



Impactos da geração distribuída no Setor Elétrico Brasileiro¹

Nivalde de Castro²

Fernando França³

Roberto Brandão⁴

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) está passando por uma profunda e radical transformação, vinculada diretamente ao processo de transição energética. O efeito mais direto dessa nova dinâmica é o crescimento acelerado das fontes renováveis variáveis, eólica e principalmente solar. Esta mudança na matriz elétrica, reflete, cada vez mais, a rápida expansão da micro e minigeração distribuída (MMGD), mas impacta sobremaneira a operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Como resultado, no curto prazo, está exigindo adaptações técnicas e inovações regulatórias para garantir a segurança e a confiabilidade no equilíbrio dinâmico entre a oferta crescente e a demanda, sendo que esta tem outra lógica de expansão. Em suma, há um descasamento crescente entre estas duas variáveis, que vai exigir no médio prazo investimentos em armazenamento.

A velocidade e a dimensão da transformação em curso na matriz elétrica brasileira podem ser avaliadas a partir dos dados da expansão da oferta divulgados pela Revista PAR/PEL 2024 Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Segundo o documento, a geração distribuída (GD) passou de praticamente inexistente, em 2017, para cerca de 33 gigawatts (GW) de capacidade instalada em 2024, projetando-se montantes próximos a 50 GW no SIN para 2029, o que a tornará a segunda maior fonte de energia do País. E para os parques eólicos, a projeção é de atingir cerca de 40 GW. Neste cenário de projeções da oferta, mais da metade da capacidade de geração prevista para

¹ Artigo publicado no Broadcast Energia. Disponível em: <https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/51626707>. Acesso em: 25 de mar. 2025.

² Professor do Instituto de Economia da UFRJ e Coordenador-Geral do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL-UFRJ).

³ Pesquisador Associado do GESEL-UFRJ.

⁴ Diretor Científico do GESEL-UFRJ.

esse horizonte estará vinculada a recursos distribuídos, não despacháveis de forma controlada, indicando o desafio que o ONS e o SEB irão enfrentar.

A transição de um modelo predominantemente centralizado para um mais descentralizado tem desafiado a gestão do sistema elétrico. Historicamente, o ONS detinha o controle sobre a geração e a transmissão, permitindo um planejamento coordenado e previsível. No entanto, a expansão da GD, em especial, está alterando essa dinâmica, uma vez que boa parte da nova geração está conectada diretamente à rede de distribuição, sem que haja uma coordenação centralizada pelo ONS.

Além da GD, de acordo com a Revista PAR/PEL 2024, há usinas termelétricas ligadas à rede de distribuição somando por volta de 20 GW de capacidade instalada. Desta forma, cerca de 22% da matriz elétrica brasileira estão fora da gestão direta do Operador. E o crescimento mais recente da capacidade de oferta ocorre desconectado do crescimento da demanda, pela busca de privilégios vinculados a subsídios.

Como resultado, se coloca cada vez mais para o ONS desafios operacionais que precisam ser endereçados para evitar impactos negativos na estabilidade e confiabilidade do sistema.

A falta de visibilidade e controle sobre os recursos energéticos distribuídos é um dos principais desafios para a operação do SIN diante da difusão acelerada da GD. O ONS não possui supervisão direta sobre a geração descentralizada, o que dificulta e limita a previsibilidade da oferta. A interação entre as distribuidoras e o ONS terá que ser aprimorada, de modo a permitir uma operação mais integrada. Nesta direção é imprescindível que as concessionárias terão que assumir um papel ativo, como Operadoras de Sistemas de Distribuição (DSOs).

De fato, a transformação em curso na matriz elétrica, com a instalação de expressiva capacidade de geração dentro das redes de distribuição, vai requerer atuação coordenada do ONS com as distribuidoras, nos seus respectivos limites de atribuição, para que a operação do sistema ocorra de forma segura e confiável.

Para tal, é imperativo e cada vez mais necessárias inovações regulatórias, adequações de procedimentos e investimentos em infraestrutura para que as concessionárias e o ONS possam cumprir esses novos papéis. Trata-se assim de uma prioridade na vasta e complexa agenda setorial.

Outro efeito negativo do crescimento da geração ligada à rede de distribuição, apontado na Revista PAR/PEL 2024, é a inversão do fluxo de potência nas subestações da Rede Básica de Fronteira. Em inúmeras subestações, a geração local é tão significativa que, no período diurno, a energia flui da rede elétrica de distribuição para a transmissão, ou seja, no sentido contrário ao tradicional.

Nos momentos em que o consumo é menor, como em feriados ou nos finais de semana, o excedente de geração que flui nos transformadores de fronteira é maior e, em alguns poucos casos, pode haver risco de sobrecarga nesses equipamentos. Mitigar estes riscos exigirá ações coordenadas entre o ONS e as distribuidoras, com a adoção de medidas operativas que vão exigir investimentos (prudentes) para adequar a interação com confiabilidade entre as redes de transmissão e distribuição.

De cada componente do "condomínio" do SIN, é esperado que, respeitando as suas características e limitações, haja uma colaboração para atenuar três tipos de problemas que podem acarretar em perdas em relação ao atendimento dos consumidores e integridade de equipamentos:

1. Troncos importantes de transmissão;
2. Grandes blocos de geração; ou
3. De carga.

Os Procedimentos de Rede do ONS estabelecem requisitos que devem ser seguidos pelas instalações de transmissão que integram a Rede Básica, bem como por todos os seus usuários, sejam eles geradores, distribuidoras ou grandes consumidores. A segurança da operação depende obrigatoriamente da observância dos requisitos dos Procedimentos de Rede por parte de todas as unidades geradoras conectadas ao SIN, o que terá que incluir a geração conectada à rede de distribuição, que, como mencionado, já responde por cerca de 22% da capacidade instalada do SEB.

Neste contexto, cabe destacar o trabalho desenvolvido pelo ONS, em articulação com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), as distribuidoras, as associações e outros stakeholders, visando aprimorar os requisitos técnicos que devem ser atendidos pelos recursos energéticos distribuídos, particularmente pela GD.

Para enfrentar os desafios impostos pela expansão da GD, é essencial a implementação de soluções técnicas e inovações regulatórias que garantam a sua integração eficiente ao sistema elétrico. Entre as principais medidas, merecem, a título de sistematização, destacar:

1. O desenvolvimento de uma infraestrutura de controle, com a criação de sistemas que permitam às distribuidoras monitorar e despachar recursos energéticos distribuídos de forma coordenada com o ONS;
2. O aprimoramento das exigências técnicas para conexão, mediante a definição de padrões mais rigorosos para a integração da GD, assegurando que esses geradores contribuam para a estabilidade do sistema; e
3. A integração entre transmissão e distribuição, através da implementação de mecanismos de coordenação para otimizar cortes de geração quando

necessário, bem como para gerenciar riscos de sobrecarga em transformadores de fronteira.

Nestes termos, a título de conclusão, vale destacar que a ampliação da capacidade instalada da MMGD está reafirmando a qualidade da matriz elétrica brasileira como uma das mais renováveis do mundo e com custos competitivos, dado que a energia solar é atualmente a fonte mais barata entre todas as outras. No entanto, sua expansão acelerada requer ajustes estruturais para garantir que sua inserção ocorra de maneira segura e eficiente. Um ponto mais geral é a redução dos privilégios que são dados pelos subsídios. Trata-se de uma indústria já madura e consolidada, que não precisa mais de subsídios que acabam onerando as tarifas.

Do ponto de vista específico, é cada vez mais necessário um novo modelo de gestão que envolva uma maior coordenação entre o ONS e as distribuidoras, impondo a exigência de investimentos em infraestrutura e inovações regulatórias.

Esta é a direção para que o Brasil possa aproveitar plenamente o potencial da energia solar, sem comprometer a segurança da operação do SIN e, acima de tudo, sem subsídios que distorcem os sinais de preço e comprometem o fornecimento módico de energia para os consumidores.