

A energia nuclear como vetor da transição energética do Canadá

Leonardo Gonçalves¹

Cristina Rosa²

Paulo Mauricio Senra³

A matriz elétrica do Canadá está entre as mais limpas do mundo, em grande parte pela participação da energia hidrelétrica. A urgência no combate às mudanças climáticas, no entanto, tem feito o país diversificar seus esforços em várias tecnologias, incluindo (i) captura, utilização e armazenamento de carbono, (ii) hidrogênio, e (iii) fontes renováveis intermitentes.

Ademais, o Canadá aposta na energia nuclear como parte central da estratégia de descarbonização do país. A construção de novas usinas e, especialmente, de pequenos reatores nucleares modulares (SMR, na sigla em inglês) tem como objetivos (i) diversificar a matriz energética, (ii) garantir o fornecimento estável de energia e (iii) impulsionar o país como *hub* de soluções climáticas para o mundo.

Para compreender em profundidade a dimensão da transição energética no Canadá, é preciso reconhecer a sua posição como potência energética global. Entre 2005 e 2020, o país reforçou a sua produção de energia primária em 29%, superando o aumento mundial de 23%. Essa trajetória ascendente garantiu a posição do Canadá

¹ Pesquisador associado do Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL-UFRJ).

² Pesquisadora júnior do GESEL-UFRJ.

³ Pesquisador sênior do GESEL-UFRJ e doutor em Planejamento Energético pela COPPE/UFRJ.

como sexto maior produtor de energia do mundo, capturando 4% da participação no mercado global em 2020.

Entretanto, a necessidade de aumentar os esforços para combater as mudanças climáticas levou o Canadá a elaborar planos e metas de descarbonização com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Dentre as medidas de diminuição de emissões implementadas pelo governo canadense, destaca-se o *Canada's Strengthened Climate Plan*, assinado em dezembro de 2020, cuja meta principal é reduzir as emissões das mais de 800 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes (Mt CO₂-eq), no momento da instauração do plano, para cerca de 500 Mt CO₂-eq em 2030.

Em meio a esse desafio de gestão das emissões de GEE, a trajetória histórica das principais fontes de energia canadenses aponta para uma perspectiva promissora. Desde os primeiros esforços para superar a dependência do carvão, que tiveram início em 2001, o Canadá conseguiu reduzir suas emissões de GEE em 7,5% ao final de 2020, mesmo com o seu PIB crescendo 39% no mesmo período.

Uma das fontes de energia responsáveis por essa mudança de paradigma, ao lado da hidroeletricidade, é a energia nuclear, que respondeu por, aproximadamente, 14,6% da matriz elétrica do Canadá em 2020. Assim, o país desponta como uma das lideranças globais do setor, sendo Ontario a principal província nesse sentido, com três usinas ativas. Por ser uma fonte não-emissora de GEE, a energia nuclear se apresenta como uma alternativa aos combustíveis fósseis na geração de energia e um vetor de promoção do desenvolvimento tecnológico canadense. Um dos grandes exemplos é o reator CANDU, conhecido por utilizar urânio natural como combustível.

Observa-se que o Canadá deu início à jornada em direção ao desenvolvimento de SMR em 2018, com o lançamento do projeto *SMR Roadmap*, um guia estratégico destinado a impulsionar a tecnologia. Dois anos mais tarde, o Canadá anunciou o *SMR Action Plan*, focado no avanço, na demonstração e na implementação dos reatores modulares de pequeno porte no país.

No âmbito dos projetos, a Ontario Power Generation (OPG), empresa de geração de energia elétrica de Ontário, planeja licenciar três SMR adicionais à sua instalação nuclear de Darlington. Ainda sujeitos às aprovações regulatórias do governo de Ontário e da Comissão Canadense de Segurança Nuclear (CNSC), a expectativa é que os pequenos reatores possam entrar em operação entre 2034 e 2036.

O contexto atual de aumento da insegurança energética após a invasão da Ucrânia pela Rússia também vem despertando um apoio cada vez maior à utilização da energia nuclear como solução para as necessidades de abastecimento e mitigação das emissões de GEE. Neste sentido, o orçamento do governo federal canadense de 2023, anunciado em março, concedeu um apoio financeiro significativo à energia nuclear. O projeto orçamentário oferece um crédito fiscal de investimento reembolsável de 15% para projetos de fontes limpas de energia, o que compreende a energia nuclear, e um crédito de 30% para fabricação das tecnologias associadas, incluindo equipamentos nucleares e de processamento ou reciclagem de combustíveis nucleares.

Esses incentivos representam, além de uma mudança de paradigma para o setor nuclear, um passo crítico na modernização da rede elétrica do Canadá, que precisa adicionar capacidade sem aumentar os já elevados custos da energia elétrica. Em relatório recente, o Operador Independente do Sistema Elétrico (IESO, na sigla em inglês) de Ontário indicou que, em menos de 30 anos, a maior província do país, que conta com três usinas nucleares ativas, como mencionado anteriormente, precisará mais do que dobrar a sua capacidade de geração de energia, para atingir 88 GW em 2050, em comparação com os 42 GW dos dias atuais. Deste modo, o IESO prevê que 17,8 GW adicionais de energia nuclear devem ser necessários para atender ao aumento de demanda estimado.

Neste sentido, a província anunciou, no mês de julho, planos para construir uma grande usina nuclear. O projeto marca a primeira construção de larga escala no Canadá em mais de três décadas e sugere um fortalecimento da política nuclear. A execução do projeto faz parte da expansão da Usina Nuclear de Bruce, a maior usina

nuclear em operação do mundo, que está atualmente passando por um processo de substituição de componentes e equipamentos que teve início em 2020 e irá acrescentar, até 2025, 35 anos de vida operacional aos reatores já operacionais.

Destaca-se que o desenvolvimento do setor nuclear desempenha um importante papel na promoção da inovação em várias áreas, como tecnologias de novos tipos de reatores nucleares, tecnologias de segurança aprimoradas e métodos de gestão de resíduos radioativos mais eficientes. Assim, a formação de instituições e organizações ao longo do tempo dedicadas ao estímulo e à coordenação das empresas teve o propósito fundamental de promover a colaboração tecnológica e a excelência da indústria nuclear no país.

O Brasil, embora apresente características geográficas e socioeconômicas distintas e já possua uma matriz energética limpa e sustentável, pode tirar lições da experiência canadense e utilizá-la como referência no seu processo de transição energética. Notadamente, a energia nuclear desempenha um papel relevante na transição energética, contribuindo para diversificar a matriz energética, reduzir as emissões de GEE e prover confiabilidade ao fornecimento de energia. A experiência canadense evidencia que o setor nuclear tem a capacidade de mobilizar investimentos em diversos elos da cadeia produtiva e promover um crescimento econômico de baixo carbono, em especial com o desenvolvimento dos SMR.