Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

TERRAS RARAS

RARE-EARTH ELEMENTS

Catarine Iartelli de Liberato, Davi Afonso Lamas Fernandes, Gabriela Vitoria Aguiar Hermida, Gustavo de Sousa Santana Oliveira, Igor Cavalcanti Cabral, Klaus Sugahara Moreno Soares, Miguel Munhoz Serdera, Rafael Henrique Mouta Mastros, Tatiane Maria de Souza

Colégio Presidente Kennedy
E-mail para contato: rafaelmastros@ckennedy.com.br

RESUMO – As terras raras são 17 elementos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico, econômico e geopolítico global. Este estudo analisa sua importância, impactos sociais e papel estratégico por meio de pesquisa bibliográfica. Essenciais para eletrônicos, veículos elétricos e transição energética, esses minerais geram disputas globais devido à concentração da produção na China. O Brasil possui a segunda maior reserva mundial e grande potencial econômico. Contudo, o país ainda depende de tecnologia estrangeira para o refino, o que reduz sua competitividade internacional. Entende-se, portanto, que as terras raras são recursos estratégicos cruciais. Investir em pesquisa, mineração sustentável e capacidade nacional de refino é fundamental para fortalecer a posição do Brasil e impulsionar seu crescimento.

Palavras-chave: Elementos Químicos; Geopolítica; Tecnologia; Transição energética; Mineração.

ABSTRACT – Rare earths are 17 elements essential for global technological, economic, and geopolitical development. This study analyzes their importance, social impacts, and strategic role through a literature review. Vital for electronics, electric vehicles, and energy transition, these minerals trigger global disputes due to production concentration in China. Brazil holds the world's second-largest reserve and great economic potential. However, the country still depends on foreign technology for refining, reducing its international competitiveness. It is understood, therefore, that rare earths are crucial strategic resources. Investing in research, sustainable mining, and national refining capacity is fundamental to strengthen Brazil's position and boost its growth.

Keywords: Chemical elements; Geopolitics; Technology; Energy transition; Mining.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

As terras raras são um grupo de 17 elementos químicos que possuem grande importância para a sociedade atual. Elas são fundamentais para a fabricação de tecnologias avançadas, aparelhos eletrônicos, equipamentos de defesa e para a transição energética global. Apesar de não serem biologicamente raras na crosta terrestre, os processos de extração, separação e purificação desses minerais são muito difíceis e causam impactos ambientais. Isso aumenta muito o seu valor econômico e transforma esses elementos em recursos estratégicos na política e na economia mundial.

Este tema é muito relevante por causa da crescente disputa global por tecnologia e também pelo destaque do Brasil, que possui a segunda maior reserva de terras raras do mundo. Além das reservas conhecidas na terra, as pesquisas mais recentes começaram a estudar a presença desses recursos no fundo do mar e até na Lua, o que abre novas possibilidades de exploração e de desenvolvimento para o futuro.

O presente estudo tem como objetivos conceituar as terras raras e os elementos que as compõem, identificar sua importância para setores como tecnologia, saúde e defesa, e debater seu papel na geopolítica atual, destacando a situação das reservas brasileiras e mundiais frente às novas possibilidades de exploração.

PERGUNTA NORTEADORA

Como podemos evidenciar a influência e a importância das terras raras no desenvolvimento tecnológico, econômico e geopolítico?

OBJETIVOS

- Definir os conceitos das Terras Raras;
- Identificar a importância das Terras Raras;
- Debater seu valor na geopolítica;
- Organizar os elementos que compõem as Terras Raras;
- Selecionar os efeitos que as Terras Raras causam na sociedade atual;
- Ilustrar as mudanças que as Terras Raras causam nos países de terceiro mundo.

ISSN 2317-1316

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, complementada por entrevistas com especialistas. Entre as fontes consultadas, destacam-se o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Serviço Geológico do Brasil (SGB), o Senado Federal e o G1. A escolha dessas fontes considerou sua confiabilidade e a relevância das informações para o tema. Inicialmente, pesquisamos o conceito, a história e os principais elementos das terras raras.

Em seguida, estudamos suas aplicações nas áreas de tecnologia, saúde, defesa e transição energética, além das reservas brasileiras e mundiais e dos desafios tecnológicos, econômicos e ambientais relacionados à exploração desses recursos. Também realizamos uma entrevista com Paulo José Martins Filho, abordando questões relacionadas à geologia, à mineração e às terras raras. A entrevista foi realizada por meio de chamadas e perguntas on-line, e suas respostas contribuíram para complementar as informações obtidas nas fontes bibliográficas.

Além disso, abordamos a presença de terras raras no mar e na Lua, considerando as possibilidades e os desafios da exploração futura desses ambientes. Por fim, organizamos as informações coletadas por assunto e analisamos seu conteúdo de acordo com os objetivos da pesquisa, relacionando os aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, ambientais e geopolíticos. Dessa forma, buscamos compreender a importância estratégica das terras raras e os desafios que envolvem sua exploração e utilização no Brasil e no mundo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O termo terras raras se popularizou recentemente, devido ao seu valor econômico e à sua importância na geopolítica. Apesar do nome, não são raras de se encontrar, embora sejam difíceis de isolar e concentrar com pureza. Terras raras são um grupo de 17 elementos químicos que possuem uma grande importância para a tecnologia atual. Segundo o geólogo Paulo José Martins Filho (2026), “O nome ‘terras raras’ está mais relacionado à família de elementos químicos à qual esses metais pertencem do que à sua abundância na natureza. Na realidade, muitos desses elementos não são tão raros.”

ISSN 2317-1316

O Serviço Geológico do Brasil (SGB) é o órgão do governo federal que detém a responsabilidade do contínuo mapeamento geológico do Brasil e por compartilhar conhecimentos geocientíficos do território Brasileiro, que inclui avaliar o potencial mineral do território nacional. Ele averigua possíveis áreas com concentração dos elementos das terras raras e avalia se há grande potencial econômico.

O Brasil comporta a segunda maior reserva de terras raras global, com 21 milhões de toneladas (23%). Também é o país com a maior reserva de nióbio (94% da porcentagem global) – 16 milhões de toneladas e com a segunda maior reserva de grafita, com 74 milhões de toneladas (26%). As reservas conhecidas como terras raras situadas no Brasil apresentam um valor estimado equivalente a 186% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. O cálculo foi divulgado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que considera o valor econômico internacional dos minerais. O Brasil foi o primeiro grande produtor mundial (via areias monazíticas na Bahia) até 1915. Atualmente, possui reservas significativas em complexos alcalinos, como os de Araxá e Poços de Caldas, em Minas Gerais. Uma ocorrência indica que os elementos foram identificados no local. Um recurso mineral representa uma concentração que já foi estudada e estimada geologicamente. Já uma reserva corresponde à parte desse recurso que, após estudos técnicos, econômicos, ambientais e legais, apresenta condições de ser efetivamente explorada (Martins Filho, 2026).

A importância das terras raras na geopolítica global encontra-se na concentração de reservas em poucos países e na dificuldade de extração. O Brasil vem buscando parcerias e acordos internacionais no âmbito das terras raras para melhorar sua posição mundial e não depender mais de outros países, como a China. O Estado brasileiro dialoga com a Índia, sendo um marco para a cooperação bilateral, fortalecendo a economia dos dois países. O acordo feito entre os países inclui diretrizes para a colaboração na utilização de recursos naturais para a confecção de eletrônicos, como semicondutores, veículos elétricos, painéis solares, dispositivos móveis e equipamentos militares, além de promover a transição energética e a Aliança Global para Biocombustíveis.

O conflito pelo domínio dos recursos reforça tensões entre EUA e China. O Brasil, durante essa disputa, ganha posição estratégica. Os Estados Unidos da América vêm demonstrando interesse nas terras raras brasileiras, muito por conta da sua importância nas

ISSN 2317-1316

indústrias de alta tecnologia. A U.S. International Development Finance Corporation (DFC) financiou 565 milhões de dólares (R$2,9 bilhões) à Serra Verde. Esse investimento inclui mecanismos que permitem aos americanos influenciar na forma e no destino da produção e faz parte de uma estratégia dos EUA para diminuir sua dependência de outros países, como a China. Segundo o United States Geological Survey (USGS, 2026), a China detém cerca de 95% do suprimento global. Desde 2006, o país aplica cotas de exportação e tarifas elevadas, o que inflacionou os preços e forçou outras nações a buscarem novas minas.

Ciência Histórica: Em 1794, um cientista chamado Arrhenius encontrou uma rocha, denominada de "ytterbita", em homenagem ao vilarejo onde foi descoberta. Chegou às mãos de Johan Gadolin, que fez diversas análises químicas nela. O químico percebeu que grande parte da rocha era formada por óxidos sólidos de elementos químicos que podem ser dissolvidos em ácidos, nomeando esses óxidos sólidos de "ítria". O sueco Anders Gustaf Ekeberg confirmou as hipóteses de Gadolin. Na Suécia, em 1803, foi descoberto outro minério, o "cerita". Jöns Jacob Berzelius e Wilhelm Hisinger, dois grandes químicos suecos, analisaram amostras desse novo mineral, obtendo uma nova "terra", sendo nomeada como "céria". Hoje, sabemos que a ''ítria'' e a ''céria'' não são substâncias puras, mas, sim, mistura de óxidos de diversos elementos com propriedades químicas extremamente próximas.

A maioria dos elementos associados às terras raras são lantanídeos (15), somente dois não são (Escândio e Ítrio).

Lantanídeos:

- Lantânio (La): Usado em lentes de câmeras, óculos especiais e catalisadores automotivos.
- Cério (Ce): Presente em polidores de vidro, catalisadores de carros e ligas metálicas resistentes.
- Praseodímio (Pr): Aplicado em ímãs de alta performance e vidros especiais para óculos de soldagem.

ISSN 2317-1316

- Neodímio (Nd): Fundamental em ímãs super potentes usados em fones de ouvido, turbinas eólicas e discos rígidos.
- Promécio (Pm): Raro, usado em baterias nucleares e alguns medidores luminosos.
- Samário (Sm): Ímãs permanentes em motores elétricos e fones de ouvido; também em lasers.
- Európio (Eu): Responsável pela cor vermelha em telas de TV, monitores e lâmpadas fluorescentes.
- Gadolínio (Gd): Usado em exames de ressonância magnética (contrastada) e em materiais para reatores nucleares.
- Térbio (Tb): Presente em telas de LCD e dispositivos de iluminação verde.
- Disprósio (Dy): Aumenta a resistência térmica de ímãs em motores de carros elétricos e turbinas.
- Hólmio (Ho): Utilizado em lasers médicos e em ímãs especiais.
- Érbio (Er): Empregado em fibras ópticas para telecomunicações e lasers cirúrgicos.
- Túlio (Tm): Usado em equipamentos de raio X portáteis e lasers médicos.
- Itérbio (Yb): Presente em lasers industriais e em alguns dispositivos de medição.
- Lutécio (Lu): Aplicado em tomografias PET e catalisadores de petróleo.

Outros elementos relacionados (não pertencentes aos lantanídeos):

- Escândio (Sc): Usado em ligas leves para bicicletas, aviões e equipamentos esportivos.
- Ítrio (Y): Essencial em LEDs, fósforos de telas e cerâmicas resistentes ao calor.

Analisando os elementos associados às terras raras, percebemos que eles apresentam um valor importante para a sociedade atual, pois estão presentes em diversas tecnologias modernas, como celulares, computadores, câmeras digitais, carros etc, conforme apresentado na Tabela 1. Também possuem um papel importante na tática militar, por isso fazem parte de aviões de caça,

ISSN 2317-1316

drones e submarinos, e na transição energética, auxiliando na confecção de turbinas eólicas, motores de veículos elétricos e baterias de alta performance.

Esses minerais apresentam grande dificuldade de extração e de processamento, colocando-os em alta demanda e tornando-os estratégicos. Neodímio e praseodímio têm um grande valor econômico, enquanto resíduos minerais e óxidos de baixa pureza possuem um valor menor, mostrando sua influência estratégica. De acordo com Martins Filho (2026), os elementos de terras raras normalmente se encontram dispersos na natureza, e os depósitos suficientemente concentrados são menos comuns. Além disso, como possuem propriedades químicas muito semelhantes, aparecem juntos no minério e são difíceis de separar e purificar.

Tabela 1: Área de impacto dos elementos raros

Tabela produzida a partir do texto presente no site: Jovens Geociências: Elementos Terras Raras. Serviço Geológico do Brasil.

Área de impacto	**Exemplos de elementos**	**Aplicações práticas**	**Efeito estratégico**
Tecnologia cotidiana	Neodímio (Nd), praseodímio (Pr), samário (Sm) e európio (Eu)	Celulares, computadores, câmeras digitais, fones de ouvido, telas de TV e motores elétricos	Permitem a fabricação de dispositivos modernos, compactos e de alto desempenho.
Defesa e uso militar	Disprósio (Dy), samário (Sm) e neodímio (Nd)	Aviões de caça, drones, submarinos e sistemas de guiagem	São recursos estratégicos para a segurança nacional e o poder militar.
Transição energética	Neodímio (Nd), disprósio (Dy), ítrio (Y) e térbio (Tb)	Turbinas eólicas, motores de veículos elétricos e baterias de alto desempenho	Contribuem para as energias renováveis e a redução da dependência de combustíveis fósseis.

ISSN 2317-1316

Saúde e ciência	Gadolínio (Gd), érbio (Er), túlio (Tm) e lutécio (Lu)	Ressonância magnética, lasers médicos e tomografias PET	Contribuem para avanços no diagnóstico e nos tratamentos médicos.
Dificuldade de extração	Todos os elementos	Mineração complexa e processamento caro	Aumentam os custos e podem concentrar a produção em poucos países, tornando o mercado vulnerável.

Os minerais das terras raras possuem um maior valor refinado, podendo chegar a mais de 10x do seu valor. Esse fato acontece devido à necessidade de separação, purificação e conformidade com padrões industriais. É com esse refinamento que é possível utilizar os elementos das terras raras em aparelhos tecnológicos.

O Brasil comporta uma das maiores reservas de terras raras globais, conforme apresentado na Tabela 2, entretanto depende de tecnologias de outros países para o refino. A demanda de terras raras refinadas no mundo inteiro aumenta e mostra que o aprimoramento dessa atividade é crucial para o progresso do país, apesar do Brasil possuir um desenvolvimento limitado nesse setor.

O mar e a lua são essenciais aos seres humanos e a vida na terra. Pesquisas recentes mostram que há quantidades significativas de terras raras em ambas as partes. Na lua, foram descobertos elementos que podem ser utilizados no celular. Também foi encontrado o hélio-3, que é crucial, sendo considerado um isótopo raro no planeta terra e considerado o “ouro da lua”, fundamental para a fusão nuclear como fonte de energia limpa. Houve a presença de titânio, alumínio e outros minérios valiosos para a construção de infraestrutura espacial como satélites, veículos lançadores, centro de lançamento e sistema de solo para monitoramento para medir em tempo real a umidade, temperatura, condutividade e os nutrientes. A exploração de terras raras localizadas no oceano é um marco fundamental para o desenvolvimento dos países, sendo importante para a tecnologia moderna e para a transição energética.

No Atlântico sul, há uma região rica em elementos das terras raras, a Elevação do Rio Grande. É uma cadeia montanhosa enorme submersa, localizada a 1200 km da costa do Rio

ISSN 2317-1316

Grande do Sul, com área aproximada à do território espanhol e sua profundidade está entre 500 a 4000 metros. Sua importância econômica para o Brasil é indispensável, apresentando grandes jazidas de cobalto, níquel, manganês, platina e terras raras. O Brasil tenta comprovar, com ajuda da Marinha e da ONU, que a Elevação do Rio Grande é uma extensão do território brasileiro, no contexto da “Amazônia Azul".

Tabela 2: Maiores reservas de terras raras globais:

Tabela produzida a partir do texto presente no site: VALOR ECONÔMICO (2025). Terras raras: onde estão as maiores reservas e quem são os maiores produtores. Globo.

Posição	País	Reservas (em toneladas)	Produção de mina (em toneladas)
1	China	44.000.000	270.000
2	Brasil	21.000.000	20
3	Índia	6.900.000	2.900
4	Austrália	5.700.000	13.000
5	Rússia	3.800.000	2.500
6	Vietnã	3.500.000	300
7	Estados Unidos	1.900.000	45.000
8	Groenlândia	1.500.000	-
9	Tanzânia	890.000	-
10	África do Sul	860.000	-

ISSN 2317-1316

11	Canadá	830.000	-
12	Tailândia	4.500	-
13	Total mundial (arredondado)	90.000.000	390.000

Os elementos de terras raras se encontram amplamente dispersos na crosta terrestre e em baixas concentrações. Para conseguir extrair os minerais com máximo aproveitamento, exige intervenções ambientais severas, como a degradação do solo, a contaminação hídrica e a poluição atmosférica. Quando há a mineração a céu aberto demanda a remoção da cobertura vegetal e das camadas superficiais do solo daquela região. Martins Filho (2026) também destaca que "Outros impactos sobre o solo podem incluir: redução temporária ou permanente das áreas de solo produtivo; retirada da camada superficial do solo, que normalmente contém mais matéria orgânica e nutrientes; compactação do terreno pela circulação de máquinas e veículos; aumento da erosão e do transporte de sedimentos pelas águas da chuva; possibilidade de contaminação do solo e das águas, caso os materiais e produtos utilizados não sejam manejados corretamente." Isso resulta na destruição da fauna e flora local. O refino e a separação dos minerais raros utilizam volumes enormes de água e de produtos químicos corrosivos, o que pode contaminar lençóis freáticos e corpos d'água superficiais. As etapas de britagem e moagem das rochas liberam um tipo de poeira que compromete a qualidade do ar.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as terras raras são fundamentais para o desenvolvimento tecnológico, econômico e energético da sociedade atual, estando presentes em produtos como celulares, computadores, veículos elétricos, turbinas eólicas e equipamentos militares. Além disso, esses elementos possuem grande importância geopolítica, pois seu domínio influencia as relações entre os países e a busca por maior independência tecnológica. A pesquisa também permitiu compreender que, apesar de possuir grandes reservas de terras raras, o Brasil ainda enfrenta

ISSN 2317-1316

desafios no refino e no desenvolvimento de sua cadeia produtiva, o que limita o aproveitamento de seu potencial econômico. Outro aspecto importante são os impactos ambientais causados pela mineração, como a degradação do solo e a contaminação dos recursos hídricos. Portanto, as terras raras representam uma oportunidade para o crescimento do Brasil, mas seu aproveitamento exige investimentos em pesquisa, tecnologia e infraestrutura, além de medidas que reduzam os danos ambientais. Dessa forma, o país poderá valorizar melhor seus recursos naturais, fortalecer sua posição no cenário internacional e contribuir para um desenvolvimento mais sustentável.

5 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Declaração de Uso de IA: Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta Chat GPT para sua organização. O conteúdo gerado foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final."

6 REFERÊNCIAS

CODEMGE. Terras raras. Recurso Mineral MG, 2022. Disponível em: http://recursomineralmg.codemge.com.br/substancias-minerais/terras-raras/. Acesso em: 10 mar. 2026.

CNPQ. As várias faces da questão: terras raras e a corrida pelo domínio científico-tecnológico. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/destaque-em-cti/as-varias-faces-da-questao-terras-raras-e-a-corrida-pelo-dominio-cientifico-tecnologico. Acesso em: 15 mar. 2026.

G1. Brasil e Índia assinam acordo sobre minerais críticos, terras raras e transição energética. G1, 2026. Disponível em: https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2026/02/21/brasil-e-india-assinam-acordo-sobre-minerais-criticos-terras-raras-e-transicao-energetica.ghtml. Acesso em: 2 mar. 2026.

G1. Terras raras: o que são, onde estão e por que os EUA se importam com elas. G1, 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/ciencia/noticia/2025/07/25/terras-raras-o-que-sao.ghtml. Acesso em: 20 mar. 2026.

INFOMONEY. Vale a pena investir nas terras raras no Brasil? Conheça os riscos e oportunidades. InfoMoney, 2024. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/onde-

ISSN 2317-1316

investir/vale-a-pena-investir-nas-terras-raras-no-brasil-conheca-os-riscos-e-oportunidades/. Acesso em: 9 abr. 2026.

INSTITUTO GEOLÓGICO. Elementos terras-raras: o que são, aplicações e desafios de produção. Instituto Geológico, [s.d.]. Disponível em: https://igeologico.com.br/elementos-terras-raras-o-que-sao-aplicacoes-e-desafios-de-producao/. Acesso em: 9 abr. 2026.

MARTINS FILHO, Paulo José. Entrevista concedida aos autores sobre geologia, mineração e terras raras. 2026.

SENADO FEDERAL. Terras raras: reservas brasileiras atraem atenção do mundo, mas faltam tecnologia e garantias ambientais. Rádio Senado, 2026. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2026/01/20/terras-raras-reservas-brasileiras-atraem-atencao-do-mundo-mas-faltam-tecnologia-e-garantias-ambientais. Acesso em: 20 mar. 2026.

SGB. Jovens Geociências: elementos terras raras. Serviço Geológico do Brasil, [s.d.]. Disponível em: https://sgbeduca.sgb.gov.br/jovens_geociencias_elementos_terrasraras.html. Acesso em: 9 abr. 2026.

SGB. Serviço Geológico do Brasil esclarece dúvidas sobre potencial do país para terras raras e minerais estratégicos. Serviço Geológico do Brasil, 2024. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/w/servico-geologico-do-brasil-esclarece-duvidas-sobre-potencial-do-pais-para-terras-raras-e-minerais-estrategicos. Acesso em: 19 mar. 2026.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY. Rare Earths Statistics and Information. National Minerals Information Center, 2026. Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/rare-earths-statistics-and-information. Acesso em: 11 maio 2026.

VALOR ECONÔMICO. Terras raras: onde estão as maiores reservas e quem são os maiores produtores. Globo, 2025. Disponível em: https://valor.globo.com/mundo/artigo/terras-raras-onde-estao-as-maiores-reservas-e-quem-sao-os-maiores-produtores.ghtml. Acesso em: 10 jun. 2026.

VEJA. EUA garantem acesso a terras raras do Brasil em acordo bilionário. Veja, 2026. Disponível em: https://veja.abril.com.br/economia/eua-garantem-acesso-a-terras-raras-do-brasil-em-acordo-bilionario. Acesso em: 16 mar. 2026.