

## CONTEÚDO

---

[Voltar para o índice](#)

### **NOTÍCIAS ROSATOM**

[Multiplicação dos radiofármacos da Rússia](#)

[O isótopo da cooperação](#)

### **TENDÊNCIAS**

[Novo não significa avançado](#)

### **TECNOLOGIAS DE REATORES**

[A naturalidade da água pressurizada](#)



## Multiplicação dos radiofármacos da Rússia

Em março deste ano, a planta de produção de radiofármacos construída pela Rosatom na Bolívia começou a fornecer fluorodesoxiglicose para clínicas bolivianas. Na África do Sul, os funcionários da Rosatom discutiram o actínio-225, que já é usado para tratar o câncer na Rússia. Estamos falando das conquistas da Corporação Estatal no mercado global de radiofármacos.

### A caminho da independência radiofarmacêutica

“A fluorodesoxiglicose é chamada de ‘molécula do século’. É usada para estudar órgãos e tecidos do corpo usando tomografia por emissão de pósitrons, que geralmente é combinada com imagens de tomografia computadorizada ou ressonância magnética”, diz Evgeny Pakermanov, presidente da Rusatom Overseas.

A Rusatom Overseas está construindo um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear em El Alto, Bolívia. Uma de suas partes é um complexo ciclotron,



## NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

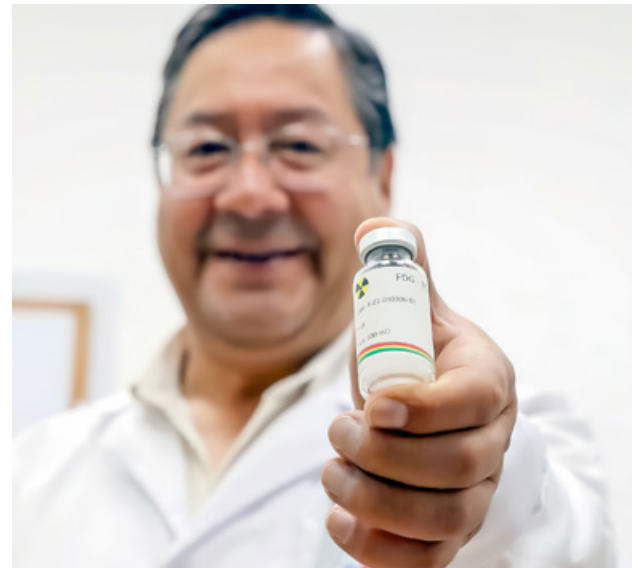
onde são produzidos radioisótopos (como o flúor-18) e radiofármacos (como a fluorodesoxiglicose).

A fluorodesoxiglicose é uma solução estéril e límpida que é administrada por via intravenosa. Sua função é trazer para a área de estudo um análogo da molécula natural de glicose marcada com o radioisótopo flúor-18. Uma vez no corpo, o radioisótopo, como uma lanterna, ilumina intensamente as formações nas quais a captação de glicose é muito intensa. Esta é uma propriedade das células malignas, que têm um metabolismo mais ativo do que as células saudáveis. A falta de acúmulo de glicose também serve como marcador, por exemplo, de alterações cicatriciais após um infarto.

O radiologista vê áreas claras, escuras e normais em seu computador enquanto o paciente está no tomógrafo. O método permite ver focos patológicos com tamanho de apenas 4–5 mm de diâmetro. Essa precisão é essencial para o sucesso do acompanhamento do paciente.

**“Agora não só temos este centro de medicina nuclear com infraestrutura de ponta, como também podemos produzir de forma independente nossos próprios radiofármacos para diagnóstico de câncer, que até agora tínhamos que importar. A Bolívia já tem uma tecnologia tão avançada que podemos até exportar esse radiofármaco para os países vizinhos. A partir de hoje, poderemos combater o câncer de forma ainda mais eficaz!”** — declarou o presidente da Bolívia, Luis Alberto Arce Catacora, na cerimônia de apresentação.

A gama de radiofármacos produzidos no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CIDTN, na sigla em



espanhol) será ampliada gradativamente. **“Em modo de teste, já lançamos e confirmamos a possibilidade de produção industrial de uma linha de radiofármacos baseada em outros três radioisótopos médicos: carbono-11, que é usado para diagnosticar tumores cerebrais, tecnécio-99m, usado para diagnosticar tumores de fígado e cérebro, e iodo-123 para o diagnóstico de tumores da tireoide. O início da produção já começou e veremos qual será o próximo radiofármaco, que é uma decisão do cliente”**, comentou Evgeny Pakermanov.

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CIDTN) produzirá radiofármacos para realizar mais de 500 estudos por ano. No futuro, os três centros de medicina nuclear bolivianos serão totalmente abastecidos com radiofármacos produzidos localmente.

Outra instalação do CIDTN é o Centro de Irradiação Multifuncional, que está em fase de testes. Ali são processados lotes piloto de vários tipos de produtos. A produtividade é de 70 toneladas por dia. **“O Centro de Irradiação Multifuncional está em fase de**

## NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

**preparação para entrega ao cliente, com previsão de entrar em operação muito em breve. Obviamente, cabe ao cliente decidir quais produtos e mercadorias podem ser processadas no centro**”, observou Evgeny Pakermanov. Na prática mundial, geralmente são cereais, vegetais, frutas, cosméticos e produtos médicos.

O CIDTN também está construindo a terceira e quarta etapas do centro. São laboratórios de radiobiologia e radioecologia e um complexo de reatores com um reator de pesquisa de água pressurizada tipo piscina com potência térmica de 200 kW. Estas instalações estão programadas para entrar em serviço em 2025.

### **Apresentamos o Actínio-225**

A Rosatom está expandindo sua linha de radiofármacos, e um dos mais interessantes é baseado no actínio-225. É usado para tratar formas inoperáveis de câncer metastático, principalmente da próstata.

No final de fevereiro e início de março de 2023, especialistas da Izotope JSC (fornecedor de isótopos da Rosatom) e do

Instituto de Física e Engenharia Elétrica (SSC RF IPPE, um dos produtores de isótopos médicos da Rosatom) fizeram apresentações de seus produtos. Os participantes do 12º Simpósio Internacional de Terapia Alfa Direcionada, na Cidade do Cabo, África do Sul, conheceram as tendências em ensaios clínicos de medicamentos à base de actínio-225 e otimização da produção, graças aos quais o Instituto de Física e Engenharia Elétrica conseguiu aumentar significativamente o volume de produção do isótopo.

**“Hoje é um verdadeiro favorito entre os emissores alfa. A Corporação Estatal é uma das três principais fornecedoras de actínio-225 do mundo e tem planos de expandir a produção. Foi importante para nós enfatizar isso em nosso discurso, compartilhar nossos sucessos na produção e fornecimento de actínio-225 e também contribuir para o desenvolvimento de seu consumo na Rússia e no mundo”**, diz Olga Walzdorf, Diretora do Departamento de Marketing da empresa Izotope.

Segundo ela, muitas instituições médicas ao redor do mundo usam o actínio-225, mas apenas para o tratamento de certas doenças, sem ter um entendimento completo das possibilidades de seu uso. A Rosatom, por outro lado, está estudando essa questão de forma abrangente, observando sistematicamente a experiência mundial. Isso ajuda a gerar vendas de forma adequada e a orientar potenciais compradores de actínio-225 para outras áreas importantes nas quais esses radiofármacos podem ser desenvolvidos. **“Quanto mais áreas de aplicação e estudos clínicos forem realizados, maior será a demanda sustentável de actínio-225”**, garante Olga Walzdorf.



## NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

Várias empresas dos Estados Unidos, como Terra Power, Cardinal Health e Northstar, estão investindo na produção de actínio-225. E o simpósio, que antes interessava principalmente a cientistas, contou com a presença de representantes de grandes empresas comerciais: Bayer, Curium, Cardinal Health, Siemens e outras. **“Pode parecer paradoxal, mas as ambições dos concorrentes são benéficas para nós, porque com suas ações eles aumentam o ambiente de consumo, popularizam o isótopo e podem até comprar nosso actínio-225 como suprimentos de reserva”**, observa Olga Walzdorf.



## Isótopo de cooperação

A Planta de Concentrados Químicos de Novosibirsk (parte da TVEL) fornecerá hidróxido de lítio-7 para a empresa brasileira Eletronuclear, que é usado para o sistema de resfriamento dos reatores da usina nuclear de Angra. Essa oferta amplia o leque de cooperação entre a indústria nuclear brasileira e russa.

### Preparação de isótopos

O hidróxido de lítio-7 (doravante denominado lítio-7) é uma substância leve, finamente cristalina, na qual a fração atômica do lítio em relação à soma de seus isótopos varia de 99,95% a mais de 99,99%, dependendo da especificação. O lítio-7 é usado como aditivo no refrigerante principal dos reatores de água pressurizada para ajustar a química da água. Além disso, o lítio-7 é o principal componente usado para preparar membranas de troca iônica de grau nuclear, que são usadas para



## NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

preparar o refrigerante para reatores de água pressurizada.

A participação na licitação para fornecimento de lítio-7 foi iniciada pela Rusatom International Network. A empresa faz parte da Rosatom e representa seus interesses em mercados estrangeiros. **“Esta oportunidade de negócio surgiu do nosso trabalho de divulgação deste produto. Entramos em contato com especialistas da Eletronuclear, operadora da usina nuclear brasileira, e contamos sobre nosso novo produto. Os sócios nos convidaram a participar da licitação para o fornecimento junto com os fornecedores tradicionais. Graças ao trabalho em equipe coordenado do Centro Regional Rosatom América Latina e Escritório Central da Rusatom International**

**Network, conseguimos vencer a licitação”**, comentou Gonçalo Castillo, Gerente de Desenvolvimento de Negócios do Centro Regional Rosatom América Latina. O volume das entregas excede os 100 kg. A assinatura do contrato está prevista para acontecer em breve e o cliente deverá receber o lítio-7 durante o ano corrente.

**“A Rosatom é um dos principais players no mercado global de produtos de lítio e um fornecedor confiável. A Planta de Concentrados Químicos de Novosibirsk especializou-se na produção de vários compostos de lítio por mais de 60 anos. A planta possui modernas instalações de produção de alta tecnologia que, de acordo com os requisitos do cliente, garantem um alto grau de pureza química”**, afirmou Mikhail Metelkin, Diretor da Área de Negócios de Químicos Especiais da TVEL.

### Rusatom International Network

Uma empresa que representa os interesses da Rosatom no exterior. Uma rede de 14 centros regionais no exterior, escritórios nacionais e representações comerciais que permite que as empresas da indústria nuclear russa interajam efetivamente com parceiros de todo o mundo, atendendo aos mais altos padrões internacionais de um líder em tecnologia moderna.

### Techsnabexport JSC (marca da TENEX)

É um dos principais fornecedores mundiais de produtos de ciclo de combustível nuclear. Suas principais atividades são mineração de urânio (a Techsnabexport inclui a empresa de mineração de urânio Uranium One), fornecimento de produtos de urânio para empresas russas, serviços de gerenciamento de combustível nuclear irradiado e serviços de logística. A Techsnabexport também está desenvolvendo projetos de extração de lítio e produção de biocombustíveis.

### Enriquecimento da cooperação

O fornecimento de lítio-7 é a extensão da cooperação entre a Rosatom e a indústria nuclear brasileira.

Em dezembro do ano passado, a empresa Internexco GmbH, subsidiária da Techsnabexport (que faz parte da Rosatom), assinou contrato com a estatal brasileira Indústrias Nucleares do Brasil (INB) para o fornecimento completo das necessidades de urânio enriquecido durante 2023–2027 à usina nuclear de Angra.

O contrato foi adjudicado mediante uma licitação pública internacional, que aconteceu em agosto de 2022. A licitação foi ganha pela Internexco GmbH. Este é o primeiro contrato de longo prazo para o fornecimento de produtos de urânio enriquecido na história da



## NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

Rosatom. Foi um dos resultados do acordo de intenções celebrado em 2019. Como parte do acordo, as partes estudam a implementação de projetos conjuntos no segmento do ciclo do combustível nuclear.

Além disso, o fornecimento de lítio-7 é uma ampliação da cooperação no segmento de produtos isotópicos. Vale lembrar que a Corporação Estatal atende atualmente até 50% das necessidades de isótopos médicos do Brasil e é uma das maiores fornecedoras de produtos isotópicos para as necessidades de medicina nuclear do país.

### **Com vistas às futuras usinas nucleares**

Em setembro de 2022, a Rosatom assinou um memorando de entendimento com a holding brasileira ENBPar. Essa empresa, por meio da Eletronuclear, supervisiona a operação da usina nuclear de Angra e realiza projetos hidrelétricos. Também planeja minerar urânio e produzir combustível nuclear.

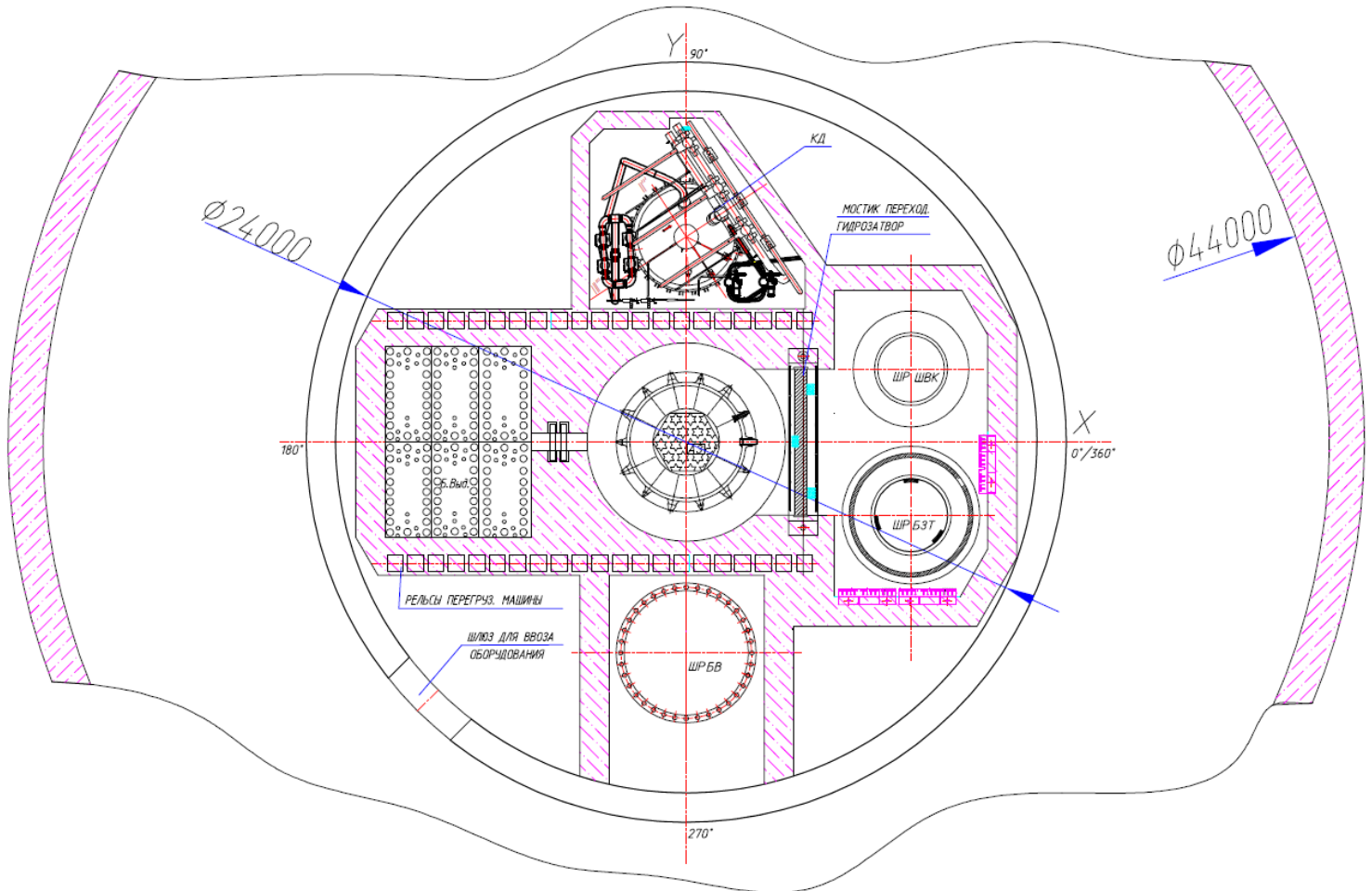
Nos termos do memorando, a ENBPar e a Rosatom cooperarão na construção e operação de usinas nucleares de alta e baixa potência e no ciclo do combustível nuclear. Além disso, as partes acordaram a transferência de tecnologias para a formação de um cluster de empresas

voltadas para a prestação de serviços e produtos para a indústria nuclear, em trabalhos conjuntos na área de operação, reparo e modernização de usinas hidrelétricas, bem como na sensibilização da opinião pública. **“Queremos aproveitar a experiência da Rosatom, conhecer melhor todo o ciclo produtivo da energia nuclear e implementar essas melhores práticas no Brasil”**, afirmou Ney Zanella dos Santos, presidente da ENBPar.

Em novembro de 2022, a Rosatom e a ENBPar continuaram sua interação. Em discurso na sessão plenária do fórum Atomexpo, Ney Zanella dos Santos disse que pequenos reatores modulares têm amplas perspectivas de uso em áreas remotas do Brasil. O país também planeja concluir a construção da terceira unidade da usina nuclear de Angra (o comissionamento está previsto para 2027) e a construção de novas unidades. Espera-se que o Brasil construa outros 10 GW de nova capacidade nuclear nos próximos 30 anos.

**“Além disso, a Eletronuclear nos convidou a participar de um estudo de mercado, que resultará em uma licitação para os serviços de manutenção das usinas nucleares Angra-1 e Angra-2”**, resumiu Gonçalo Castillo. <sup>NL</sup>

[Ao início da seção](#)



## A naturalidade da água pressurizada

Nesta edição vamos falar sobre uma nova usina nuclear de baixa potência com um reator VVER-I. Trata-se de um reator modular do tipo integral com circulação de refrigerante natural, que está sendo desenvolvido pela OKB Hidropress.

### Características do caso do reator

O núcleo, os tubos de sucção, os módulos do gerador de vapor e outros componentes internos necessários estão localizados no

vaso do reator VVER-I. O refrigerante é a água, com maior temperatura e menor densidade, circulando apenas no vaso do reator. Ele flui do núcleo do reator para o anel dos geradores de vapor, onde é resfriado e enviado de volta pela seção descendente para a entrada do núcleo. As alturas de localização dos geradores de vapor e do núcleo proporcionam uma circulação natural constante. Dos geradores de vapor, o vapor superaquecido com pressão de 3 MPa e temperatura de cerca de 290 °C sai do vaso do reator e entra na turbina ou circula pelos trocadores de calor. Então, o circuito primário é integrado ao vaso de pressão do reator. A potência térmica do reator na versão básica é de 250 MW. Mas as avaliações realizadas mostraram que sem mudanças





## TECNOLOGIAS DE REATORES

[Voltar para o índice](#)



significativas no projeto, aumentando a altura do vaso de pressão do reator em 1,5–2 metros e os módulos do gerador de vapor, a potência térmica pode ser elevada para 400 MW. Isso tornaria possível responder com flexibilidade às solicitações dos clientes.

### **As vantagens do design integrado**

Graças ao design integrado, a quantidade de equipamentos é reduzida e o compartimento do reator é mais compacto. Além disso, não é necessário usar tubos de grande diâmetro. O maior diâmetro dos tubos no VVER-I com refrigerante de alta pressão é inferior a 100 mm. Como resultado, a composição dos sistemas de segurança é minimizada. Portanto, outra vantagem indiscutível é que os sistemas de segurança podem ser passivos. No design não há sistemas de segurança ativos gerenciados por humanos.

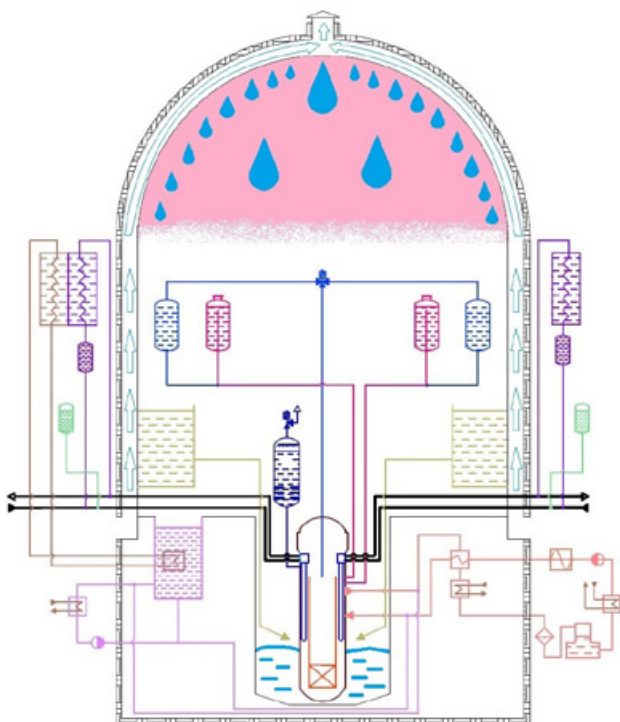
O princípio da modularidade se estende a todo o reator. O vaso abriga sete geradores de vapor modulares de fácil manutenção, reparo e até, se necessário, substituição. A modularidade do reator como um todo reside na possibilidade fundamental de colocar dois ou três reatores sob a mesma contenção.

### **As vantagens da circulação natural**

Uma usina de reator VVER de alta potência é capaz de extrair mais de 10% da potência nominal em circulação natural, cerca de 300 MW de potência térmica. Isso é confirmado por testes correspondentes. Dada esta característica, os projetistas pretendem obter quase a mesma potência no mesmo vaso, reduzindo a resistência hidráulica do circuito de circulação e criando outras condições que



## TECNOLOGIAS DE REATORES

[Voltar para o índice](#)

garantam uma circulação natural estável. O modelo CFD — Computational Fluid Dynamics (modelagem de dinâmica de fluidos computacional) confirmou a precisão da solução. **“Como resultado, não há necessidade de descobrir como integrar as bombas de circulação no vaso de pressão do reator, nem de alimentá-las e mantê-las. Na minha opinião, quanto menos complexo o equipamento e mais simples o design, mais confiável ele é”**, comenta Mikhail Bykov, líder do Departamento de Física Térmica da Hidropress (que faz parte da Rosatom).

### Uma abordagem comprovada

Durante o processo de desenvolvimento, os especialistas da Hidropress consideraram muitas propostas para o projeto do reator. Como resultado, optamos por tecnologias testadas com o tempo, mas muitas novas soluções tiveram que ser encontradas.

### OKB Hidropress

A empresa realiza um conjunto complexo de projetos, cálculos teóricos, pesquisas experimentais e trabalhos de produção na criação de plantas de reatores para vários tipos de usinas nucleares. O suporte ao projeto é fornecido em todos os estágios do ciclo de vida do equipamento projetado.

**“O vaso do reator é semelhante ao vaso VVER-1000, que já serviu por mais de 1.000 anos-reator. Foi necessário colocar geradores de vapor e o núcleo nele, e surgiu um dilema: o refrigerante deve fluir ao redor do tubo do gerador de vapor ou, ao contrário, dispor o segundo circuito no espaço anular? Como criar uma seção de tração para garantir uma circulação natural sustentável? Esse tipo de bifurcações e tarefas apareceram em muitos aspectos. E é ótimo que desde o início, os jovens tenham se envolvido apaixonadamente no trabalho”**, observou Mikhail Bykov.

Jovens especialistas ofereceram ideias ousadas, calcularam imediatamente as opções e escolheram as melhores soluções. Colegas experientes os orientaram e encorajaram. Como resultado, a proposta técnica para a usina do reator VVER-I foi desenvolvida com mais seriedade do que esta etapa exige. Com base nos resultados do trabalho, foram formados os termos de referência para o desenvolvimento de um projeto preliminar do VVER-I.

A próxima etapa é um projeto de design para a planta do reator. Após um estudo conjunto com o projetista geral e o




## TECNOLOGIAS DE REATORES

---

[Voltar para o índice](#)

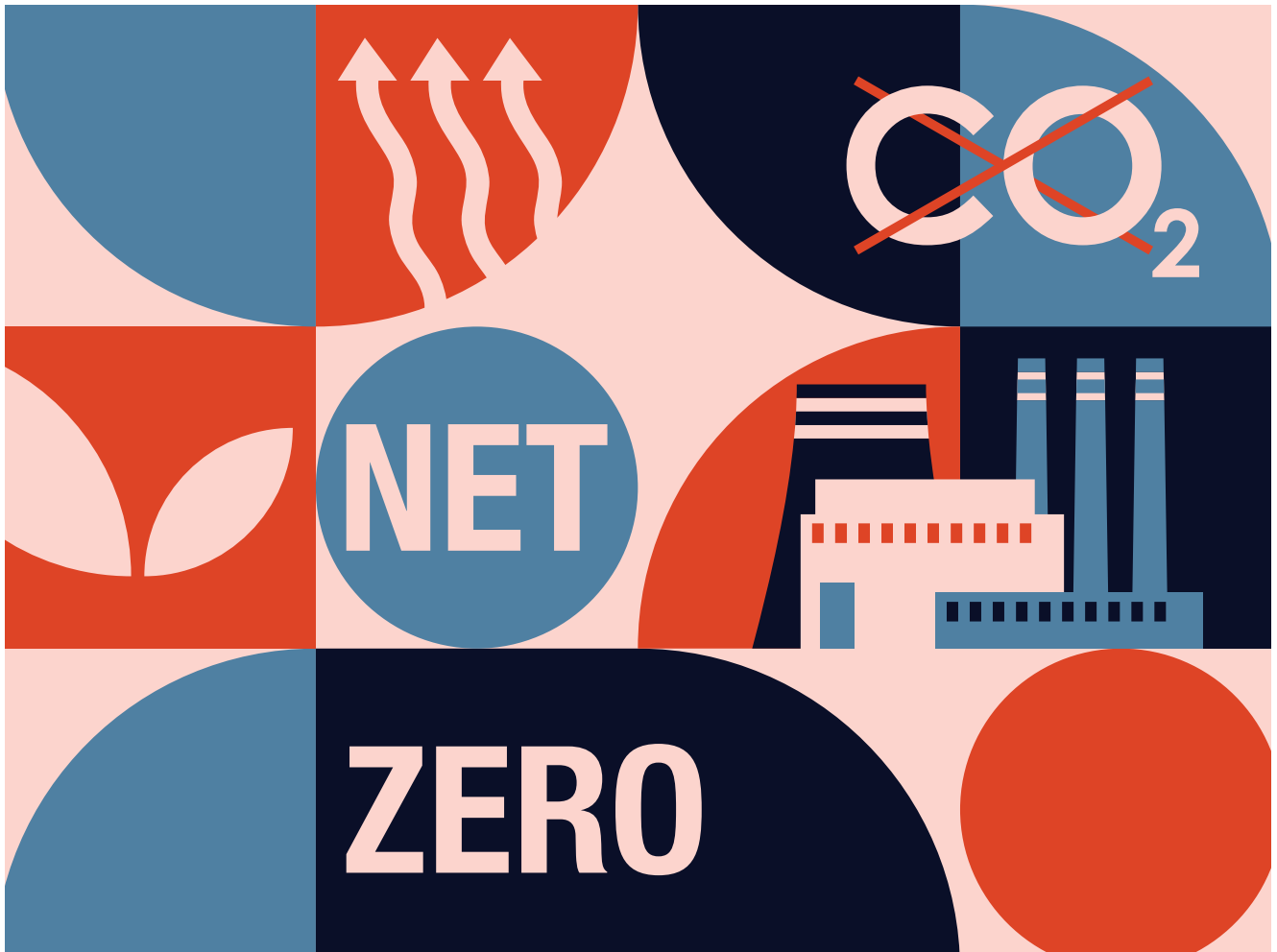
supervisor, aparecerá o aspecto de toda a usina nuclear, o volume de equipamentos e sistemas. **“Acredito que juntos podemos criar uma usina nuclear de baixa potência economicamente atraente com o VVER-I, com grande potencial de exportação que**

**atenda a todos os requisitos de segurança modernos e fortaleça ainda mais a posição de liderança da Rosatom neste segmento de mercado”**, resumiu Mikhail Bykov. 

[Ao início da seção](#)

## TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)



## Novo não significa avançado

A Comissão Europeia propôs em meados de março a adoção da Lei da Indústria Net Zero. Para a descarbonização, planeja-se usar, entre outras coisas, reatores nucleares “avançados”. Na Europa, eles são representados por startups. Eles estão sendo desenvolvidos, com muito dinheiro investido neles, mas até agora só existem no papel, em contraste com o que a Rosatom já está implementando de fato.

### Inclusão parcial

Os objetivos do novo projeto de lei são “aumentar a produção de tecnologia limpa na UE e garantir que a UE esteja totalmente preparada para a transição energética”. De acordo com o projeto de lei, a energia solar fotovoltaica, a energia solar térmica, as energias renováveis eólicas offshore e onshore, as baterias e os sistemas de armazenamento de energia, as bombas de calor e as fontes de energia geotérmica, os eletrolisadores e as células de combustível, o biogás/biometano, a captura de carbono, o uso e o armazenamento de energia, as tecnologias de rede elétrica, as alternativas de combustíveis limpos,

## TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

as tecnologias nucleares avançadas para a produção de energia de baixa emissão e as usinas nucleares podem contribuir significativamente para a descarbonização.

A lei visa reduzir as barreiras administrativas para a criação de projetos, encurtar os prazos e simplificar o licenciamento. Ela também exige que os critérios de sustentabilidade para tecnologias de emissão zero sejam levados em consideração nas compras públicas, garantindo assim a comercialização, e solicita a criação de “Academias da Indústria Net-Zero” para aprimorar as habilidades dos especialistas.

No entanto, a associação comercial nuclear Nucleareurope considerou que a contribuição futura da tecnologia nuclear para a descarbonização europeia foi subestimada. Em uma declaração, a organização disse que “a Comissão Europeia decidiu incluir parcialmente a tecnologia nuclear, ou seja, pequenos reatores modulares (SMRs) e reatores avançados, na Lei da Indústria Net Zero. Esse é um passo na direção certa, mas a Nucleareurope acredita que resultados mais substanciais podem ser alcançados com a inclusão de todo o setor nuclear na

lei, juntamente com outras tecnologias estratégicas.” **“Entendemos que incluir todo o setor nuclear na Lei da Indústria Net Zero é um desafio, por isso estamos felizes em ver pelo menos alguma menção à tecnologia nuclear no texto do projeto de lei. Infelizmente, isso não é suficiente”**, disse o CEO da Nucleareurope, Yves Desbazeille.

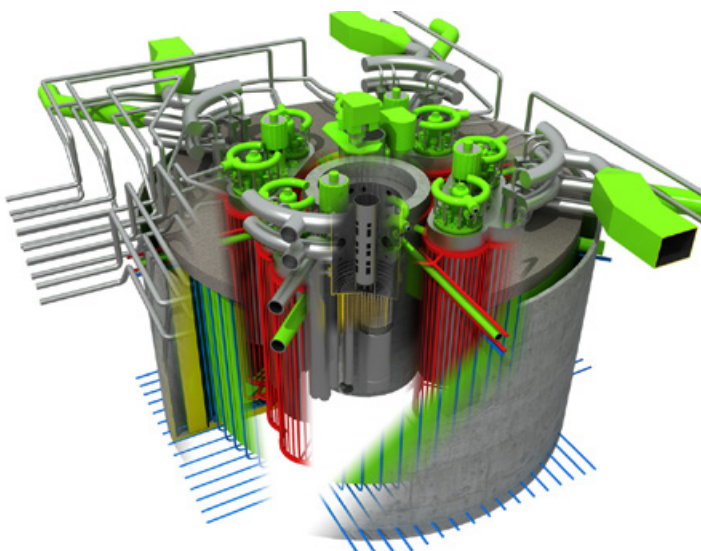
A declaração da Nucleareurope também assinala que “através da Lei da Indústria Net Zero, as regras do jogo para os participantes da indústria nos próximos anos serão estabelecidas e a extensão da autonomia estratégica da UE sobre as principais tecnologias necessárias para a transição energética será determinada. A este respeito, a indústria nuclear está pronta para fornecer as tecnologias necessárias para alcançar a neutralidade de carbono até 2050, garantir a segurança do abastecimento, fortalecer a sustentabilidade da UE e a disponibilidade de eletricidade.”

No entanto, as autoridades europeias aparentemente acreditam que apenas reatores avançados e usinas nucleares de baixa potência, ou seja, projetos completamente novos, podem garantir a segurança do fornecimento, fortalecer a resiliência da União Europeia e a disponibilidade de eletricidade.

Existem vários projetos desse tipo. Somente em março deste ano, foram publicadas 3 notícias sobre startups nucleares europeias.

### Exemplos de Startups. Grã-Bretanha

A Enel, da Itália, comprará uma participação na primeira usina nuclear de pequeno porte da startup britânica Newcleo. Esta empresa está



## TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

desenvolvendo pequenos reatores modulares de nêutrons rápidos refrigerados a chumbo. No entanto, nenhuma notícia para 2022 e 2023 sobre o andamento do desenvolvimento do reator foi encontrada no site da empresa. Sabe-se apenas que, em 2026, a empresa pretende construir um protótipo elétrico para testar as soluções da empresa “para superar as dificuldades associadas ao metal líquido, particularmente chumbo”. Em 2030, deve ser lançado um minirreator com capacidade de 30 MW. Paralelamente, a empresa planeja investir em uma usina para produção de combustível MOX. O plano para 2032 é construir uma usina nuclear de baixa potência com refrigerante de chumbo com capacidade de 200 MW.

Uma usina nuclear de baixa potência com um reator de nitreto de urânio-plutônio refrigerado a chumbo já está em construção na Rússia. O primeiro concreto na fundação da unidade piloto de demonstração com o reator BREST foi lançado em junho de 2021. A unidade está sendo construída em Seversk, como parte do projeto Breakthrough. Contaremos mais sobre o reator e a construção da unidade de energia em nossa seção Tecnologias de Reactores em uma de nossas próximas edições.

### Exemplos de Startups. França

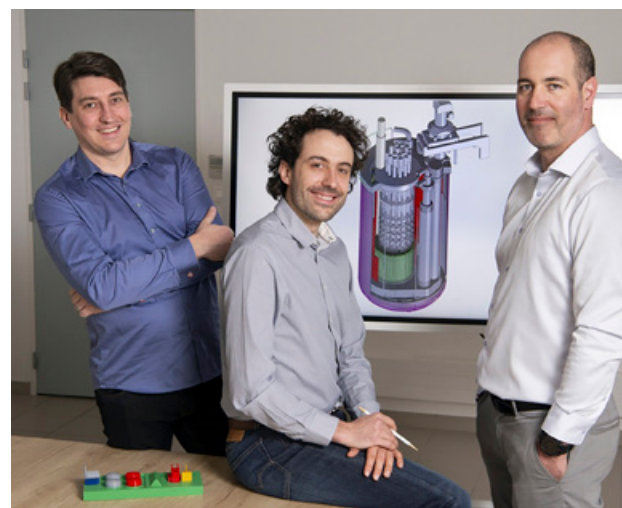
O Comissariado de Energia Nuclear e Energias Alternativas formou duas empresas Startup para desenvolver pequenos reatores modulares.

Uma delas é a Hexana, que deve criar um pequeno reator rápido de sódio, trabalhando em conjunto com o armazenamento de energia térmica em alta temperatura. A usina será equipada com dois reatores MMR com

potência térmica de 400 MW cada e uma unidade de armazenamento de energia térmica com sistema de conversão de energia elétrica. O reator deve usar combustível misto de misto de óxido de urânio e plutônio.

A usina deve ser flexível, ou seja, fornecer energia elétrica à rede de acordo com o nível de consumo e ser capaz de competir com usinas a gás. A empresa também deve ser capaz de fornecer calor para consumidores industriais.

Na Rússia, quase desde o início da indústria nuclear, tecnologias de sódio rápido foram estudadas e desenvolvidas. Ambos os reatores de pesquisa e energia foram construídos. No entanto, no segmento de energia, o foco não estava em pequenos reatores, mas em grandes, aumentando constantemente sua capacidade de 350 MW (BN-350) para 800 MW (BN-800). O próximo passo é a construção de uma unidade com reator BN-1200 com capacidade de 1.200 MW. Já foram iniciados os estudos de engenharia no local previsto para a nova unidade, que são análise das condições tecnogênicas, condições da aviação, avaliação da adequação às condições de gestão da água, etc.





## TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

A empresa Stellaria está desenvolvendo mais uma Startup na França. É um sistema de energia com um reator de cloreto. A potência deste reator de sal fundido é de 250 MW, a potência elétrica é de 100 MW e o volume do núcleo é de 4 m<sup>3</sup>. Espera-se que o reator seja capaz de usar uma variedade de combustíveis: urânio, combustível MOX de plutônio, actínídeos menores e tório.

A Rosatom também está desenvolvendo uma linha de sal líquido, mas com fluoretos. Em dezembro de 2022, o projeto preliminar da instalação do reator com um reator de pesquisa de combustível de sal fundido circulante foi concluído. Escrevemos sobre este tema na nossa última edição da Newsletter.

As duas empresas devem participar do concurso França 2030, na categoria Reactores Nucleares Inovadores. Estão alocados 500 milhões de euros para este programa.

### **Complexidades de reatores avançados**

A posição da Comissão Europeia, caso não mude, deixa os projetos que utilizam a tecnologia de reatores existentes sem apoio regulatório, de recursos humanos e de marketing. Isso se aplica, por exemplo, à futura usina nuclear de Sizewell C, onde a Framatome planeja construir duas unidades com reatores EPR. A Lei da Indústria Net Zero também deixará de fora as unidades de alta capacidade que a Polônia planeja construir com a americana Westinghouse.

As informações sobre startups na França e na Grã-Bretanha mostram que seus reatores estão em um estágio muito inicial de desenvolvimento. Há uma quantidade gigantesca de pesquisa científica de



materiais, cálculos, refinamentos, testes e justificativas pela frente. Isso exige não apenas dinheiro, mas também tempo e especialistas competentes.

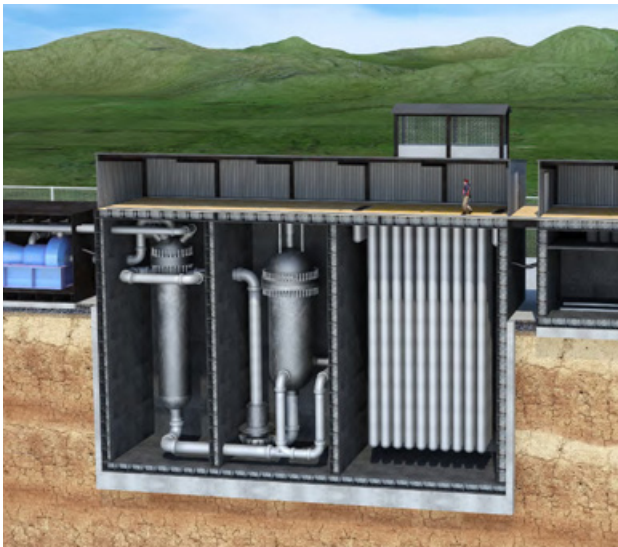
Além disso, alguns projetos são questionáveis em sua viabilidade. Isso é especialmente verdadeiro para os projetos de cloreto de sal líquido. Não há planos de usá-los na Rússia porque o cloreto afeta os materiais estruturais de forma semelhante ao mercúrio. Ele corrói rapidamente as estruturas e, por isso, foi abandonado no início da tecnologia nuclear na URSS.

O baixo nível de elaboração do projeto significa um alto risco de os investidores gastarem demais ou até mesmo abandonarem o projeto. Em março deste ano, por exemplo, a Urenco anunciou que estava retirando o apoio do projeto do microrreator resfriado a gás de alta temperatura (4MW) U-Battery “devido a mudanças forçadas nas prioridades estratégicas”. Outro exemplo é o preço do projeto CFPP, administrado pela NuScale, sediada nos EUA, que subiu para US\$ 9,336 bilhões e o preço de venda da eletricidade, de US\$ 58 bilhões para US\$ 89 bilhões.



## TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)



É claro que é necessário desenvolver tecnologias de reatores, buscar novas soluções e experimentar novos projetos. Entretanto, não se deve chamar cada novo projeto de “avançado”. “Novo” não significa automaticamente que seja “melhor” do que os existentes, portanto, a substituição dos conceitos é inaceitável. Não se deve desacreditar conceitos tecnológicos para fins de marketing. “Avançado” pode ser chamado um reator que provou sua eficiência e, portanto, há demanda por ele. Eles incluem

Uma análise das publicações da World Nuclear News mostrou que o termo avançado em relação à tecnologia de reatores começou a ser usado em 2014 nos Estados Unidos. Em agosto, os projetistas sul-coreanos entraram em acordo com o Laboratório Nacional de Argonne para desenvolver um reator com base no protótipo EBR-II. E em novembro, cinco projetos de P&D receberam US\$ 13 milhões do Departamento de Energia dos EUA.

o VVER-1200 no segmento de reatores grandes e o RITM-200 no segmento de reatores pequenos. O VVER-1200 está sendo construído e preparado para construção em três continentes. E o RITM-200 já está em uso nos quebra-gelos nucleares russos. Nos próximos anos, o RITM-200 também será instalado em unidades de energia flutuantes para fornecer energia à mina de Baimsky, e uma versão terrestre aparecerá em Yakutia. <sup>NL</sup>

[Ao início da seção](#)