

# Tecnologias e possibilidades do armazenamento de energia no Brasil

O Fórum Abinee Tec, realizado durante a 29ª edição da FIEE - Feira Internacional da Indústria Elétrica, Eletrônica, Energia e Automação em agosto, em São Paulo, contou com painéis que debateram o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de armazenamento de energia no País. Entre os maiores desafios apontados por profissionais do setor estão nosso gargalo tecnológico e a adequação da rede elétrica ao uso de fontes renováveis de energia.

Sheila Moreira,  
da Redação de **EM**

O painel *Sistemas de armazenamento de energia: tendências para o setor elétrico* — realizado em um espaço dedicado ao setor de GTDC - Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização de Energia e acompanhado por **EM** — contou com a presença de Ennio Pers da Silva, professor e pesquisador da **Unicamp - Universidade Estadual de Campinas**, Daniel Gabriel Lopes, diretor comercial da Hytron, e Claudio Dantas de Oliveira, gerente de *smart grid* da Schneider Electric.

Durante a sua explanação, Silva lembrou que o desenvolvimento e aplicação de tecnologias de armazenamento de energia, assim como a ampliação do uso de energias renováveis, fazem parte das ações previstas pelo Acordo de Paris (ratificado em 2015) para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. De acordo com ele, o aquecimento do mercado de energias renováveis nacional está atendendo uma demanda do setor, principalmente com fontes solar e eólica (*on shore*). “Estamos na

direção correta, porém algumas fontes precisam ser revistas. A hidrelétrica, por exemplo, não há mais como ser expandida. Também temos outras pouco ou nada exploradas no Brasil, como as energias eólica *off shore* e geotérmica”.

O professor também apontou que, no País, o uso das renováveis deve implicar no aumento da produção de energia, porém sem geração de combustíveis não fósseis. “A produção de energia e de combustíveis estão interligadas, mas aqui no Brasil apenas a biomassa é utilizada para essa finalidade”, disse ao público. Para o docente da **Unicamp**, o armazenamento de energia se apresenta como solução para dois problemas centrais: a instabilidade da rede elétrica em relação à intermitência das fontes renováveis de geração de energia (principalmente a solar e a eólica) e a insuficiência de combustíveis.

Silva citou tecnologias em pesquisa já utilizadas em outros países, como a *Power to Gas*, que converte energia elétrica em combustível por meio do processo de eletrólise, produzindo metano. Inclusive, comentou sobre o estado da Califórnia

Fotos: Fiee/Divulgação



A partir da esquerda: Ennio Pers da Silva, Daniel Gabriel Lopes, diretor comercial da Hytron e Claudio Dantas de Oliveira, gerente de *smart grid* da Schneider Electric – Painéis apresentaram os caminhos e aplicações mais prováveis do armazenamento de energia no mercado nacional

(Estados Unidos) onde a partir das 6h, a demanda por energia elétrica é atendida por sistemas solares fotovoltaicos. Os sistemas convencionais são religados somente às 18h. “Isso demonstra a instabilidade da rede, pois é necessário retirar a energia não solar pela manhã e reintroduzi-la no horário de pico. Armazenar energia não é uma tarefa fácil, mas é a solução mais apropriada”, destacou. Segundo Silva, ainda não existe uma tecnologia perfeita para essa finalidade, que agregue bons preços e alta eficiência. “É uma questão de maturidade tecnológica. Temos tecnologias que ainda estão em desenvolvimento, como hidrogênio e baterias de fluxo, e outras tecnologias que já estão sendo comercializadas, como bombeamento de água”, afirmou. O professor ainda mencionou a tendência mundial no setor automotivo de substituir os veículos de combustão interna por veículos elétricos. Tal mudança, segundo ele, levará a outras importantes questões — favoráveis e desfavoráveis — relacionadas ao uso das redes, mesmo que inteligentes, para que não haja sobrecarga em horários de pico (de recarregamento dos veículos, por exemplo). “Para isso temos as *smart grids*, que são importantes para estabilizar a rede e para que a gente possa utilizar a energia da forma mais racional possível”, salientou.

Silva, no término de sua apresentação, comentou e deu destaque para a Chamada nº 021/2016 - *Arranjos técnicos e comerciais para a inserção de sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro*. O projeto estratégico da Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica tem como objetivo o desenvolvimento de projetos para avaliação e inserção de sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro, além de criar condições para o desenvolvimento de base tecnológica, propriedade intelectual (patentes) e infraestrutura de produção nacional. Em março deste ano, foram selecionadas 23 propostas entre as 29 enviadas à agência reguladora. “A Aneel, sensível a essas questões, lançou essa chamada que pode significar um importante avanço na área de armazenamento de energia para o Brasil”, disse. Ele também ressaltou o

projeto de P&D da Cesp – Companhia de Energia de São Paulo, intitulado *Análise da eficiência do armazenamento complementar de Energia junto a usinas Hidrelétricas utilizando tecnologias de armazenamento eletroquímico e em hidrogênio* — desenvolvido na UHE Porto Primavera, no Pontal do Paranapanema, divisa dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. “Esse projeto associa baterias e hidrogênio, sendo a bateria mais convencional no setor elétrico e o hidrogênio uma tecnologia um pouco diferenciada que envolve processos físico-químicos. Há uma necessidade de aprendermos melhor sobre essa tecnologia e operar o sistema de forma que possamos cobrir os horários de pico com energia excedente produzida por sistemas solares, como no caso de Porto Primavera”, finalizou.

A eficiência dos sistemas de armazenamento de energia foi um ponto destacado por Cláudio Dantas de Oliveira, da Schneider Electric. “Não adianta armazenar energia sem eficiência. A ineficiência custa muito caro”, ressaltou. Para ele, sistemas de armazenamento de energia poderiam desempenhar a função de dar suporte para o sistema de distribuição e transmissão, além de auxiliar sistemas de geração renováveis intermitentes. “A descarbonização tem como consequência a bidirecionalidade na rede, o que exige uma série de alterações para dar mais flexibilidade de operação ao sistema elétrico. Todos os processos estão sendo digitalizados e os processos do sistema elétrico precisam seguir essa tendência”, concluiu Oliveira.

De acordo com o DOE Global Energy Storage Database (2016), do Departamento de Energia dos EUA, até o ano de 2020 as tecnologias mais utilizadas vão ser o armazenamento térmico, o eletroquímico, o eletromecânico e, por último, o armazenamento de hidrogênio.

*Oportunidade para o mercado nacional* – Daniel Gabriel Lopes, diretor comercial da Hytron — empresa brasileira com atuação no desenvolvimento de tecnologias para produção de hidrogênio, energia e soluções em controle, automação e supervisão — apontou que a área de armazenamento de energia expande o leque de oportunidades do mercado nacional. “A comunicação, o monitoramento e o controle relacio-

## SISTEMA ELÉTRICO

nados ao horário ideal para injetar energia na rede é um campo muito fértil para a fomentação de novas ideias e criação de novas empresas. Porém, é preciso resolver o maior gargalo que temos, que é o regulatório”. Lopes disse que é preciso haver uma regulação que defina formas de incentivo e determine áreas de aplicação para armazenamento de energia. “As aplicações são muitas: para utilização da energia no horário de ponta, regulação de tensão e frequência, sistemas de *back up*, soluções de gerenciamento de *smart grid*, entre outras. Por exemplo, nós já temos condições tecnológicas para avaliar se é possível levar uma rede até uma comunidade isolada ou pensar em opções que envolvem armazenamento de energia. Para sistemas maiores, o foco é o armazenamento para geração distribuída”, disse o diretor.

Lopes lembrou que alguns países da Europa, como a Alemanha, já sofrem com o excesso de energia oriunda de fontes renováveis na rede, o que dá margem para a geração de combustíveis a partir da energia elétrica. “Globalmente, isso significa que existem maneiras de continuarmos usando combustíveis sem depender do petróleo, ou seja, temos aí um outro mercado potencial”, disse. Sobre a produção de hidrogênio (*Power to Power* ou *Power to Gas*) e o seu uso para gerar eletricidade, Lopes disse que é uma tecnologia em estágio de demonstração com grande potencial de nacionalização, “pois há muita coisa para ser desenvolvida, além de ser uma tecnologia com grande escalabilidade”. Outros benefícios do hidrogênio seriam: independência dos parâmetros potência e energia (economicidade favorecida em sistemas de alta quantidade de energia armazenada), taxa de autodescarga nula e reconversão em eletricidade através de células a combustível.

A Hytron, atualmente, desenvolve pesquisas e projetos em hidrogênio para geração de energia elétrica. De acordo com Lopes, a empresa já ultrapassou as etapas de projeto (fabricação e montagem de estruturas e equipamentos, prova de conceito e ensaio de longa duração) e sistemas de supervisão e controle (implantação do sistema de monitoramento e banco de dados, avaliação em tempo real e avaliação de impactos em custos de operação e de

manutenção). Os principais resultados alcançados foram: real análise dos custos, eficiências e arranjo tecnológico; confiabilidade e estabilidade no funcionamento; geração de energia elétrica de fontes renováveis e correções de falhas e identificação de melhorias. “O futuro está no hidrogênio”, concluiu Lopes.

### Novos projetos em armazenamento de energia a serem implantados no Brasil

Neste painel, Patrício Impinnisi, pesquisador do Instituto Lactec, iniciou lembrando a evolução das baterias nos últimos anos. “Se nós pegássemos uma bateria atual e colocássemos em um aparelho celular do início do século, estes aparelhos funcionariam um ano sem precisar de carga. As baterias têm melhorado, mas a demanda sobre elas é muito maior porque as tecnologias exigem cada vez mais recargas. Foi uma questão de tempo até que as baterias se tornassem um sério problema”, disse. Segundo ele, em termos de pesquisa na área de armazenamento de energia, o Brasil sofre um gargalo tecnológico, já que armazenar energia nunca esteve na ordem do dia do setor elétrico nacional. “Isso está começando a acontecer, a Chamada 21 é um passo nessa direção. Com o esgotamento das hidrelétricas, é preciso mudar o conceito de geração centralizada. É uma mudança de paradigma que acompanha a necessidade do uso de sistemas inteligentes”, ressaltou o pesquisador.

Impinnisi mencionou, ainda, sobre pesquisas na área, que o banco de dados do departamento de energia dos Estados Unidos conta com aproximadamente 1500 projetos de armazenamento de energia cadastrados, entre eles cerca de 900 relacionados à área eletroquímica, envolvendo sistemas de baterias, sistemas híbridos e supercapacitores químicos. De acordo com ele, as baterias de lítio devem liderar o mercado, pois os fabricantes desses produtos estão cada vez mais especializados devido ao segmento de telefonia móvel. Do seu ponto de vista, os fabricantes de bateria de lítio estão em vantagem em relação às empresas detentoras de outras tecnologias porque contam com a vantagem de já terem um mercado desenvolvido. “Se eu desenvolvo uma bateria, mas não te-

no mercado, dificilmente a pesquisa ultrapassa os portões da universidade”, afirmou Impinnisi. Atualmente o Lactec desenvolve seis projetos de sistemas de armazenamento de energia envolvendo íons de lítio, baterias de fluxo e baterias estacionárias (OPzS). Na Chamada 21 da Aneel, o Lactec teve seis de seus sete projetos aprovados.

*Cidades inteligentes* – Emil Seko, gerente-geral da divisão de infraestrutura da Hitachi South America, também palestrante do painel *Novos projetos em armazenamento de energia a serem implantados no Brasil*, falou sobre a importância do armazenamento de energia para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Para ele, para a implantação de *smart cities*, o Brasil precisa trabalhar em alguns desafios relacionados à energia: promoção das fontes renováveis, atendimento da demanda crescente, preço da eletricidade, eletrificação da área rural e a confiabilidade dos sistemas. “A energia inteligente se relaciona obrigatoriamente com a geração distribuída, uma vez que estamos lidando com energias renováveis. Neste contexto, o sistema de armazenamento de energia é uma tecnologia emergente que permite a integração de maior quantidade de energia intermitente proveniente de geração renovável, estabilizando a rede com custos menores do que a geração tradicional”, disse o gerente.

Atualmente, a Hitachi oferece baterias de sódio fundido e de lítio-íon para o mercado de armazenamento de energia. A primeira, com carga de longa duração (quatro a seis horas) para picos variáveis e demanda de gerenciamento de carga, conta com vida útil de 17 anos. Já a bateria de lítio-íon, com carga de curta duração (trinta minutos a duas horas), é direcionada para ajustes de frequência e demanda de gerenciamento de carga e conta com vida útil de 10 anos.

Como exemplo, Seko citou o projeto de cidade inteligente que está em fase de implantação em Kashiwa-no-ha, no Japão. O projeto foi iniciado em 2009 e em 2014 foi concluído seu primeiro estágio. A energia gerada por sistemas fotovoltaicos é encaminhada para sistemas de armazenamento (baterias de sal fundido e lítio-íon — 11 MWh e 3,8 MWh — sistema de resfriamento por água gelada

e baterias de veículos elétricos) para a alimentação de residências e prédios comerciais. “Em Kashiwa-no-ha, os sistemas de geração, economia e armazenamento de energia foram implementados de acordo com a construção, passo a passo”, explicou.

Outro exemplo citado por Seko foi o da ilha de Maui, no Havaí (Estados Unidos), que integrou grandes quantidades de energia renovável em sua rede elétrica, causando novos problemas como excesso de energia e instabilidade na rede. A intenção do estado é o fornecimento total de energia a partir de fontes renováveis até 2045. Para abordar questões que surgem do uso ampliado de energias renováveis, a Hitachi lançou ali um projeto de demonstração de *smart grid*, que conta com três objetivos: responder ao crescimento da utilização de veículos elétricos; estabilizar o fornecimento de energia e maximizar o uso de energias renováveis.

A Hitachi adotou seis iniciativas, consideradas inovadoras, no projeto. A primeira é a maximização do uso de energias renováveis por meio de tecnologias avançadas de alteração de carga para prever a geração de energia, além da previsão de demanda por eletricidade. A segunda é o desenvolvimento de soluções para estabilizar e equilibrar a geração de energia de fontes renováveis, visto que a produção destas fontes é flutuante. A empresa também trabalha no desenvolvimento de tecnologias de controle de carga direta para o monitoramento do consumo de energia domiciliar e ajuste automático à demanda de eletricidade adequada para alimentar equipamentos ou veículos elétricos (VEs). As quatro outras iniciativas são: desenvolvimento de instalações e sistemas para responder ao aumento do uso de VEs; garantia da segurança cibernética para segurança do sistema; melhoria do controle energético usando um sistema descentralizado autônomo; e apoio à evolução da comunidade e da infraestrutura, desenvolvendo tecnologias para plataformas de informação e controle. “Por meio destas iniciativas, a Hitachi pretende colaborar com uma sociedade com baixa emissão de carbono e melhorar a qualidade de vida das pessoas”, finalizou Seko.