

# ROSATOM NEWSLETTER

## 01.

### HISTÓRIAS

Preparando-se para os testes no ITER  
Quebra-gelo com nome heroico  
Nascidas no mesmo dia



## 02.

### TENDÊNCIAS

O setor nuclear está crescendo, mas a participação está estagnada

## 03.

### NOTÍCIAS REGIONAIS

**América Latina.** “Meu sonho é trabalhar na Rosatom”





# Preparando-se para os testes no ITER

Em 17 de novembro, a primeira de quatro instalações de teste chegou da Rússia ao canteiro de obras do Reator Experimental Termonuclear Internacional (ITER). Elas serão usadas para testar tampões de portas — dispositivos especiais que abrigam sistemas de diagnóstico e técnicos — em condições quase reais.



A instalação de teste de tampões de portas é uma câmara de vácuo de aço com 40 metros cúbicos e pesando quase 30 toneladas, equipada com sistemas de vácuo, aquecimento, controle e monitoramento. Nos termos de um acordo assinado em 2011, a Rússia comprometeu-se a fabricar e fornecer quatro dessas instalações. A empresa fabricante é a Mechanical Engineering and Instrumentation Group (Grupo de Engenharia Mecânica e Instrumentação – GKMP). A GKMP produz equipamentos para fusão nuclear, criogenia e testes de vácuo térmico, além de realizar testes complexos de equipamentos.

“Esta instalação de testes é um dos sistemas mais complexos e tecnologicamente avançados dentro do nosso escopo de responsabilidade no projeto. Para projetá-la e fabricá-la, nossos principais fornecedores tiveram que desenvolver e implementar soluções inovadoras de ponta. A Rússia foi encarregada da produção de todas as unidades, o que é resultado de nossa experiência e liderança tecnológica”, disse Anatoly Krasilnikov, Diretor do Centro Russo do Projeto ITER (uma subsidiária da Rosatom), na cerimônia que marcou a chegada das instalações de teste.

## Os testes são essenciais

As câmaras de vácuo serão utilizadas para testar todos os 46 tampões de portas produzidos pelos países membros do ITER. Serão criados vácuo profundo e alta temperatura em seu interior para realizar testes de vácuo, térmicos e funcionais. Especificamente, haverá três ciclos de teste com

temperaturas variando de 20 °C a 240 °C. Um teste de vazamento de hélio será realizado em cada etapa para confirmar a estanqueidade do sistema.



Engenheiros russos participarão do comissionamento da instalação de testes no complexo ITER. “Somos responsáveis por supervisionar a montagem da instalação de testes e de cada um de seus subsistemas, bem como pelos testes integrais completos”, declarou Olesya Solovyeva, Diretora do Escritório do Projeto ITER na GKMP, ao jornal Strana Rosatom. No início deste ano, a GKMP iniciou a produção da segunda instalação de testes, com previsão de conclusão para o outono de 2026. Após os testes de aceitação em fábrica, a instalação será enviada para a França no início do inverno. A terceira e a quarta instalações

serão entregues até o final de 2029, prazo estabelecido pela Organização ITER.

### **Contribuição russa**

O líder do projeto de construção do ITER, Sergio Orlandi, elogiou a contribuição russa: “Como gerente do projeto de construção, estou muito satisfeito com a entrega da primeira instalação de teste de tampão de porta, proveniente do Centro ITER da Rússia. Esta instalação de teste é um exemplo vívido das avançadas capacidades de fabricação da Rússia, garantindo que todas as entregas do projeto sejam feitas dentro do prazo, do orçamento e com a qualidade exigida. Gostaria de expressar minha especial gratidão aos especialistas russos que supervisionaram cada etapa do projeto, aquisição e montagem da instalação”.

Anteriormente, empresas nucleares russas entregaram supercondutores, uma bobina de campo poloidal e quatro girotrons para o canteiro de obras do ITER. A produção dos demais componentes está em andamento. Todos os equipamentos de fabricação russa estão sendo entregues em total conformidade com o cronograma de construção do reator. No total, institutos e empresas russas de P&D são responsáveis pela fabricação e fornecimento de 25 sistemas de alta tecnologia para a instalação de fusão nuclear ITER, atualmente em construção.

O ITER é um projeto para construir o primeiro reator termonuclear experimental internacional de nova geração do mundo. O local de construção fica próximo a Marselha, na França. A missão do projeto é demonstrar a viabilidade e a praticidade do uso da energia de fusão para fins pacíficos e aprimorar os processos relacionados. Dominar a fusão garantirá energia para a humanidade por milênios.

A Rússia é um país membro do ITER, juntamente com a União Europeia, China, Índia, Japão, Coreia do Sul e EUA. O Centro do Projeto ITER, subsidiária da Rosatom, funciona como a agência nacional russa do ITER, responsável por garantir a contribuição em espécie da Rússia para o projeto.



# Quebra-gelo com nome heroico

A quilha do Stalingrado, o sétimo quebra-gelo de propulsão nuclear construído segundo o Projeto 22220, foi assentada no Estaleiro do Báltico. Após entrar em serviço, ele se tornará o nono navio da frota nuclear russa. Os quebra-gelos da série do Projeto 22220 apresentam desempenho sem precedentes, sendo capazes de romper gelo com até 3 metros de espessura.



O quebra-gelo recebeu o nome da cidade de Stalingrado (atual Volgogrado). A Batalha de Stalingrado, uma das principais batalhas decisivas da Segunda Guerra Mundial entre o Exército Vermelho Soviético e a Wehrmacht alemã, foi travada na cidade e seus arredores de 17 de julho de 1942 a 2 de fevereiro de 1943, terminando com a vitória do Exército Vermelho.

A cerimônia de lançamento da quilha foi programada para coincidir com o início da Operação Urano: em 19 de novembro de 1942, o Exército Vermelho Soviético lançou sua contraofensiva em Stalingrado.

“Tenho certeza de que o novo quebra-gelo, Stalingrado, honrará esse nome com dignidade. Trabalhando nas duras condições do Ártico, abrindo caminho através do gelo, ele se tornará mais um símbolo do talento, da força e da energia criativa do nosso povo, bem como da sua capacidade de conceber e concretizar os planos mais audaciosos e resistir aos momentos mais difíceis”, disse o Presidente russo Vladimir Putin por videoconferência na cerimônia.

“O senhor estabeleceu para nós uma nova meta: a criação do Corredor de Transporte Transártico, que incorpora a Rota Marítima do Norte. Esta é uma tarefa de imensa escala, de âmbito planetário. Sua conclusão fortalecerá a liderança da Rússia, garantirá a implementação de projetos nacionais em altas latitudes e lançará as bases para a soberania logística da Federação Russa”, disse o Diretor-Geral da Rosatom, Alexey Likhachev, dirigindo-se ao

Presidente.

Durante a cerimônia, o veterano da Batalha de Stalingrado, Pavel Vinokurov, que completou 103 anos em novembro, entregou a Alexey Likhachev uma cápsula contendo terra do solo de Volgogrado. Ela será mantida a bordo do quebra-gelo.



## Vermelho e branco

O projeto do quebra-gelo Stalingrado apresenta tons de vermelho e branco. As laterais da superestrutura são brancas, enquanto a parte frontal exibe um mural com a estrela branca da Cidade Heroica sobre um fundo vermelho, sobreposto a uma silhueta vermelha da escultura “A Pátria Chama”.

O esquema de cores vermelho e branco da superestrutura do Stalingrado também tem uma função prática: permite que o navio seja distinguido à distância do Leningrado, outro quebra-gelo da mesma série atualmente em construção no Estaleiro do Báltico, que possui uma superestrutura azul e

branca.

“É uma grande alegria definir o visual de um quebra-gelo nuclear. E o fato de o quebra-gelo Stalingrado estar sendo construído no ano do 80º aniversário da Vitória e do setor nuclear confere um significado ainda maior à minha tarefa”, disse Vladimir Ruzhnikov, autor do projeto e chefe do Departamento de Arte e Design do Centro de Comunicações da Rosatom.

### **Mais quebra-gelos em breve**

Na época do lançamento da quilha, o Stalingrado estava 4% concluído, com as três primeiras seções já montadas. O quebra-gelo difere ligeiramente de seus antecessores, pois melhorias são feitas em cada embarcação subsequente com base na experiência anterior. No entanto, as principais características das embarcações do Projeto 22220 permanecem inalteradas. Estas incluem um projeto de calado duplo, dois reatores RITM-200 e um sistema de propulsão elétrica de corrente alternada com motores assíncronos. Tais quebra-gelos são capazes de romper gelo com até 3 metros de espessura.

Outros dois quebra-gelos nucleares do Projeto 22220 — o Chukotka e o Leningrado — estão atualmente em construção no Estaleiro do Báltico.

O quebra-gelo Chukotka já está sendo preparado para testes de atracação. Em novembro, a Elemash (parte da Rosatom) concluiu a fabricação dos núcleos dos dois reatores do navio antes do prazo previsto. Em outubro, um grande bloco de superestrutura, composto por dez seções com mais de 200 toneladas, foi instalado no Chukotka; ele abrigará os compartimentos da unidade de energia auxiliar do quebra-gelo. No mesmo mês, um bloco de acomodações pré-equipado, com cerca de 300 toneladas, foi instalado. Após a montagem das estruturas do casco, os trabalhadores do Estaleiro do Báltico darão início ao acabamento dos espaços internos: cabines, refeitório, sala de jantar, áreas de lazer e outros ambientes.

Em novembro, um gerador a diesel de reserva, pesando 38,5 toneladas e com capacidade de 2.000 kW, foi instalado no lado de bombordo do Leningrado. O gerador de reserva de estibordo será instalado em seguida. Estima-se que a embarcação esteja 20% concluída.

O tempo de construção de quebra-gelos nucleares está diminuindo graças à adoção da tecnologia de construção pré-fabricada. Enquanto o primeiro navio da série levou sete anos para ser construído, o seguinte, Yakutia, levou menos de cinco. O plano é construir o Chukotka em cinco anos, e o Leningrado e o Stalingrado em quatro anos e meio.

Além disso, o Estaleiro Zvezda continua a construção do superquebra-gelo Rossiya (Projeto 10510), cuja entrada em operação está prevista para 2029.

Quebra-gelos nucleares garantem a escolta segura de embarcações através do gelo ao longo das rotas árticas do Corredor de Transporte Transártico, que se estende de São Petersburgo a Vladivostok.

A frota nuclear russa é atualmente composta por oito quebra-gelos, quatro dos quais são do mais recente Projeto 22220: Arktika (comissionado em 2020), Sibir (2021), Ural (2022) e Yakutia (2024).

# Nascidas no mesmo dia

Em 2025, duas empresas da Divisão de Engenharia Mecânica da Rosatom — a OKBM Afrikantov (OKBM, com sede em Nizhny Novgorod) e o Escritório Central de Projetos de Engenharia Mecânica (CKBM, com sede em São Petersburgo) — comemoram seu 80º aniversário no mesmo dia, 27 de dezembro. A OKBM projeta, fabrica e testa reatores marítimos, pequenos reatores modulares (SMRs) onshore e offshore e reatores de nêutrons rápidos. A CKBM é especializada em bombas de refrigeração primária.



## OKBM Afrikantov

Em 1945, foi criado um escritório de projetos na Planta nº 92 para desenvolver máquinas e equipamentos especiais para o projeto atômico soviético.

Nos seus primeiros anos, o departamento concentrou-se na obtenção de materiais nucleares e na pesquisa de tecnologias para o seu manuseio. Desde 1945, esteve envolvido no desenvolvimento de máquinas de difusão gasosa para o enriquecimento de urânio.

Outra área crítica das atividades de P&D do departamento são as usinas nucleares marítimas. Sua primeira encomenda, recebida em 1953, foi para o desenvolvimento de um gerador de vapor nuclear para o quebra-gelo Lenin. O projeto foi concluído em 1955. Entre 1975 e 2006, os engenheiros da OKBM desenvolveram e produziram três modificações de reatores — OK-900A, KLT-40 e KLT-40M — para nove quebra-gelos nucleares.

Atualmente, a OKBM é a principal projetista e fornecedora de reatores para os quebra-gelos dos Projetos 22220 e 10510. Para o primeiro, a OKBM fornece os reatores RITM-200; para o quebra-gelo Rossiya, do Projeto 10510, fornece o RITM-400, que possui o dobro da capacidade.

Os projetos marítimos provaram ser tão bem-sucedidos que foram adaptados para geração de energia em pequena escala. A OKBM produziu duas usinas com reatores KLT-40S para a primeira usina

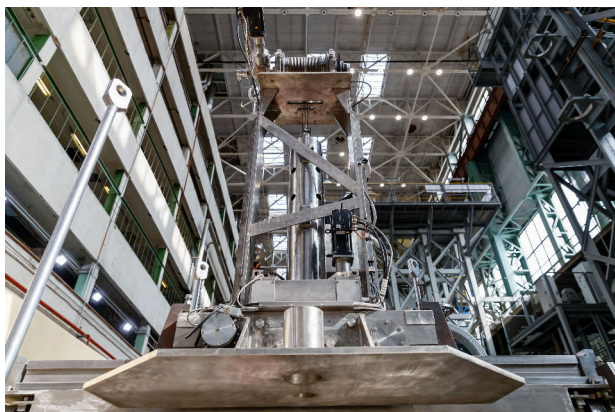
nuclear flutuante do mundo, a Akademik Lomonosov. Para as novas unidades de energia flutuantes programadas para operar em Chukotka, a OKBM desenvolveu turbinas a vapor que, ao contrário do KLT-40S, geram apenas eletricidade. A potência elétrica gerada pela unidade flutuante será 1,5 vezes maior em comparação com a Akademik Lomonosov, passando de 77 para 116 MW. A OKBM desenvolveu o reator RITM-200M com um intervalo de reabastecimento estendido para o mercado internacional. Unidades de energia flutuantes equipadas com esses reatores podem operar em países com infraestrutura nuclear mínima. Outro projeto aprimorado é o reator RITM-400M, mais potente.

A pequena usina nuclear piloto em terra contará com reatores RITM-200N. Dois desses reatores serão instalados na usina próxima à cidade de Ust-Kuyga, em Yakutia.

Desde 1960, o OKBM desenvolve reatores de nêutrons rápidos, incluindo o primeiro reator comercial do mundo, o BN-350, bem como os reatores de potência BN-600 e BN-800. O próximo projeto em desenvolvimento é o reator BN-1200M para a Unidade 5 da Usina Nuclear de Beloyarsk. Sua construção faz parte do programa para fechar o ciclo do combustível nuclear.

A OKBM Afrikantov é também a principal projetista de reatores refrigerados a gás de alta temperatura para instalações industriais de geração de energia e produção de hidrogênio.





Até o final de 2025, a OKBM Afrikantov planeja fabricar e enviar unidades dos reatores RITM-200 para o quebra-gelo nuclear Leningrado, entregar o RITM-400 para o quebra-gelo Rossiya ao cliente e fornecer unidades RITM-200S para uma nova unidade de energia flutuante. Esta lista está longe de ser completa em relação aos embarques e atividades programados da empresa.

## CKBM

A história da CKBM também começou com a produção de equipamentos primários para enriquecimento por difusão gasosa. Hoje, é uma fabricante chave de equipamentos de bombeamento para usinas nucleares.

As bombas de refrigeração primária fabricadas pela CKBM estão instaladas em mais de 20 plantas na Rússia e no exterior.

Um exemplo recente é a produção de bombas de refrigeração para a Unidade 1 da Usina Nuclear de Kursk II. Tratam-se de unidades de bombeamento de nova geração, com um design de eixo único e que utilizam água em vez de óleo para lubrificação e refrigeração dos componentes da bomba e do motor. Isso melhora o desempenho e aumenta a segurança contra incêndios da usina.

Uma bomba inédita, destinada à circulação de chumbo líquido, foi desenvolvida e fabricada para o reator refrigerado a chumbo BREST-OD-300, atualmente em construção em Seversk, região de Tomsk, como parte do projeto Proryv da Rosatom. Ainda no âmbito do mesmo projeto, a CKBM produziu equipamentos para o módulo de fabricação/refabricação de combustível.

Anteriormente, a empresa fabricava equipamentos para a produção de varetas de combustível contendo MOX e conjuntos de combustível.

Além disso, a CKBM desenvolve e fabrica equipamentos para manuseio remoto de materiais e resíduos radioativos, utilizados em diversos tipos de usinas nucleares na Rússia e no exterior.

A CKBM opera seu próprio centro de testes. É a única instalação na Rússia capaz de realizar testes em escala real de equipamentos de bombeamento sob condições que simulam todos os parâmetros de operação do reator (pressão, temperatura, tipo de fluido refrigerante, etc.). Os testes são conduzidos em diversos modos, permitindo que os engenheiros detectem imediatamente desvios nos parâmetros de operação e solucionem problemas.

A empresa implementa ativamente novas tecnologias, incluindo soldagem robótica de componentes de bombas, visão computacional e tecnologias de realidade virtual.

Neste ano, a CKBM enviou componentes essenciais para bombas de refrigeração primárias para a Unidade 8 da Usina Nuclear de Tianwan e a Unidade 3 da Usina Nuclear de Xudabao, na China. Equipamentos de bombeamento e manuseio também foram enviados para outras usinas nucleares.

# O setor nuclear está crescendo, mas a participação está estagnada

Em novembro, a Agência Internacional de Energia (AIE) divulgou seu Panorama Energético Mundial, apresentando uma visão geral da situação atual e passada dos setores energéticos, prevendo o futuro e delineando os principais desafios e riscos. O setor nuclear está crescendo, mas não tão rapidamente quanto outros setores de energia.



O relatório da AIE afirma que a instabilidade é o fator determinante da realidade global atual e que a segurança energética é a principal preocupação.

Os principais riscos destacados pela AIE incluem turbulências e conflitos geopolíticos, oferta restrita em meio à crescente demanda no mercado de petróleo, limitações no fornecimento de minerais críticos, ameaças cibernéticas e riscos industriais e climáticos. “As decisões tomadas pelos formuladores de políticas energéticas serão cruciais para lidar com esses riscos, mas isso ocorre em um contexto complexo”, observa o relatório.

O mundo continua a enfrentar uma escassez de energia. A energia permanece, como frequentemente aconteceu no passado, no centro das tensões geopolíticas modernas. Nessas condições, os países se esforçam para garantir a segurança energética e a disponibilidade de recursos energéticos, mas buscam esse objetivo por meios diferentes: “Alguns, incluindo muitos países importadores de combustíveis, inclinam-se para as energias renováveis e a eficiência energética como

soluções. Outros se concentram mais em garantir o amplo fornecimento de combustíveis tradicionais”, acreditam os autores.

Todos os tipos de geração de energia estão em ascensão: “As energias renováveis estabeleceram novos recordes de implantação em 2024 pelo 23º ano consecutivo. O consumo de petróleo, gás natural e carvão, bem como a produção nuclear, também atingiram níveis recordes”, afirma o relatório.

Outra tendência importante observada pelos analistas da AIE é a diminuição da intensidade dos esforços para reduzir as emissões tanto em nível nacional quanto internacional. Desde 2019, a demanda por carvão, impulsionada principalmente pela China, cresceu 50% mais rápido do que a demanda por gás natural, o segundo combustível fóssil de crescimento mais rápido. Este é um dos principais motivos para o aumento contínuo das emissões relacionadas à energia.



## Situação atual

Desde 2010, a demanda global de energia aumentou mais de 20%. Em 2024, continuou a crescer, com um aumento de 2%, ultrapassando 650 exajoules (EJ). Esse valor é muito superior à taxa média de crescimento de 1,4% registrada entre 2010 e 2023. Os combustíveis fósseis supriram quase 80% da demanda total de energia em 2024. A geração de energia eólica e solar apresenta crescimento constante (quase 700 TWh). A produção de energia nuclear, que havia sofrido uma queda no início da década de 2010, aumentou desde então devido à entrada em operação de novas unidades e à retomada das atividades de reatores anteriormente paralisados. O relatório classifica esse aumento como “forte”, mas, em comparação com outras fontes de energia, o volume de eletricidade gerada por energia nuclear permanece baixo (superando apenas a biomassa).

O aumento da capacidade nuclear instalada globalmente também parece extremamente modesto, com uma média de apenas 8 GW por ano na última década. Em comparação, a capacidade solar instalada globalmente cresceu dez vezes no mesmo período, atingindo 540 GW em 2024.

O investimento em energia em 2024 subiu para 3,2 trilhões de dólares, um valor significativamente superior à média de 2,6 trilhões de dólares da década anterior. O gráfico apresentado pela AIE revela que a energia nuclear recebe menos investimentos não apenas em comparação com segmentos populares e de rápido crescimento, como eficiência energética, energias renováveis e armazenamento em baterias, mas também em comparação com setores como petróleo, gás e até mesmo carvão. Um aumento de 70% nos investimentos nos últimos cinco anos parece positivo, mas quando comparado à duplicação dos investimentos em painéis solares no mesmo período, fica claro que a taxa de crescimento (especialmente considerando a base de comparação mais baixa) é, infelizmente, pequena.

A Europa e os EUA deixaram de ser líderes no setor nuclear. “A energia nuclear sofreu atrasos significativos e estouros de orçamento nos últimos anos para reatores de grande escala na Europa e nos Estados Unidos, que, em média, foram concluídos oito anos depois do planejado e custaram 2,5 vezes mais do que o estimado inicialmente”, afirma o relatório. O documento menciona, porém, que alguns projetos nucleares na Rússia, China e Coreia foram concluídos mais próximos dos cronogramas e orçamentos originais.

## Previsões energéticas

Tradicionalmente, a AIE apresenta diversos cenários de desenvolvimento energético em seu relatório World Energy Outlook (Perspectiva Energética Global). O Cenário de Políticas Atuais (CPS) oferece um panorama das políticas e regulamentações existentes, apresentando uma avaliação cautelosa da velocidade com que as novas tecnologias energéticas são implantadas e integradas à rede elétrica. O Cenário de Políticas Declaradas (STEPS) inclui políticas oficialmente propostas, mas ainda não implementadas, bem como outros documentos estratégicos que indicam a direção do desenvolvimento energético. Este cenário pressupõe que as barreiras à adoção de tecnologia sejam menores do que no CPS. Esses dois cenários parecem ser considerados os mais prováveis. O relatório também apresenta o cenário de Emissões Líquidas Zero (NZE) até 2050, que traça um caminho para reduzir as emissões globais de CO<sub>2</sub> relacionadas à energia a zero até 2050, e o Cenário de Aceleração de Serviços de Cozinha e Eletricidade Limpa (ACCESS).

### Cenário de Políticas Atuais

Nesse cenário, a demanda por eletricidade cresce em todos os lugares. Índia e Indonésia apresentam o maior crescimento. Espera-se que a energia solar e eólica se tornem competitivas em muitas regiões, mas sua implantação enfrentará desafios que desacelerarão o crescimento. Consequentemente, a adição anual de capacidade solar atinge uma média de 540 GW até 2035, o que, aliás, é comparável à capacidade instalada somente em 2024. O carvão permanece a maior fonte de geração de eletricidade global até 2035. A construção de novas usinas nucleares acelerará na década de 2030: “Mais de 40 países têm políticas em vigor para expandir o uso da energia nuclear, o investimento dobrou desde 2015 e há um número crescente de projetos em desenvolvimento: como resultado, a capacidade nuclear global no Sistema de Produção de Carvão (CPS) se expande em um terço até 2035”. Até 2050, o crescimento ultrapassa 80%. Analistas da AIE citam a retomada da operação de reatores no Japão e novas construções nos EUA, Japão, Coreia do Sul e França como fontes desse crescimento.

Para esclarecer, o crescimento será impulsionado principalmente por usinas nucleares na Rússia e na China, bem como pelos reatores nucleares na Europa, Ásia e África que a Rosatom está construindo ou se preparando para construir. De acordo com o Plano Diretor Nacional de Localização de Usinas Nucleares da Rússia para 2042, o país colocará em operação 38 usinas nucleares com

capacidade total de 29,3 GW. A participação da energia nuclear na matriz energética russa aumentará de 18,9% em 2023 para 24% em 2042. O portfólio de projetos da Rosatom inclui 41 usinas nucleares, de grande e pequeno porte, em 11 países ao redor do mundo.

“A China responde por quase metade de toda a capacidade nuclear em construção atualmente e está a caminho de se tornar a maior operadora de energia nuclear do mundo por volta de 2030”, admite o relatório.

Apesar da energia nuclear crescer aproximadamente na mesma proporção que outras fontes de energia (por exemplo, carvão) na próxima década no CPS, a capacidade nuclear instalada em 2035 permanece no nível mais baixo em termos absolutos em comparação com outras fontes — devido à baixa base de comparação.

### Cenário de Políticas Declaradas

Este cenário foi concebido para refletir a tendência predominante no desenvolvimento do setor energético, mesmo que as normas e regulamentações nacionais ainda não estejam legalmente codificadas.



De acordo com esse cenário, a geração de energia renovável será capaz de suprir toda a demanda global adicional de energia a partir da década de 2030. A participação das energias renováveis na geração de eletricidade aumentará de um terço atualmente para mais da metade em 2035 e dois terços em 2050, impulsionada principalmente pela energia solar e eólica combinadas com armazenamento em baterias. A geração de energia nuclear crescerá 40% até 2035, mantendo sua participação na produção total de eletricidade em torno de 9%. A AIE revisou sua previsão para a demanda nuclear nesse cenário, projetando um aumento de 4% em 2035 em relação à previsão anterior. De 2035 a 2050, caso o cenário STEPS se concretize, a energia nuclear crescerá mais 40%, mas ainda permanecerá em torno de 9%.

Em ambos os cenários, o investimento em energia nuclear aumenta até 2035, à medida que vários países tomam decisões finais de investimento em novos reatores de grande porte. O investimento aumenta 40% em relação aos níveis atuais, para mais de 100 bilhões de dólares por ano no cenário STEPS, e cerca de 30%, para mais de 90 bilhões de dólares por ano no cenário CPS. Ao analisar os investimentos em outros segmentos de energia, torna-se evidente que os valores investidos em energia nuclear são bastante modestos. Por exemplo, o investimento global em redes elétricas aumenta para cerca de 715 bilhões de dólares em 2035 no cenário CPS e 730 bilhões de dólares no cenário STEPS.

### Algumas conclusões

O estado atual das coisas e os cenários mais prováveis apresentados no relatório da AIE mostram que a geração nuclear — um setor de alta tecnologia que atende às demandas de sustentabilidade ambiental, baixas emissões de carbono e produção estável — tem a menor participação entre todos os outros tipos de geração de eletricidade.

Considerando o crescimento global do consumo de eletricidade e, de forma geral, de recursos energéticos em todo o mundo, o setor nuclear terá que “correr muito rápido” apenas para manter sua participação atual (cerca de 9%) na matriz energética global.

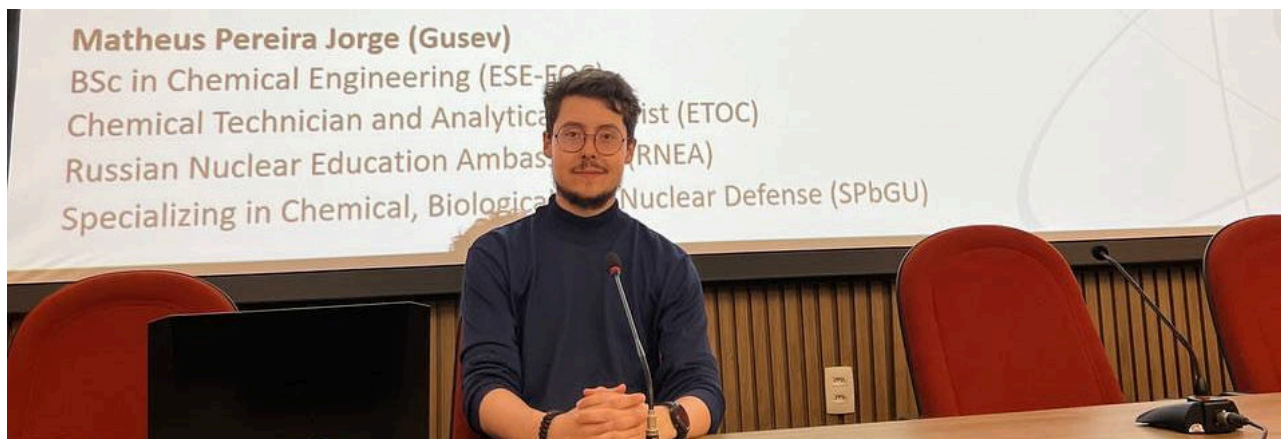
Para alcançar melhores resultados, terá de “funcionar ainda mais rápido”. Isto requer decisões políticas adequadas, tecnologias, investimento e pessoal.

Felizmente, o ambiente de investimento está mudando gradualmente para melhor. No final de novembro, o Banco Asiático de Desenvolvimento (ADB) alterou suas políticas para permitir investimentos em projetos de energia nuclear. O ADB também assinou um acordo de cooperação com a AIEA para apoiar os países da região Ásia-Pacífico na exploração do uso da energia nuclear em suas estratégias de energia e desenvolvimento. Uma decisão semelhante já havia sido tomada anteriormente pelo Banco Mundial.

É de se esperar que essas decisões e acordos sejam seguidos por outros. Tais investimentos possibilitarão a construção de novos reatores, grandes e pequenos, em todo o mundo, fornecendo eletricidade sustentável aos países, empregos interessantes e bem remunerados para as pessoas e fomentando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

# “Meu sonho é trabalhar na Rosatom”

Jorge Matheus Pereira participa do Programa de Embaixadores para a Educação Nuclear Russa (RNEA). Os embaixadores são estudantes estrangeiros matriculados em universidades russas que orientam estudantes de outros países e promovem o conhecimento sobre o setor nuclear. Nesta entrevista, Matheus fala sobre sua escolha de carreira, seus estudos na Universidade Estadual de São Petersburgo e as perspectivas para o desenvolvimento da energia nuclear em seu país natal, o Brasil.



Escolhi engenharia e tecnologia e, eventualmente, encontrei meu caminho na energia nuclear porque sempre me esforcei para combinar pesquisa e estudos de engenharia com os objetivos da cooperação internacional.

O que mais me agrada é que esta área exige uma abordagem interdisciplinar holística: conhecimento fundamental, pensamento tecnológico e comunicação internacional são igualmente importantes. Fui profundamente influenciado pelas palavras do físico soviético Igor Kurchatov: “A vida humana não é eterna, mas a ciência e o conhecimento atravessam os limiares dos séculos”.

Além da engenharia de energia, dedico-me com afinco a iniciativas educacionais e científicas; contudo, o setor nuclear permanece o foco do meu interesse profissional. Estou convencido de que a tecnologia nuclear é o futuro e considero tudo o que faço fora dos meus estudos principais como uma forma de ampliar meu conhecimento sobre o setor e fortalecer a cooperação internacional e a formação de pessoal.

## Estudar na Rússia

A educação russa, especialmente em física, energia, química e engenharia, distingue-se pela sólida formação fundamental, uma abordagem sistemática e foco em grandes instalações tecnológicas. Além disso, a Rússia possui experiência singular no setor nuclear, desde reatores de nêutrons rápidos até uma forte escola de físicos teóricos.



A admissão exigiu muito estudo; só consegui entrar na segunda tentativa. O ritmo acelerado e a terminologia científica foram os aspectos mais difíceis da fase inicial dos meus estudos. A própria língua russa revelou-se um desafio: fiquei surpreso com o seu sistema fonético e



gramática, apesar de ter nascido numa comunidade russa.

A Rússia combina tradição e modernidade: respeito pela memória histórica, atenção à ciência e à cultura, e uma atmosfera especial de hospitalidade nas regiões. Tudo na Rússia é magnífico!

### **Trabalho e projetos internacionais**

Trabalho no Conselho Coordenador das Organizações de Compatriotas Russos no Brasil. Também participo de iniciativas internacionais relacionadas à energia nuclear e a projetos tecnológicos para jovens como o Programa de Embaixadores para a Educação Nuclear Russa (RNEA). O RNEA me proporcionou oportunidades excepcionais, como a participação em importantes fóruns do setor, contatos com engenheiros e pesquisadores e a promoção da conscientização nuclear entre jovens em países em desenvolvimento.

Essa experiência me permitiu construir conexões profissionais, ter acesso a valiosos programas educacionais e formar uma compreensão sistêmica da indústria em nível internacional. Graças ao programa, participei do Fórum Internacional da Juventude sobre Tecnologias Nucleares Verdes no Egito, palestrei no Diálogo Rússia-África sobre Matérias-Primas, ministrei uma palestra na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e frequentei a Escola Técnica de Obninsk e a Escola Internacional de Inverno sobre Radioquímica na Universidade Estatal de Moscou Lomonosov.

### **O futuro**

O setor nuclear brasileiro está em ascensão. Atualmente, o país necessita de pessoal capacitado em tecnologias de reatores, análise de segurança, ciclo do combustível, ciência dos materiais e engenharia de sistemas termofísicos complexos. Ao fortalecer a cooperação com a Rússia, meu país poderia ocupar uma posição muito mais proeminente no setor de energia nuclear regional.

Daqui a 20 anos, me vejo como um profissional da área de energia nuclear, atuando na interseção entre engenharia, diplomacia científica e treinamento de pessoal. Meu sonho é trabalhar na Rosatom. Gostaria de contribuir para a criação de ecossistemas educacionais para a formação da próxima geração de engenheiros e para o desenvolvimento de tecnologias que aprimorem a segurança e a eficiência da energia nuclear. Acredito que nosso futuro é nuclear e sei que a Rosatom está fazendo tudo certo.

### **Conselhos para quem está escolhendo o mesmo caminho**

O sucesso no setor nuclear exige disciplina, capacidade de tomar decisões baseadas em dados e habilidade para trabalhar em um ambiente multicultural. A disposição para aprender desempenha um papel fundamental, visto que o setor nuclear evolui muito rapidamente. Habilidades de comunicação também são importantes, especialmente se o trabalho envolver projetos internacionais e promoção da conscientização.

Dedique-se às ciências fundamentais, aprenda idiomas, busque estágios internacionais, participe de projetos de pesquisa e não tenha medo de disciplinas técnicas complexas. E, mais importante, encare o setor nuclear como uma carreira profissional de longo prazo que exige responsabilidade e pensamento sistêmico.