

Considerações do Instituto Ilumina sobre o papel dos reservatórios hidrelétricos e das linhas de transmissão no setor elétrico para o sucesso da transição energética brasileira

Esse documento traduz uma pequena contribuição do Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Energético – ILUMINA¹, aos nobres membros integrantes do GT de Meio Ambiente da equipe de Transição do novo governo do Exmo. Sr. Presidente Luiz Inácio Lula da Silva. Ele traz abaixo considerações sobre a reestruturação do setor elétrico orientada para a aceleração da transição energética, com garantia de segurança de abastecimento e modicidade tarifária.

A Eletrobras é dona de portfólio que representa 30% da capacidade de geração do País, constituído em 94% de energias renováveis, dos quais 91% são oriundos de geração hidrelétrica a partir de reservatórios. Esta capacidade instalada equivale a praticamente 50% da capacidade de estocagem do Sistema Interligado Nacional (SIN). Esta dotação invejável lhe confere grande flexibilidade de geração a partir de fonte renovável e, ainda mais extraordinário, a preços módicos, pois grande parte dessas usinas está amortizada.

A desestatização dos reservatórios das usinas hidrelétricas traz riscos relacionados ao controle dos rios, portanto, ao controle dos recursos hídricos do País. Nenhum país que possui recursos hídricos como os nossos (EUA, Canadá, Noruega e outros) privatizou os seus reservatórios. A arbitragem entre os usos da água deve dar-se de acordo com as prioridades de uso em cada local, de acordo com suas necessidades. Além disso, a utilização da superfície dos reservatórios para a instalação de sistemas fotovoltaicos flutuantes, tecnologia que vem sendo difundida ao redor do mundo, é recurso ainda não avaliado e que está fora dos cálculos do verdadeiro valor das usinas.

Os recentes eventos meteorológicos extremos impactam severamente o potencial hidrelétrico dos reservatórios tanto em período de escassez de chuva como em períodos de enchentes. Os conflitos entre os usos múltiplos da água crescem e tendem a se agravar. A gestão e a valoração econômica dos reservatórios hidrelétricos estão sendo discutidas em diversos países, como os EUA, a Suíça e a China. O sexto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) faz um chamamento ao planejamento para lidar com maiores períodos de seca, maiores temperaturas e eventos climáticos extremos.

Os reservatórios, se geridos de forma coordenada, servem para a regularização dos cursos d'água, para constituir estoques de água doce e, ainda, como importante fonte de geração flexível – capaz de compensar as oscilações relacionadas às novas fontes de energias renováveis variáveis. Dessa forma, os reservatórios contribuem para a modicidade tarifária e para a segurança de abastecimento, além de constituir parte importante das estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Caso sejam vistos como simples usinas de KWh, e geridos de forma individualizada, deverão apenas agravar os problemas mencionados. Soma-se à complexidade da gestão dos reservatórios a incorporação de fontes de geração mais poluentes e com maior impacto negativo sobre o meio-ambiente e o ciclo da água – através da expansão da geração por meio de termelétricas e de PCHs. Destaca-se que nenhuma dessas

¹ Desde sua criação, em 1996, o ILUMINA tem por objetivo defender o interesse público da sociedade brasileira, pensando o setor elétrico como instrumento para o desenvolvimento integrado, ecologicamente responsável e socialmente inclusivo do País. Para mais informações consultar: <https://www.ilumina.org.br/>. Contato: contato.ilumina@ilumina.org.br.

determinações foi acompanhada de estudo de impacto regulatório, nem tampouco de estudos de viabilidade técnica, econômica ou ambiental.

Além disso, ela detém 47% da capacidade de transmissão que permite que grandes volumes de eletricidade possam ser enviados de uma região a outra. Os dois segmentos possuem características de estruturas de monopólio natural. Assim, está em jogo a criação de um monopólio natural privado com controle sobre os estoques de água e de eletricidade. Na geração hidrelétrica, ela é dada pela geografia brasileira, com extensos rios de planalto ao longo dos quais se situam diversas usinas. A otimização do uso da água, com a maximização de geração hidrelétrica, só pode ser alcançada por sua operação coordenada.

O uso ineficiente dos recursos hídricos provoca a desotimização da operação que, por sua vez, acarreta em redução do nível de geração de eletricidade de origem renovável do sistema, aumenta custos de transação, necessidade de expansão de capacidade instalada de geração e de novas linhas de transmissão para compensar a perda de eficiência operativa.

Nossa diversidade de hidrologias, típicas de países longitudinais, confere ao sistema de transmissão brasileiro uma função praticamente inédita entre os sistemas elétricos mundiais, pois o mercado pode ser atendido por uma infinidade de gerações de diferentes fontes renováveis localizadas ao longo do território nacional. Ao possibilitar uma grande quantidade de possíveis despachos entre as regiões, o sistema de linhas faz um papel similar a uma “bateria móvel”, pois é capaz de “realocar” a reserva de água de modo a evitar vertimentos inúteis. As linhas, desde que corretamente dimensionadas, são capazes também de “esvaziar” estrategicamente os reservatórios programando seus volumes de espera e transformando mais água da chuva em kWh.

Devido à essas características, o sistema físico do conjunto de reservatórios hidrelétricos e das linhas de transmissão que os interconectam têm características de monopólio natural e devem ser explorados como tal para a garantia o uso sustentável dos recursos e a maximização da eficiência do sistema. Os ganhos energéticos advindos da fantástica sinergia são significativos, da ordem de 20% da carga em função da nossa natureza energética.

Na literatura referente aos mercados de eletricidade, as atividades de distribuição e de transmissão de eletricidade são comumente tratadas como monopólios naturais, onde não há espaço para competição e as atividades devem ser fortemente reguladas. No caso brasileiro, devido às suas características geográficas, as atividades de geração hidráulica e de transmissão, combinadas, apresentam características de monopólio natural com economias de escala e de escopo – o que faz com que uma única firma seja capaz de prover o mercado a um menor custo do que qualquer outra estrutura de mercado. Cabe à política pública de concessão e de tarifação definir como deve ser a apropriação do excedente formado por essas economias de escala e de escopo, quem deve ser beneficiado, e em que proporção.

O papel estratégico dos reservatórios para a transição energética socialmente justa

A necessidade de descarbonizar as atividades do setor elétrico impôs uma maior participação das energias renováveis variáveis (ERV) em todo o mundo.

A mudança da composição da matriz de geração marcada pela imprevisibilidade e pela variabilidade da geração por fontes renováveis variáveis, como a eólica e a solar fotovoltaica, impõem adequações físicas para que o sistema elétrico continue garantindo a segurança de abastecimento, pois podem afetar a

operação e a organização dos setores elétricos. Consequentemente, há reestruturações nos mercados de eletricidade, além dos exercícios de planejamento de curto, de médio e de longo prazo.

À medida que aumenta a participação de ERV, mais geradores síncronos são substituídos por inversores e o sistema perde inércia². Desse modo, é preciso garantir que haja fontes alternativas de inércia ou outras formas de resposta rápida às oscilações de voltagem e frequência, para mantê-las dentro de limites desejados, ao longo do tempo, de acordo com as necessidades de consumo da população a eles conectados. A cada instante, para que a demanda seja atendida, é preciso haver eletricidade sendo gerada ou estocada, e disponível para ser despachada.

Perturbações de corrente, ou de carga, devem sempre ser compensadas para manter o equilíbrio e a integridade do sistema. Assim, à medida que cresce a participação das ERVs, para garantir a integridade do sistema, os sistemas elétricos precisam ter cada vez mais “flexibilidade” para responder aos diferentes tipos de variações de corrente que podem ocorrer. Em caso de breves oscilações, a resposta imediata, que leva de segundos a minutos, é chamada de regulação. O sistema também deve ser capaz de entregar eletricidade no volume necessário, com suas flutuações típicas ao longo do dia, acompanhando a chamada curva de carga do sistema. Por último, é preciso fazer planejamento da operação do dia seguinte, com base nas previsões de demanda e do parque gerador disponível. A cada dia, a manutenção dessas três funções torna-se mais complexas.

A perda de inércia ameaça o equilíbrio instantâneo da rede, e a variabilidade e imprevisibilidade de geração dificultam o planejamento da operação. Podem advir dificuldades no atendimento à demanda, caso as ERVs não estejam gerando eletricidade no momento necessário – o que ocorre, tipicamente, em casos de ausência de vento ou sol, o que pode durar dias, de acordo com geolocalização das fontes. Assim, é preciso prestar atenção às condições de acompanhamento da carga e do equilíbrio do sistema com o crescimento da participação das fontes de energia renovável variável (ERVs).

Para compensar a falta de controle sobre o despacho das renováveis, existem alternativas técnicas para introduzir mais flexibilidade ao sistema e tornar o sistema capaz de absorver maior participação de ERV.

Diversos estudos desenvolvidos pelo Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) dos Estados Unidos da América que, há mais de 30 anos, se dedica a estudar as novas fontes de geração de eletricidade e sua integração no sistema elétrico, mostram que a diversidade geográfica é uma grande aliada. Quanto maior o território coberto por um sistema elétrico, menor é a variabilidade associada às ERVs. Como a geração se dá localmente, a rede pode alimentar o sistema com novas fontes de geração oriundas de outras localidades, em caso de ausência de geração em determinada região. Além disso, a integração de largos territórios permite o melhor aproveitamento das complementaridades diárias e sazonais que frequentemente acontecem entre disponibilidade de recursos eólico e solar, etc. Assim, a existência de

² De acordo com Kroposki (2017: 831), ao longo dos últimos 100 anos, os setores elétricos desenvolveram-se em torno de centrais de geração de eletricidade, de grande porte, despachados para atender à demanda de carga dos consumidores, que utilizam geradores síncronos no ponto de conexão com o sistema elétrico. Esses geradores estocam certa quantidade de energia primária, inercial, ao gerar eletricidade para atender à demanda. A eletricidade gerada pelas ERVs possui diferença essencial, pois ela chega ao sistema por meio de um dispositivo eletrônico chamado inversor, que não estoca energia inercial, ao contrário dos geradores síncronos. O inversor converte a corrente contínua (CC) gerada pelos geradores eólicos e sistemas fotovoltaicos em corrente alternada (CA), compatível com a corrente da rede.

linhas de transmissão que integrem diferentes regiões mostra-se uma alternativa muito mais barata do que os sistemas de estocagem de eletricidade – em particular, as baterias.

Os resultados dos principais estudos sobre como realizar a integração física de maior participação da ERV, segundo Koproski (2017) e SEAM (NREL)³, mostram que os planejadores devem tentar coordenar suas operações visando o compartilhando de recursos ao longo do sistema; e expandir a capacidade de transmissão para remover gargalos e restrições à integração de mais ERV. Por último, são apontados mecanismos de mercado para melhorar a precificação e incentivar a adição de flexibilidade ao sistema. Os reservatórios são, portanto, remunerados por sua função de armazenamento de eletricidade – sua capacidade de equilibrar o sistema.

Em resumo, a privatização Eletrobras ignorou a importância da empresa para a segurança de abastecimento do País, os desafios da transição energética e de seus impactos sobre a tarifa de eletricidade. Os elementos de flexibilidade de que a empresa dispõe devem ser tratados de forma estratégica. Sua privatização ignorou o valor dos reservatórios como fonte de armazenamento e fonte de flexibilidade, assim como o papel ainda mais estratégico que assumem os ativos de transmissão para promover a descarbonização do setor.

Considerações finais

O Brasil pode ser um dos países líderes na transição energética, graças à sua extraordinária dotação de recursos naturais e ao seu sistema nacional interligado. O resgate do setor se integra ao processo de desenvolvimento que contempla geração de emprego e de renda, redinamizarão da atividade industrial e a restituição da dignidade à massa de pessoas marginalizadas e excluídas da sociedade. A Eletrobras, submetida ao Estado tem papel essencial nessa tarefa.

Na expectativa de que o novo governo trará as mudanças de que o País necessita, nos despedimos nos colocando à disposição pra prestar esclarecimentos e discutir os pontos aqui listados.

Diretoria do Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Energético – ILUMINA

³ NREL, Interconnections Seam Study, <https://www.nrel.gov/analysis/seams.html>