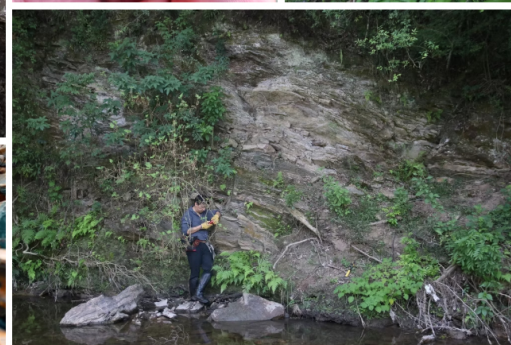
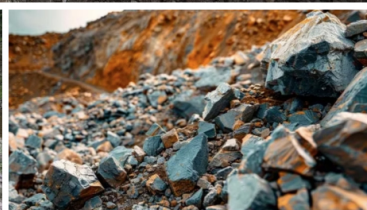




MATÉRIA DE CAPA

# SEGURANÇA INDUSTRIAL E FUTURO ENERGÉTICO: O PAPEL DAS TERRAS RARAS E O POTENCIAL DO BRASIL



Essenciais à transição energética, à indústria de alta tecnologia e à segurança industrial, as terras raras passaram a ocupar posição central nas agendas econômica e geopolítica globais. No Brasil, o avanço de pesquisas acadêmicas e de projetos minerais reacende o debate sobre soberania, agregação de valor e posicionamento estratégico nessa indústria, com o Rio Grande do Sul despontando como

Leia também



**Matéria de Capa**

Segurança industrial e futuro energético: o papel das terras raras e o potencial do Brasil

Ler mais →



**Palavra da Presidente**





O termo terras raras refere-se a 17 elementos químicos presentes em determinados minérios que, apesar de não serem necessariamente escassos, têm sua complexidade, pois precisam ocorrer em quantidades suficientes para que o empreendimento valha a pena economicamente. Esses elementos são essenciais para a indústria e a fabricação de produtos eletrônicos, lâmpadas de LED, componentes de veículos elétricos, peças para torres eólicas, entre outras aplicações, em função de características como intenso magnetismo, absorção e emissão de luz.

Segundo estimativas do U.S. Geological Survey (USGS), o Brasil figura entre os países com as maiores reservas mundiais de terras raras, atrás apenas da China. Enquanto o país asiático concentra cerca de 44 milhões de toneladas desses elementos, o Brasil possui aproximadamente 21 milhões de toneladas, o que o coloca em posição privilegiada no mapa global dos minerais críticos. Trata-se de um potencial geológico expressivo, especialmente diante da crescente demanda por tecnologias ligadas à eletrificação, à defesa e à inovação industrial.

Apesar desse cenário favorável, a produção nacional ainda é incipiente. O descompasso se explica menos pela disponibilidade do recurso e mais por entraves estruturais: o alto custo e a complexidade do beneficiamento, o domínio tecnológico concentrado no exterior, a ausência de uma cadeia industrial integrada e os desafios regulatórios e ambientais. O resultado é um país rico em minerais estratégicos, mas que ainda captura pouco valor na cadeia global das terras raras, o que coloca no centro do debate políticas industriais, inovação e visão estratégica de longo prazo.

“A corrida pelas terras raras é um tema central da nossa atualidade. A China tem ‘nadado de braçada’, o que tem gerado enorme preocupação nos Estados Unidos, que vêm tentando colocar essa questão na agenda com outros países. Para o Brasil, que possui reservas importantes, essa é uma corrida estratégica”, destaca o professor de Gestão do Conhecimento e da Inovação da PUCRS, doutor em Semicondutores pela UFRGS, Engenheiro Civil e conselheiro do CREA-RS, Adão Villaverde.

Para ele, dominar o ciclo completo de produção desses elementos é essencial. “Deter o conhecimento, o domínio e a inteligência sobre esses elementos é estratégico para qualquer nação, especialmente para o Brasil, visto o potencial de gerar uma cadeia produtiva no futuro”, afirma, ressaltando, no entanto, que o setor ainda se encontra em estágio inicial. “No Brasil, ou mesmo na China, onde já há produção significativa, ela ainda é muito pequena diante da capacidade das reservas existentes”.

O termo terras raras refere-se a 17 elementos químicos presentes em determinados minérios que, apesar do nome, não são necessariamente escassos, mas receberam essa denominação em razão da dificuldade de extração e beneficiamento. Esses elementos são essenciais para a indústria e a fabricação de produtos eletrônicos, lâmpadas de LED, componentes de veículos elétricos, peças para torres eólicas, entre outras aplicações, em função de características como intenso magnetismo, absorção e emissão de luz.

Segundo estimativas do U.S. Geological Survey (USGS), o Brasil figura entre os países com as maiores reservas mundiais de terras raras, atrás apenas da China. Enquanto o país asiático concentra cerca de 44 milhões de toneladas desses elementos, o Brasil possui aproximadamente 21 milhões de toneladas, o que o coloca em posição privilegiada no mapa global dos minerais críticos. Trata-se de um potencial geológico expressivo, especialmente diante da crescente demanda por tecnologias ligadas à eletrificação, à defesa e à inovação industrial.

## CAÇAPAVA DO SUL: Pesquisa científica confirma potencial da região



O caminho para esse futuro indicado por Villaverde já começa a ser trilhado no Rio Grande do Sul. Com financiamento do edital de Minerais Estratégicos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o estudo “Geoquímica de Elementos Terras Raras e Correlatos na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul: uma abordagem exploratória multidisciplinar”, liderado pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em conjunto com o Departamento de

Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e os cursos de Geologia e Engenharia de Minas da Universidade Federal do Pampa (Unipampa – Campus Caçapava do Sul), comprovou a identificação de rochas ricas em elementos de terras raras.

“Cientificamente, a descoberta é bastante relevante e viabiliza diversos estudos sobre o tema. Do ponto de vista econômico, ainda há um longo caminho a percorrer. Sabe-se que há carbonatitos, mas ainda não se conhecem especificidades quali e quantitativas em subsuperfície”, explica a engenheira de minas Luciana Arnt Abichequer, coordenadora do curso de Engenharia de Minas da Unipampa. Segundo ela, ainda são necessárias campanhas de sondagem, métodos geofísicos, investigação geoquímica e demais técnicas de prospecção mineral.

“Nosso projeto busca estabelecer modelos de depósitos minerais com foco em minerais estratégicos e na produção de materiais avançados. Foram analisadas amostras de rochas aflorantes, plantas, solos e águas, enviadas para análises geoquímicas em laboratórios no exterior e em universidades brasileiras”, detalha. Além disso, foram confeccionadas lâminas petrográficas e realizadas análises de química mineral por microsonda eletrônica (WDS), espectrometria Raman e FTIR, nos laboratórios da UFRGS e da UFSM, detalha.

O geólogo Nilson Tôrres Dorneles, mestre em Engenharia Mineral pela Unipampa e atual coordenador institucional da Lavras do Sul Mineração, lembra que os achados de carbonatitos não são recentes e foram identificados ainda em 2012, durante o Projeto Primavera, da Mining Ventures do Brasil, voltado à pesquisa de cobre no Complexo Metamórfico Passo Feio.

De acordo com os pesquisadores, as descobertas são importantes, mas ainda é não é possível estimar volumes ou concentrações relevantes de elementos de terras raras, como explica o Geólogo Daniel Tribolli Vieira, da UFSM. “É muito cedo, pois a área investigada foi restrita à rocha aflorante, e, portanto, necessita de um melhor detalhamento geoquímico e as informações que se têm, ainda não permitem chegar a conclusões detalhadas sobre o comportamento da rocha em subsuperfície.”

## DESAFIOS: Do afloramento ao laboratório

Luciana Abichequer, Nilson Dorneles e Daniel Tribolli destacam que o beneficiamento e as questões ambientais representam desafios relevantes. “O domínio nacional das rotas de extração, purificação e aplicação dos ETRs representa uma oportunidade estratégica para a soberania energética e o fortalecimento do parque industrial e científico brasileiro”, afirmam. Ressaltam ainda que muitos processos envolvem reagentes tóxicos e resíduos radioativos, o que exige o desenvolvimento de métodos ecoeficientes e sustentáveis.

Os pesquisadores lembram que cada etapa da obtenção dos ETRs comercializáveis envolve uma cadeia complexa de processos e investimentos elevados, que podem chegar a dezenas ou centenas de milhões de dólares. “Desde os estudos iniciais até a construção da infraestrutura, o prazo pode ultrapassar uma década. Pensar na produção de ETRs exige uma ação concentrada que envolva aspectos técnicos, ambientais e econômicos.”

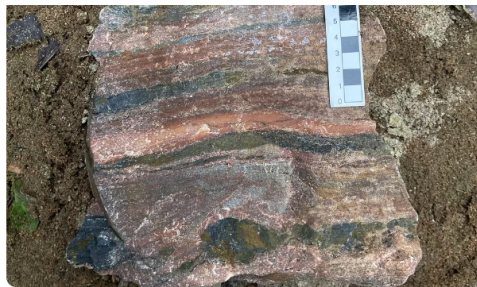
### PRÓXIMOS PASSOS

- ✓ Identificar novas áreas de carbonatitos (estabelecer trabalho comparativo) possível influência da datação na estrutura geoquímica;
- ✓ Traçar modelos preditivos de bioprospecção mineral com dados de rochas, solos, plantas e águas;
- ✓ Desenvolver métodos sustentáveis de extração e purificação utilizando solventes verdes e biosorventes;
- ✓ Estudar novas metodologias para aprimorar as etapas de transformação do minério ao solo até a obtenção da matéria-prima;
- ✓ Avaliar aplicações tecnológicas dos ETRs em dispositivos energéticos, como células solares híbridas e catalisadores para hidrogênio verde;
- ✓ Criar rede interinstitucional para pesquisa de ETR.

## Prospecção comercial: o projeto Terras Raras do Pampa







Eng. Denilson da Fonseca Coutinho

Em Caçapava do Sul, a RAD Mineração e Metalurgia S/A – que atua na extração de cobre, fosfato e terras raras – está desenvolvendo o Projeto Terras Raras do Pampa. O CEO da empresa, Denilson da Fonseca Coutinho, destaca a consolidação do Brasil como produtor desses minerais, citando projetos em Goiás, com a mina em Minaçu, Minas Gerais, Bahia (Brazilian Rare Earth) e Rio Grande do Sul, esses últimos em fase de pesquisa.

“O diferencial de Caçapava do Sul é a combinação de cobre, fosfato e terras raras. O cobre nos dá competitividade imediata, por ser um metal de alta liquidez e demanda global. O fosfato atende ao mercado interno de fertilizantes, e as terras raras nos posicionam no mercado internacional de ímãs permanentes”, explica.

Segundo ele, a capacidade produtiva definitiva ainda não pode ser divulgada, mas estudos preliminares indicam competitividade, com o cobre funcionando como âncora econômica e os demais produtos agregando valor. “A ideia inicial é produzir cerca de 5 mil toneladas de carbonatos de terras raras, com teores entre 45% e 55%, destinadas aos mercados americano e europeu, conforme negociações e parcerias em curso.”

Para as terras raras, o desafio inicial é validar a presença e a extensão das anomalias identificadas nos estudos geofísicos, especialmente associadas a tório e urânio, explica Denilson Coutinho. “Nos cinco furos iniciais foram identificados teores entre 0,5% e 1% de terras raras. Esses dados serão validados em uma campanha de 100 furos, com análises químicas de precisão em laboratórios nacionais e internacionais especializados. Em princípio, falamos em um potencial de até 350 milhões de toneladas, a ser confirmado.”

Ele destaca três pilares essenciais para a consolidação de um empreendimento polimetálico desse porte em Caçapava do Sul:

- Técnico: sondagem detalhada, testes metalúrgicos robustos e planta piloto integrada, com o cobre como primeiro fluxo industrial.
- Regulatório: licenciamento ambiental transparente e alinhamento com órgãos estaduais e federais.
- Infraestrutura: energia confiável, logística eficiente e disponibilidade de água industrial com recirculação.

Segundo Coutinho, o foco é validar o modelo geológico das terras raras e gerar um concentrado bulk com teor entre 45% e 55% para comercialização nos mercados americano e europeu. “Dominamos as rotas tecnológicas. O desafio inicial está na validação do modelo geológico.”

## Perspectivas de futuro e regulação



“Na região de Caçapava do Sul e Lavras do Sul, há mais de um projeto em fase de pesquisa e um já em etapa de instalação. Ainda não é possível afirmar que a ocorrência de ETRs resultará na abertura de uma nova mina, mas a presença de empresas na prospecção já tem gerado oportunidades de estágio, emprego e produção científica”, destaca Abichequer. Segundo ela, artigos, livros, trabalhos acadêmicos e projetos financiados somam quase R\$ 2 milhões em recursos e contribuem para o desenvolvimento regional, historicamente marcado por baixos indicadores socioeconômicos.

“O domínio nacional das rotas de extração, purificação e aplicação dos ETRs representa uma oportunidade estratégica tanto



para a soberania energética quanto para o fortalecimento do parque industrial e científico brasileiro”, reforçam a pesquisadora e seus colegas, os Geólogos Daniel Tribolli e Nilson Dorneles.

Para Villaverde, a definição de uma regulação equilibrada e o domínio tecnológico são fundamentais. Ele cita a Nova Indústria Brasil (NIB) e suas missões estratégicas, com destaque para a transformação digital, a bioeconomia, a descarbonização, a segurança energética e as tecnologias voltadas à soberania e à defesa nacional.

“Minerais críticos têm papel impulsionador na nova economia. O Brasil precisa se diferenciar, e o diferencial está no campo ambiental, com rastreabilidade socioambiental, respeito às comunidades locais, aos biomas e práticas de mineração de baixo impacto”, afirma. Para ele, retomar o apoio à indústria nacional, investir em pesquisa, domínio tecnológico e inovação, e fazê-lo com responsabilidade socioambiental, é um dos maiores ativos estratégicos do país.



## MATÉRIA DE CAPA

### 0 comentários

