

Pequenos Reatores Modulares (SMRs) no Brasil: Desafios e Oportunidades

Prof. Dr. Giovanni Laranjo de Stefani

Vice-Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Nuclear
COPPE/UFRJ

Chefe de Departamento da Graduação em Engenharia Nuclear POLI/UFRJ



O Que São Pequenos Reatores Modulares?



Potência Reduzida

Reatores com capacidade de até 300 MWe, ideais para aplicações diversificadas e descentralizadas



Construção Modular

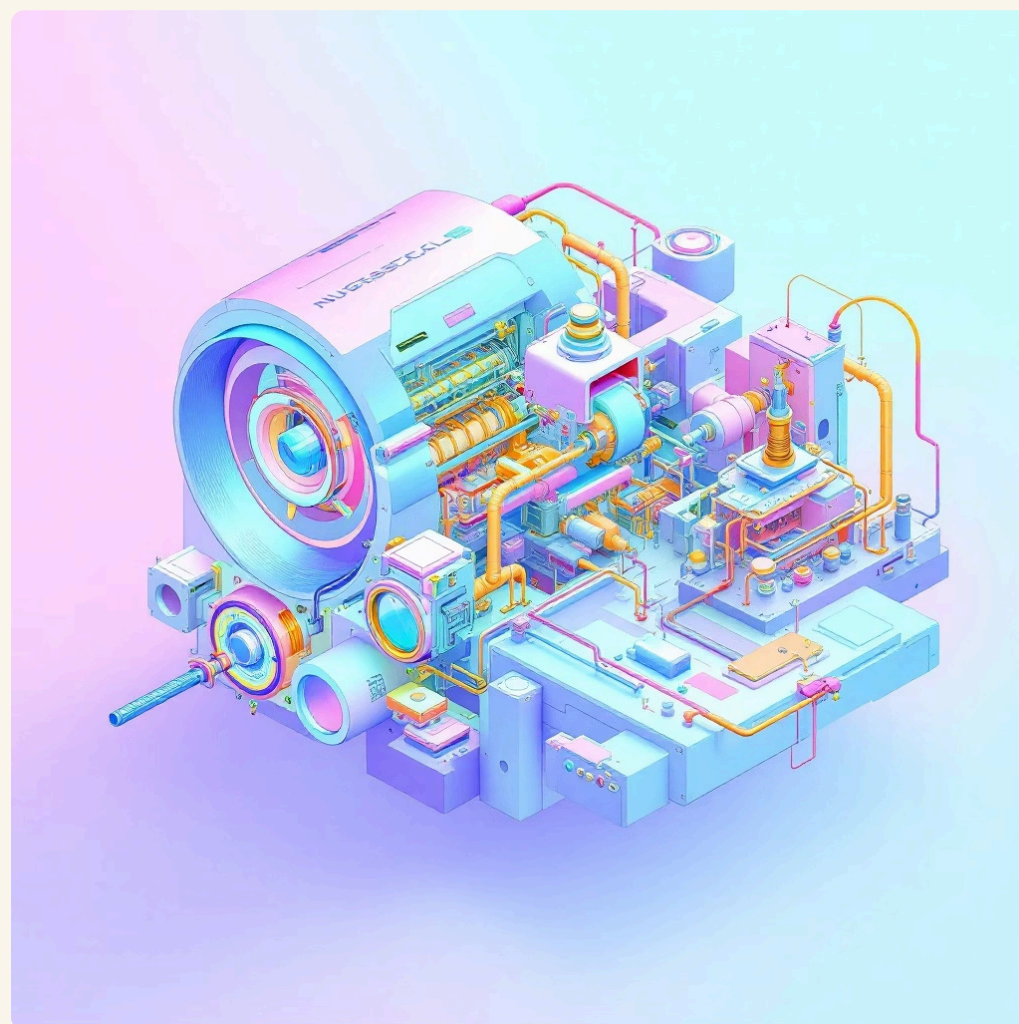
Fabricados em módulos pré-fabricados, permitindo produção em série e instalação mais ágil



Segurança Passiva

Sistemas de segurança que operam por princípios naturais, sem necessidade de intervenção humana

Os SMRs representam uma nova geração de tecnologia nuclear, já operacionais na China e Rússia. No Brasil, o debate sobre sua implementação está apenas começando.



Oportunidades Estratégicas para o Brasil



Segurança Energética

Diversificação da matriz energética nacional, reduzindo dependência de fontes hídricas e garantindo fornecimento estável de energia de base



Flexibilidade Geográfica

Aplicações em regiões remotas da Amazônia, polos de mineração e complexos industriais isolados da rede elétrica principal



Sustentabilidade

Geração de energia limpa com emissões zero de CO₂, contribuindo para as metas climáticas do país



Indústria Nacional

Fortalecimento de empresas como INB, Nuclep e Eletronuclear, criando cadeia produtiva local



Potencial de Exportação

Desenvolvimento de tecnologia nacional que pode ser exportada para outros países em desenvolvimento

Desafios Técnicos e Regulatórios

Marco Regulatório

A regulação da ANSN precisa ser modernizada e adaptada para as especificidades dos SMRs, que diferem significativamente dos reatores convencionais

Investimento Inicial

Financiamento elevado para desenvolvimento e construção dos primeiros módulos, exigindo parcerias público-privadas

Aceitação Social

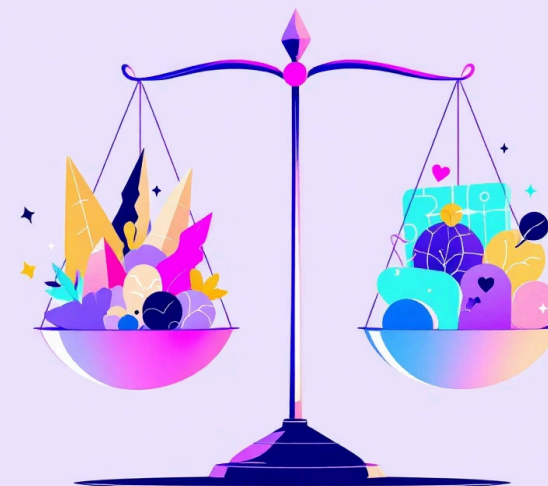
Percepção pública limitada sobre segurança nuclear demanda campanhas educativas e diálogo transparente

Capacitação Técnica

Necessidade urgente de formar mão de obra especializada em universidades e centros de pesquisa

Ciclo do Combustível

Gestão adequada do combustível nuclear e dos rejeitos radioativos requer infraestrutura e protocolos rigorosos



Superando Barreiras: Cada desafio representa uma oportunidade de desenvolvimento institucional e tecnológico

Panorama Internacional de SMRs

1

🇷🇺 Rússia – Akademik Lomonosov

Primeira usina nuclear flutuante do mundo, operacional desde 2020, fornecendo energia para regiões árticas remotas

2

🇨🇳 China – Linglong One

Primeiro SMR comercial a entrar em operação, aprovado para construção em 2021, marco na comercialização da tecnologia

3

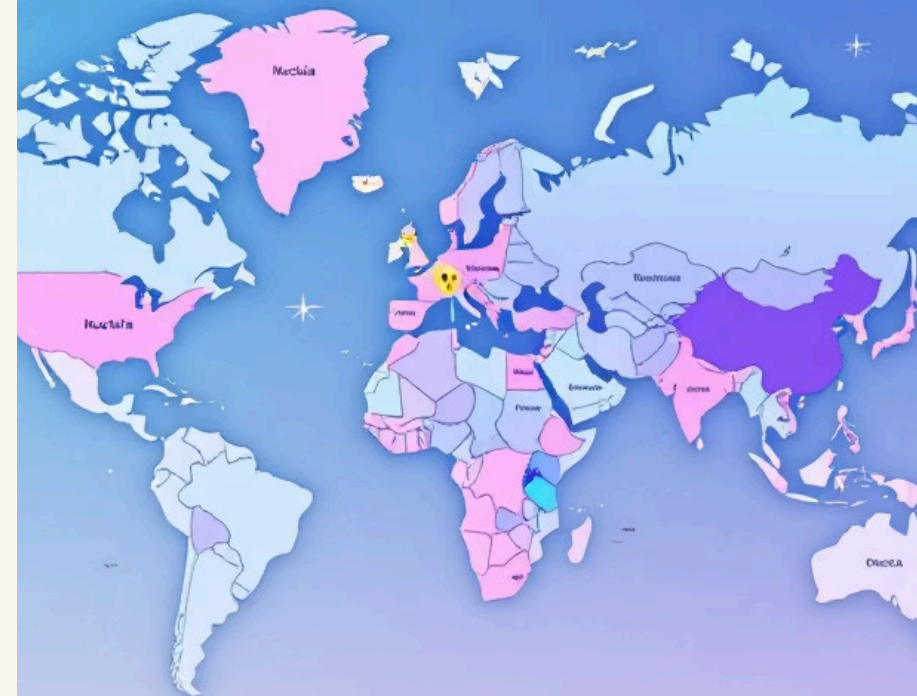
🇺🇸 Estados Unidos – NuScale

Primeiro projeto de SMR aprovado pela NRC em 2020, com construção prevista em parceria com operadoras elétricas

4

🇨🇦 Canadá – Projetos Remotos

Desenvolvimento focado em aplicações para mineração em regiões isoladas e substituição de geradores a diesel



Experiência Russa: Akademik Lomonosov



Inovação em Mobilidade Nuclear

A usina nuclear flutuante russa demonstra a viabilidade de SMRs em aplicações não convencionais. Com dois reatores KLT-40S de 35 MWe cada, fornece eletricidade e aquecimento para a cidade de Pevek.

70MW

Capacidade Total

2020

Início Operação

50K

População Atendida

Caminhos para Implementação no Brasil

01

Projetos-Piloto Estratégicos

Estabelecer parcerias com a Marinha do Brasil e polos industriais para demonstração tecnológica em ambiente controlado

02

Fortalecimento de P&D Nacional

Incentivar pesquisa e desenvolvimento em instituições como UFRJ, CNEN e CTMSP, garantindo domínio tecnológico

03

Modernização Regulatória

Trabalhar junto à ANSN para criar framework regulatório específico, ágil e adequado às características dos SMRs

04

Mecanismos de Financiamento

Estruturar parcerias público-privadas e acessar fundos climáticos internacionais para viabilizar investimentos iniciais

05

Cooperação Internacional

Estabelecer acordos com IAEA, Canadá, Estados Unidos e China para transferência de conhecimento e boas práticas

O Papel das Instituições Brasileiras

Universidades e Centros de Pesquisa


UFRJ, CNEN e outras instituições são fundamentais para formação de recursos humanos e desenvolvimento de pesquisa aplicada

Indústria Nuclear Nacional

INB, Nuclep e Eletronuclear possuem expertise e infraestrutura para participar da cadeia produtiva de SMRs

Órgãos Reguladores

ANSN e MME devem liderar a atualização do marco regulatório e políticas públicas de incentivo

 **Sinergia Necessária:** O sucesso dos SMRs no Brasil depende da articulação efetiva entre academia, indústria e governo

SMRs como Peça Estratégica do Futuro Energético



Visão Integrada

SMRs não são uma solução mágica, mas uma peça estratégica que pode combinar segurança, inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental



Complementaridade Energética

Integração com fontes renováveis intermitentes, garantindo estabilidade da rede elétrica



Desenvolvimento Tecnológico

Oportunidade de posicionar o Brasil na fronteira da inovação nuclear mundial



Alinhamento de Políticas

O futuro depende de integrar ciência, indústria e políticas públicas em uma estratégia coerente



Obrigado!

Perguntas e Discussão

Prof. Dr. Giovanni Laranjo de Stefani
COPPE/UFRJ | POLI/UFRJ

laranjogiovanni@poli.ufrj.br