

Projeto que quer reproduzir a energia do Sol na Terra começa a sair do papel

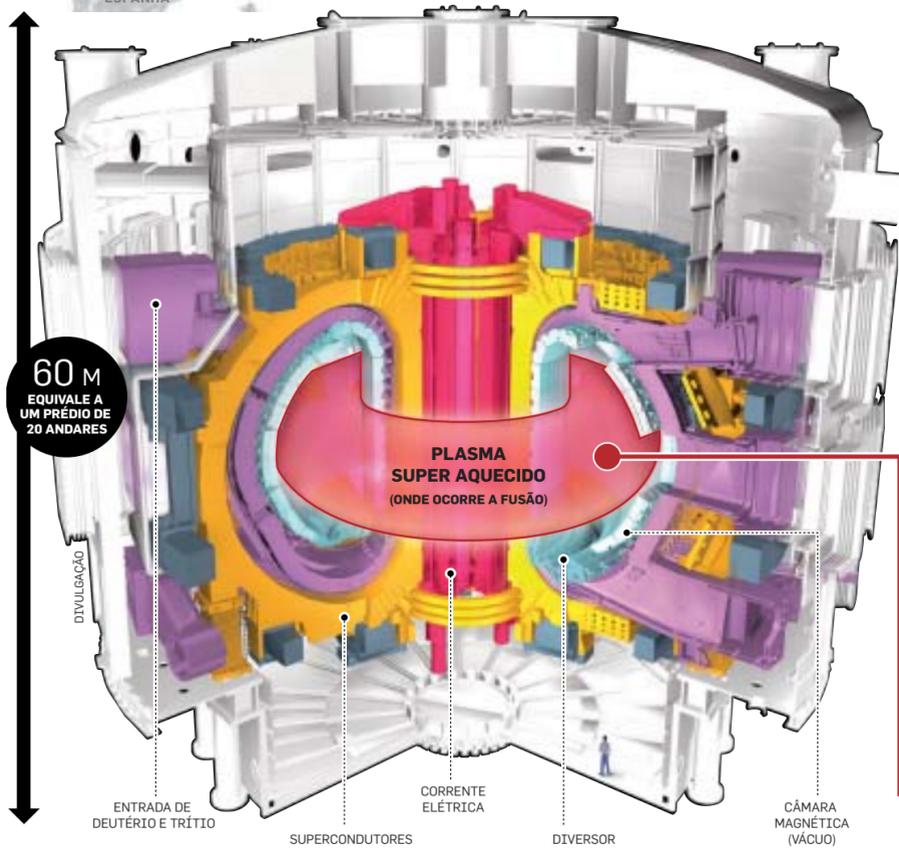
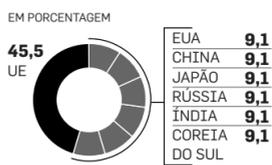
Inauguração de sede do Reator Experimental Termonuclear Internacional marca início da busca pela fusão nuclear em larga escala

TUKAMAK, REATOR DA FUSÃO

● Equipamento reproduz o Sol na Terra ao fundir átomos de hidrogênio para gerar energia

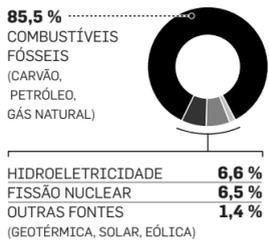


Participação de cada país no Iter
Responsabilidades vão do investimento em espécie ao desenvolvimento dos equipamentos



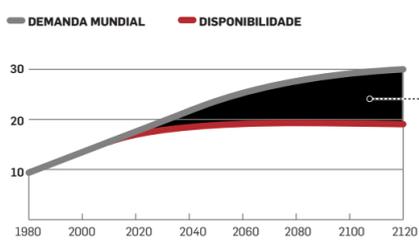
Fontes atuais da energia

A fusão nuclear ainda não é utilizada na geração de energia



Demanda x disponibilidade

O crescimento da demanda é maior que o da produção. Até 2050 a demanda será o dobro da atual



Lívio Oricchio

ENVIADO ESPECIAL CADARACHE, FRANÇA

O maior projeto científico da humanidade começou a sair do papel na quinta-feira passada. Num cerimônia em Cadarache, no sul da França, foi inaugurado o edifício-sede do Iter – abreviação em inglês de Reator Experimental Termonuclear Internacional, iniciativa multinacional destinada a desenvolver a tecnologia da fusão nuclear em grande escala para a geração de energia.

O projeto pretende nada menos que reproduzir o Sol na Terra: num reator chamado tokamak, dois átomos de hidrogênio serão submetidos a temperaturas elevadíssimas, até se fundirem num átomo de hélio e liberar energia, como ocorre no Sol. A aventura deverá consumir até 2020, quando o reator estará operacional, US\$ 15 bilhões (R\$ 32 bilhões).

O planeta Terra está a aproximadamente 150 milhões de quilômetros do Sol. Há cerca de 4,6 bilhões de anos, recebe sua luz e calor, fonte de energia da origem e manutenção da vida. E deverá ser assim por outros 5 bilhões de anos, restante do tempo de vida do Sol.

Numa forma bastante simplificada, o Sol e as demais estrelas funcionam assim: sob a enorme pressão e temperatura do seu núcleo, dois átomos de hidrogênio se fundem e dão origem a um átomo de hélio. Essa reação libera enorme quantidade de energia. Apesar da considerável distância do Sol, é possível senti-la na Terra, sob a forma de luz e calor.

Temperatura no reator é 10 vezes maior que a do Sol

● Fatos e números ilustram o desafio da fusão nuclear. Por exemplo: por não poder reproduzir a enorme pressão do núcleo das estrelas, provocada pela gravidade, para os átomos de hidrogênio realizarem a fusão nuclear, a saída é elevar a temperatura. Enquanto no núcleo do Sol 15 milhões de graus Celsius são suficientes, por causa da elevada pressão, no reator do Iter, o tokamak, é preciso elevar a temperatura a 150 milhões de graus Celsius, dez vezes mais que no núcleo do Sol.

Para os supercondutores trans-

Não é de hoje que o homem observa o Sol com o desejo de reproduzir no planeta o seu processo de geração de energia. Primeiro, por ser muito eficiente. Basta uma pequena quantidade de matéria, ou átomos de hidrogênio, para a produção de muita energia. E, depois, por essa reação de fusão utilizar o elemento mais abundante no universo, o hidrogênio.

Não é tudo: a fusão dos átomos de hidrogênio requer cuidados, mas não cria impacto ambiental. Sua energia é limpa.

Efeitos. Os desafios científicos, de engenharia e financeiros para recriar o Sol na Terra são imensos. Não dá para reproduzir na

portarem a energia elétrica para as bobinas do tokamak criarem os campos magnéticos necessários para transformar os átomos de hidrogênio em plasma, porém, a temperatura exigida se aproxima do zero absoluto, algo como 270 graus Celsius negativos. Os campos magnéticos criados pelas bobinas mantêm o plasma a 150 milhões de graus Celsius suspenso dentro da câmara do tokamak. Não pode tocar nas suas paredes, pois nenhum material suporta tamanho calor.

Outra guerra a ser vencida para a fusão é a repulsão magnética entre os átomos de hidrogênio – na realidade isótopos de hidrogênio, o deutério e o trítio, ambos com a mesma carga, positiva. / L.O.

superfície do planeta os efeitos da gravidade no interior das estrelas, razão da elevada pressão e temperatura no seu núcleo, essenciais para os átomos de hidrogênio atingirem o estado de plasma, condição em que se fundem.

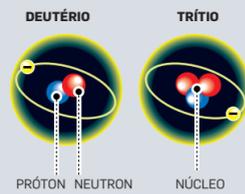
Fazem parte do Iter a União Europeia, com 45,5% de participação, e seis outras nações, cada uma com 9,1% – Estados Unidos, Japão, China, Rússia, Índia e Coreia do Sul –, representando 34 países.

Atenção: fusão nuclear é diferente de fissão nuclear. Na fissão, núcleos de átomos de elementos radioativos, como urânio, são bombardeados para se romperem. E esse processo também gera elevada quantidade de

Como funciona

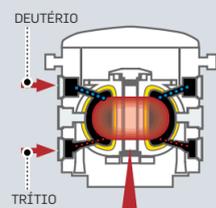
1 O maior problema da fusão nuclear é que ela só ocorre em condições extremas, como no núcleo do Sol, onde a enorme pressão gravitacional e temperaturas de cerca de 15 milhões graus Celsius provocam a fusão de átomos, o que libera muita energia

O COMBUSTÍVEL DO REATOR SÃO DOIS ISÓTOPOS DO HIDROGÊNIO

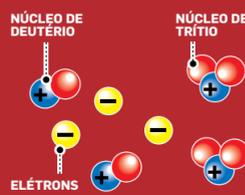


PARA OCORRER A FUSÃO É PRECISO CEDER ENERGIA (CALOR) AOS DOIS ISÓTOPOS. A FIM DE VENCEREM A FORÇA DE REPULSÃO, POIS AMBOS TÊM CARGA POSITIVA

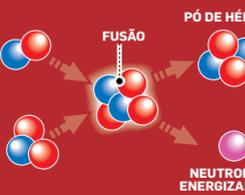
2 Na câmara a vácuo os isótopos submetidos a 150 milhões de graus Celsius atingem o estado de plasma



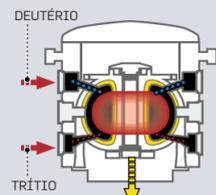
3 FUSÃO: O combustível (gás de deutério e trítio) é injetado no reator e uma corrente elétrica gera uma voltagem que separa os elétrons dos deutérios e trítios, gerando íons



4 Em estado plasmático, deutério e trítio se fundem para criar um átomo de hélio, liberando um nêutron e muita energia



5 O objetivo do Iter é gerar 500 megawatt de energia de fusão. Isso abriria o caminho para uma usina de demonstração, chamada DEMO, onde o calor da fusão irá produzir vapor de água e - por meio de turbinas - até 1.000 megawatt de energia elétrica líquida



1.000 megawatt poderia abastecer cerca de meio milhão de lares britânicos



ENTREVISTA

Osamu Motijima, físico e diretor-geral do Iter

‘Estamos inventando uma forma de colaboração cultural’

O físico japonês Osamu Motijima, de 64 anos, é uma das maiores autoridades na pesquisa da fusão nuclear. Nesta entrevista exclusiva ao Estado, o cientista deixa claro o seu entusiasmo pelo estudo dessa tecnologia.

● **O que significa para o Iter o lançamento do edifício-sede?**
Tem enorme importância para o projeto e a comunidade que estuda a fusão nuclear. É onde concentraremos nossa pesquisa, com centenas de físicos, engenheiros, técnicos e pessoal de apoio, das 34 nações envolvidas. A dimensão do que buscamos é tal que nos próximos meses vamos inaugurar uma extensão do edifício-sede para acomodar outras 350 pessoas.

● **O senhor está satisfeito com o cronograma do projeto, que prevê as primeiras fusões em 2020?**
Como todos aqui, gostaria que tudo fosse mais rápido. Mas é preciso entender que construir algo tão complexo, gerenciar a

‘Nosso maior desafio será integrar essas milhares de peças em um único equipamento.’

contribuição dos sete membros do Iter, é uma tarefa difícil. Fomos obrigados a mudar algumas coisas nas áreas técnica e de gerenciamento para manter o planejamento original. Criamos o Unique Iter Team (“Time Único do Iter”), o que nos permitirá maior integração entre os participantes. Penso ser a chave para atingirmos nossos objetivos no prazo e orçamento programados.

● **Quais são os desafios científicos e de engenharia?**
Como os componentes do Iter são produzidos pelas nações

energia, mas os riscos de contaminação da fissão, quase inexistentes na fusão, representam um grande problema. Há no mundo 440 usinas nucleares com reator a fissão.

O comissário de energia da União Europeia, Günther Oettinger, e a ministra francesa da Educação, Geneviève Fioraso, assistiram à inauguração do edifício-sede do Iter, em Cadarache.

Tecnologia. O professor titular do Instituto de Física da Universidade de São Paulo Ricardo Galvão acompanha de perto o projeto. “A fusão nuclear é uma tecnologia promissora como fonte de energia e sem os problemas da fissão nuclear. Ainda há algumas dificuldades científicas e técnicas para serem resolvidas, mas os experimentos na Inglaterra e nos Estados Unidos demonstram sua viabilidade”, diz.

“A demanda mundial de energia hoje é 15 terawatts (1 terawatt equivale a 1 trilhão de watts), enquanto em 2050 será de 30 terawatts, considerando-se que a população do planeta será de 10 bilhões de habitantes. Se a fusão nuclear não funcionar, a situação ficará difícil”, explica Galvão.

“O principal objetivo do Iter é apenas desenvolver a tecnologia da fusão. Cada país envolvido depois realizará seus próprios projetos de fusão nuclear e construir seus reatores (tokamak) com base no conhecimento adquirido em conjunto no Iter”, explica Robert Arnoux, do departamento de comunicações do projeto.

A diferença entre o tokamak e o reator da fissão nuclear é a forma como se obtém calor. Como

QUEM É

* Formado pela Universidade de Kyoto em 1971, Osamu Motijima recebeu importantes distinções, entre elas o prêmio Álvém, em 2002, do Instituto Real da Suécia, e o título de doutor honoris causa da Universidade da Provença, na França. Ele é diretor-geral do Iter desde junho de 2010.

participantes, para serem depois montadas aqui na França, nosso maior desafio será integrar essas milhares de peças em um único e complexíssimo equipamento operacional.

● **Como conciliar cidadãos de culturas tão distintas num espaço confinado por tanto tempo?**
Essa é uma das riquezas do Iter. Não estamos construindo apenas uma máquina que abrirá o caminho para uma nova era na obtenção de energia limpa, estamos inventando uma forma de colaboração cultural que servirá de modelo para outras iniciativas da humanidade.

● **O Iter não é unanimidade na comunidade científica. Qual a sua resposta aos críticos que prefeririam, por exemplo, ver esse dinheiro investido no desenvolvimento de outras formas de energia, como solar e eólica?**
Segundo o relatório anual do Programa para o Meio Ambiente das Nações Unidas, em 2011 o total mundial de investimento em energias renováveis foi de US\$ 257 bilhões (R\$ 540 bilhões), o que é ótimo. Mas, por favor, compare essa soma com os US\$ 15 bilhões que serão investidos no Iter em dez anos de obras. Repito, dez anos. Você entenderá melhor em que contexto nos inserimos.

já mencionado, a fusão funde os átomos de hidrogênio e a fissão rompe o núcleo dos átomos de urânio, por exemplo. Uma vez gerado o calor, a sequência do processo para a obtenção da energia elétrica é a mesma: o calor do tokamak e do reator a fissão esquentam a água até o estado de vapor para movimentar uma turbina ligada a um gerador elétrico.

Os técnicos do Iter acreditam que o tokamak apresentará rendimento energético semelhante aos reatores da fissão nuclear. Os da última geração têm potencial para produzir 1,3 mil megawatts (MW). Para se ter uma referência, a Hidrelétrica de Itaipu tem uma capacidade instalada para gerar 14 mil MW.

Mas há desconfiança da comunidade científica no projeto Iter. Nem todos os desafios científicos e de engenharia foram resolvidos e há ainda problemas decorrentes das profundas diferenças culturais e dos interesses políticos existentes entre as nações envolvidas.

Essas incertezas, somadas à impossibilidade de as nações envolvidas investirem os valores elevados necessários, causaram atrasos importantes no Iter. Mas é verdade também que nunca o projeto andou como agora, o que mostra a confiança dos interessados no sucesso do programa da fusão nuclear.

estadão.com.br

Leia. Brasil recusa oferta para ser costista do Iter
estadão.com.br/ciencia