O BRASIL NO CENÁRIO GLOBAL DO URÂNIO: OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS E DESAFIOS REGULATÓRIOS

Caio Trivellato

Mina de urânio INB

Resumo

O mercado global de urânio encontra-se em um momento de inflexão histórica, caracterizado por um crescimento robusto da demanda projetada para dobrar até 2040, alcançando mais de 100.000 toneladas anuais, enquanto a oferta permanece concentrada em poucos países produtores. Neste contexto, o Brasil emerge como um ator estratégico de relevância crescente, possuindo a sexta maior reserva mundial de urânio (276.800 toneladas) e um potencial geológico de urânio ainda não explorado. Sem dúvidas, há oportunidades e desafios para o país no mercado internacional de urânio, o que demanda também ajustes regulatórios e normativos.

A energia nuclear tem ganhado renovado destaque como alternativa de baixo carbono frente às mudanças climáticas, reposicionando o urânio como insumo estratégico para a segurança energética global. A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) e a World Nuclear Association projetam um crescimento de 28% na demanda por urânio até 2030 e praticamente o dobro até 2040, impulsionado pela expansão da capacidade nuclear instalada, particularmente na Ásia, e pelo desenvolvimento de Reatores Modulares Pequenos (SMRs).

Este cenário de crescimento acelerado da demanda, combinado com a concentração da produção atual em poucos países – liderados pelo Cazaquistão (43% da produção global) –, cria oportunidades significativas para países com reservas substanciais e capacidade tecnológica, como o Brasil.

Para tanto, ajustes na atual regulamentação são importantes para garantir a ampliação da extração mineral de urânio e propiciar segurança ao investimento.

A produção global de urânio atingiu aproximadamente 49.355 toneladas em 2022, demonstrando uma concentração geográfica que representa um risco sistêmico para o equilíbrio do mercado. O Cazaquistão lide-

ra com 21.227 toneladas (43,01%), seguido pelo Canadá com 7.351 toneladas (14,89%) e Namíbia com 5.613 toneladas (11,37%). Como se vê, a concentração torna o mercado particularmente sensível a instabilidades geopolíticas e decisões políticas locais.

De um lado, a demanda global de urânio foi de aproximadamente 67.500 toneladas em 2023, sustentada por mais de 440 reatores nucleares em operação mundial. Os Estados Unidos lideram o consumo com 18.050 toneladas, seguidos pela China com cerca de 10.000 toneladas, e França com 8.000 toneladas. O crescimento da demanda tem sido impulsionado pelo aumento da capacidade instalada na Ásia e pelo interesse renovado de países europeus em diversificar suas fontes energéticas.

As projeções indicam um desequilíbrio crescente entre oferta e demanda. A World Nuclear Association estima que a lacuna entre oferta especificada anual e demanda pode alcançar 46.000 toneladas de urânio (ktU) em 2040. Este déficit estrutural é agravado pela expectativa de declínio da produção de minas existentes – de 49 ktU para 26 ktU até 2040 – enquanto minas paralisadas, planejadas e em desenvolvimento apenas compensarão as capacidades esgotadas.

A partir de 2030, a demanda por urânio pode exceder a oferta de fontes conhecidas, necessitando de novas descobertas e desenvolvimento de depósitos em espera. Este cenário é reforçado pelo avanço dos SMRs e pela revalorização da energia nuclear como fonte limpa e confiável para a segurança energética e climática global.

O mercado de urânio experimentou significativa volatilidade nos últimos anos. Os preços subiram drasticamente de 45 dólares por libra de U_3O_8 em 2022 para 105 dólares no início de 2024, proporcionando forte impulso ao desenvolvimento da indústria e reinício de projetos. Contudo, em 2025, os preços oscilaram entre 74 e 64 dólares por libra, demonstrando a natureza cíclica do mercado.

Durante a última década, a produção efetiva frequentemente ficou aquém das capacidades de mineração e previsões originais. Empresas revisaram planos de mineração, colocaram projetos em espera e manutenção. Quinze minas de urânio com capa-

Somos reconhecidos pelo **Orgulho em fazer melhor!**

Contamos com **equipes técnicas especializadas** em cada uma de nossas frentes de atuação:

- Montagem Mecânica;
- Montagem Elétrica e Instrumentação;
- Manutenção Multidisciplinar;
- Centros de Serviços de Válvulas;
- Comissionamento.

COMISSIONAMENTO: Conheça as fases em que atuamos:

- Planejamento/Engenharia;
- Pré-comissionamento;
- Calibrações e testes;
- Condicionamento e preservação;
- Operação assistida;
- Start-up.

STAHL
Orgulho em fazer melhor!

Acesse o QR Code e saiba mais sobre as nossas soluções.

cidade total de 20 ktU foram paralisadas entre 2015-2021, incluindo grandes minas na Austrália e Níger. Apenas empresas com baixos custos de produção e/ou contratos de longo prazo lucrativos sobreviveram a este período de consolidação.

O Brasil ocupa posição privilegiada no cenário global de urânio, possuindo a sexta maior reserva mundial com 276.800 toneladas identificadas (5% das reservas globais), além de vasto potencial ainda inexplorado. Segundo dados do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), o país possui recursos razoavelmente assegurados de 188.000 tU_3O_8, recursos inferidos de 107.000 tU_3O_8 e recursos prognosticados e especulativos superiores a 650.000 tU_3O_8.

Particularmente relevante é o fato de que apenas uma fração do território nacional foi sistematicamente explorada para urânio, concentrando-se principalmente nos desenvolvimentos das décadas de 1970 e 1980. Esta situação sugere que o Brasil pode abrigar uma das maiores reservas de urânio do mundo, incluindo depósitos com baixos custos de produção.

O país também detém domínio tecnológico completo do ciclo do combustível nuclear, diferenciando-se de muitos produtores globais. Este domínio tecnológico, desenvolvido através de décadas de investimento em pesquisa e desenvolvimento, posiciona o Brasil não apenas como fornecedor de minério, mas como potencial parceiro tecnológico na conversão e enriquecimento de urânio.

A legislação brasileira atual estabelece o urânio como bem estratégico, sendo sua exploração monopólio da União. Esta característica, embora garanta controle estatal sobre recurso estratégico, historicamente restringiu investimentos privados diretos no setor. Recentemente, mudanças na legislação facilitaram a participação privada no setor, em parceria com a Indústrias Nucleares do Brasil (INB), representando uma evolução significativa no marco regulatório.

A Agência Nacional de Mineração (ANM), criada pela Lei nº 13.575 de 2017, recebeu novas atribuições regulatórias específicas para minérios nucleares, incluindo controle, fiscalização e regulação. No entanto, a modificação feita pela lei previu associações do INB com empresas, mas não regulamentou a forma que isto ocorrerá e a relação do privado com o INB - Indústrias Nucleares Do Brasil S.A, monopolista da extração.

Nessa linha, o INB desenvolveu uma proposta para executar essas associações previstas na lei, denominada Programa Pró-Urânio. A iniciativa visa expandir a produção nacional de urânio para até 7.000 tU/ano, eliminar a dependência de importações de urânio e aumentar a geração de caixa da INB através da diversificação de produtos e clientes.

O modelo de negócio baseia-se na seleção de parceiros para desenvolvimento de projetos de exploração de urânio, através de licitação de blocos exploratórios, associação entre INB e parceiro selecionado mediante um arrendamento de direitos minerários.

Como a INB detém o monopólio, o urânio seria destinado à empresa pública para transformação mineral, mas a proposta apresenta também uma possibilidade de opção de compra sobre a parcela excedente

DESTACA-SE UM PROJETO FRUTO DE ASSOCIAÇÃO PRÉVIA DO INB COM A GALVANI FERTILIZANTES

da produção, permitindo flexibilidade comercial e otimização de receitas.

Há projetos de mineração sob a titularidade do INB que são mais avançados, como Espinharas (10.000 t U_3O_8), Rio Preto (1.000 t U_3O_8), Amorinópolis (5.000 t U_3O_8) e Figueira (7.365 t U_3O_8). Por sua vez, há outros que necessitam de maior conhecimento geológico, como é o caso de Lagoa Real (87.098 t U_3O_8) e Rio Cristalino (>100.000 t U_3O_8 de recursos prognosticados).

Destaca-se um projeto fruto de associação prévia do INB com a Galvani Fertilizantes. Trata-se caso paradigmático da abordagem integrada brasileira para aproveitamento de recursos de urânio. Localizado no Ceará, o complexo minero-industrial envolve mineração e processamento de minério de colofanito (fosfato e urânio), produzindo simultaneamente fertilizantes para agricultura, fosfato bicálcico para nutrição animal e concentrado de urânio para geração de energia limpa.

Com investimento planejado de R$ 3 bilhões, o projeto tem capacidade para processar 21.050.000 toneladas de minério por ano, produzindo 1,05 Mt/ano de fertilizantes fosfatados, 220.000 t/ano de fosfato bicálcico e 2.300 t/ano de concentrado de

A Metalogenia para o Desenvolvimento do Setor Mineral Brasileiro

Saiba mais:
metalogenia.org.br/2025/

REALIZAÇÃO: UFBA Universidade Federal da Bahia, ADIMB

PATROCINADOR PRATA: CBPM, ERO

PATROCINADOR COBRE: Borborema Recursos Estratégicos, Homerun, nexa, RioTinto

APOIO INSTITUCIONAL: SGB Serviço Geológico do Brasil, SEG, Ministério de Minas e Energia, Governo Federal Brasil União e Reconstrução

APOIO EDITORIAL: Brasil mineral, inmine

urânio. A distribuição proporcional dos produtos demonstra a natureza predominantemente civil do empreendimento: 99,8% fosfatos e apenas 0,2% urânio não enriquecido.

O projeto incorpora inovações tecnológicas significativas, incluindo eliminação de barragem de rejeitos, 100% de reuso de água, descarga zero de efluentes (circuito fechado) e redução de 58% na Área Diretamente Afetada. Estas melhorias representam avanços substanciais em relação a projetos minerários convencionais, alinhando-se com melhores práticas internacionais de sustentabilidade.

O aprimoramento do processo resulta em maior recuperação de fosfato e urânio, enquanto a tecnologia aprimorada para disposição de rejeitos em pilha de fosfogesso reduz impactos ambientais. Ainda, o projeto promete transformação socioeconômica significativa na região, com a geração de 2.800 empregos diretos, 5.600 indiretos na construção e, na operação, 540 empregos diretos e 2.300 indiretos. O impacto econômico inclui incremento de quase 10 vezes do PIB da região de Santa Quitéria e aumento de 4 vezes na massa salarial total.

Considerando todo o cenário, além do essencial licenciamento ambiental e social, a mineração de urânio precisa observar as normas técnicas de aproveitamento mineral, mas também as normas de segurança nuclear e radioatividade. Tal fato representa sensibilidade também em contexto internacional, visto que o comércio de urânio exige elevado grau de transparência, rastreabilidade e conformidade com normas internacionais de segurança nuclear.

A TRANSPARÊNCIA E ENGAJAMENTO COM COMUNIDADES LOCAIS, COMBINADA COM PROGRAMAS ROBUSTOS DE DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO REGIONAL DEMONSTRAM INSERÇÃO, ACEITAÇÃO SOCIAL E SUSTENTABILIDADE DE LONGO PRAZO DOS PROJETOS.

Sem dúvida, a efetiva implementação da estratégia brasileira para o urânio requer coordenação entre múltiplas instâncias governamentais. A integração entre MME, ANM, CNEN, IBAMA e outros órgãos relevantes é essencial para streamlining de processos, com um fluxo processual dinâmico, transparente e objetivo, maximizando sinergias e a previsibilidade regulatória.

Certo é que o desenvolvimento da capacidade de produção de urânio possui implicações diretas para a segurança energética nacional. A eliminação da dependência de importações de urânio fortalece a autonomia energética do país e reduz a exposição nacional a volatilidades geopolíticas internacionais.

A geração de energia limpa através de usinas nucleares térmicas, com baixas emissões de CO_2, alinha-se com compromissos climáticos assumidos pelo Brasil nas COPs 28 e 29. Mais de 20 países necessitarão geração de energia nuclear para neutralizar emissões de gases de efeito estufa até 2050,

criando demanda estrutural para o urânio brasileiro.

Assim, vislumbra-se que o posicionamento do Brasil pode emergir também como líder regional em energia nuclear na América Latina, aproveitando suas vantagens competitivas em recursos, tecnologia e estabilidade institucional. Em nível mundial, a posição brasileira no mercado global de urânio pode contribuir para a diversificação das cadeias de suprimento internacionais, reduzindo a dependência excessiva de poucos países produtores, aumentando a resiliência do sistema energético global.

Cabe consignar que a adoção de melhores práticas internacionais em sustentabilidade ambiental e responsabilidade social deve ser prioritária para garantir licença social para operar e competitividade internacional. O desenvolvimento de projetos demonstrativos que estabeleçam novos padrões de excelência pode posicionar o Brasil como líder em mineração responsável de urânio.

A transparência e engajamento com comunidades locais, combinada com programas robustos de desenvolvimento socioeconômico regional demonstram inserção, aceitação social e sustentabilidade de longo prazo dos projetos.

O Brasil encontra-se em posição estratégica privilegiada para capitalizar o crescimento estrutural do mercado global de urânio. As significativas reservas nacionais, combinadas com estabilidade institucional e potencial geológico para novas descobertas criam uma base sólida para a expansão sustentável da participação brasileira no mercado internacional.

Por sua vez, estabelecer como ocorrerão as associações com o INB gerarão a segurança jurídica necessária para um ambiente favorável ao investimento no Brasil, seja para a participação em licitações para os projetos hoje sob tutela da INB, como também em novos projetos de mineração, desde que tenham um desenvolvimento responsável e economicamente viável para as partes. No âmbito da fiscalização dos empreendimentos, a modernização do marco regulatório, exemplificada pela reestruturação da ANM ocorrida nos últimos 18 meses, indicam reconhecimento governamental da importância estratégica do setor.

Contudo, a realização plena do potencial brasileiro requer superação de desafios estruturais através de coordenação interinstitucional aprimorada, modernização adicional de processos regulatórios e atração de parcerias estratégicas internacionais. A janela de oportunidade criada pelo desequilíbrio global entre oferta e demanda de urânio demanda ação coordenada e estratégica para posicionar o Brasil como player relevante no mercado global.

A "era do urânio barato" está chegando ao fim, conforme observado por especialistas internacionais. O crescimento da demanda de urânio da energia nuclear mundial no longo prazo implicará na depleção de grandes projetos de urânio de baixo custo e redução de fontes secundárias. Neste contexto, a descoberta e desenvolvimento de novos depósitos em regiões conhecidas e novas representa prioridade para reposição de recursos de urânio.

O Brasil, com suas vastas reservas inexploradas, capacidade tecnológica desenvol-

vida e marco regulatório em modernização, está bem posicionado para contribuir significativamente para o suprimento global futuro de urânio, simultaneamente fortalecendo sua segurança energética nacional e capturando valor econômico substancial de seus recursos minerais estratégicos. ❑

Bibliografia

Documentos Governamentais e Institucionais:

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Minuta de Exposição de Motivos Interministerial. EM nº XXXXX/2025--MME. Brasília, 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). Nota Técnica Nº 04/2025/ANM/MME: Panorama do Mercado Internacional de Urânio e Projeções até 2040. Brasília, abril 2025.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Rodadas de Licitação no Mundo: 2025. Rio de Janeiro, abril 2025.

INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL (INB). Pró-Urânio: Partnership Program for Exploration and Mining of Uranium and Associated Resources. Apresentação institucional, maio 2025.

PROJETO SANTA QUITÉRIA. Apresentação Institucional. Ceará, maio 2025.

Fontes Técnicas Especializadas:

BOYTSOV, Alexander. Global Uranium Industry Outlook and Challenges - An Insider View. Tenex, Rosatom. Rio de Janeiro, maio 2025.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). URANIUM 2024: Resources, Production, Demand. NEA/IAEA, OECD, 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). Levantamento de Recursos de Urânio no Brasil. 2022.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. The Nuclear Fuel Report 2023. London, 2023.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. Uranium Production Figures. Disponível em: https://world-nuclear.org. Acesso em: maio 2025.

Fontes Complementares:

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). World Energy Outlook 2024. Paris, 2024.

STATISTA. Uranium Consumption Worldwide. Disponível em: https://www.statista.com. Acesso em: maio 2025.

UxC CONSULTING. Uranium Production Cost Study. Agosto 2023.

UxC CONSULTING. Uranium Market Outlook Q1 2025. 2025.

VISUAL CAPITALIST. Global Uranium Reserves by Country. Disponível em: https://www.visualcapitalist.com. Acesso em: maio 2025

***Caio Trivellato** é diretor da Agência Nacional de Mineração (ANM), mestre em direito, com ênfase em direito minerário e empresarial, e especialista em direito ambiental*

COMO CITAR ESTE TRABALHO

SEABRA FILHO, Caio Mário Trivellato. O Brasil no cenário global do urânio: oportunidades estratégicas e desafios regulatórios. **Revista Brasil Mineral**, n. 450, p. 78-84, jul. 2025.

Reprodução da versão publicada.

SOBRE O AUTOR

Caio Mário Trivellato Seabra Filho é professor e pesquisador de Direito Minerário. Mestre em Direito Empresarial pela Faculdade de Direito Milton Campos, com dissertação sobre a arrecadação e a transferência do ativo mineral na liquidação falimentar, e especialista em Direito Ambiental. Foi Diretor da Agência Nacional de Mineração (05/2023 a 11/2023 e 12/2023 até 04/12/2026), Superintendente Nacional de Ordenamento Mineral e Disponibilidade de Áreas (2022 a 2023) e Assessor de Resolução de Conflitos da Agência (2020 a 2022). Professor de Direito Minerário no Instituto Minere, é autor de Do REPEM à Concessão de Lavra e da Coleção Aprendendo Mineração. Mantém o sítio caioseabra.com.br.

ORCID: 0009-0003-0932-3463 · Lattes: lattes.cnpq.br/5197527742388888
Sítio: caioseabra.com.br · Contato: contato@caioseabra.com.br · linkedin.com/in/caioseabrabr

CONTINUE A LEITURA

- O caminho do direito minerário, do requerimento à mina (guia completo): caioseabra.com.br/guia
- Radar regulatório da mineração (resoluções e projetos em tramitação): caioseabra.com.br/regulacao
- Glossário de termos de mineração: caioseabra.com.br/glossario
- Livros e e-books (Do REPEM à Concessão de Lavra e Coleção Aprendendo Mineração): caioseabra.com.br/livros
- Artigos e capítulos publicados, com referência e PDF: caioseabra.com.br/publicacoes