

## OPINIÃO

# Implantação de SMR em sítios de descomissionamento de termoelétricas a carvão

*Autores: Leonam dos Santos Guimarães e Luiz Roberto Bezerra*

Este artigo expressa as opiniões dos autores, não apresentando necessariamente a opinião institucional da FGV.

O desenvolvimento dos reatores nucleares avançados **SMR** (*Small Modular Reactors*) começou no início dos anos 1950 para propulsão naval como fontes de energia para submarinos nucleares, porta-aviões e quebra-gelos. Sendo assim, em sua essência, o **SMR** deve atender aos seguintes requisitos: ser pequeno (compacto); possuir confiabilidade elevada e autonomia para operar por longo e prolongado período de tempo; ser dotado de um sistema de segurança passivo com independência de fontes externas de alimentação, dependência exclusiva de intervenções humanas locais; ter disponibilidade para funcionar ininterruptamente 24h/dia, 7 dias/semana; permitir o trânsito e a permanência segura de pessoas nas proximidades do reator, bem como funcionar sem a emissão de gases, especialmente em submarinos com propulsão nuclear. Por serem pequenos e modulares, os **SMR** proporcionam economia de custos e de tempo de construção. Essas virtudes possibilitam a extensão de aplicação em outros casos.

À medida que o consumo de carvão aumenta em meio à turbulência do mercado de energia, os esforços globais para reduzir o uso do combustível fóssil mais poluente até 2050 parecem cada vez mais desafiadores. Vários países estão agora de olho em uma estratégia para o uso de energia nuclear que poderia reduzir sua dependência de combustíveis fósseis nos próximos anos: a instalação de **SMR** no local de termoelétricas a carvão descomissionadas.

Da economia à preservação do meio ambiente, projetos em países como França, Índia, Polônia, Romênia, Reino Unido e Estados Unidos visam se beneficiar dessa estratégia. Por exemplo, reaproveitar termelétricas fósseis com **SMR**, além de ajudar a reduzir as emissões e manter a segurança energética, também pode garantir uma transição econômica justa para as comunidades locais. Mas vários desafios devem ser enfrentados antes que tal abordagem possa ser amplamente adotada, incluindo testes e demonstrações de **SMR**.

Há uma necessidade crescente de substituir o carvão pela energia nuclear, mas como é possível fazer isso? Por um lado, devemos acelerar a implantação do **SMR** e, por outro, o descomissionamento das térmicas a carvão. Para atingir esses dois objetivos, o uso de locais de usinas existentes para implementar projetos nucleares pode facilitar essa mudança. Reaproveitar esses locais seria, na verdade, um facilitador para a redução paulatina das usinas a carvão.

O carvão é responsável pela maior parcela das emissões de CO<sub>2</sub> do setor de energia, tornando sua eliminação gradual fundamental para combater as mudanças climáticas. Mas enquanto a cúpula do clima COP26 em novembro passado concordou em acelerar os esforços para uma “redução gradual” de usinas movidas a carvão, a demanda por esse combustível fóssil pode atingir um recorde em 2023, à medida que os países lidam com os altos preços da energia em meio à atual turbulência do mercado.

A situação, apelidada de “a primeira crise global de energia” pelo diretor executivo da Agência Internacional de Energia, Fatih Birol, ressalta como a eletricidade acessível e confiável continua sendo um ativo essencial das economias modernas. Dado que o carvão fornece mais de um terço da eletricidade mundial, há espaço para a energia nuclear substituí-lo com o tempo como fonte de energia primária de baixo carbono que fornece segurança de abastecimento 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Mais de 70 projetos **SMR** estão em diferentes estágios de desenvolvimento em todo o mundo, com unidades operando agora na China e na Rússia. A substituição de usinas de carvão por **SMR** no mesmo local permitiria o aproveitamento das infraestruturas existentes nos sítios de descomissionamento dessas termelétricas, considerando a capacidade de geração dos **SMR** na faixa de 200-300 MWe, compatível com a de uma usina típica movida a carvão. Os custos evitados com a substituição incluem uma enorme gama de economia propiciados pela utilização das infraestruturas existentes, dentre as quais: utilização dos terrenos para implantação da planta **SMR**, o reaproveitamento dos sistemas de reposição e de armazenamento de água; instalações de dessalinização; sistemas de ar comprimido; manuseio de produtos químicos; sistema de armazenamento de gases industriais; sistemas de tratamento de águas residuais; equipamento de elevação móvel; torres de resfriamento; das subestação das instalações de conexão com a rede elétrica; das instalações de telecomunicações; das edificações, nelas incluídas os prédios dos centros de operação e de manutenção; o *pool* de recursos humanos treinados na termelétrica.

Adicionalmente, a implantação dos **SMR** se beneficiaria da infraestrutura existente de transporte (ferroviário, aquaviário e rodoviário), e de parte importante da cadeia de valor formada para atender ao local da usina.

Vale registrar que o mercado de trabalho da energia nuclear permite o aproveitamento dos trabalhadores da indústria de combustível fóssil, preservando a estabilidade de emprego. Além disto, as comunidades profissionais se beneficiariam dessa transição com oportunidades de ampliação da capacitação profissional, que provavelmente propiciariam salários mais altos. As cadeias de suprimentos também são semelhantes para usinas de carvão e nucleares, o que significa que os empregos podem ser preservados, enquanto o custo de financiamento para energia nuclear, sempre uma parte tão significativa do preço total, pode ser reduzido. Isso criaria um ciclo virtuoso competitivo na comunidade financeira para a energia nuclear devido a custos de capital mais baixos.

Isso dá uma ideia da quantidade de facilidades existentes em uma usina tradicional são passíveis de emprego imediato, explorando o reaproveitamento da localização de **SMR** em usinas de carvão descomissionadas.

Para viabilizar essa oportunidade, restam alguns simples desafios para impulsionar este cenário de transição para atingir a ampla implantação de **SMR** após 2030, envolvendo, sem se limitar, o estabelecimento de licenciamento ambiental e regulatório que levem em conta de forma adequada a solução de questões relacionadas à descontaminação de locais de usinas de carvão. Neste sentido, dois países já estão avançando no reaproveitamento de usinas de carvão para **SMR**.

Na Romênia, a corporação estatal de energia nuclear SN Nuclearelectrica realizou estudos de engenharia, análises técnicas e atividades de licenciamento e autorização em locais de usinas de carvão como parte de um plano para implantar SMR. Em 2022, a Romênia anunciou que um local em Doicesti, onde atualmente existe uma usina de carvão, seria o local preferido para a primeira implantação de **SMR** no país.

Nos Estados Unidos, a concessionária PacifiCorp tem planos de reduzir sua frota de carvão em dois terços até 2030 e substituir parte dela por nuclear. Após um extenso processo de avaliação de quatro locais existentes, um local próximo a termoelétrica movida a carvão de Naughton, que deve ser desligada em 2025, foi selecionado como o local preferido para um reator rápido resfriado a sódio com um armazenamento de energia à base de sal fundido sistema.

No Brasil existe uma iniciativa importante na Amazônia Azul Tecnologias de Defesa – AMAZUL que recentemente assumiu novas responsabilidades no Programa Nuclear da Marinha (PNM) e no Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e ampliou sua atuação nos mais importantes empreendimentos do Programa Nuclear Brasileiro (PNB). No âmbito do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), a AMAZUL está comprometida com a capacitação de pessoal e a busca de parcerias com empresas para aumentar o grau de nacionalização dos submarinos, que são eixos estruturais do programa, contribuindo, também, para o fortalecimento da base industrial de defesa nacional. O conhecimento gerado pelo PNM permite à AMAZUL o uso das tecnologias para fins não militares, como a geração de energia. A tecnologia adotada na construção do protótipo do reator nuclear para a propulsão naval no Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA), em Iperó (SP), permite, também, ao País desenvolver **SMR**, apontado como uma das alternativas mais promissoras para aumentar a geração de energia de forma mais sustentável e para a diversificar a matriz energética brasileira. O reator nuclear que a Marinha constrói em Iperó, que pode ser usado tanto para a propulsão naval quanto para a geração de energia elétrica, proporciona à empresa o domínio da tecnologia para o futuro desenvolvimento do **SMR** brasileiro. Pequeno e modular, esse tipo de reator pode ser montado em escala em fábricas, transportado com facilidade e instalado em locais distantes e de difícil acesso ao Sistema Interligado Nacional (SIN).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Fonte: <https://petronoticias.com.br/a-amazul-vaicomemorar-dez-anos-de-realizacoes-e-os-muitos-projetos-estrategicos-na-area-nuclear-do-brasil/>

## AUTORES



**Leonam dos Santos Guimarães** é Doutor em Engenharia Naval e Oceânica pela USP, Mestre em Engenharia Nuclear pela Universidade de Paris XI, e Capitão-de-Mar-e-Guerra da reserva do Corpo de Engenheiros da Marinha, a qual serviu por 30 anos. Foi CEO da Eletronuclear de 2017 a 2022, onde atualmente é Coordenador do Comitê Estatutário de Acompanhamento do Projeto da Usina Termonuclear Angra 3 (COANGRA). É membro do Grupo Permanente de Assessoria em Energia Nuclear do Diretor Geral da Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, membro do Conselho de Representantes da World Nuclear Association – WNA. Foi Presidente da Seção Latino Americana da Sociedade Nuclear Americana e foi Diretor Técnico- Comercial da Amazônia Azul Tecnologias de Defesa SA – AMAZUL, na sua criação, e Coordenador do Programa de Propulsão Nuclear do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP.



**Luiz Roberto Bezerra** é Mestre em Engenharia Elétrica pela COPPE/UFRJ. Pós-Graduado pela Universidade Cândido Mendes (MBA em Gestão Empresarial) e pelo IBMEC/RJ (MBA Executivo em Finanças). Possui graduação em Engenharia Elétrica pela PUC/RJ. Assessor do Diretor da FGV Energia e Coordenador de Pesquisa do Setor Elétrico da FGV Energia desde fevereiro de 2014. Membro titular do Corpo de Árbitros na Câmara FGV de Conciliação e Arbitragem (desde 2018). Coordenador de projetos de pesquisa aplicada (P&D), com foco em energias renováveis complementares, recursos energéticos distribuídos, smart grid, eficiência energética, sustentabilidade, arranjos produtivos locais, economia circular e economia compartilhada.

MANTENEDORES FGV ENERGIA

OURO



PRATA

