

As usinas hidroelétricas reversíveis no contexto do armazenamento¹

Nivalde de Castro ²

Roberto Brandão³

O Setor Elétrico Brasileiro está passando por mudanças significativas e profundas na dinâmica de composição de sua matriz elétrica, com a incorporação crescente e acelerada de fontes renováveis, notadamente as energias eólica e solar.

No contexto nacional da transição energética, no qual permanece a predominância das fontes renováveis, a nova dinâmica está impondo desafios crescentes ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), especialmente no que se refere à manutenção do equilíbrio instantâneo entre oferta e demanda de energia elétrica em todos os momentos. Tais desafios decorrem das variações da carga (consumo) e da geração (produção) de energia elétrica não-controlável, sobretudo proveniente das fontes eólica e solar.

Nesse novo e irreversível cenário imposto pela transição, os recursos/instrumentos/tecnologias de armazenamento de energia ganham uma importância estratégica para que o ONS possa operar o sistema elétrico brasileiro com segurança, a fim de evitar oscilações e apagões, além de otimizar os recursos disponíveis em termos de eficiência elétrica-energética e custos.

O mais tradicional e eficiente recurso de armazenamento é a energia armazenada nos reservatórios das usinas hidroelétricas. Esta energia armazenada, que pode ser disponibilizada em tempo muito curto, foi essencial para que o Brasil consolidasse uma posição ímpar entre os sistemas elétricos mundiais.

¹ Artigo publicado em Broadcast Energia. Disponível em <https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/44722712>. Acessado em 03.05.2023

² Professor no Instituto de Economia da UFRJ e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel).

³ Pesquisador sênior e coordenador da área de estudos de usinas hidroelétricas reversíveis do Gesel-UFRJ.

No entanto, a partir da Constituição Federal de 1988 e dos novos condicionantes legais de licenciamento ambiental mais rigorosos, o volume de energia armazenada praticamente não se expandiu. As grandes usinas hidroelétricas construídas no Século XXI foram do tipo fio d'água, como Jirau, Santo Antônio e Belo Monte, que só produzem energia elétrica em quantidade no período das chuvas, sem praticamente nenhuma capacidade de armazenamento.

Outros dois recursos de armazenamento são as baterias e usinas hidroelétricas reversíveis (UHRs), com uma lógica de funcionamento distinta. Diferentemente dos reservatórios das usinas hidroelétricas convencionais, as baterias e UHRs devem obrigatoriamente consumir eletricidade para estocar energia. Esses dois recursos são cada vez mais essenciais no contexto de forte crescimento das fontes renováveis eólica e solar, uma vez que são capazes de estocar energia consumindo os excessos momentâneos de energia dessas duas fontes não controláveis. Deste modo, as baterias e as UHRs podem acumular, ou seja, armazenar energia para ser utilizada quando a demanda cresce, como ao entardecer.

As UHRs são uma tecnologia madura e consagrada mundialmente. A característica técnica principal é que esse tipo de usina utiliza dois reservatórios próximos, com um desnível substancial entre ambos, e bombeia a água do reservatório inferior, que produziu energia elétrica, para o reservatório superior, ampliando, assim, a energia armazenada, que pode, novamente, gerar energia com a devolução da água ao reservatório inferior.

As UHRs se destacam por sua versatilidade e competitividade, já que podem operar no modo de turbinamento, gerando energia elétrica, ou no modo bombeamento, levando a água para o reservatório de cima, mediante o consumo de energia elétrica, mas ampliando a capacidade de armazenando de energia potencial gravitacional e convertendo-a novamente em energia elétrica.

Destaca-se que esta tecnologia é especialmente adequada para o uso energético do armazenamento, com vantagens sobre as baterias, uma vez que possuem uma maior capacidade de armazenamento e de geração de energia, perdas insignificantes e a possibilidade de ampliar o uso e a participação das fontes renováveis na matriz elétrica.

No contexto das UHRs, o exemplo de dois países é relevante considerando operação de suas empresas no Brasil. O primeiro é Portugal, que, através da EDP, é hoje uma referência mundial, tendo em vista que suas UHRs conseguem atender 40% da sua demanda nos horários de maior consumo no país. Data de 1964 a construção da primeira UHR no norte de Portugal. O segundo é a China, com destaque para a State Grid, que possui, atualmente, o maior programa mundial de construção deste tipo de armazenamento. A importância das UHR para os sistemas elétricos destes dois países é a sua utilização como um instrumento eficiente para manter o equilíbrio dinâmico entre oferta e demanda derivado do aumento crescente da capacidade instalada de energia eólica e solar.

O Brasil possui um grande e significativo potencial para a instalação desta tecnologia eficiente e ambientalmente sustentável, tanto em função da quantidade de usinas hidroelétricas existentes, que podem dar origem a projetos reversíveis aproveitando infraestruturas existentes, como em decorrência de novos aproveitamentos, com a construção de dois reservatórios conectados, explorando locais com um elevado potencial hidráulico e geográfico para o armazenamento de energia.

Considerando as características e vantagens das UHRs, a pergunta que certamente o leitor atento deste artigo fará é: por que o Brasil não investiu na construção dessas usinas frente ao seu potencial tão elevado? A resposta é muito simples: a predominância das usinas hidroelétricas com grandes reservatórios garantiu até recentemente a operação do sistema elétrico com segurança e eficiência, usando a grande quantidade de energia armazenada. Contudo, dois fatores determinam a necessidade de o Brasil incorporar as UHRs em seu sistema elétrico.

O primeiro é o aquecimento global, que tem alterado significativamente o ciclo das chuvas, demonstrado de forma cabal através das três grandes crises hídricas que o Brasil enfrentou em 2001-2002, 2013-2017 e 2021. O segundo fator é, conforme explicado anteriormente, o crescimento exponencial da capacidade instalada das energias eólica e solar, o que irá exigir, cada vez mais sistemas de armazenamento.

A convergência desses dois fatores justifica e, de certa forma, impõe uma prioridade da política energética nacional em prol das UHRs. Para tanto, a conjugação do conhecimento e experiência do Ministério de Minas e Energia, da Empresa de Planejamento Energético (EPE), do ONS, da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da Câmara de Comercialização (CCEE) e do Tribunal de Contas da União (TCU) têm plenas condições de estruturar e aplicar, rapidamente, os condicionantes técnicos, econômicos, contratuais e as inovações regulatórias para firmar as bases e os condicionantes seguros para que os agentes privados possam investir nesta nova tecnologia, de modo a garantir o potencial de competitividade do Brasil no cenário mundial como o país com a maior, melhor e mais eficiente matriz elétrica renovável do mundo.