



WHITE PAPER DA VERTIV

As Vantagens em Usar Baterias de Íon-Lítio como uma Fonte de Alimentação de Backup em Aplicações de UPSs Monofásicos para Data Centers Remotos e de Edge

Como Filiais, Salas de Servidores e Gabinetes de Rede podem ter benefícios ao usar sistemas de baterias de íon-lítio

Sumário Executivo

Baterias de íon-lítio são uma fonte de alimentação comum para milhões de dispositivos de consumo. Mas elas estão sendo agora adotadas para uso em aplicações de Fonte de Alimentação de Energia Ininterrupta (UPS), como uma forma de garantir o uptime para a infraestrutura de missão crítica em data centers. Para empresas querendo implementar redes de computação e de edge distribuídas, as baterias de íon-lítio são ideais para uso nas implementações de TI em locais remotos. As baterias de íon-lítio oferecem um desempenho mais confiável, necessitam de menos manutenção e têm uma maior densidade de potência que as baterias de chumbo-ácido. As baterias de íon-lítio duram de 2 a 3 vezes mais que as de chumbo-ácido, resultando em menos substituições das baterias e menores custos com mão de obra. Elas também incluem um Sistema de Monitoramento de Baterias (BMS) e outros recursos que ajudam a garantir a operação segura das baterias. Embora o custo inicial das baterias de íon-lítio ainda seja mais alto do que as de chumbo-ácido, essa diferença de custo tem diminuído. As baterias de íon-lítio podem agora proporcionar um menor custo total de propriedade (TCO) do que as baterias de chumbo ácido, em tão pouco tempo quanto 5 anos. Durante a vida útil de serviço típica de um UPS, é estimado que um sistema de baterias de íon-lítio possa fornecer uma economia no TCO ao redor de 50% ou mais.

Introdução

Se a sua empresa tem a necessidade de estabelecer recursos de TI localizados, você pode estar pensando em investir e implementar diversos footprints de TI em locais remotos, como parte de uma rede de edge ou de computação distribuída. Por exemplo, se a sua empresa for do setor bancário, financeiro ou de varejo, você pode querer fazer implementações de TI em filiais ou lojas. Se a sua empresa for na área da educação ou da saúde, você pode querer implementar a presença de TI em diversos campus de faculdades ou hospitais, em uma ampla área geográfica. Se a sua empresa for industrial, você pode querer estabelecer infraestrutura de edge computing em diversas instalações fabris.

Os espaços usados para hospedar esses footprints de TI locais incluem pequenos data centers, salas de servidores e gabinetes de rede. Muitas vezes, essas implementações remotas dependerão de um UPS monofásico para alimentar a infraestrutura de TI – ao contrário de um UPS trifásico que é comum em instalações maiores. Mas assim como seus equivalentes trifásicos, os sistemas UPS monofásicos requerem uma fonte de energia armazenada confiável. Eles precisam de um sistema de baterias que os fará operar corretamente no momento crucial, quando o UPS precisar fornecer alimentação de backup para a carga.

Nos últimos cinco anos, as baterias de íon-lítio têm sido usadas como uma fonte de energia armazenada em data centers tradicionais.

Nesse white paper, vamos ver como esses tipos de baterias podem também ser usados para dar suporte a sistemas UPS em ambientes de missão crítica remotos e data centers de edge.

Uma Tecnologia Ganhadora de Prêmio Nobel

Em 9 de novembro de 2019, a Academia Real de Ciências da Suécia outorgou o Prêmio Nobel em Química para três cientistas cujas pesquisas nas décadas de 1970 e de 1980 levaram ao desenvolvimento das atuais baterias de íon-lítio. Os dois primeiros vencedores, M. Stanley Whittingham e John B. Goodenough dos Estados Unidos, desenvolveram os compostos químicos iniciais usados nas baterias de íon-lítio e o terceiro, Akira Yoshino do Japão, criou a primeira bateria comercial de íon-lítio recarregável que foi adotada pela Sony em 1991 para alimentar as câmeras de vídeo portáteis.

Graças a esses cientistas, as baterias de íon-lítio são agora comuns nos produtos de consumo diário, alimentando desde telefones celulares, laptops e ferramentas elétricas até veículos híbridos e autônomos. As baterias de íon-lítio também servem como um recurso de backup para redes elétricas e estão começando a ser usadas como solução de armazenamento para fontes de energia sem carbono como painéis solares e turbinas eólicas. E, nos últimos cinco anos, fabricantes desenvolveram soluções com baterias de íon-lítio que são designadas especificamente para aplicações de UPS em data centers.

O Propósito das Baterias de UPS – Data Centers Tradicionais vs. Remotos

Em data centers tradicionais, o sistema de baterias é um importante dispositivo de falha segura (fail-safe). No caso de uma falta de energia elétrica, strings de baterias fornecem alimentação para o UPS por diversos minutos de passagem nos quais o data center transfere para uma fonte de alimentação alternativa, como uma segunda rede de alimentação ou um gerador.

Mas nas implementações de data centers de edge ou de TI remoto a função das baterias pode ser um pouquinho diferente. Em diversos casos, o sistema de baterias é a fonte de alimentação de energia auxiliar para aquela instalação. Se houver uma falta de energia elétrica, as baterias podem fornecer energia de backup para o UPS por 30 minutos ou mais. Sem a capacidade de alimentação alternativa, esses sites remotos dependem da energia armazenada nas baterias do UPS para proporcionar tempo hábil para que a rede elétrica seja restaurada ou para os administradores de TI migrarem os ambientes virtuais de TI para

sites estáveis, ou para os sistemas operacionais conduzir um desligamento automático controlado da energia dos equipamentos conectados.

Em qualquer um dos casos, para data centers tradicionais ou remotos, o propósito do Sistema de baterias é o mesmo. A bateria ajuda a garantir o uptime ao manter a infraestrutura de TI operacional. Assim, uma instalação tradicional, remota ou de edge precisa ter um sistema de baterias confiável para garantir a operação contínua do UPS e a disponibilidade ininterrupta dos equipamentos de TI.

As Desvantagens das Baterias de Chumbo-Ácido

Até recentemente, as baterias de chumbo-ácido foram a fonte a ser buscada para fornecer energia armazenada para aplicações de UPS. Os tipos mais comuns de baterias usadas em data centers são as de Chumbo-Ácido Reguladas por Válvula, ou VRLAs.

Mas as baterias de chumbo-ácido também têm desvantagens que as tornam arriscadas e caras para serem usadas em data centers. A maioria dos proprietários e engenheiros de data centers lhe dirá que as baterias de chumbo-ácido são o elo mais fraco da sua cadeia de distribuição de energia. Elas são o elemento mais propenso a falhar no momento em que mais forem necessárias.

É difícil e suficiente implementar e gerenciar baterias de chumbo-ácido em instalações tradicionais. Mas quando elas são usadas em instalações remotas e data centers de edge, estas mesmas desvantagens geram um novo conjunto de problemas que aumentam o custo e o trabalho de usá-las.

As desvantagens incluem:

Desempenho Não Confiável

Unidades UPS são alimentadas por strings de baterias de chumbo-ácido, onde qualquer bateria individual pode ser um ponto de falha. Se apenas uma bateria falhar, ela pode derrubar todo o sistema UPS do data center.

Um estudo do Ponemon Research Institute realizado em 2013 verificou que 55% das indisponibilidades não planejadas nos data centers e um terço de todas as falhas em sistemas UPS foram devidas a falhas nas baterias VRLA. (NOTE: Embora esse estudo tenha focado em data centers tradicionais, vemos características muito semelhantes em downtimes de aplicações de edge).

Causas Raiz das Indisponibilidades Não Planejadas

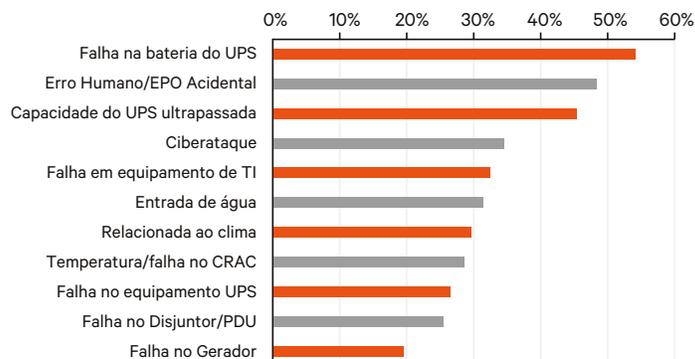


Figura 1: Mais de 50% das Indisponibilidades não Planejadas são causadas por Falhas na Bateria

Vida Curta

Baterias de chumbo-ácido precisam ser substituídas a cada 3-5 anos. Sua vida útil de serviço é determinada pela frequência com que é descarregada e recarregada. Mas fatores como sobrecarga, ciclos frequentes de descarga, terminais da bateria deteriorados, conexões frouxas e temperatura ambiente mais alta na instalação podem encurtar a vida útil da bateria.

Quando a bateria atinge 80% de sua capacidade, é considerado o fim de sua vida (EOL). A degradação no desempenho geralmente acelera nesse ponto e a bateria perde sua capacidade de proporcionar tensão suficiente.

Capacidade de uma Bateria VRLA Típica ao Longo do Tempo

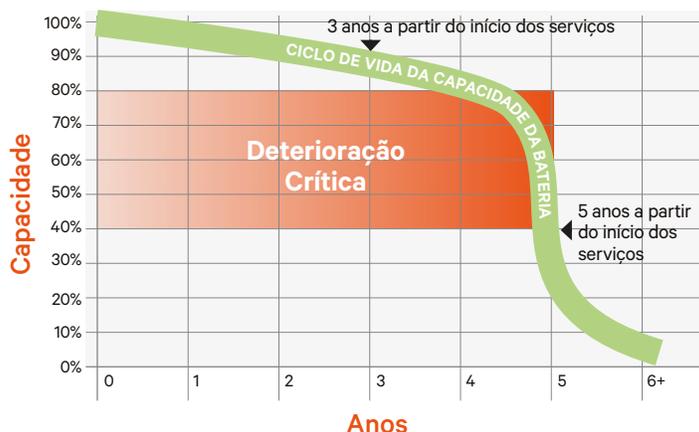


Figura 2

Conforme visto na Figura 2, após três anos de uso a capacidade da bateria de VRLA começa a cair. Essa queda fica ainda mais acentuada após cinco anos de uso. Baterias mais velhas podem ficar vulneráveis a “síndrome da morte súbita”, na qual uma bateria funciona bem em um dia e no dia seguinte falha no fornecimento de energia suficiente, resultando em uma falta no UPS e em downtime do data center.

Dores da Troca

A curta vida útil, combinada com seu potencial de falha, significa que as baterias de chumbo-ácido precisam ser trocadas a cada 3-5 anos, ou de 2 a 3 durante o período de 10 anos da vida de seu UPS. Os períodos de manutenção preventiva são bastante usados para a substituição de todo o sistema de baterias, com base no tempo de uso das baterias. Proprietários e engenheiros de data centers enfrentam um ciclo de substituição perpétuo quando implementam baterias VRLA em grandes quantidades.

O contínuo custo de substituição e de mão de obra é adicionado ao TCO do sistema de baterias. Essas despesas são ainda mais amplificadas quando as baterias de chumbo-ácido são usadas em diversas localizações remotas. Muitas vezes, é preciso acrescentar os custos adicionais de deslocamento, frete e transporte ao enviar baterias novas para instalações remotas e os custos de mandar pessoal de manutenção para instalá-las.

Os Diferentes Tipos de Baterias de Lítio

As baterias de íon-lítio têm diversos usos, mas nem todas as baterias de íon-lítio são iguais. A tabela 1 mostra os diferentes tipos de compostos químicos usados nas baterias de íon-lítio e as aplicações para cada tipo de bateria.

Composto Químico	Óxido de Lítio-Cobalto	Óxido de Lítio-Manganês	Óxido de Lítio-Níquel-Manganês-Cobalto	Ferrosfosfato de Lítio	Óxido de Lítio-Alumínio-Níquel-Cobalto	Titanato de Lítio
Nome Curto	Li-cobalto	Li-manganês	NMC	Li-fosfato	Li-alumínio	Li-titanato
Abreviatura	LiCoC2 (LCO)	LiMn2O4 (LMO)	LiNiMnCoO2 (NMC)	LiFePo4 (LFP)	LiNiCoAlO2 (NCA)	Li2TiO3 (LTO)
Comentários	Muita energia, potência limitada. Participação no mercado em queda	Alta potência, menos capacidade; mais segura do que a de Li-cobalto; frequentemente misturada com NMC para melhorar o desempenho	Alta capacidade e alta potência	Tensão de descarga linear, alta potência, baixa capacidade e segura; auto descarga elevada	A maior capacidade com potência moderada. Similar à de Li-cobalto	Grande vida útil, carga rápida, ampla faixa de temperatura e muito segura. Baixa capacidade, cara
Usos Comuns	Dispositivos móveis de consumo como laptops, smartphones e câmeras digitais	Dispositivos médicos, ferramentas elétricas, veículos elétricos	Cadeias cinemáticas de veículos elétricos, ferramentas elétricas sem fio, armazenamento da rede elétrica	Energia armazenada para ambientes de missão crítica. Usadas também em veículos elétricos	Veículos Elétricos	Armazenamento na rede elétrica

Tabela 1: Atributos dos Compostos Químicos das Baterias de Lítio

Tamanho e Peso

Baterias de chumbo-ácido necessitam de um espaço no rack que é valioso e que poderia ser usado para infraestrutura de TI. Isso é um problema em qualquer ambiente de TI, mas especialmente em instalações pequenas e remotas como salas de servidores, gabinetes de rede e unidades containerizadas onde o espaço para servidores de TI é ainda mais limitado. Além disso, baterias de chumbo-ácido são pesadas e difíceis de mover, o que é mais um adicional ao tempo e aos custos de mão de obra para instalar ou trocar as baterias em instalações remotas.

Sensibilidade à Temperatura

A vida útil de uma bateria é fortemente afetada pela temperatura de operação da bateria, mesmo se ela não estiver passando pelos ciclos de carga ou descarga. Com baterias de chumbo-ácido, é necessária uma temperatura controlada de 25°C (77°F) na sala para garantir uma vida útil de 3 a 5 anos. A cada 5°C de aumento na temperatura ambiente, a vida útil de uma bateria VRLA típica é reduzida pela metade.

Embora o custo de refrigeração em qualquer instalação de data center acrescente ao TCO das baterias, é ainda mais difícil controlar a temperatura em instalações remotas.

Baterias de Íon-Lítio para Aplicações em UPS

Nos últimos cinco anos, fabricantes desenvolveram soluções de baterias de íon-lítio para uso específico com aplicações em UPS. As baterias de íon-lítio tornaram-se uma fonte de energia armazenada viável graças ao seu desempenho aprimorado, flexibilidade de uso e TCO reduzido em relação as baterias de chumbo-ácido.

Os compostos químicos usados nas aplicações em UPS são o ferrofosfato de lítio (LiFePO₄, ou "LFP"), óxido de lítio-manganês (LiMnO₂ ou "LMO") e óxido de lítio-níquel-cobalto-manganês (LiNiMnCoO₂, ou "NMC"). Há também uma bateria de UPS que usa uma mistura LMO/NMC para melhorar o desempenho.

(NOTA: Para uma visão mais aprofundada sobre as propriedades dos compostos químicos LFP, LMO e NCM, veja o relatório da Vertiv sobre aplicações ["O Surgimento das Baterias de Íon-Lítio no Data Center"](#)).

Vantagens das Baterias de Íon-Lítio

Melhor Confiabilidade e Melhor Disponibilidade

Os fabricantes de baterias de íon-lítio qualificados para aplicações em UPS usam um design aprimorado para a bateria, materiais de qualidade e métodos de fabricação superiores. Com uma vida útil maior e menor necessidade de manutenção, a falha de baterias de íon-lítio em ambientes de missão crítica é extremamente rara.

Além disso, todas as baterias de íon-lítio incluem um sistema de gerenciamento de baterias (BMS) incorporado, o qual oferece recursos de monitoramento de falhas, balanceamento de células e otimização de energia para cada bateria individualmente. O BMS ajuda a maximizar a vida útil da bateria e minimiza o downtime.

Maior Vida Útil

Baterias de íon-lítio normalmente têm uma vida útil de projeto de 8 a 10 anos, o que significa que devem ter a mesma vida útil do que um UPS monofásico. Quando uma bateria VRLA está com 80% de capacidade, ou EOL, a bateria de íon-lítio está ainda com 93% de capacidade.

Isso elimina o problema das substituições, já que as baterias de íon-lítio não precisam ser trocadas a cada 3-5 anos – e isso significa uma imensa economia nos custos. Além disso, as baterias de íon lítio podem ser completamente carregadas e armazenadas por períodos de tempo maiores do que as baterias VRLA, com um impacto mínimo em sua vida útil.

Menos Peso

As baterias de íon-lítio pesam 45% menos do que as baterias de chumbo-ácido. Isso as torna mais fáceis de transportar e implantar em instalações remotas.

Menor Tamanho

Baterias de íon-lítio podem ser até 70% mais compactas do que baterias de chumbo-ácido. Isso proporciona uma economia de espaço em qualquer instalação – no site, ou remota, permitindo que você reconfigure sua implementação para aumentar o espaço disponível no rack para servidores de TI e equipamentos de rede.

Maiores Densidade de Energia e de Potência

As baterias de íon-lítio têm uma maior densidade de energia (Wh/kg, ou watt hora por quilograma) e maior densidade de potência (W/kg, ou watts por quilograma). Elas oferecem a mesma quantidade de energia do que as baterias de chumbo-ácido, porém com um tamanho menor e um peso mais baixo.

Suportam Temperaturas Mais Altas

As baterias de íon-lítio para aplicações em UPS são projetadas para operar a temperaturas mais altas do que as baterias de chumbo-ácido e, portanto, temperaturas mais quentes terão um impacto menor. A maioria das baterias de íon-lítio pode operar com temperaturas de 30°C (86°F) – o que é quase 10 graus a mais do que podem as de chumbo-ácido – sem perda de potência e sem redução na vida total. Isso permite que as temperaturas no data center ou em salas de servidores remotas sejam aumentadas, o que reduz o custo de refrigeração ao reduzir a energia usada para refrigerar.

Recarga Mais Rápida

Baterias de íon-lítio podem geralmente ser recarregadas até 90% da capacidade em menos de 2 horas para sistemas localizados em rack, enquanto que baterias VRLA podem levar até 6 horas para atingir o mesmo nível, e até 24 horas para recarga completa. Se o data center passar por várias faltas de energia elétrica com pouco tempo entre elas, a bateria de íon-lítio pode recarregar rápido o suficiente para proporcionar tempo de operação para cada falta de energia.

Custos Operacionais Reduzidos = Custo Total de Propriedade (TCO) Mais Baixo

Até recentemente, o custo inicial das baterias de íon-lítio era um obstáculo à sua adoção para aplicações em UPS. Mas nos últimos cinco anos, esse custo foi reduzido significativamente. Hoje, o investimento de capital inicial para um sistema de baterias de íon-lítio para instalações remotas ou data center de edge é, em média, entre 1,75x e 2,25x o custo de um sistema de baterias VRLA para essas mesmas instalações. Reduções adicionais de preço são esperadas para a próxima década conforme as baterias de íon-lítio tenham um uso mais difundido em data centers.

Quando comparadas às baterias VRLA, as baterias de íon-lítio oferecem economias no longo prazo para os proprietários de data center, na forma de custos operacionais reduzidos que resultam em um TCO mais baixo. Como mencionado, as baterias de íon-lítio têm uma vida útil de projeto estimada de 8 a 10 anos, o que pode ser a mesma de seu UPS monofásico. Isso elimina o custo da substituição das baterias de chumbo-ácido a cada 3-5 anos e também elimina os custos de transporte, deslocamento e mão de obra necessários para trocar baterias VRLA em data centers remotos.

Um recente teste de avaliação conduzido pela Vertiv comparou o TCO das baterias de chumbo-ácido com o das baterias de íon-lítio usadas com aplicações em UPSs monofásicos. A comparação de custos olhou para o custo inicial e para os custos de substituição de baterias de uma variedade dos principais fabricantes por um período de 10 anos para as VRLA e de uma líder na indústria para as baterias de íon-lítio.

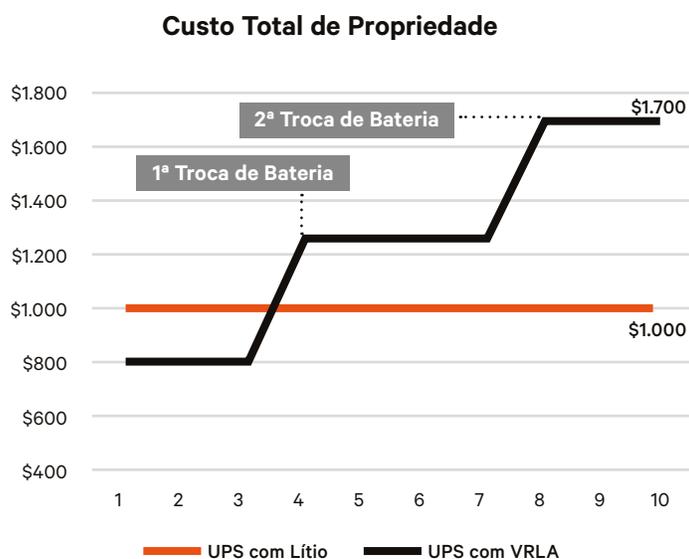


Figura 3: Baterias de Chumbo-Ácido vs. Íon-Lítio – Comparação de TCO

Como visto na Figura 3, o estudo revelou que embora os custos iniciais dos sistemas VRLA sejam menores, os custos operacionais aumentam constantemente durante os 10 anos de vida útil do UPS, com picos significativos periodicamente, a cada vez que as baterias precisaram ser substituídas. Ao contrário desse panorama, embora os custos iniciais de um sistema de baterias de íon-lítio sejam maiores, os custos totais permanecem relativamente constantes durante esse mesmo período de 10 anos. O sistema de baterias de lítio mostra um retorno do investimento (ROI) em cinco anos, começando um pouco antes ou um pouco depois do primeiro ciclo de substituição do VRLA. Em termos financeiros, o sistema de baterias de lítio tem um melhor custo-benefício no longo prazo.

A Tabela 2 abaixo fornece os dados usados nessa comparação de custos.

	1500VA UPS com Íon-Lítio	1500VA UPS com VRLA
Ano 0		
Preço médio do UPS (UPS monofásico vem com bateria interna)	\$1.000	\$800
Ano 3-4		
Bateria para Substituição		\$250
Mão de Obra		\$200
Ano 6-8		
Bateria para Substituição		\$250
Mão de Obra		\$200
TCO de 10 anos	\$1.000	\$1.700
Economia no TCO	41% ou \$700	

Tabela 2: Baterias de Chumbo-Ácido vs. Íon-Lítio – Comparação de TCO, Dados de 10 anos

Novamente, o custo inicial do UPS com uma bateria de chumbo-ácido é menor, mas o TCO aumenta durante os 10 anos. Nesse período, o UPS normalmente demandará pelo menos duas substituições de bateria conforme cada bateria de VRLA atingir seu EOL.

Por outro lado, o custo inicial de um UPS com uma bateria de íon-lítio é maior. Mas durante os 10 anos de sua vida útil, o UPS não requer troca de bateria conforme a bateria de íon-lítio continue a funcionar. Após 10 anos, usar baterias de íon-lítio resulta em uma economia no TCO de 700 dólares, ou 41%.

As Baterias de Íon-Lítio São Seguras?

Sim. As soluções de baterias de lítio usadas com aplicações em UPS têm um BMS que monitora os parâmetros críticos (como temperatura, tensão e corrente) no nível da célula, garantindo a operação segura e confiável durante a vida do sistema.

Todos os tipos de bateria são vulneráveis a uma condição chamada de fuga térmica. Isso ocorre quando o composto químico dentro da célula da bateria atinge uma temperatura tal que excede sua capacidade de dispersar calor, resultando em falha.

Entretanto, para os compostos químicos de lítio usados em aplicações de UPS as temperaturas de fuga térmica são maiores do que 200°C (400°F). A maioria das baterias de íon-lítio tem um limite de temperatura de controle ao redor de 70°C (158°F), devido a considerações da vida útil. Quando uma bateria atinge esse limite de temperatura de controle, o Sistema de Gerenciamento de Baterias automaticamente desconectará a bateria da carga do UPS ou do carregador. Em outras palavras, o BMS desconectará a bateria em um limiar baixo, muito antes da bateria atingir sua temperatura de fuga térmica.

Além disso, os fabricantes mais importantes na atualidade criam baterias de íon-lítio de qualidade para sistemas UPS, com designs duráveis das baterias e empacotamento de células. As baterias incluem fusíveis de segurança, proteção contra sobrecarga e camadas de material temperado. A maioria das baterias de íon-lítio são fabricadas em conformidade com o UL e outros padrões de segurança vigentes.

Referências

<https://www.nytimes.com/2019/10/09/science/nobel-prize-chemistry.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium-ion_battery

<https://qz.com/338767/the-man-who-brought-us-the-lithium-ion-battery-at-57-has-an-idea-for-a-new-one-at-92/>

https://batteryuniversity.com/learn/article/types_of_lithium_ion

Conclusão

A análise de custos e os dados de desempenho mostram claramente porque as baterias de íon-lítio são a melhor fonte de energia armazenada para sistemas UPS monofásicos. Durante uma vida útil de 10 anos do UPS, as baterias de íon-lítio proporcionam economias significativas no TCO ao eliminar os incômodos das trocas que acompanham as baterias de chumbo-ácido. A maior vida útil e a menor necessidade de manutenção das baterias de íon-lítio resultam em um ROI significativo para os gestores de TI em menos de cinco anos.

O tamanho menor e o peso reduzido das baterias de íon-lítio proporcionam melhor flexibilidade para o uso em instalações remotas. E com um desempenho superior, as baterias de íon-lítio podem ajudar a garantir o uptime e a operação contínua de suas implementações de TI. As vantagens combinadas de custo-benefício, desempenho e segurança valerão o investimento inicial, já que as baterias de íon-lítio fornecerão um tempo de serviço confiável no longo prazo para sua infraestrutura de TI de missão crítica em salas de servidores, gabinetes de rede e data centers de edge.

Para saber mais sobre como as soluções de baterias de íon-lítio podem ser usadas em aplicações de UPSs em instalações remotas e data centers de edge, acesse [Vertiv.com](https://www.vertiv.com).

