibeygi, A., Konakalla, S.A.R., de Callafon, R.A. (2020). Predictive Hierarchical Control of Power Flow in Large-Scale PV Microgrids with Energy Storage, IEEE Transactions on Sustainable Energy, doi: 10.1109/TSTE.2020.3001260.



Vertiv.com | Sede da Vertiv, 505 N Cleveland Ave, Westerville, OH 43082, Estados Unidos da América

© 2023 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 todas as precauções tenham sido tomadas para assegurar que esta literatura esteja completa e correta, 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 mudanças à critério exclusivo da Vertiv mediante notificação.