



CADERNO OPINIÃO

DEBATENDO A PARTICIPAÇÃO DA ENERGIA NUCLEAR NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

AUTORES

Felipe Gonçalves e Tamar Roitman

fevereiro.2019

SOBRE A FGV ENERGIA

A FGV Energia é o centro de estudos dedicado à área de energia da Fundação Getúlio Vargas, criado com o objetivo de posicionar a FGV como protagonista na pesquisa e discussão sobre política pública em energia no país. O centro busca formular estudos, políticas e diretrizes de energia, e estabelecer parcerias para auxiliar empresas e governo nas tomadas de decisão.

DIRETOR

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

SUPERINTENDENTE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E RESPONSABILIDADE SOCIAL

Luiz Roberto Bezerra

SUPERINTENDENTE COMERCIAL

Simone C. Lecques de Magalhães

ANALISTA DE NEGÓCIOS

Raquel Dias de Oliveira

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA

Ana Paula Raymundo da Silva

SUPERINTENDENTE DE ENSINO E P&D

Felipe Gonçalves

COORDENADORA DE PESQUISA

Fernanda Delgado

PESQUISADORES

Angélica Marcia dos Santos

Carlos Eduardo P. dos Santos Gomes

Fernanda de Freitas Moraes

Glaucia Fernandes

Guilherme Armando de Almeida Pereira

Mariana Weiss de Abreu

Pedro Henrique Gonçalves Neves

Priscila Martins Alves Carneiro

Tamar Roitman

Tatiana de Fátima Bruce da Silva

Thiago Gomes Toledo

Vanderlei Affonso Martins

CONSULTORES ESPECIAIS

Ieda Gomes Yell

Magda Chambriard

Milas Evangelista de Souza

Nelson Narciso Filho

Paulo César Fernandes da Cunha



OPINIÃO

DEBATENDO A PARTICIPAÇÃO DA ENERGIA NUCLEAR NA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Felipe Gonçalves e Tamar Roitman

Após ouvir os diversos especialistas no assunto, é possível expor os desafios de uma possível expansão da fonte nuclear, e quais seriam as principais medidas necessárias para o país caminhar nessa direção. Sabe-se que a expansão de uma matriz não deve ocorrer com base em uma única fonte. Diversificar a matriz energética, acolhendo todas as peculiaridades de cada fonte é fundamental para que o sistema forneça energia com qualidade e confiabilidade para

os consumidores. Analisando os atributos da energia nuclear, é possível verificar que ela pode desempenhar um papel importante na matriz, devendo, no entanto, ser competitiva em relação às demais fontes com características semelhantes.

Tradicionalmente, usinas nucleares convencionais possuem alto fator de capacidade¹ e fornecem energia de maneira constante. Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (MME)², o fator de capacidade médio das usinas hidráulicas do Brasil vem caindo nos últimos anos: de 52% em 2013 para 49% em 2014, e 45% em 2015. O fator de capacidade das eólicas, em 2015, foi de 41%, enquanto das usinas nucleares de Angra 1 e 2 ficou em 91% no mesmo ano. Isso significa que, em 2015, as usinas nucleares geraram mais do que o dobro de energia do que uma eólica com capacidade instalada equivalente. No entanto, a capacidade instalada das usinas eólicas cresceu 42%

¹ O Fator de Capacidade é a razão entre a energia de fato produzida por uma usina e sua capacidade nominal de produção.
² Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/09+-+Capacidade+Instalada+de+Gera%C3%A7%C3%A3o+El%C3%A9trica+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/ef977c63-24e2-459f-9e5b-dd2c67358633;jsessionid=E771C31AC8C293339D02919A5D95A2C6.srv155z'>

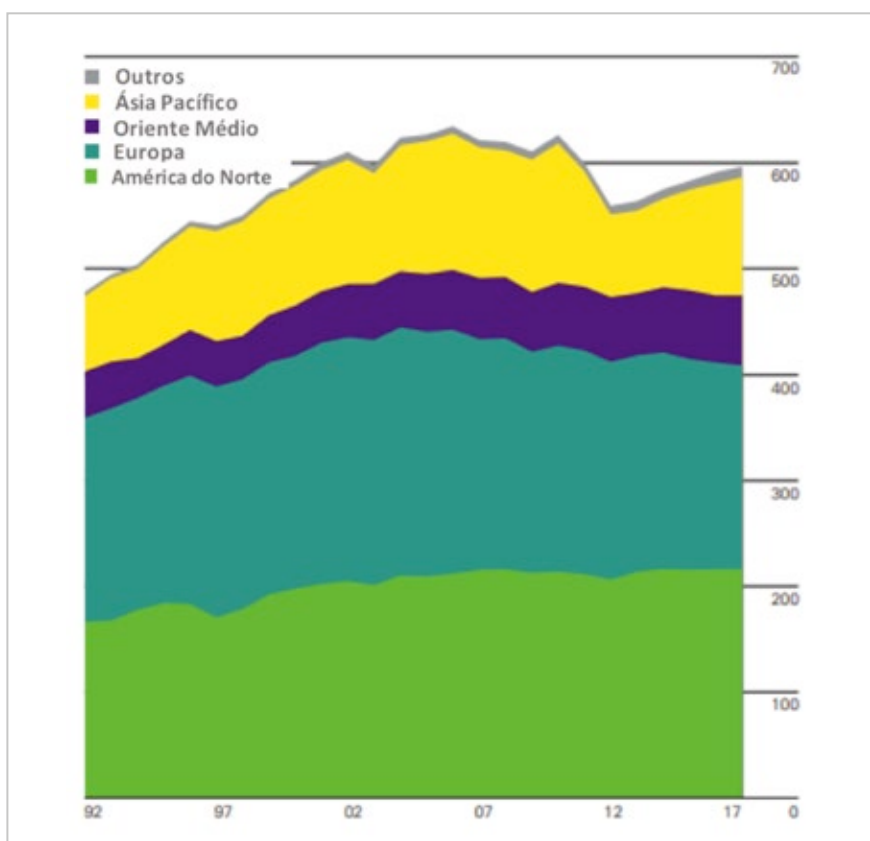
entre 2016 e 2018, enquanto a das hidrelétricas cresceu aproximadamente 8% no mesmo período, e a capacidade de geração nuclear é a mesma desde a década de 80.

Pelo fato de operarem na base do sistema, alguns especialistas apontam que a fonte nuclear não apresenta a flexibilidade adequada para acompanhar a forte expansão das renováveis, que demandam fontes despacháveis e de rápido acionamento. Por outro lado, há os que apontam que as nucleares permitiriam um maior acúmulo de água nos

reservatórios das hidrelétricas para atuarem junto às renováveis.

Após o acidente de Fukushima, em março de 2011, vários países alteraram as suas políticas energéticas, reduzindo a participação da nuclear em suas matrizes, em especial em países da Europa, como mostra a Figura 1. Alguns países, no entanto, vêm aumentando o consumo de energia a partir desta fonte, com destaque para a China. No Japão, o consumo de energia nuclear, em 2018, foi a equivalente a 10% do consumo de 2010, ano anterior ao acidente.

Figura 1: Consumo de energia nuclear por região, em milhões de toneladas de óleo equivalente



Fonte: BP, 2018³

³ BP Statistical Review of World Energy 2018

Em 2016, a FGV Energia publicou o **Caderno FGV Energia - Energia Nuclear**⁴, no qual foram analisados os principais desafios e oportunidades da participação da energia nuclear na composição da matriz elétrica brasileira. O documento avaliou que questões de ordem tecnológica, jurídica, institucional e econômica, deveriam ser desmistificadas e apresentadas à sociedade, mas dependiam de uma estratégia, um direcionamento por parte dos tomadores de decisão responsáveis pela política energética de longo prazo.

No estudo, foram identificados os pontos de divergência que, de alguma forma, têm bloqueado a renovação do Programa Nuclear Brasileiro, dos quais quatro deles foram considerados prioritários:

- Criação de um ambiente jurídico regulatório estável, que viabilize a participação da iniciativa privada;
- A redefinição da estrutura institucional, com a efetiva segregação das atividades de desenvolvimento tecnológico, fomento, regulação e fiscalização;
- A mudança do paradigma de planejamento energético de longo prazo no Brasil, com a inclusão de aspectos de sustentabilidade ambiental e econômica; e
- Criação de diretrizes para a entrada de tecnologias da Geração III+ no Brasil.

De 2016 até hoje, pouco foi feito no sentido de dissolver os gargalos para a viabilização do uso dessa fonte energética, e as controvérsias e desinformações permanecem na sociedade. A partir da sinalização do atual governo em reestruturar o programa nuclear brasileiro, é preciso retomar a discussão e endereçar os pontos identificados pelo estudo e, também,

aqueles apontados pelos especialistas entrevistados para este Boletim.

A participação da iniciativa privada nesse setor exige mudanças regulatórias, dado que a Constituição Federal classifica a fonte nuclear como atividade submetida ao monopólio da União. A mitigação de riscos regulatórios, necessária à abertura deste mercado, demandaria, portanto, a aprovação de uma emenda constitucional. Sob outra perspectiva, alguns agentes desse setor apontam que seria possível chegar a uma solução alternativa, na qual um investidor privado poderia realizar a construção, sendo remunerado por isso, enquanto a Eletronuclear ficaria responsável pela operação e manutenção da usina. Segundo especialistas, a participação privada contribuiria para reduzir os atrasos nas obras, uma vez que as estatais precisam cumprir as exigências da Lei 8.666/2013, que tornam o processo mais lento, aumentando os custos financeiros e os riscos do empreendimento.

A competitividade de custos da nuclear em relação às diversas fontes energéticas disponíveis no país talvez seja o principal desafio à maior penetração desta fonte, e ela demanda ações tanto no sentido da busca por soluções tecnológicas mais baratas quanto da definição da política energética do país.

Em relação às tecnologias, existem soluções de menor custo de investimento, como os reatores da Geração III+, a mais avançada disponível no mercado, os quais possuem uma estrutura de construção modular, que reduz o custo e tempo de construção.

A comparação da competitividade, em termos econômicos, entre as fontes energéticas disponíveis

⁴ Disponível em: <http://bit.ly/CadernoEnergiaNuclear>

pode ser feita com base no custo nivelado de eletricidade (ou LCOE, na sigla em inglês)⁵. De acordo com a EIA (2018)⁶, o LCOE dos novos empreendimentos, em 2017, variou entre US\$ 89,70 e US\$ 97,50 no caso da nuclear, US\$ 74,00 e US\$ 111,20 no caso da usina a biomassa, e entre US\$ 44,50 e US\$ 76,80 no caso das plantas de ciclo combinado operando com gás natural, todas essas fontes despacháveis. Em relação às não despacháveis, os valores variaram entre US\$ 49,60 e US\$ 73,90 no caso da hidrelétrica, US\$ 40,70 e US\$ 77,30 no caso da eólica *onshore*, US\$ 42,30 e US\$ 113,90 no caso da solar fotovoltaica. É importante mencionar que, para uma comparação mais efetiva, é preciso avaliar as políticas de incentivo que reduzem os custos de certas fontes, além da necessidade de adaptação dos custos para as condições brasileiras.

No que se refere à política energética, a opção pela construção de novas usinas deve fazer parte dos estudos que subsidiam o planejamento energético do país, sendo imprescindível avaliar não apenas as questões econômicas, mas todos os atributos desejáveis na composição de uma matriz elétrica equilibrada, confiável e barata.

Existem ainda, outros benefícios associados ao desenvolvimento da tecnologia nuclear. O país possui uma das maiores reservas de urânio do mundo e sua exploração, assim como em qualquer

atividade de mineração, geraria empregos e renda. Ademais, o Brasil é um dos poucos que domina todas as etapas do ciclo do combustível.

Estimular esse setor possibilitaria a participação no mercado internacional, não só de tecnologias aplicadas à geração de energia, como também as aplicadas à medicina diagnóstica e à defesa nacional. Deste modo, o Brasil tem a oportunidade de se tornar um importante player num setor altamente capacitado, com a exportação produtos de alto valor agregado. O Brasil tem um diferenciado portfólio de oportunidades para diversificar o atendimento da demanda por energia elétrica, considerando o aumento de consumo previsto para as próximas décadas. Seu potencial para expansão das fontes renováveis é expressivo, e não se pode deixar de reconhecer a prioridade da aplicação do Gás Natural como combustível de transição para uma matriz de baixas emissões.

Apesar de a energia nuclear ser um tema controverso e de discussões acaloradas, é preciso que seja estudado de forma racional e responsável o percentual mínimo de participação desta fonte na composição da matriz, estabelecendo padrões tecnológicos para redução dos custos de implantação e mitigação de riscos, sem abrir mão das oportunidades energéticas e socioeconômicas pertinentes a essa fonte.

⁵ O custo nivelado de eletricidade (LCOE, na sigla em inglês) dá um valor mais próximo ao custo real por kWh da construção e da operação da usina ao longo de todo o seu ciclo de vida, representando a receita média requerida, por unidade de energia gerada, para que os investimentos em construção, operação, manutenção e custos de capital sejam recuperados (FGV Energia, 2016 – disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/pdf_fgv-energia_web.pdf)

⁶ Disponível em: https://www.eia.gov/outlooks/aeo/electricity_generation.php



Tamar Roitman é Pesquisadora na FGV Energia. Engenheira química formada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e mestre pelo Programa de Planejamento Energético (PPE), da COPPE/UFRJ. Possui pós-graduação em Gestão de Negócios de Exploração e Produção de Petróleo e Gás, pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP). Experiência como analista de orçamento na Vale SA e como estagiária na empresa Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil SA (TBG). Como pesquisadora da FGV Energia, atua nas áreas de petróleo e biocombustíveis.



Doutorando em Sistemas Computacionais da Engenharia Civil e Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Engenheiro de Produção com mais de 15 anos de experiência na gestão de operações, otimização de sistemas produtivos e planejamento estratégico organizacional. Após atuação no setor de varejo – onde participou do projeto desenvolvimento do Arranjo Produtivo Sul Fluminense em convênio com o Governo do Estado do RJ – atuou como Engenheiro de Processos do Operador Nacional do Sistema Elétrico ONS, gerenciando projetos de Business Intelligence e de automação do acompanhamento da integração de usinas e linhas de transmissão ao SIN. Em 2010 se tornou Superintendente da Rede de Conveniadas da FGV, sendo responsável pela gestão da rede cursos de educação executiva e MBA com mais de 1.000 turmas simultâneas e um total de 40.000 alunos. Desde 2014 participa da criação

e implantação do Think Tank FGV Energia, Centro de Estudos em Energia da FGV.

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.



fgv.br/energia

