

inovação e armazenamento de energia

Neste artigo é feita uma abordagem ao armazenamento de energia com enfoque nas últimas iniciativas e desenvolvimentos tecnológicos conducentes à inovação neste domínio. Para além da abordagem tecnológica são também tecidas algumas considerações relativas às várias soluções e à sua aplicabilidade em diferentes situações geográficas e económicas.

Luís Gil

Especialista em Energia pela Ordem dos Engenheiros



Introdução

O armazenamento de energia é um processo através do qual se armazena a energia produzida anteriormente num sistema, pelo que este desempenha um papel crucial no avanço das energias renováveis. Dado que algumas fontes de energia renováveis são intermitentes, como a solar e a eólica, torna-se cada vez mais necessário encontrar formas de armazenar a energia produzida em excesso para não ser desperdiçada e para que haja uma quantidade suficiente para responder à procura noutros períodos (1).

É fundamental haver processos de armazenamento que obviem este problema da intermitência e que permitam uma despachabilidade adequada no caso da eletricidade de origem renovável produzida. Isto se não quisermos depender de energia de reserva como, por exemplo, do gás natural. É assim essencial armazenar a energia de forma prática, fácil e barata (2).

Alguns dos principais impactos do armazenamento são a estabilidade (contrariando a intermitência) associada à flexibilidade e resiliência da rede (resposta rápida a interrupções e flutuações), a redução de dependência de energias fósseis (nomeadamente para situações de *backup*), o aumento da penetração das renováveis (por integração de maior quantidade de renováveis) e mesmo a economia (ao permitir uso mais eficiente das infraestruturas e menor necessidade de *backup*) (1).

Assim, vários passos têm sido dados a nível nacional e internacional no domínio do armazenamento de energia, nomeadamente no domínio elétrico.

A nível nacional, foi recentemente constituído um grupo de trabalho (Despacho n.º 3675/2025, DR n.º 58, 2.ª série de 24 de março) para promover a articulação com parceiros científicos espanhóis no sentido da criação de um Centro Ibérico de Investigação em Armazenamento de Energia. Trata-se de um importante passo que deriva de um comprometimento entre Portugal e Espanha que ocorreu na XXXII Cimeira Luso-Espanhola realizada em 2021, tendo sido acordada a criação do referido Centro Ibérico em Cáceres (3).

No que se refere à capacidade de armazenamento de energia, refira-se que, de acordo com a IRENA (Agência Internacional para as Energias Renováveis), entre 2017 e 2030 a quantidade de energia para a produção de eletricidade disponível em sistemas de armazenamento deve triplicar (2).

A nível internacional é de referir também uma compilação de dados da *Benchmark Minerals Intelligence* relativos a sistemas de armazenamento de energia em baterias referindo os dados de 2025 e a previsão para 2027. Com

destaque, em 2024, tínhamos a China com uma capacidade de 215,5 GWh seguida dos EUA com 82,1 GWh, seguindo-se o primeiro país europeu (extra UE) o Reino Unido com 7,5 GWh. No entanto, para 2027, prevê-se que a China passe para 721,2 GWh e os EUA para 244,8 GWh sendo o Reino Unido ultrapassado pela Austrália no 3.º lugar. Mais uma vez, os países Europeus, que em 2024 estavam em posições inferiores, tendem ainda a perder mais essas posições relativas em 2027. E Portugal nem sequer aparece na lista (3)! Este crescimento é, naturalmente, impulsionado pelo aumento da procura de energia sustentável, mas também por avanços tecnológicos neste domínio (1).

Existem várias tecnologias para armazenamento de energia que pode ser convertida em eletricidade, nomeadamente químicas, elétricas, mecânicas, eletroquímicas e térmicas. As principais são: armazenamento por bombagem hidroelétrica, em baterias, em hidrogénio, em ar comprimido e térmico. O armazenamento em ar comprimido e a bombagem hidroelétrica é geralmente adequado apenas para grande escala (4), (5). A explicação de algumas soluções tecnológicas de armazenagem de energia destinada ao abastecimento de eletricidade pode ser encontrada em (4), (6), (7).

Outro aspeto a considerar é o do armazenamento de curta duração e o de longa duração. Assim, se compararmos o armazenamento eletroquímico (exemplo: baterias de lítio) com o armazenamento térmico (exemplo: sais fundidos), verifica-se que o primeiro permite armazenamento de 4-6 horas (baterias de fluxo até 15 horas (2)) enquanto o segundo de 10-336 horas, sendo no primeiro caso o custo por kWh elevado e no segundo mais baixo (3).