

# A ENERGIA DAS ESTRELAS

Neste desenho técnico vemos um reator tokamak 'cortado ao meio': ao centro, a câmara em forma de donut que vai confinar o plasma (representado a rosa) necessário à fusão nuclear

É um dos maiores desafios e projetos tecnológicos de sempre: recriar na Terra o processo de produção de energia do Sol. Para lá chegar são necessárias dez milhões de peças, temperaturas de 150 milhões de graus centígrados e, claro, com engenharia portuguesa à mistura

Texto Rui da Rocha Ferreira Fotos D.R.

“Fuuuuu...são!”. Esta expressão trará, certamente, memórias a muitos leitores que acompanharam, na década de 1990, a série de desenhos animados *Dragon Ball Z*, um êxito da televisão portuguesa da altura. Para combater um novo inimigo, duas personagens tinham de executar uma pequena dança que terminava com a já referida expressão e um toque entre os dedos indicadores dos intervenientes. Quando a fusão acontecia, era libertada uma grande onda de energia e daí resultava uma nova personagem, com um aspeto diferente e novas habilidades.

O processo para criar energia de fusão nuclear funciona de forma semelhante – dois núcleos atômicos leves são fundidos para dar origem a um núcleo mais pesado, libertando uma grande quantidade de energia neste processo. União Europeia, EUA, China, Rússia, Japão, Índia e Coreia do Sul são potências que acreditam que uma parte da resposta para as crescentes necessidades energéticas do mundo passa obrigatoriamente por esta nova tecnologia – em teoria, é autossustentável, não gera dióxido de carbono, é ininterrupta e irá produzir até 40 vezes mais energia do que aquela que consome. Agora, e depois

de décadas de investigação, chegou a fase de colocar todo o conceito em prática: no início de agosto, o Reator Termonuclear Experimental Internacional (ITER no acrónimo em inglês), o maior reator de fusão nuclear do mundo, entrou oficialmente na fase de montagem.

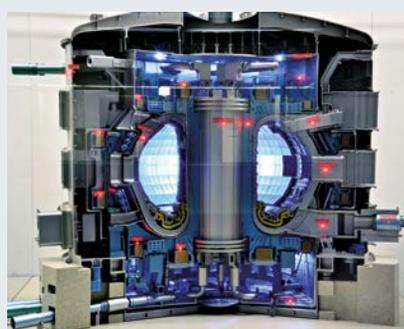
## O QUARTO ESTADO DA MATÉRIA

“O ITER vai provar a viabilidade científica e tecnológica de produzir energia de fusão nuclear. Não vai produzir ainda energia elétrica, mas vai ter uns módulos que testam a conversão de energia e vai testar como é que toda a tecnologia funciona, garantir que conseguimos operar o dispositivo por períodos longos”, explica Bruno Gonçalves, presidente do Instituto de Plasmas e Fusão de Partículas (IPFN), do Instituto Superior Técnico (IST), a propósito deste projeto. O ITER, que está a ser construído em Saint-Paul-lès-Durance, no sul de França, vai ser composto por um reator de fusão nuclear



Em agosto arrancou o processo de montagem do reator nuclear. Há componentes com dezenas de metros e que nunca antes foram construídos. A produção está a ser assegurada por vários países

conhecido como tokamak, uma câmara de confinamento magnético, em forma de donut, cujo interior vai atingir os 150 milhões de graus centígrados. Estas temperaturas, superiores às do próprio Sol, são necessárias para criar plasma, o quarto estado da matéria (além de sólido, líquido e gasoso) que é caracterizado por ser um gás ionizado e de cargas elétricas globalmente neutras. Só com a presença deste plasma é que estão reunidas as condições que permitem colidir e fundir os núcleos dos átomos – que neste caso será entre elementos de Deutério e Trítio, dois isótopos do Hidrogénio. Quando os núcleos destes dois elementos embaterem, dá-se a fusão e liberta-se uma grande quantidade de energia. Depois começa um processo semelhante ao que já existe, por exemplo, nas centrais de carvão. “O que nós estamos a aquecer é um fluido [poderá ser água, mas não está ainda definido] para produzir vapor que depois faz funcionar uma turbina e essa turbina é que vai produzir energia elétrica. O que é diferente é o método de aquecimento. No caso da fusão nuclear vão haver umas paredes, chamadas breeding blankets, uma zona onde os neutrões que vêm da reação de fusão nuclear são convertidos – interagem com Lítio e nessa interação são convertidos em Trítio, que é um dos combustíveis da fusão nuclear”, acrescenta Bruno Gonçalves. Ou seja, o ITER deverá também demonstrar a auto-sustentabilidade deste método, já que a produção do Trítio, um elemento raro na Terra, será assegurada pelo próprio reator. Já quanto ao Deutério, é possível obtê-lo a partir da água do mar. E se tudo correr como planeado, o ITER deverá produzir, em 2025 ou 2026, o primeiro plasma. O objetivo é que, nos anos seguintes, sirva como prova de conceito para a produção contínua de plasma por períodos de tempo que vão variar entre os 300 segundos e os sessenta minutos – muito superior aos 40 segundos que os reatores de fusão atuais atingem.



O ITER mostrou, em 2013, uma pequena réplica do reator que está a ser construído no sul de França. O projeto contempla 'portas' para a câmara de confinamento, a pensar também na manutenção

O IPFN está envolvido neste projeto através do consórcio Eurofusion e da Fusion 4 Energy, a empresa criada para gerir a participação europeia no ITER. “A nossa participação está ao nível do desenvolvimento de diagnósticos, ou seja, os aparelhos que medem parâmetros importantes do plasma e o que está a acontecer no interior do plasma. Trabalhamos em controlo e aquisição de dados, em manipulação remota e robótica”, sublinha o presidente do instituto. Mas há mais ‘cérebros’ portugueses a contribuir para a criação da energia das estrelas.

### POR ÍMANES NUNCA ANTES FABRICADOS

O Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) tem 20 pessoas, das quais 16 são engenheiros portugueses, dedicados aos trabalhos do ITER. A missão da empresa portuguesa é simples, mas ao mesmo tempo complexa: fazer o controlo de qualidade da produção de componentes, alguns dos quais demoram dois anos a serem fabricados. “Se nós falharmos, se houver falha na construção desse componente, são dois anos de atraso”, explica Rodrigo Cunha, responsável do departamento de infraestruturas e projetos especiais do ISQ. Um dos componentes que a empresa portuguesa tem estado a

acompanhar são as bobinas (coils, em inglês), anéis que vão existir em volta da câmara principal do tokamak “e que vão servir para fazer injeção de corrente para a criação do campo eletromagnético para a criação do plasma”. Este campo é o que garante que o plasma não toca nas paredes do tokamak, de forma a conseguir mantê-lo com a temperatura necessária ao processo de fusão. Sob alçada do ISQ estão três destas bobinas. “Estive lá no ano passado a vê-las, têm 15 a 20 metros de diâmetro. Irão ser arrefecidas com hélio, ficarão próximas do zero absoluto [ $-273,15^{\circ}\text{C}$ ] e serão transformados em supercondutores”, explica.

### DE OLHO NO FUTURO

Os números do ITER são imponentes: um milhão de componentes diferentes, dez milhões de peças no total. Além da escala, acresce o fator novidade deste ‘puzzle’. “Algumas são peças com tolerâncias de maquinaria e acabamento muito precisas. É uma máquina que nunca foi construída, que tem ligas metálicas que são novidade, processos de soldadura diferentes dos usuais”, refere ainda o responsável do ISQ. Se concretizada com sucesso, a confirmação da fusão nuclear como uma nova fonte de energia sustentável promete mudar as próximas décadas. “O grande objetivo é ter um protótipo experimental, que produz energia elétrica, em 2050”, detalha Bruno Gonçalves, que cita estimativas de que, no final do século, cerca de 25% da energia produzida a nível global já tenha por base a fusão nuclear. E esta até pode ser uma solução interplanetária: está a ser avaliada a hipótese de usar como elemento de fusão Hélio-3, um isótopo do Hélio, um elemento raro na Terra, mas com indícios de que será abundante na Lua – poderá ser esta a fonte de energia usada na exploração espacial? Tal como se dizia na icónica série da década de 1990, não perca os próximos episódios, porque nós também não.