



## FASCÍCULO ARMAZENAMENTO DE ENERGIA

Por Markus Vlasits e Jan Knaack\*

# Capítulo VI

## EXPERIÊNCIAS DOS PRIMEIROS SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO EM BATERIAS NO BRASIL

30



Recentemente, foi realizada uma pesquisa de mercado para analisar os projetos de armazenamento existentes no país. Além de realizar o mapeamento desses projetos, o objetivo era de registrar as escolhas tecnológicas feitas pelos empreendedores, mapear as principais aplicações e documentar os principais desafios enfrentados pelas empresas responsáveis pela implementação. Focamos em projetos comerciais, mas incluímos também vários projetos que compõem a chamada de P&D estratégico n° 21/2016 da Aneel. Os levantamentos foram realizados através de entrevistas com as empresas responsáveis pela implementação e operação desses projetos. Esta pesquisa de mercado foi realizada no âmbito do programa E2Brasil (Tecnologias de Armazenamento de Energia) da GIZ (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), a agência de cooperação internacional do governo da Alemanha.

No total foram mapeados 53 projetos com capacidade cumulativa de aproximadamente 100 MWh, incluindo projetos já implementados, assim como projetos que ainda estão em fase de implementação.

Definiram-se os seguintes segmentos de projetos:

- Na frente do medidor – nesta categoria foram agrupados todos os projetos em que o sistema de armazenamento presta serviços para a rede elétrica, tais como alívio redes de transmissão, ou distribuição, ou a prestação de serviços ancilares. Foram identificados oito projetos, incluindo o BESS (battery energy storage system – sistema de armazenamento com baterias), que, atualmente, está sendo instalado na subestação Registro (SP);
- Atrás do medidor – esta categoria compõe todos aqueles projetos operados por consumidores individuais de energia, em que o BESS está sendo utilizado para reduzir as despesas com energia elétrica, também para proteger o usuário contra quedas de energia. No total, foram 21 projetos, todos eles sendo operados por consumidores comerciais e industriais;
- Sistemas isolados – trata-se de projetos em que o BESS faz parte da solução de energia renovável para uma microrrede, permitindo a substituição de geradores fósseis. No total, foram identificados 21 projetos. No entanto, o número de projetos de pequeno porte (os chamados Sigfis) é muito maior. Milhares desses microssistemas foram instalados no âmbito do programa Luz para Todos, também como Mais Luz para a Amazônia (MLA);
- Demais projetos – nesta categoria ficaram dois projetos de armazenamento dedicados à mobilidade elétrica e um projeto P&D de um sistema de armazenamento eletroquímico está sendo usado para otimizar a produção de hidrogênio verde.

Com relação às tecnologias de armazenamento utilizadas, constatou-se que em todos esses segmentos as baterias de íons de lítio predominam, tanto para projetos P&D, como para projetos de caráter comercial. A maioria deles utiliza baterias de lítio-ferro-fosfato. Também existem projetos com baterias NMC (lítio-níquel-mangânese-cobalto), mas trata-se de uma tecnologia de menor representatividade. Com relação às tecnologias 'não-lítio', identificou-se um projeto de P&D utilizando baterias de fluxo de vanádio-redox, que atualmente está em fase de implantação. Adicionalmente, foram documentados vários projetos-piloto utilizando baterias de chumbo-carbono, produzidos por um fabricante nacional. Trata-se de uma inovação das tradicionais baterias de chumbo-ácido que oferece uma vida útil maior. Não houve nenhum projeto usando tecnologias não-eletróquímicas, tais como o armazenamento gravitacional ou armazenamento térmico. Dada a baixa representatividade de usinas hidroelétricas reversíveis e o longo prazo de implantação desses projetos, este tipo de tecnologia não foi avaliado.

31

## RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

Questionados sobre os principais desafios, todos os entrevistados concordaram sobre a importância de uma política tributária específica para sistemas de armazenamento. Atualmente, a carga tributária incidente em sistemas de armazenamento industrializado no Brasil é de 50%. No caso de BESS importados, a alíquota aumenta para 74,5%. A título de comparação, um módulo fotovoltaico importado utilizado em sistemas de pequeno porte tem uma carga tributária de 29,8%. Para projetos de grande porte esta alíquota poderá ser reduzida para 18%, já que o painel fotovoltaico é elegível para o programa REIDI, além de gozar de uma isenção do ICMS.

São frequentes as reclamações sobre o elevado custo de sistemas de armazenamento no Brasil, e, nitidamente, a elevada carga tributária contribui para esta percepção. Será fundamental a inclusão de sistemas de armazenamento no REIDI, avaliar a política com relação ao IPI (imposto de produtos industrializados), verificar a inclusão nos convênios do Confaz, além de questionar a justificativa pelas elevadas alíquotas do imposto de importação.

Também houve consenso sobre a importância de uma maior definição regulatória para sistemas de armazenamento nos setores mapeados na pesquisa. Há que reconhecer que, ao longo dos últimos anos, a Aneel realizou duas tomadas de subsídio relacionadas ao tema de armazenamento. No entanto, além de realização dessas tomadas de subsídio, não houve avanços concretos no sentido de uma regulamentação específica para aplicações de armazenamento no

âmbito do setor elétrico brasileiro. Isto impacta e dificulta a realização de projetos de armazenamento em todos os setores mapeados. Estes depoimentos confirmam a importância de um avanço regulatório, conforme elaboramos no capítulo V deste fascículo.

Aproximadamente a metade das empresas entrevistadas chamou a atenção para a falta de normas técnicas para sistemas de armazenamento. A percepção, no entanto, é de que não haverá necessidade de criar normas específicas para o mercado brasileiro. As entrevistadas recomendam a adoção de melhores práticas internacionais, tendo em vista que existem normas técnicas em outros países que podem servir como referência (como por exemplo, as normas IEC), e ressaltam a importância de ter uma maior clareza com relação a este assunto. Sem dúvida, há uma percepção de urgência, por parte das empresas entrevistadas, em atualizar o arcabouço de normas técnicas para baterias e conversores.

32

Todas as empresas entrevistadas confirmam a importância de mão de obra qualificada, principalmente na área de engenharia e instalação de projetos de armazenamento, e a maioria delas relata dificuldades na contratação de pessoal qualificado. No entanto, as entrevistadas entendem que este é um problema temporário que se resolverá na medida em que o volume de mercado consiga crescer.

Várias empresas relataram dificuldades em relação aos prazos de entrega para baterias de lítio e sistemas de armazenamento usando este tipo de bateria. Adicionalmente, a maioria das empresas está preocupada com os aumentos de preços de baterias de lítio e diz não possuir visão clara sobre a evolução futura dos preços.

### **MOBILIDADE ELÉTRICA E TECNOLOGIAS ALÉM DE ÍONS DE LÍTIO COMO PROPULSORES PARA O DESENVOLVIMENTO DO MERCADO**

Neste contexto, é importante mencionar que a forte demanda por veículos elétricos registrada ao longo dos últimos 18 meses tem contribuído para o aumento global de preços de baterias de lítio. Mas, ao mesmo tempo, têm acontecido investimentos maciços em novas fábricas para a produção de baterias de lítio, não somente na China, mas também na Europa e nos Estados Unidos. Dado este aumento na capacidade fabril, espera-se que os preços de baterias de lítio gradativamente voltem a cair, retornando para a tendência de queda observada entre os anos de 2010 e 2020.

Adicionalmente, há uma real chance de tecnologias alternativas adquirirem maturidade para serem usadas em larga escala para aplicações de armazenamento estacionário. Estamos falando de baterias de fluxo ou tecnologias não-eletróquímicas, como, por exemplo, o armazenamento gravitacional. Também não se pode ignorar o potencial de inovação de baterias de chumbo, principalmente na forma de acumuladores de chumbo-ácido. Apesar de se tratar de uma tecnologia 'tradicional', ela pode ser uma boa escolha para determinadas aplicações de armazenamento estacionário.

### **PERSPECTIVAS PARA O MERCADO BRASILEIRO DO ARMAZENAMENTO**

Os entrevistados também foram indagados a respeito das perspectivas para o mercado brasileiro de armazenamento, e principalmente, sobre oportunidades futuras. Todos os entrevistados concordaram que ainda se trata de um mercado 'embrionário' e vários compararam o atual estágio de desenvolvimento com o setor de energia solar fotovoltaica nos anos de 2010 e 2011, quando o mercado brasileiro também ainda era minúsculo. Ninguém teve dúvidas com relação ao extraordinário potencial de crescimento das diferentes aplicações de armazenamento estacionário no Brasil, desde que as "pendências", conforme mencionado acima, sejam resolvidas de forma satisfatória.

No curto prazo, no horizonte de 1 a 2 anos, a maioria dos entrevistados vê oportunidades interessantes no âmbito de sistemas isolados, onde sistemas de armazenamento, junto com fontes renováveis, tais como geradores fotovoltaicos, podem preencher um importante papel na substituição, ou redução de uso, de geradores a diesel. Diante do aumento do preço do óleo diesel ao longo dos últimos meses, a solução renovável + armazenamento tem ficado cada vez mais competitiva. É importante ressaltar que não estamos falando apenas de comunidades remotas no norte do país, mas também de muitos produtores rurais ou de empresas de mineração que atualmente não estão sendo atendidas de forma satisfatória pelas distribuidoras de energia e que têm despesas muito relevantes com a logística do combustível e com a manutenção de geradores a diesel em localidades remotas. O capítulo III deste fascículo, publicado na edição 186 desta publicação, tratou deste tema.

Ainda no curto prazo vários entrevistados enxergam uma grande oportunidade com leilões de reserva de capacidade. Até agora, esses leilões têm sido direcionados para geradores termoeletrônicos e demais fontes despacháveis. O pleito que está sendo feito por estas empresas é pela neutralidade tecnológica desses leilões e pela adequada definição do produto potência para que sistemas de armazenamento possam competir com as tecnologias tradicionalmente contratadas para este serviço. Dado o elevado volume de contratação nos leilões de reserva de capacidade (no ano passado foram contratados aproximadamente 4 GW para o produto potência), trata-se de um segmento estratégico para o mercado de armazenamento no país. E dadas as suas características técnicas (flexibilidade operacional, ausência de rampa, flexibilidade locacional), sistemas de armazenamento poderiam preencher um importante papel no barateamento do serviço de reserva de capacidade e em reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> associadas a este serviço. Para mais informações sobre este tema, veja o capítulo IV deste fascículo, publicado na edição 187.

No médio prazo (horizonte de tempo de 2 a 5 anos), a maioria dos entrevistados enxerga importantes oportunidades relacionadas a

projetos para clientes comerciais e industriais, assim como também para projetos relacionados à mobilidade elétrica. E no longo prazo (> 5 anos) surgirão novos modelos de negócios na área de VPPs (virtual Power Plants, ou seja, agregação de recursos de armazenamento) na prestação de serviços ancilares e no armazenamento junto à geração renovável de grande porte.

Há ainda uma demanda por sistemas de armazenamento em residências. Neste momento, esta demanda ainda está restrita, limitando-se a usuários com alto poder aquisitivo que não aceitam ficar sem energia elétrica. Futuramente, a redução de custos somada à adoção de uma tarifa binômica para consumidores de energia elétrica em baixa tensão também poderá impulsionar a demanda por sistemas de armazenamento de pequeno porte.

Em resumo, há uma percepção de muitos desafios, mas também de grandes oportunidades por parte das empresas entrevistadas. Sem dúvida, há muito a se fazer, mas também são muitos os benefícios deste trabalho.

Agradecemos ao GIZ pelo apoio para realizar esta pesquisa de mercado e às seguintes empresas e instituições pelas suas contribuições: Baterias Moura, Instituto Lactec, ISA-CTEEP, Micropower, Move Energia, NewCharge, Tesvolt, UFSC, Unicoba, WEG e You.On.

A apresentação inicial do estudo foi realizada no âmbito do

foro "Brasil-Alemanha: Soluções inovadoras para Sistemas de Armazenamento de Energia e Hidrogênio Verde", durante a feira "The Smarter E South America", no dia 24 de agosto 2022. A apresentação do estudo está disponível no YouTube através do seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=n7yjjLv8qE> (minutos 36 a 56).

*\*Markus Vlasits é fundador e sócio-diretor da NewCharge Projetos, empresa de engenharia e desenvolvimento focada em soluções de armazenamento de energia elétrica. Foi diretor comercial e cofundador da Faro Energy. Foi diretor e vice-presidente da Q-Cells SE na Alemanha, uma das principais fabricantes de células e módulos fotovoltaicos. É conselheiro de administração e coordenador do grupo de trabalho de armazenamento de energia elétrica da Associação Brasileira de Energia Solar (ABSOLAR).*

*Jan Knaack é coordenador do projeto E2Brasil, Cooperação Tecnológica Brasil-Alemanha em Armazenamento de Energia, GIZ, 2020 - 2023. Este projeto é financiado pelo Ministério Federal Alemão para a Cooperação e Desenvolvimento Internacional (BMZ), em cooperação com o Ministério de Minas e Energia (MME) do Brasil, visando melhorar as condições para a implantação de sistemas inovadores de armazenamento no Brasil. Anteriormente, Jan trabalhou como gerente de projetos e coordenador do departamento internacional da Associação Alemã da Indústria Solar (BSW-Solar) em Berlim.*

## As melhores soluções em materiais elétricos de média tensão a Exponencial disponibiliza para o mercado.

- ✕ Luminárias públicas LED;
- ✕ Cabos de cobre nu, flexíveis e isolados;
- ✕ Preformados;
- ✕ Cabos de alumínio nu, multiplexados, protegidos e isolados;
- ✕ Isoladores, chaves, para-raios, cruzetas, dutos corrugados;
- ✕ Rede de distribuição aérea e subterrânea.



Produtos Homologados CEMIG

**exponencialmg**

[www.exponencialmg.com.br](http://www.exponencialmg.com.br)

Rua Titânio 153 - Camargos - BH/MG  
vendas@exponencialmg.com.br  
**(31) 3317-5150**

Compre com seu cartão  
**BNDES**

**Exponencial**  
MATERIAL ELÉTRICO