

Geração Hidrelétrica – Desafios para sua complementação (1)

Pedro Melo (2)

Roberto Gomes (3)

Leonardo Lins (4)

Sérgio Balaban (5)

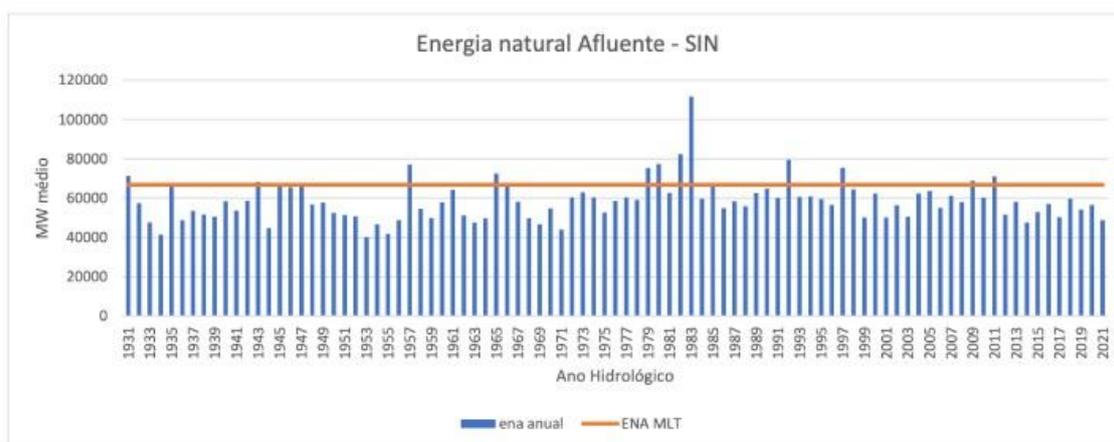
José Altino (6)

Iony Patriota (7)

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Este é um tema clássico da literatura técnica nacional do setor de energia elétrica, que o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL - vem tratando com inquestionável sucesso desde meados da década de 70, cujo principal desafio tem sido a modelagem da incerteza hidrológica, quando observada em uma escala de tempo interanual, como mostrado na figura I, a seguir.

Figura I – Energia Natural Afluyente - SIN



Fonte: CanalEnergia (2022)

A Energia Natural Afluente - ENA - um conceito técnico amplamente conhecido no setor elétrico, é o indicador mais apropriado para se avaliar a capacidade de produção hidrelétrica do SIN. Esta, quando apresentada em ordem cronológica ao invés de uma curva de permanência, deixa muito claro a sua variabilidade natural quando vista em uma escala de tempo interanual.

Quando tratamos de forma agregada as ENA's dos diferentes subsistemas que compõem o Sistema Interligado Nacional - SIN - evidentemente, perde-se a informação relativa aos comportamentos individuais de cada um deles, que sem dúvida são muito relevantes em função da diversidade hidrológica típica do nosso sistema interligado. Além disso, estamos adotando uma hipótese simplificadora, ao considerar que os sistemas de transmissão inter-regionais não têm restrições, ou seja, não há limitações de transferência de energia entre eles.

Um exemplo emblemático desse desafio, lidar com a incerteza hidrológica em uma escala interanual, foi a necessidade de se realizar um Leilão de Energia Emergencial para a contratação de energia de origem termoeétrica, a ser entregue ao sistema entre maio de 2022 e dezembro de 2025. Cabe observar que este leilão foi realizado no dia 25/10/2021, praticamente, no início da transição entre os ciclos hidrológicos 2021/2022. Obviamente, não se esperava uma reversão na tendência hidrológica, mas o que se verificou foi uma franca recuperação dos reservatórios como observados até o mês atual.

Até o presente, esta complementação térmica ainda vem sendo baseada em usinas termelétricas flexíveis, mantendo uma tendência histórica da expansão da oferta de energia elétrica no país, que foi compatível com a configuração do SIN até o final dos anos 2000. Esta configuração consistia em um sistema, preponderantemente, hidrelétrico com capacidade de regularização em diferentes escalas temporais, interanual, sazonal, diária e horária.

2. A SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN

Esta configuração acima citada não mais se aplica atualmente, como consequência da política de não ampliação da capacidade de armazenamento-usinas a fio d'água e da diversificação da nossa matriz elétrica nos últimos 10 anos, através do uso de outras fontes primárias de energia além da hidrelétrica, tais como: combustíveis fósseis, nuclear, biomassa, eólica e solar, dentre outras. Cada uma dessas fontes tem características específicas de variabilidade temporal e, portanto, diferentes exigências de controlabilidade a fim de garantir o equilíbrio Oferta/Demanda nas diferentes escalas temporais, inerentes ao processo de gestão do setor elétrico brasileiro.

A presença ainda significativa de reservatórios no SIN, enseja diferentes graus de regularização o que torna atualmente o sistema elétrico brasileiro

“privilegiado” frente aos demais sistemas elétricos mundo afora. Este “privilegio” precisa ser aproveitado frente aos desafios da crescente participação de fontes renováveis não hidrelétricas, especialmente eólica e solar, cuja principal característica é a sua variabilidade em escalas de tempo diária e horária. Portanto, estamos diante de uma nova exigência para a gestão do SIN nos seus diferentes horizontes temporais além da otimização, a sua controlabilidade.

O parque gerador atual, por exemplo, pode ser segmentado em: geração centralizada, como as usinas hidrelétricas e termelétricas convencionais; geração dispersa, como as usinas eólicas, e as usinas solares fotovoltaicas centralizadas, a biomassa e as Pequenas Centrais Hidroelétricas-PCH's; e a geração distribuída, como a geração fotovoltaica de pequeno porte, Resíduos Sólidos Urbanos e outras tecnologias. Acrescente-se a esta dispersão quanto à natureza da fonte, a dispersão espacial destas fontes geradoras. Uma das principais consequências dessa dispersão é a necessidade da consideração de indicadores de natureza locacional, desde o planejamento da expansão até o dia a dia da operação sistêmica. Estes fatores são fundamentais para a adequada expansão da rede de transmissão procurando integrar essas fontes da forma mais robusta possível.

No caso da geração hidrelétrica a fio d'água, cabe destacar as usinas de Santo Antônio e Jirau no Rio Madeira, Belo Monte, no rio Xingú e as usinas da bacia do Rio Teles Pires, todas caracterizadas por sua marcante sazonalidade.

A marcante sazonalidade dessas usinas exigiu a construção dos conhecidos linhões de corrente contínua em alta tensão -HVDC, visando propiciar a regularização remota da produção dessas usinas, uma vez que estas, por serem a fio d'água, não tem condições de prover a respectiva regularização local. Também com essa característica de sazonalidade marcante, cabe acrescentar, as usinas a biomassa, um subproduto do setor sucroalcooleiro.

A partir de 2013, a geração eólica vem apresentando um crescimento vertiginoso, já ocupando o segundo lugar, em termos de participação relativa, na matriz elétrica nacional. Segundo dados publicados pelo ONS, a geração eólica apresenta uma variabilidade mínima na energia produzida, quando observada em uma escala de tempo interanual, bem como uma extraordinária regularidade, quando observada em uma escala de tempo sazonal. Por outro lado, em escalas de tempo diária e horária observa-se exatamente o contrário.

Com inserção crescente, embora em menor escala, vem a geração solar fotovoltaica, que de forma similar a geração eólica apresenta, também, uma variabilidade mínima na energia produzida, quando observada em uma escala de tempo interanual, bem como em escala sazonal. A sua marcante variabilidade destaca-se também em escala horária.

A “responsabilidade” pela regularização remota de todas essas fontes geradoras recaiu sobre os atuais reservatórios do SIN, que foram dimensionados para uma outra realidade no que tange à composição da matriz de geração e da demanda elétrica.

3. OS DESAFIOS DO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO

A nosso ver, todos esses aspectos justificam uma imediata reanálise do processo atual de definição da geração complementar à hidrelétrica, especialmente no que tange ao nível de flexibilidade das usinas termelétricas, tendo em vista os requisitos exigidos de controlabilidade do SIN, a fim de garantir a segurança e a otimização da operação sistêmica. Sem perder de vista, claro, a premente necessidade de se reavaliar a política de não construção de novos reservatórios.

É indiscutível que a seleção de fontes geradoras com flexibilidade operacional adequada às necessidades do suprimento de energia e potência ao SIN, em diferentes escalas temporais, é um dos principais desafios a serem enfrentados a curto prazo pelo planejamento da expansão, em especial pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Cabe registrar que já foi dado um primeiro passo para suprir esta necessidade, no caso do suprimento de potência, a realização do 1º leilão no país para contratação de reserva de capacidade, realizado recentemente pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica-CCEE. Este leilão resultou na contratação de 4.431 MW de potência e uma garantia física associada de 431 MW, a um custo total de R\$ 57,3 bilhões.

Este assunto, fontes geradoras flexíveis, vem ganhando relevância nos últimos anos à medida em que a geração eólica e mais, recentemente, a geração solar fotovoltaica estão ganhando protagonismo no dimensionamento da matriz elétrica nacional. Os benefícios dessas fontes geradoras consideradas limpas são incontestáveis, mas, em contrapartida, tem que ser enfrentado o desafio da sua imprevisibilidade em diferentes escalas temporais, bem como os custos associados às ações imprescindíveis para mitigar os riscos para a otimização e segurança da operação sistêmica, dentre os quais se destacam os custos desta geração complementar de origem termelétrica e o armazenamento.

- (1) Artigo publicado na Agência CanalEnergia. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53210351/geracao-hidreletrica-desafios-para-sua-complementacao>.
- (2) **Pedro Melo é membro do GISF – Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.**
- (3) **Roberto Gomes é membro do GISF – Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.**

- (4) Leonardo Lins é membro do GISF - Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.
- (5) Sérgio Balaban é membro do GISF - Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.
- (6) José Altino é membro do GISF - Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.
- (7) Iony Patriota é membro do GISF - Grupo de Estudos e Pesquisas de Integração do São Francisco.