



ROSATOM

CORPORAÇÃO ESTATAL DE ENERGIA ATÔMICA "ROSATOM"

O futuro da energia nuclear: oportunidades e desafios

**Presidente da Rosatom América Latina
Sergey Krivolapov**

Por que a energia nuclear como base do balanço de energia livre de carbono?

Redução das emissões de CO₂. De acordo com cálculos da Agência Internacional de Energia (AIE), em 45 anos de operação de todas as usinas nucleares do mundo, já se evitou a emissão de 56 gigatoneladas de CO₂.

Geração de energia estável. Não há melhor alternativa do que a energia nuclear como fonte de base limpa. As usinas nucleares podem garantir uma produção estável de energia diariamente e sem interrupções.

A vantagem entre as fontes alternativas de energia. Para a construção de uma usina nuclear de 4 GW é necessário em média uma pequena área equivalente a 387 campos de futebol. Já para a construção de parques eólicos com capacidade de 4 GW, precisa-se de uma área 537 vezes maior – aproximadamente 207.925 campos de futebol.



Possibilidade de redução das emissões de CO₂ com a energia nuclear

Usina de 1000 MW de capacidade



8322 GWh de eletricidade por

Fonte de geração

Carvão

Óleo

Gás natural

Nuclear power



6,7Mt/ano

4,9Mt/ano

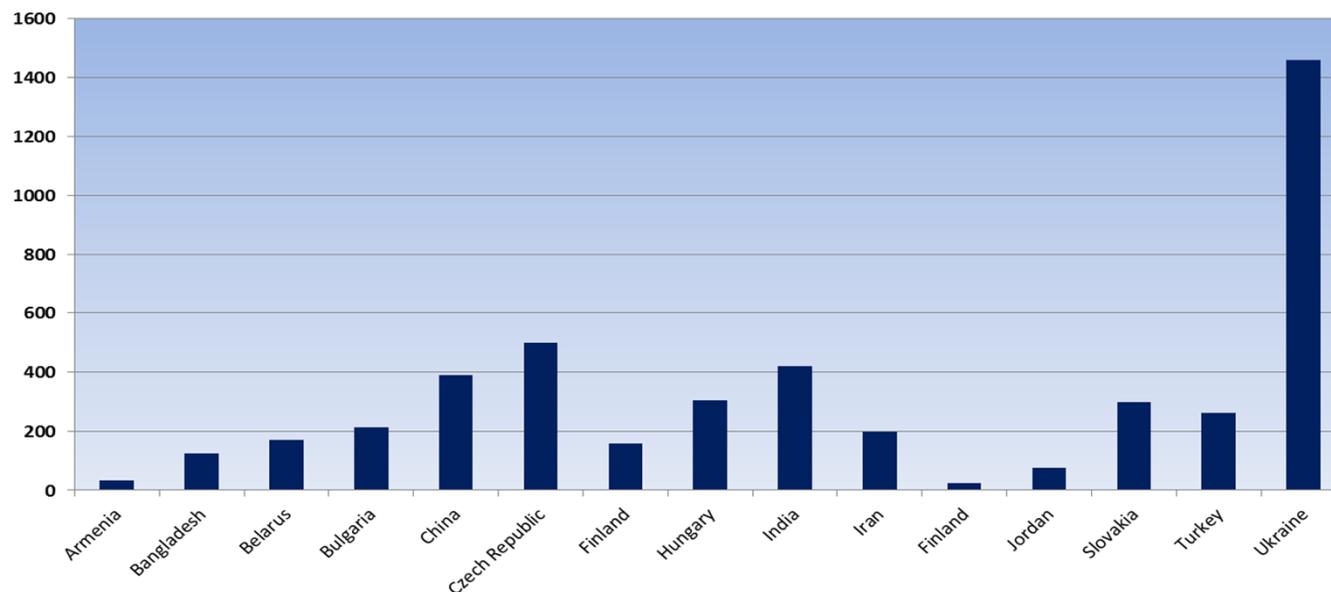
3,3Mt/ano

0

60

anos – ciclo de vida de uma central nuclear moderna

Quantidade adicional de CO2 evitada pelas usinas russas até 2030.



A emissão global de CO2 será reduzida em até **8,116 MtCO2** graças ao desenvolvimento da Energia Nuclear até 2030 (4,844 MtCO2 – na Rússia, 3,272 MtCO2 – no exterior)

Até 2030 todas as centrais nucleares russas terão ajudado a evitar a emissão de 711 milhões de toneladas de CO2 por ano - isso equivale a todas as emissões que tivemos de todos os carros na Rússia por 6 anos.

Quais são os fatores que garantem o crescimento da energia nuclear no mundo?

De acordo com as últimas previsões do Departamento de Administração de Informação de Energia dos EUA, em 2040, espera-se que o crescimento mundial em geração de energia nuclear cresça 2,3% ao ano. Por que o crescimento é óbvio?

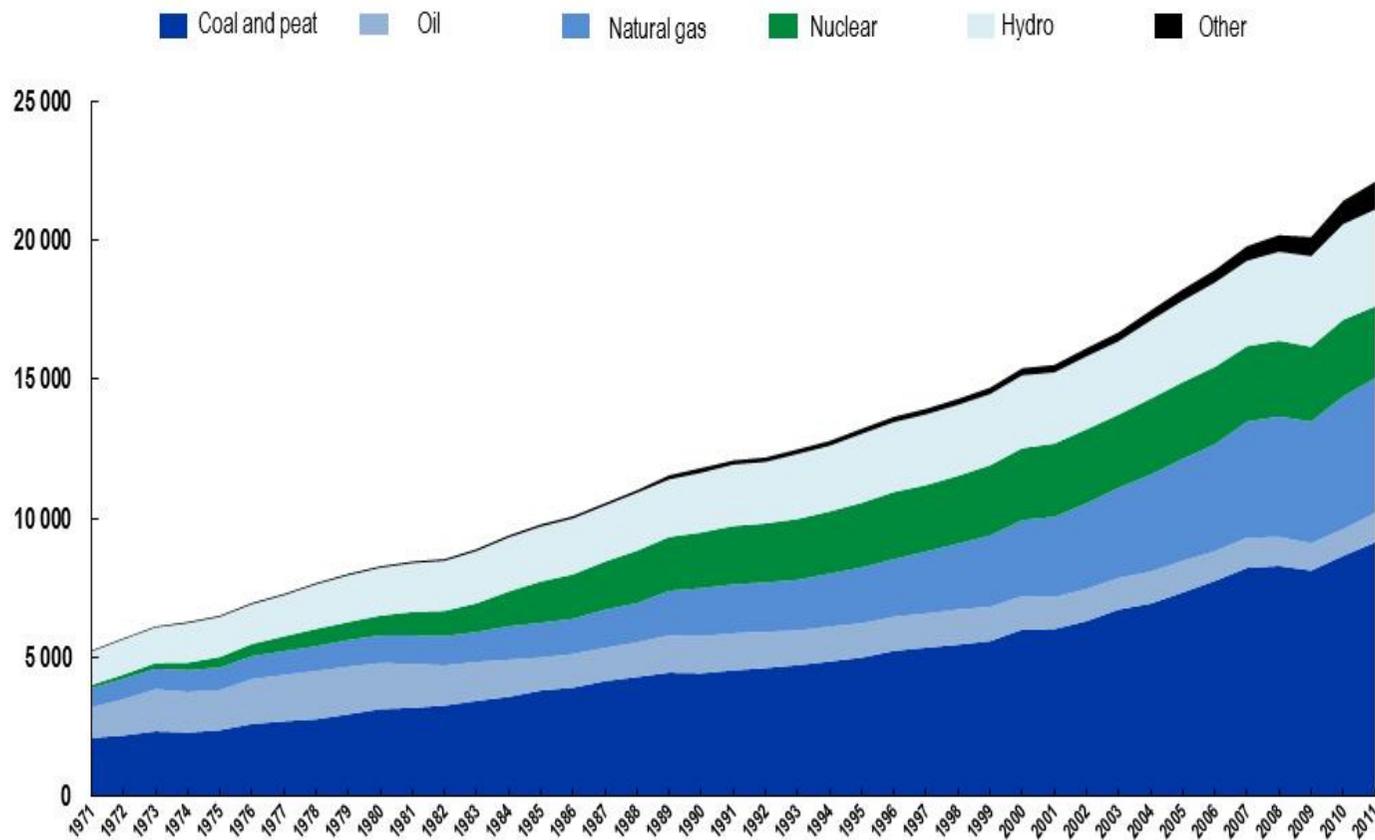
Intensidade da Energia do Urânio. Um pellet de urânio gera uma energia equivalente a 350kg de óleo, 640kg de madeira, 400kg de carvão, 360m³ de gás.

A garantia de fornecimento do combustível. Qualquer usina pode reservar combustível nuclear diretamente no sítio.

Preços estáveis. O custo das matérias-primas, em relação ao percentual de geração de hidrocarbonetos, é de cerca de 60%, enquanto o custo do urânio é de cerca de 4-5%, em relação ao percentual de geração nuclear, e a flutuação do preço do urânio tem praticamente nenhum efeito sobre o custo final de produção.

Desenvolvimento do país. A energia nuclear para o país (especialmente para os países novatos) - não é apenas energia elétrica, é sempre um avanço tecnológico, uma chance de um novo futuro. Tecnologias nucleares são sempre um catalisador para o desenvolvimento de complexos científicos e técnicos.

Geração mundial de eletricidade por fonte de energia



11%

Percentual da energia nuclear na produção global de eletricidade

ROSATOM: liderança global em energia nuclear

A Corporação Estatal Rosatom é uma companhia verticalmente integrada e a única no mundo que atua no ciclo completo de energia nuclear.



Rosatom: números-chave

\$16 bln

Receita

\$6,3 bln

Receitas de Exportação

262 000

Número de Empregados

\$110,3 bln

Carteira de Contratos de Exportação
para os próximos 10 anos

Rosatom: realizações

1ª no mundo em **construção simultânea** de usinas nucleares no exterior.

1ª no mundo a construir usina nuclear **Gen III+**

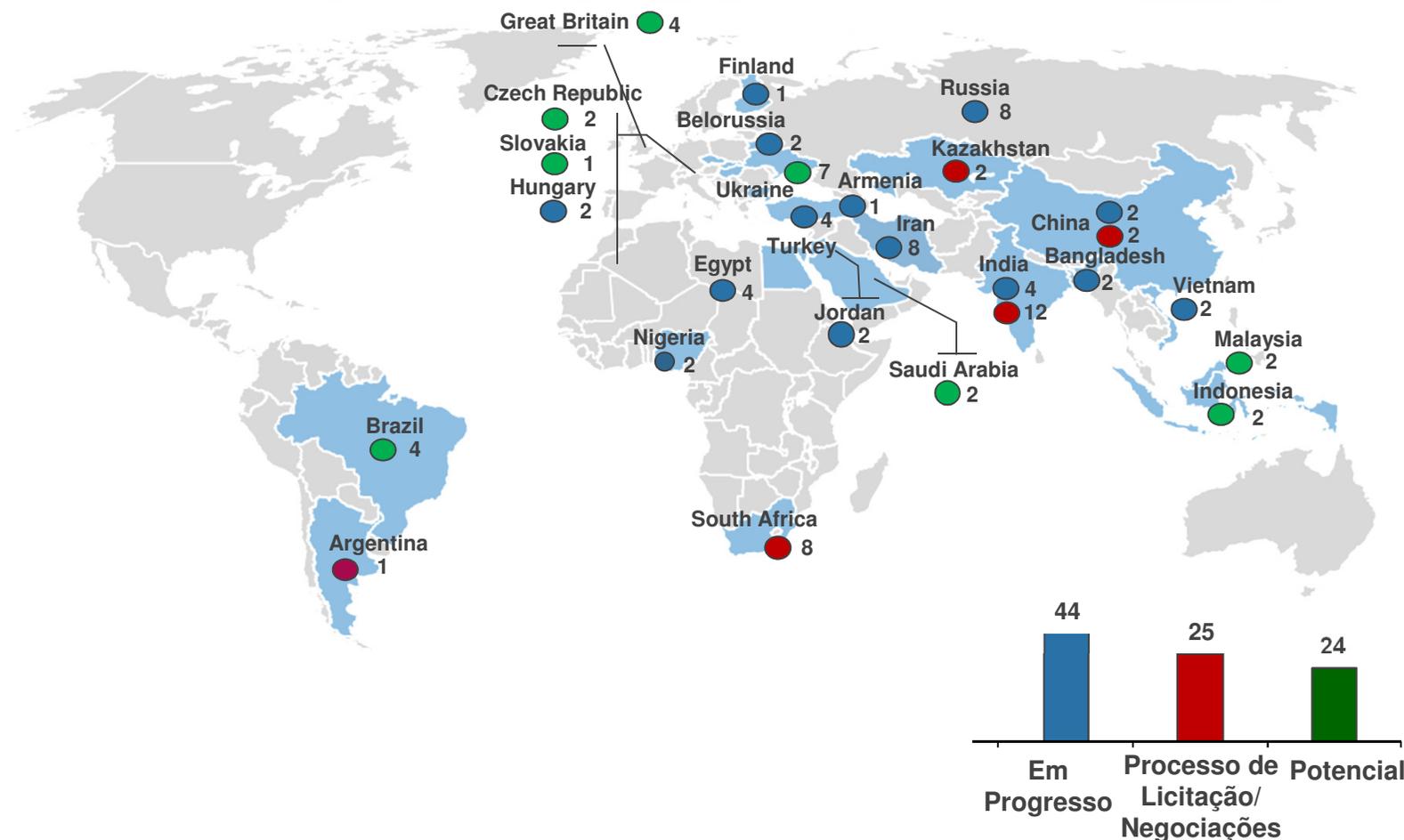
2º lugar no mundo em **reservas de urânio**

3º lugar mundial em **produção de urânio**

2º lugar no mundo em **geração de energia nuclear**



Rosatom é muito bem-vinda em todo o mundo



Perspectiva de construção de usinas – mais de 80 unidades

Rosatom — oferece usinas seguras e eficazes

Usinas comissionadas recentemente



Russia, Rostov NPP
Unit 2 - 1000 MW

2010



Russia, Kalinin NPP
Unit 4 - 1000 MW

2012



Russia, Rostov NPP
Unit 3 - 1000 MW

2014



Russia, Novovoronezh
NPP II, Unit 1 - 1200 MW

2016



Iran, Buser NPP
Unit 1 - 1000 MW



India, Kudankulam NPP
Unit 1 - 1000 MW



Russia, Beloyarsk NPP
Unit 4 - 864 MW

Os reatores russos VVER continuam fornecendo eletricidade em todo o mundo: acima do Círculo Polar Ártico e no extremo Sul da Índia

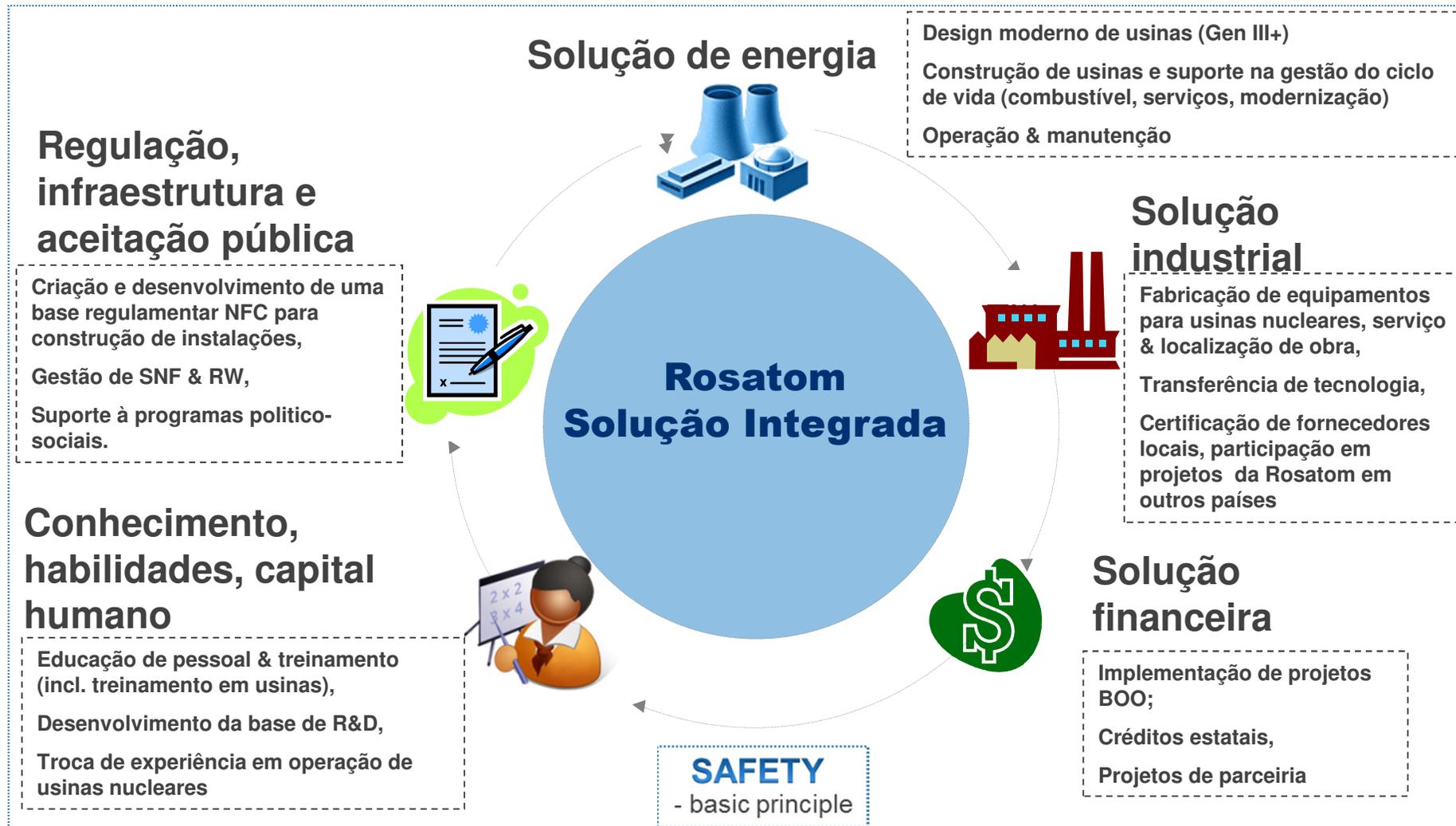


72 usinas com reatores VVER foram construídas desde a década 1960. No momento 56 reatores VVER estão em operação em 19 usinas em 11 países.

Todos os reatores de tipo russo, incluindo 38 unidades VVER que operam fora da Rússia, já passaram com sucesso por testes de resistência.

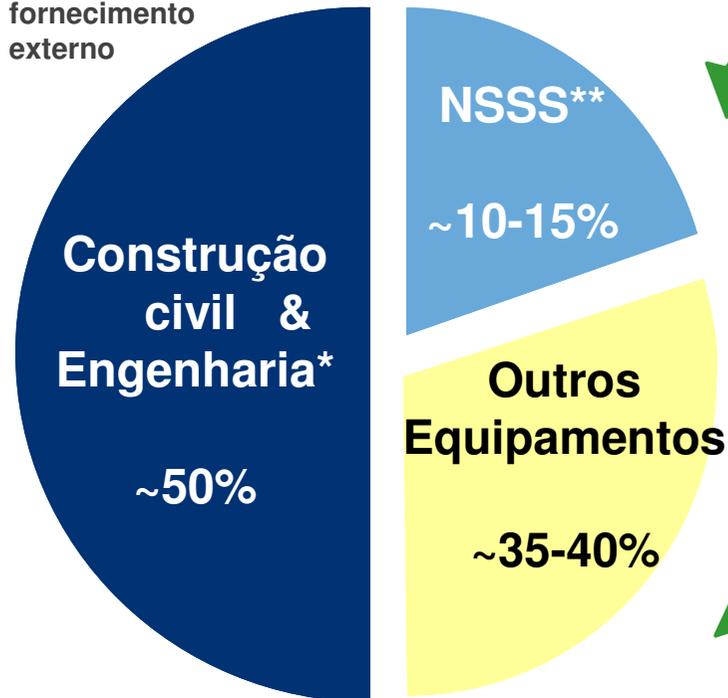
Country	Constructed	In operation
Armenia	2	1
Bulgaria	6	2
China	2	2
Czech Republic	6	6
Finland	2	2
Germany	6	-
Hungary	4	4
Iran	1	1
India	2	1
Russia	20	18
Slovakia	6	4
Ukraine	15	15
TOTAL	72	56

...faz parte da solução integrada de construção de Usinas Nucleares da Rosatom...



A construção de uma usina de energia nuclear traz inúmeras oportunidades para fornecedores

 Potencial de fornecimento externo



Apoio Exclusivo russo



Exemplos de suprimentos realizados

- Válvulas, bombas e tubulações (6%)
- Outros equipamentos (5%)
- Sistemas de refrigeração de ar (3%)
- Equipamentos para turbinas e geradores (6%)
- Equipamentos elétricos (9%)
- I&C (6%)

- ▶ ~ 15% - fornecimento russo
- ▶ ~ 30-40% - conteúdo local
- ▶ ~ 45-50% - fornecimento global

➤ A Rosatom tem vasta experiência no fornecimento de bens e serviços para novos projetos de construção de centrais nucleares e está mais do que pronta para dar continuidade ao provimento a novos mercados com qualidade.

➤ Volume de encomendas para 2016-2030 - mais de U\$ 300 bilhões

*Incluindo design, gerenciamento de projetos, montagem e comissionamento de obras, formação, etc.
** Sistema de abastecimento nuclear a vapor

Desafios globais:

Desafio 1 Temos garantia de segurança?

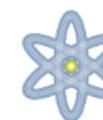
Desafio 2 O que vamos fazer com os resíduos nucleares?

Desafio 3 Somos autossuficientes em fabricação de equipamentos?

Desafio 4 Podemos financiar?

Desafio 5 Temos os especialistas?

Desafio 6 A sociedade vai aceitar?



Desafio 1: Segurança

Solução: 1ª no mundo em Geração III+, VVER-1200 moderno construído pela Rosatom – Usina de Novovoronezh

VVER-1200 moderno – **ideias evolutivas revolucionárias** de **segurança** – o VVER-1200 (AES-2006) é baseado nas mais recentes conquistas da indústria nuclear russa. Seu conceito de segurança único é uma combinação equilibrada de ambos os sistemas de segurança ativo e passivo.



Projetos VVER-1200 estão:

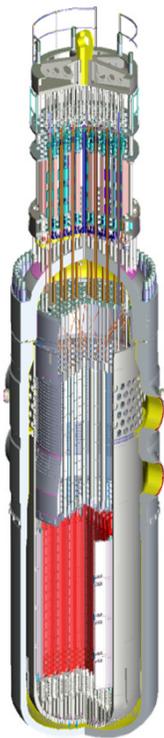
Em construção na Rússia nas usinas de Leningrad II, usina de Novovoronezh II e na usina Belorussian;

A serem implementados na usina de Hanhikivi-1, na Finlândia; na usina de Paks, Units 5-6, na Hungria; e na usina de Akkuyu, na Turquia.

Desafio 1: segurança

Solução: desenho Rosatom de usina nuclear Geração III+

O que é VVER? (Water-Water Power Reactor)



- Vanguarda da tecnologia nuclear – reator geração III+
- Soluções maduras e provadas – ≈1400 anos de tempo total de operação do reator
- Alto nível de segurança interna adquirido através da evolução do desenho
- Capacidade mais procurada, adequada para as diferentes condições de rede – 1000-1250 MWe
- Longo prazo – run facility – período de vida do equipamento principal: 60 anos
- Fonte de fornecimento de alta performance – fator de disponibilidade ≈ 92 %

Proteção contra impactos externos



Furacões, tornados



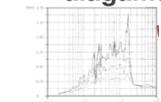
Explosões externas



Cargas de neve



Tsunamis, alagamentos



Terremotos

- Cumpre todas as normas atuais de segurança russas e internacionais e as exigências de AIEA
- Amplamente referenciado por usuários
- Certificado pela EUR

Desafio 2: resíduos nucleares

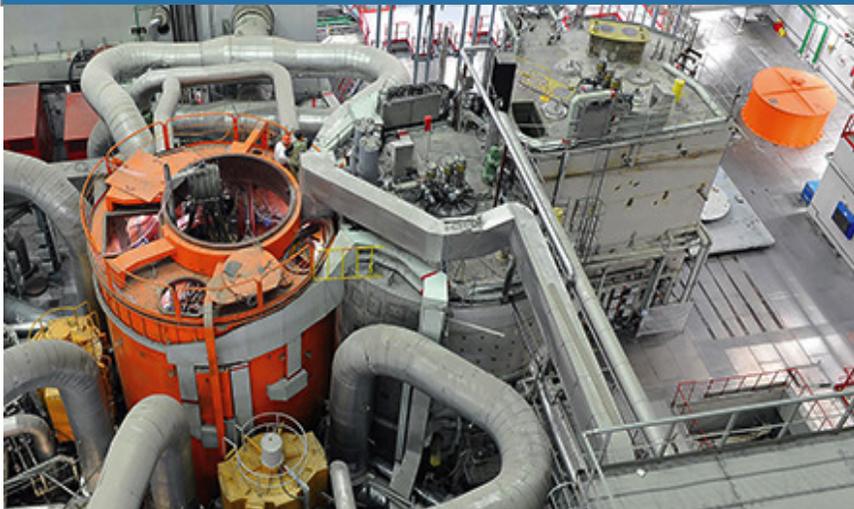
Solução: Rosatom desenvolve novas tecnologias

Reatores rápidos de neutrons

Target: o encerramento do ciclo do combustível nuclear



BN-600, Usina Beloyarsk



O reator BN-600 é um reator regenerador rápido refrigerado a sódio. Projetado para gerar energia elétrica total de 600 MW, a planta despacha 560 MW à rede elétrica Médio Urais to the Middle Urals power grid.

BN-800, Usina Beloyarsk



O reator BN-800 é um reator regenerador rápido refrigerado a sódio. Projetado para gerar energia elétrica total de 880 MW, a planta é a etapa final do ciclo comercial de reatores de neutrons rápidos. A planta começou a produzir eletricidade em 10 de dezembro de 2015, com um consumo reduzido de energia de 235 MW.

Desafio 3: fabricação de equipamentos

Solução: Rosatom possui 30 fábricas na Rússia

Para o desenvolvimento e adaptação das divisões de engenharia, diante de uma crescente carteira de encomendas da Rosatom, a "ATOMMASH" veio em 2012. O grupo de empresas JSC "Atomenergomash" une cerca de 30 fábricas na Rússia, Ucrânia, República Checa, Hungria, que fornecem equipamentos principais e auxiliares.

Na Rússia, podemos produzir anualmente até 7 conjuntos de equipamentos de reatores nas empresas da Rosatom e nas empresas das indústrias relacionadas.

Construção Nuclear e Maquinas de Engenharia de Energia



Trabalhos de Manutenção de Equipamentos de Centrais Nucleares



Concepção, Engenharia, Construção de Usinas Nucleares



Desafio 4: financiamento

Solução: Rosatom opera com vários instrumentos financeiros

A Rosatom trabalha com ambas as instituições governamentais e intergovernamentais e investidores institucionais privados.

Em seus projetos, a empresa é capaz de usar diferentes ferramentas para o financiamento – existe a possibilidade tanto da facilitação da concessão de crédito interestadual para construção de usinas, como na Hungria e Bielorrússia, quanto de investimento no capital autorizado das empresas responsáveis pela construção e futura operação de usinas nucleares, como na Finlândia.



Desafio 5: especialistas

Solução: convidando estudantes internacionais para estudar na Rússia

Em 2016 já são mais de 1000 estudantes de 37 países estudando nas universidades líderes russas

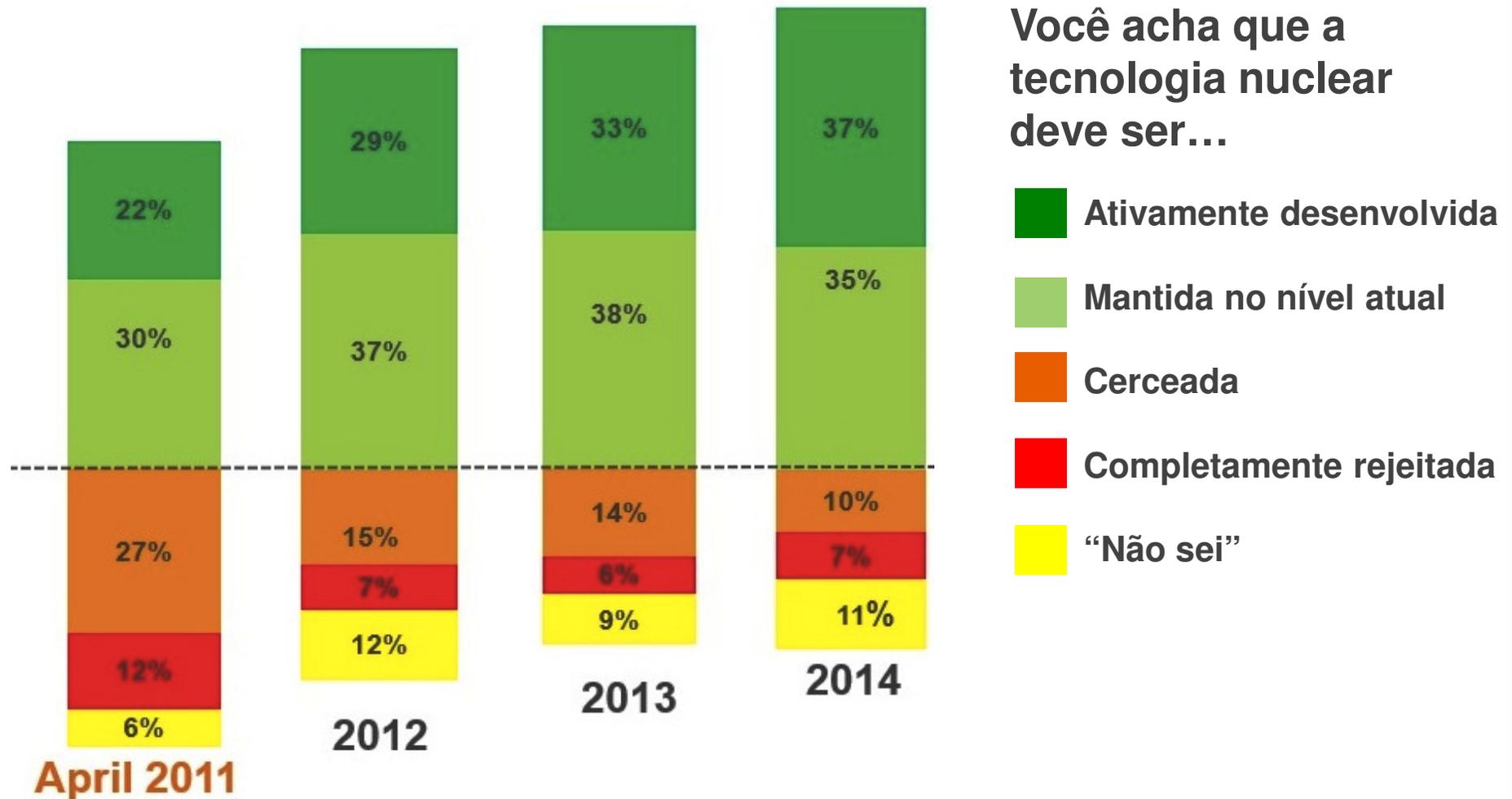


Quotas para estudar na Rússia em 2016:
Argentina 5
Bolívia 10
Brasil 5
Cuba 4
México 3
Peru 2
Chile 2

Número de estudantes internacionais cursando ciências nucleares em universidades russas:

Desafio 6: a sociedade vai aceitar?

Solução: Experiência russa na promoção da ciência e das tecnologias nucleares – Estatísticas



Centro regional Rosatom na América Latina

**Registrou escritório no
Rio de Janeiro**
24 de junho de 2015

Cooperação com:
Argentina, Bolívia,
Brasil, Venezuela, Peru,
Chile, Equador,
Paraguai, Uruguai,
Guianas, Suriname,
Colômbia, Cuba,
México.



Rosatom é uma das maiores fornecedoras de isótopos para o Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares do Brasil (IPEN)

Contrato com o IPEN:
Mo-99, Iodo-131.
Volume numa gama de 120 a 450 Ci por semana.

Mo-99 – um isótopo radioativo usado em procedimentos de detecção de câncer e doenças cardiovasculares, ainda em fase inicial.
Iodo-131 - um isótopo usado no diagnóstico e tratamento de doenças da tiróide.



Rosatom irá construir o primeiro Centro Nuclear de Pesquisa e Tecnologia da Bolívia

Em Outubro de 2015, a Rosatom e o Ministério de Hidrocarbonetos e Energia da Bolívia assinaram um memorando de entendimento sobre cooperação no uso pacífico da energia atômica.



O Centro será construído na cidade boliviana El Alto, que está localizada a 4100m acima do nível do mar. Este Centro tem como propósito dar suporte às áreas da:

ciência, **medicina** (produção de radioisótopos para diagnóstico e tratamento de doenças cancerígenas), **geologia,** **agricultura** (control de pestes e bactérias para o aumento das exportações dos produtos de agricultura nacionais).



Em 6 de março de 2016, Bolívia e Rússia assinaram um acordo intergovernamental obre a cooperação no uso pacífico da energia atômica e na construção do Centro de Pesquisa e Tecnologia Nuclear.

Obrigado por sua atenção!



Rosatom América Latina
Av. Rio Branco Nº1, 1710,
Centro, Rio de Janeiro, Brasil

Tel.: +55 21 3553 9390

Email:
info@rosatomal.com.br