

# AS MÁQUINAS QUE ESTUDAM A FUSÃO NUCLEAR

Cerca de 90 reatores em operação se dedicam a esse objetivo no mundo, três deles, de pequeno porte, no Brasil

**M**ais de 130 reatores experimentais de fusão nuclear, públicos e privados, estão em operação, sendo construídos ou planejados em cerca de 50 países, segundo relatório de dezembro de 2022 da Organização Internacional de Energia Atômica (IAEA). Cerca de 90 máquinas estão em funcionamento, a maioria do tipo tokamak ou stellarator, que usam formas de confinamento magnético para esquentar e comprimir um plasma e tentar obter a fusão nuclear. Além da National Ignition Facility (NIF), na Califórnia, apenas outras cinco instalações, todas menores do que o laboratório norte-americano, usam atualmente feixes de laser para estudar esse tipo de reação: uma na França, uma no Reino Unido, duas no Japão e outra nos Estados Unidos.

O Brasil é o único país do hemisfério Sul que tem reatores de fusão, três pequenos tokamaks (a Austrália planeja ter uma máquina para estudar essa reação, mas usando a tecnologia a laser para estimular o processo). O maior deles está instalado no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF-USP). Trata-se do TCABR, equipamento originalmente construído pelo Escola Politécnica Federal de Lausanne, na Suíça,

onde funcionou entre 1980 e 1992. No Brasil, o reator de plasma foi remontado e funciona desde 1999, passando por atualizações periódicas. “O plasma de um tokamak sofre instabilidades constantes e esse tipo de reator sempre precisa de manutenção”, explica o físico José Helder Facundo Severo, coordenador do Laboratório de Física de Plasmas do IF-USP.

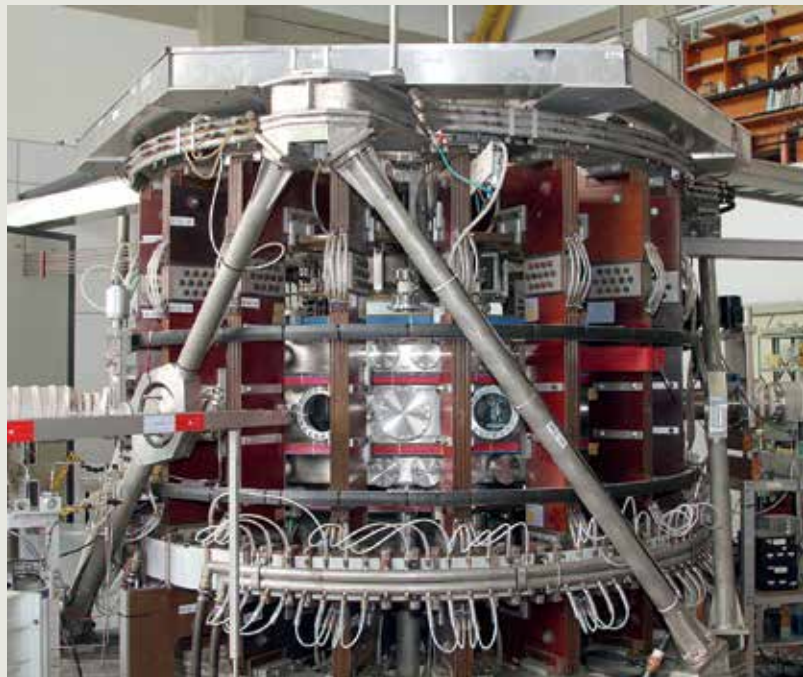
Outro tokamak, o ETE, fica no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que projetou e construiu uma máquina esférica, com uma geometria um pouco diferente da dos outros dois projetos em funcionamento no país. O reator está operacional desde 2000. Um terceiro tokamak, o Nova, fabricado no Japão nos anos 1980, foi realocado para a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) no final de 2020. A máquina já pertenceu à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e à Universidade Federal do Rio Grande (Furg) antes de ser instalada na instituição capixaba. “O tokamak foi montado e já funcionou”, explica o físico Alfredo Cunha, da Ufes. “Agora estamos fazendo melhorias no sistema de medida de posicionamento do plasma para controlá-lo melhor.”

Os físicos brasileiros dizem que o país já teve um papel de maior destaque na fusão nuclear, mas nas últimas décadas a área sofreu altos e baixos e perdeu vá-

rios pesquisadores. Na segunda metade de 2021, o físico Gustavo Canal, também do IF-USP, coordenou a apresentação de uma proposta de criação de um programa nacional de fusão nuclear para revitalizar o setor na Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Entre as ideias formuladas, mas não implementadas, estavam a criação de um laboratório nacional de fusão nuclear, que concentrasse e coordenasse as atividades da área, e a modernização das máquinas em uso no país.

“Nos últimos anos, houve grandes avanços no setor de supercondutores de alta temperatura, que permitem a construção de tokamaks menores, mais eficientes e mais baratos”, diz Canal. “Não é mais preciso investir em projetos tão grandiosos e caros.” Segundo o físico da USP, essa nova abordagem representaria uma rota acelerada rumo à fusão nuclear. No exterior, capital privado tem sido atraído para a área, que pode ser uma alternativa de produção de energia limpa se sua exploração comercial se tornar viável. Grandes empresas, como a petrolífera Chevron e a Alphabet, dona do Google, colocaram por volta de US\$ 3 bilhões (mais de R\$ 15 bilhões) em startups da área de fusão nuclear. ■

Marcos Pivetta



TCABR, o tokamak instalado no Instituto de Física da USP