

Energia nuclear: Riscos e potencialidades em relação a outras fontes de energia

Pedro Ludovico¹
Isadora Verde²
João Pedro Gomes³
Paulo Maurício Senra⁴

1. Contexto

As crises energéticas ocorridas em 1973 e 1979 provocaram uma transformação global em direção a fontes alternativas de energia, no momento em que alteraram fortemente os preços do barril de petróleo, um componente fundamental da dinâmica energética global. Naquele cenário de mudança de paradigma, a energia nuclear surgiu como uma alternativa, cujos méritos eram, principalmente, eficiência e estabilidade. Desde então, a energia nuclear se mostra essencial nas bases de sistemas elétricos de diversas nações. Porém, é inconteste que eventos catastróficos, como os desastres nucleares de Chernobyl (1986) e Fukushima (2011), acirraram a discussão sobre os riscos associados à energia nuclear, tanto humanos quanto ambientais.

Deste modo, o objetivo deste artigo é examinar os vetores de risco da energia nuclear e compará-la com outras fontes de energia. A ideia central do texto é mapear o posicionamento estratégico da energia nuclear no portfólio energético global, ponderando, assim, seus riscos e potencialidades.

¹ Pesquisador Junior do GESEL.

² Pesquisadora Junior do GESEL.

³ Pesquisador do GESEL.

⁴ Pesquisador Sênior do GESEL.

Para atingir os objetivos propostos, é adotada uma metodologia multifacetada, que envolve uma análise quantitativa de taxas de mortalidade associadas a diversas fontes energéticas, uma avaliação da eficiência no uso de terras e águas por diferentes métodos de geração de energia, bem como uma investigação dos efeitos colaterais resultantes de descontinuar a energia nuclear, como pode ser observado no Japão pós-Fukushima. Esse último aspecto inclui, entre outros, o impacto da desnuclearização japonesa na volatilidade dos preços da energia e as conseqüentes alterações nos padrões de consumo energético.

Nos anos subsequentes a Chernobyl, particularmente nas décadas de 1990 e 2000, à medida que se consolidaram as discussões sobre a transição energética, a energia nuclear tornou-se novamente atraente como meio de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs). A emissão de GEEs da energia nuclear aparece no nível das fontes solar e eólica, apresentando valores como 11 gramas de CO₂ equivalentes por kWh, substancialmente inferiores às 490 gramas e 820 gramas do gás natural e do carvão, respectivamente.

2. Impactos para a humanidade e o meio ambiente

A partir da constatação da importância de reduzir as emissões de GEEs por fonte de energia, tanto em relação ao meio ambiente quanto à saúde pública, surgiram estudos comparando as taxas de mortalidade das diversas fontes, além do uso de terras por unidade de eletricidade, duas medidas fundamentais nas quais a energia nuclear se destaca. Enquanto a taxa de mortalidade para a energia nuclear foi de 0,03 mortes por mil TWh, a do carvão chegou a 32 mortes, principalmente por conta de questões pulmonares decorrentes das emissões.

A eficiência no uso da terra é outra medida importante do ponto de vista socioambiental, tendo em vista que o alagamento ou desmatamento para construir usinas afeta drasticamente a biodiversidade, a preservação de matas e

biomas nativos, além de culturas e histórias locais. Neste aspecto, devido à altíssima densidade energética do urânio, a energia nuclear também se destaca, requerendo apenas 0,3m² por MWh, enquanto usinas hidrelétricas com grandes reservatórios chegam a 33m² e usinas solares concentradas a 22m².

Por outro lado, existem diversos impactos ambientais na produção de energia nuclear, como o uso intenso de água clorada e desmineralizada, o armazenamento de resíduos e uma possível ionização do ambiente. Ademais, a invisibilidade de algumas consequências de acidentes nucleares e a temporalidade imprevisível do armazenamento de resíduos nucleares aumentam a complexidade da utilização desta fonte de energia. Observa-se que a imprevisibilidade na duração de resíduos nucleares implica em estratégias de gerenciamento a longo prazo, sendo parte integral de qualquer política energética.

Deve-se ainda considerar os efeitos colaterais da desnuclearização, exemplificados pelos efeitos sobre o preço e o consumo de eletricidade no Japão pós-Fukushima. A decisão japonesa de desativar a sua capacidade nuclear após o desastre de 2011 evidencia complexas implicações econômicas, como a ascensão de 40% do índice do preço médio da eletricidade residencial na região de Tóquio entre 2011 e 2015.

3. Considerações Finais

Destaca-se que uma avaliação abrangente da energia nuclear deve considerar diversos aspectos, dentre os quais impactos humanos e ambientais, bem como questões geopolíticas e de autonomia energética. O potencial de independência energética da geração nuclear desempenha uma dinâmica crucial na geopolítica, movimentando mercados e acordos energéticos essenciais para diversos países.

Os *trade-offs* entre segurança energética, questões econômicas e sustentabilidade ambiental requerem, todavia, um equilíbrio meticuloso. A avaliação da fonte nuclear deve considerar a natureza multifacetada da energia,

incluindo custos e padrões de consumo de eletricidade, custos de capital e custos médios por fonte energética. A geração nuclear tradicional, apesar de necessitar de altos investimentos iniciais, ocorre com um custo médio de operação baixo, consolidando, assim, o seu papel na base do sistema elétrico de muitos países. Atualmente, diversos países investem no desenvolvimento dos pequenos reatores nucleares que deverão requerer investimentos iniciais menores do que as centrais tradicionais.

Ao justapor as vantagens, as potenciais consequências e a natureza multifacetada da energia nuclear, este artigo visou contribuir para o mapeamento do seu papel no portfólio energético moderno. A abordagem comparativa enfatiza, neste sentido, a necessidade de uma avaliação cuidadosa e abrangente, equilibrando múltiplos fatores que moldam a política energética e as decisões estratégicas.