

IMPACTOS DO ACIONAMENTO DE TERMELÉTRICAS EM CRISES HÍDRICAS: A URGÊNCIA DE UMA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA MAIS DIVERSIFICADA E SUSTENTÁVEL

GABRIELE CHRISTINO MARQUES¹; JOANA ETELVINA VARELLA PACHECO²;
LARISSA PINHEIRO COSTA³

¹Universidade Federal de Pelotas – gabriele09marques28@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - joanavarella02@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - costa.larissa@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A matriz elétrica brasileira tem sua maior parte composta por fontes de energias renováveis (são tipos energia derivadas de fontes naturais e são consideradas inesgotáveis), cerca de 89,2%; e apenas 10,8% é composta por energias não renováveis (energias que não consideradas esgotáveis ou que não se regeneram em um curto período) (ANATEL, 2024). Inclusa no grupo das fontes de energias renováveis, encontra-se as hidrelétricas, que ocupam cerca de 46,6% da matriz elétrica do Brasil (ABSOLAR, 2024).

Nas últimas décadas as hidrelétricas brasileiras têm sido as maiores responsáveis pela geração de eletricidade no país (EPE, 2024). Entretanto, para a geração de energia é necessário a utilização de grandes volumes de água que estão armazenados em reservatórios. Nos longos períodos de seca que o ocorrem no país, essa dependência das hidrelétricas torna a matriz elétrica mais vulnerável, sendo necessário o acionamento das termelétricas (LIMA, 2015).

Já as termelétricas são a segunda maior fonte de geração de eletricidade com uma capacidade instalada de 45 GW (EPE, 2024). Para a geração através deste tipo de fonte é feita a queima de combustíveis fósseis, como o carvão, gás natural e derivados de petróleo, que causam danos ao meio ambiente ao produzirem gases de efeito estufa (LIMA, 2015; CINTRA, 2014). Além de serem prejudiciais ao meio ambiente, possui um custo maior para geração de eletricidade, o que desencadeia um aumento das tarifas de eletricidade (MOURA, 2022). Nas décadas passadas as termelétricas eram as únicas soluções existentes que podiam suprir a demanda nacional nos momentos de carência das hidrelétricas, entretanto com a energia solar e eólica (*i.e.*, fontes renováveis) esse cenário mudou (IEMA, 2021).

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo analisar as consequências do acionamento das termelétricas durante crises hídricas decorrentes da excessiva dependência que a matriz elétrica brasileira possui nas hidrelétricas. Realçando a necessidade da estruturação de uma matriz mais diversificada, com foco nas energias renováveis, como a eólica e solar.

2. METODOLOGIA

Neste estudo foi aplicado a análise de dados publicados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) da matriz elétrica brasileira por tipo de fonte entre os anos de 2015 e 2023. O intervalo de tempo utilizado foi baseado nos dados disponíveis de acionamentos das bandeiras tarifárias, divulgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Para facilitar a análise de dados, alguns tipos de fontes de geração de eletricidade foram agrupados em 2 grandes grupos:

- Termelétricas: Gás natural, biomassa, carvão e derivados de petróleo;

- Outros: Nuclear, gás de coqueria, outras secundárias, outras não renováveis e outras renováveis.

Os dados de bandeiras tarifárias foram analisados apenas aqueles que ocorreram acionamento das bandeiras tarifárias vermelha P2 e escassez hídrica, comparando com momentos em que o Brasil passava por uma crise hídrica. Para finalizar foram criados gráficos para melhor comparação entre dados, auxiliando a compreensão de comportamento e tendências.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico (Figura 1) observa-se que nos anos de 2015, 2021 e 2023 ocorreram as menores participações da geração de eletricidade por fonte hidráulica, 61,9%, 55,3% e 60,2%; respectivamente. Além disso, observa-se que especificamente para os anos de 2015 e 2021 ocorre um aumento da geração por termelétrica, chegando a 29,6% e 26,6%, respectivamente (Figura 1). Cabe também ressaltar que nos anos de 2015 e 2021 o Brasil enfrentou grandes secas, que trouxeram significativo impacto para o sistema elétrico Brasileiro (NOBRE, 2016; IEMA, 2021). MORENGO (2015) destaca que em 2015 principalmente a região sudeste do país enfrentava uma seca que já se prolongava desde 2013. Já em 2021 o Brasil enfrentou a pior seca dos últimos 90 anos (BORGES, 2021). Ambas as secas acarretaram em uma crise elétrica, oriunda dos longos períodos de estiagem e da excessiva dependência de hidrelétricas. (BORGES, 2021; MORENGO, 2015).

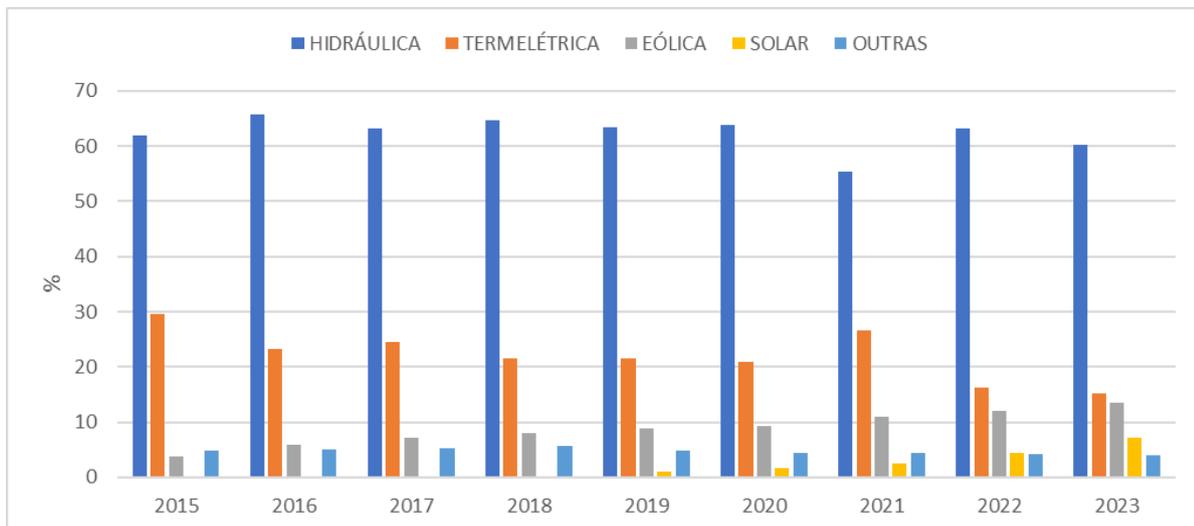


Figura 1: Participação (%) por fonte na geração elétrica no Brasil de 2015 a 2023, segundo EPE (2024).

Já nos anos de 2022 e 2023 há uma decrescente queda na utilização das termelétricas, como consequência do aumento na utilização da energia eólica e solar, que passam a representar 20,7% da matriz elétrica brasileira em 2023 (Figura 1). De 2021, quando ocorreu a última crise hídrica, para 2023 a energia eólica teve um aumento de 2,5% e a solar de 4,6% na geração total de eletricidade no Brasil (Figura 1). O crescimento dessas fontes demonstra, a médio e longo prazo, a uma tendência de diversificação da matriz elétrica. Ademais, uma matriz elétrica mais diversificada e com foco na energia solar e eólica pode contribuir para uma menor vulnerabilidade de geração de energia elétrica nos períodos de seca.

Isso fica claro ao analisar as informações referentes ao acionamento das bandeiras vermelha (P2) e de escassez hídrica (Figura 2). Durante as crises hídricas quando os níveis dos rios estão baixos impedindo a produção de energia elétrica através das hidrelétricas é necessário o acionamento das termelétricas. No geral, em decorrência dos valores dos combustíveis fósseis utilizados nas termelétricas, o custo para geração de eletricidade aumenta (MOURA, 2022). Esse custo reflete diretamente no preço do MWh para os consumidores finais, através da aplicação das bandeiras tarifárias.

Em 2021 durante a crise elétrica, a criação da bandeira de escassez hídrica surgiu da necessidade de cobrir os custos excepcionais do acionamento das termelétricas e da importação de energia (GOUVÊA, 2022). A bandeira tarifária gerou um custo adicional de R\$140,00 a cada MWh consumidos em 2021. Atualmente a tarifa de bandeira verde (bandeira sem acréscimos) no Brasil tem uma média de R\$755,65 MWh (ANEEL, 2024), se a bandeira de escassez hídrica fosse aplicada nos dias atuais, resultaria em um acréscimo de 18,52% sobre a bandeira verde.

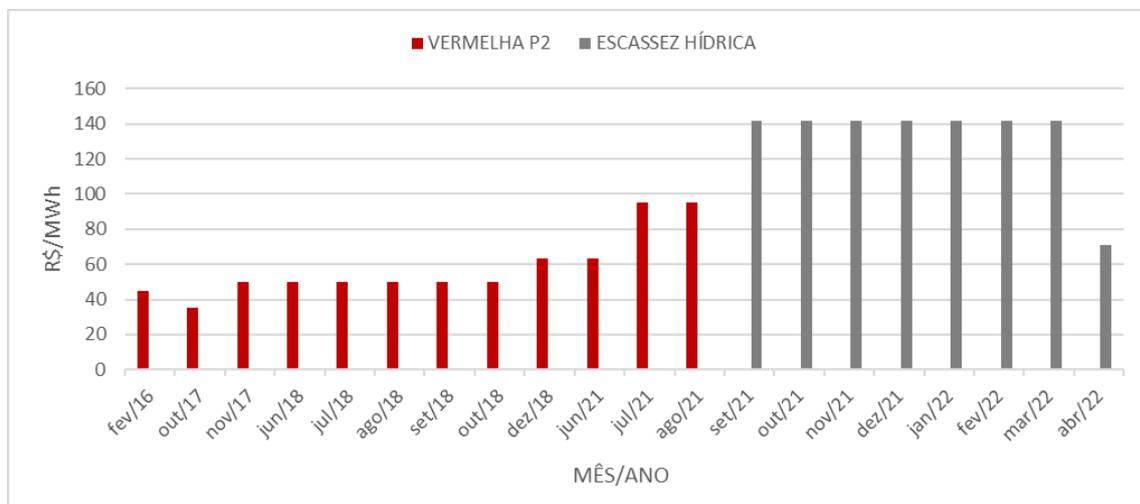


Figura 2: Dados dos acionamentos das bandeiras vermelha P2, escassez hídrica e os adicionais das bandeiras (R\$/MWh), segundo a ANEEL (2024).

A partir do ano de 2022 não houve mais acionamento de nenhuma bandeira tarifária até julho de 2024, quando a bandeira amarela foi acionada (ANEEL, 2024). Apesar de terem ocorrido secas regionais durante esse período, elas não impactaram significativamente o custo de produção da eletricidade. Isto se deve também ao aumento da utilização da energia eólica e solar, que tem menores custos operacionais quando comparadas com as termelétricas (MOURA, 2021; IRENA, 2023). Para fins de comparação, em 2022 o custo médio global da eletricidade gerada por energia solar custava U\$49,00 MWh, quase um terço a menos que o combustível fóssil mais barato, enquanto a energia eólica terrestre custava U\$33,00 MWh, o que equivale a quase metade da opção mais barata de combustíveis fósseis (IRENA, 2023).

4. COCLUSÕES

Através deste trabalho é possível concluir que os grandes períodos de estiagem podem desencadear crises elétricas no Brasil. Essas crises geram tanto impactos ambientais como impactos socioeconômicos, que podem ser sentidos pelos consumidores no acionamento das bandeiras. Observou-se ainda que a

implementação da energia solar e eólica podem ser o caminho para tornar a matriz elétrica do Brasil menos vulnerável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSOLAR. Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Bela Vista SP, 10 set. 2024. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/#:~:text=Panorama%20da%20solar%20fotovoltaica%20no%20Brasil>. Acesso em: 19 set. 2024.
- ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. BEN 2024 Relatório Síntese. 2024
- ANEEL. Bandeira tarifária. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojOWZiMjk2NzUtOWNiYi00OWUyLTljNTktNmRjZmRkNjcwYTM5liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acesso em: 19 set. 2024.
- BORGES, Fabricio Quadros. Crise de energia elétrica no Brasil – uma breve reflexão sobre a dinâmica de suas origens e resultados. RECIMA21 – **Revista Científica Multidisciplinar**, v.2, n.10, 2021.
- CINTRA, Ana Livia Barbosa; YAMASHITA, Bruno Dantas; REBELATTO, Daisy Aparecida Nascimento. Utilização de termelétrica: uma análise dos impactos ambientais e financeiros para o caso brasileiro. **Anais**, 2014.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024** – Workbook. 2024
- GOUVÊA, Adriana; FERNANDES, Gláucia; TELES, João Pedro. Cobrança da Bandeira Tarifária. 2022.
- IEMA – INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO. Crise hídrica, termelétricas e renováveis: Considerações sobre o planejamento energéticos e seus impactos ambientais e climáticos. 2021
- IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. Competitividade das Energias Renováveis Acelera, Apesar da Inflação de Custos. 2023
- LIMA, Maria Thereza da Silva Lopes; DE SOUZA, Marina Corrêa. Discorrendo sobre o uso das termelétricas no Brasil. **Ciência e Natureza**, v. 37, n. 2, p. 17-23, 2015.
- MARENGO, José A. et al. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**. São Paulo, n. 106, p. 31-44, 2015.
- MOURA, José David Ferreira. Aumento da eficácia na geração de energia elétrica proveniente dos parques eólicos em decorrência da crise hídrica no Brasil. **Revista Valore**, v. 7, p. 111-120, 2022.
- NOBRE, Carlos A. et al. Some characteristics and impacts of the drought and water crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. **Journal of Water Resource and Protection**. v. 8, n. 2, p. 252-262, 2016.