

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
E FORMAÇÃO NA CNEN

# Reatores nucleares no Brasil

**Dr. Andre Augusto Campagnole dos Santos**

**Coordenador do Programa de Pós-graduação do CDTN  
Conselho de Ensino e Pesquisa da CNEN - CEP/CNEN**



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



# índice.

1. PAPEL DA CNEN
2. ECOSSISTEMA DE FORMAÇÃO E PESQUISA
3. ESTRATÉGIAS DA CNEN
4. PESQUISAS NA CNEN
5. NOVAS INICIATIVAS
6. PERGUNTAS PARA O FUTURO



# Papel da CNEN.

Colaborar na formulação da Política Nacional de Energia Nuclear e  
**Promover e incentivar:**



A **UTILIZAÇÃO** DA ENERGIA NUCLEAR PARA FINS PACÍFICOS, NOS DIVERSOS SETORES DO  
DESENVOLVIMENTO NACIONAL;



A **FORMAÇÃO** DE CIENTISTAS, TÉCNICOS E ESPECIALISTAS NOS SETORES RELATIVOS À ENERGIA  
NUCLEAR;



A **PESQUISA** CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO CAMPO DA ENERGIA NUCLEAR;



A TRANSFERÊNCIA DE **TECNOLOGIA** NUCLEAR A EMPRESAS NACIONAIS;

# FORMAÇÃO EM TECNOLOGIA NUCLEAR

# CNEN



**5** Institutos atuantes



**4+** Reatores de pesquisa



**4** Pós-graduações



**185+** Pós-graduados por ano



**200+** Iniciações científicas

# Ecossistema de Formação e Pesquisa na CNEN.

## IPEN/USP

Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear

## CDTN

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais

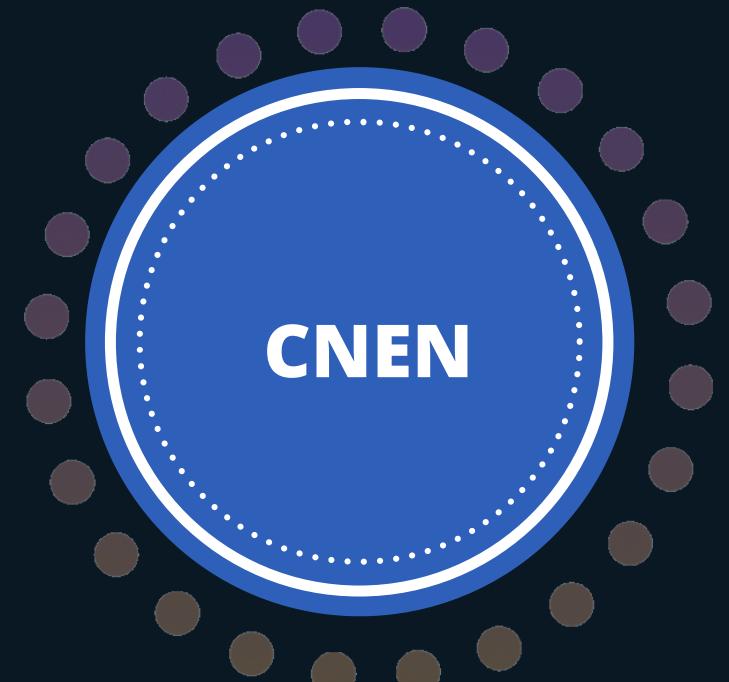
*Escola de Governo*

## IEN

Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares

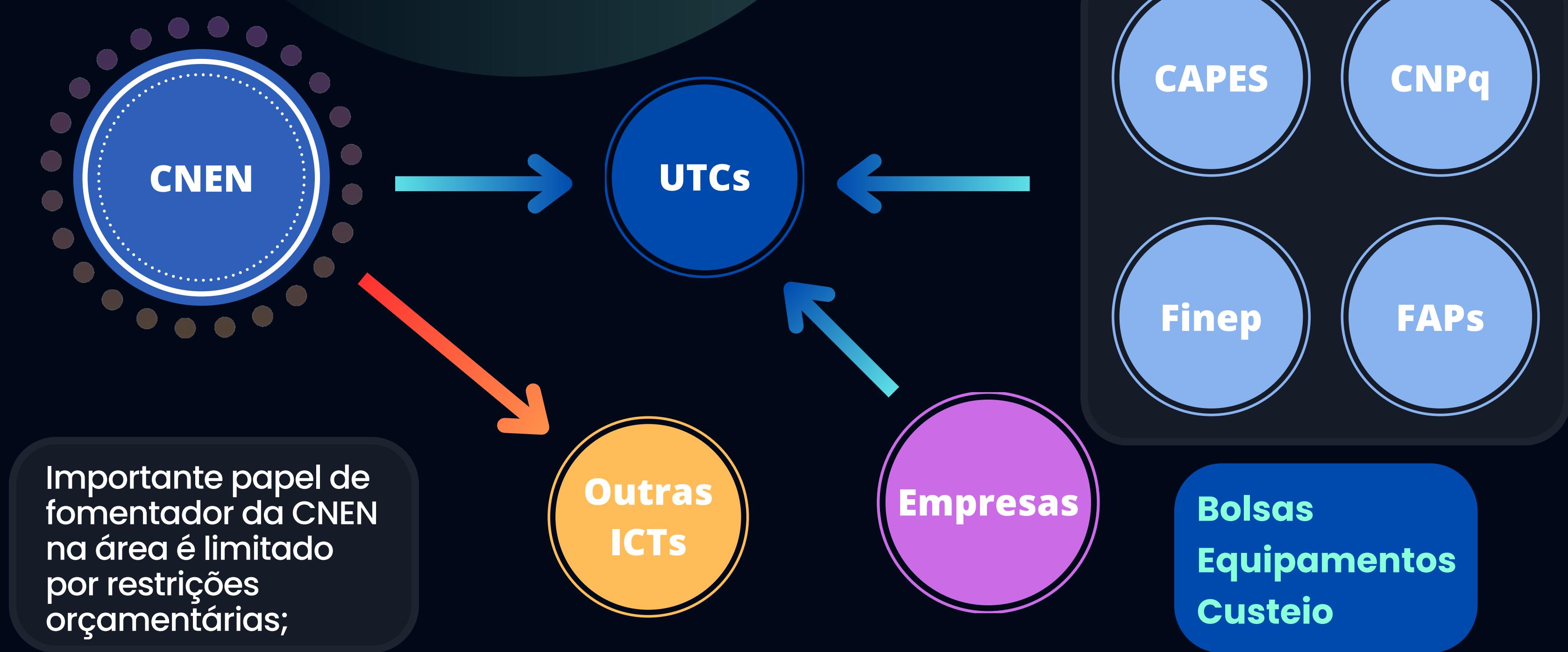
## CRCN-NE/UFPE

Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (PROTEN)



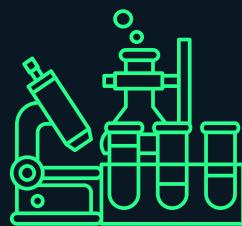
# Ecossistema de Formação e Pesquisa na CNEN.

## FINANCIAMENTO E FOMENTO



# Ecossistema de Formação e Pesquisa na CNEN.

## TECNOLOGIA DE REATORES



Laboratórios avançados e reatores nucleares (hands-on).



4 dos 7 Programas CAPES de Engenharia nuclear (IPEN, CDTN, IEN e CRCN-NE).



Alta demanda por egressos na área de reatores e em empresas.

Excelência na formação.



Framatome  
Westinghouse  
Amazul  
Eletronuclear  
Marinha do Brasil



Siemens  
Anglo American  
Stellantis  
IBM  
CEA  
Paris Tech  
Boeing



# Estratégia da CNEN

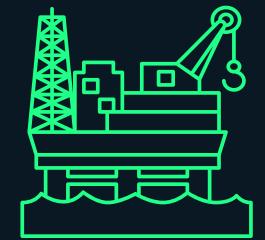
## APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA NUCLEAR

A energia nuclear tem um papel importante na matriz energética por ser uma fonte de base, estável e contínua.



SMR complementam a matriz e são uma opção para o **futuro**.

Maior economia, modularidade e licenciamento facilitado são as características buscadas para esses reatores;



Grandes reatores ainda continuarão a ser o motor da área no curto prazo – **retomada de ANGRA 3**.

**PWR** – Tecnologia madura, licenciamento conhecido e experiência operacional são os principais motivadores.

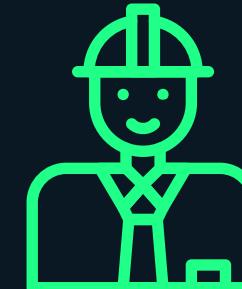


# Estratégia da CNEN

## APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA ENERGIA NUCLEAR



Apoio a tomada de decisão  
Estudo de vasta gama de tecnologias



Manutenção da competência e preparo para o futuro  
Formação de mão de obra especializada



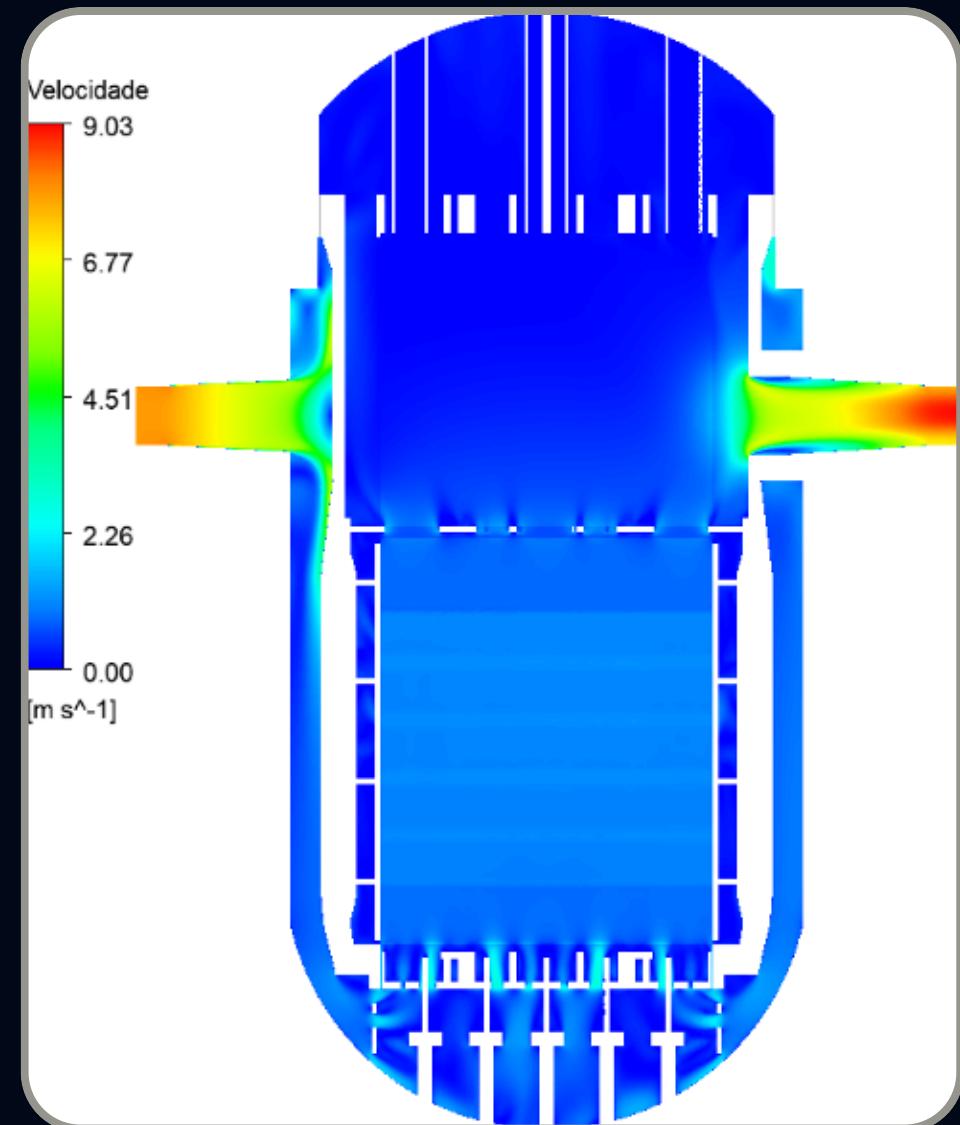
Atividades de pesquisa em todas os campos.  
Materiais avançados, ciclo do combustível...

# Pesquisas na CNEN.

## TECNOLOGIAS

### SPWR

Pequeno reator a água pressurizada.



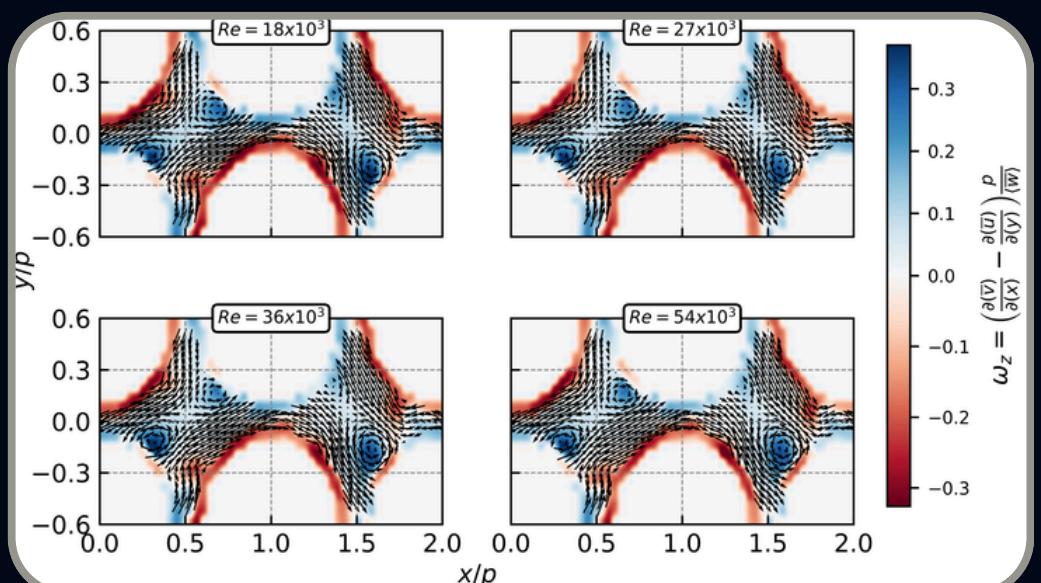
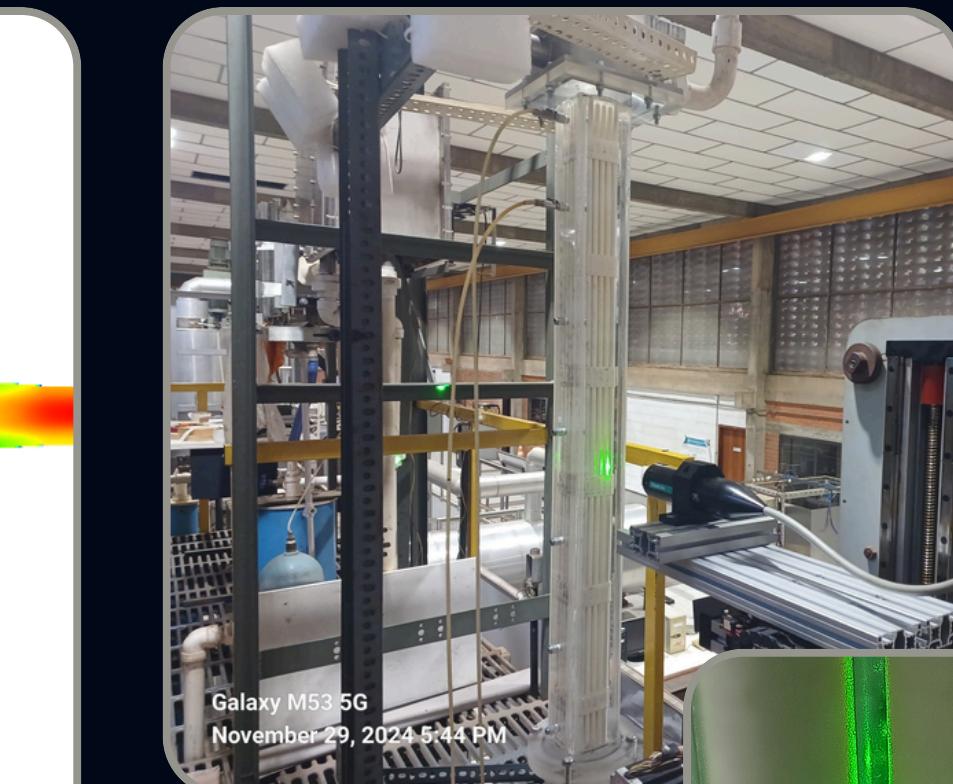
Gonçalves et al., CDTN, 2024

### iPWR (Th)

Reator de água pressurizada Integral.

Nuscale - like

Estudo do ciclo do Tório para combustível



# Pesquisas na CNEN.

## TECNOLOGIAS

### SMR MSR (Th)

Pequeno reator a sal fundido com reprocessamento



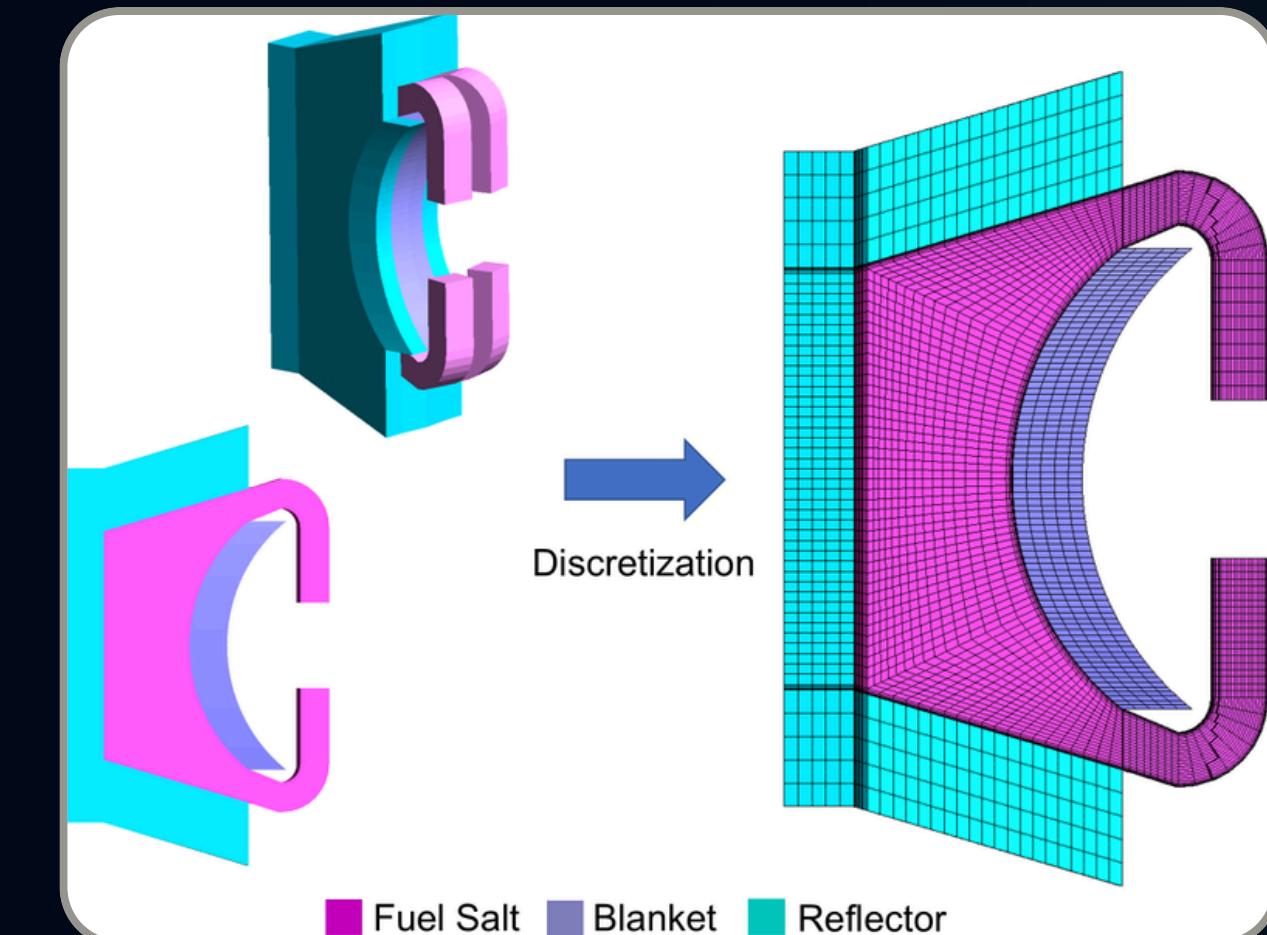
### micro Reator

Micro reator de 5 MW. Projeto Finep com empresa.

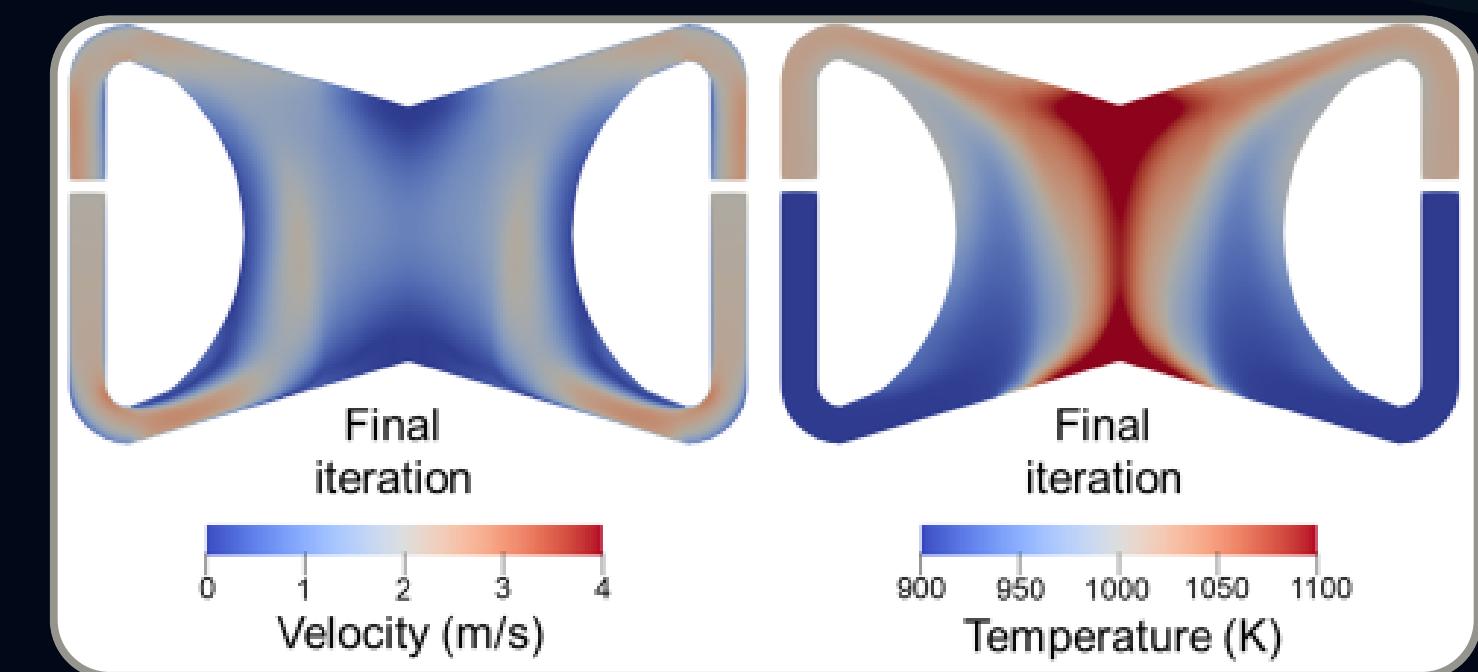


### SMR ADS(Th)

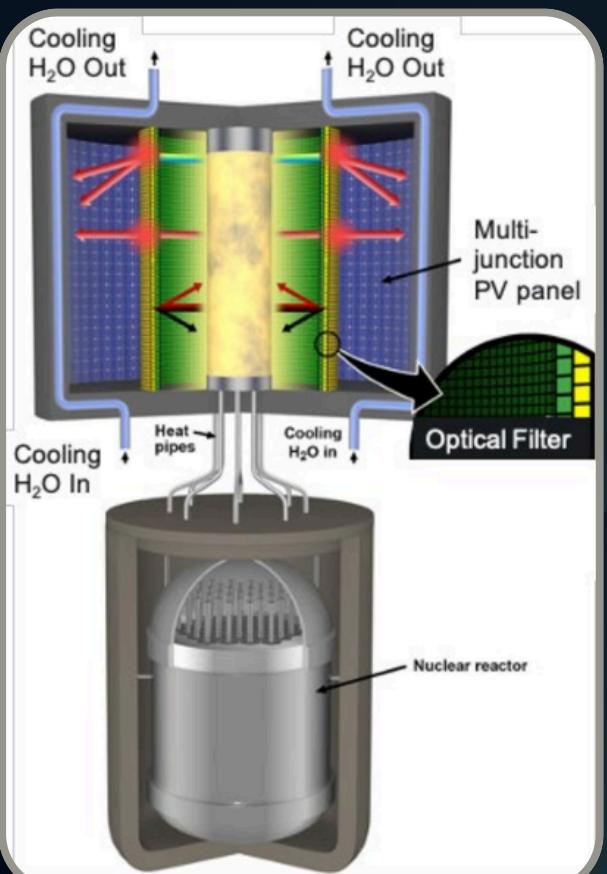
Pequeno reator por acelerador de partículas.  
Combustível reprocessado.



Vieira et al., CDTN, 2024



Vieira et al., CDTN, 2024



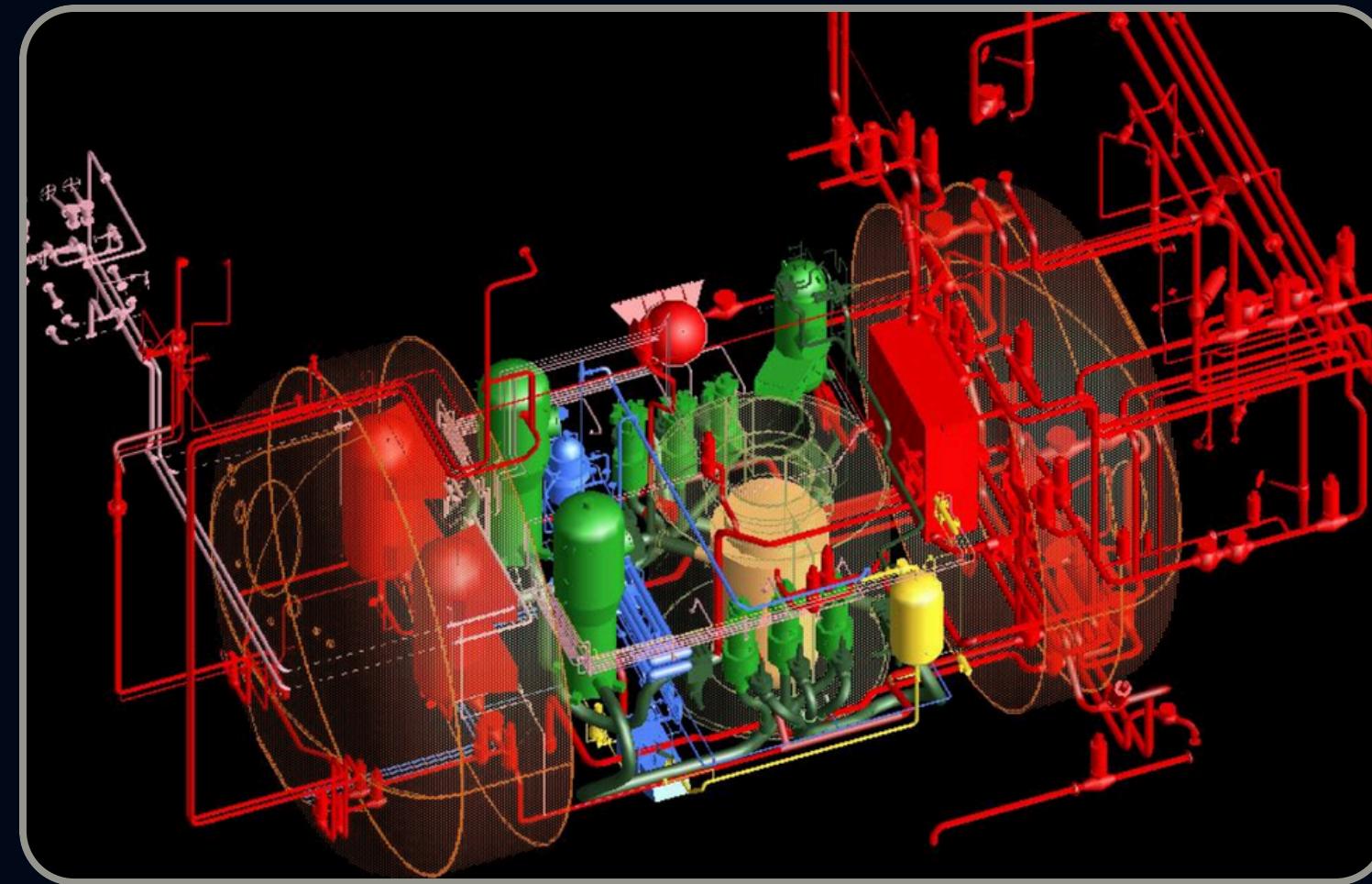
Jenks et al., PNNL, 2022

# Pesquisas na CNEN.

## TECNOLOGIAS ASSOCIADAS

### Dessalinização

Uso de SMRs para dessalinização de água marinha.



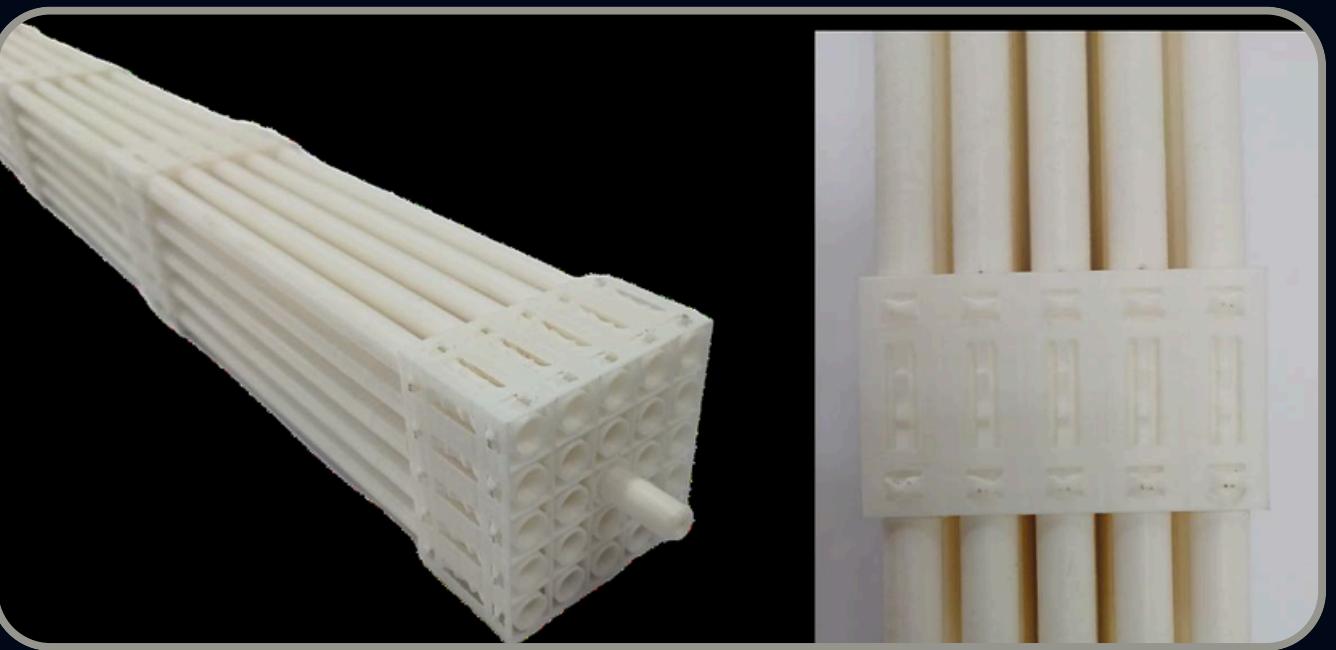
### Produção de hidrogênio

Aplicação para a produção de hidrogênio verde.



### Manufatura aditiva

Aplicação da impressão 3D para produção de componentes para SMR.



# Novas iniciativas.

## GRANIOTER

MCTI. HUB tecnológico de Materiais Avançados e Minerais Estratégicos sediado no CDTN. Fundamental para o desenvolvimento de novas ligas e materiais para SMR.



## Discussão de uma rede nacional

Promoção de uma rede nacional para o desenvolvimento de reatores SMR.

## Reator Multipropósito Brasileiro

Será um marco da área nuclear no Brasil. Central para o desenvolvimento de reatores nucleares inovadores e SMR:

- Novos materiais.
- Materiais avançados.
- Combustíveis nucleares.



# Perguntas para o futuro

**Existe um futuro sem a energia nuclear?**

Decisão política;

**Estamos preparados para as novas tecnologias?**

Necessidade de fomento à pesquisa;

**Formamos suficientes especialistas na área nuclear ?**

**ALTO** risco de “apagão” do conhecimento em áreas como engenharia nuclear;

**Qual a penetração do assunto energia nuclear?**

Levar a energia nuclear para públicos mais diversos;

# Muito obrigado

 @cdtn.br

 [www.gov.br/cnen](http://www.gov.br/cnen)

 aacs@cdtn.br



**cnen**  
Comissão Nacional  
de Energia Nuclear

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO DO  
**BRASIL**  
DO LADO DO Povo Brasileiro

**CDTN**  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO  
DA TECNOLOGIA NUCLEAR

 **CRCN/CO**  
Centro Regional de Ciências  
Nucleares do Centro-Oeste

 **CRCN/NE**  
CENTRO REGIONAL DE CIÊNCIAS  
NUCLEARES DO NORDESTE

 **ien**  
INSTITUTO DE  
engenharia nuclear

 **ipen**  
Instituto de pesquisas  
energéticas e nucleares