



TERRAS RARAS: DESCOBRIMENTO, ESCASSEZ, IMPORTÂNCIA E GEOPOLÍTICA

*Gisela Elena Ribeiro dos Santos*¹

¹Acadêmica do Curso de Direito, Campus Londrina-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Contact.giselaelena@gmail.com

RESUMO

A necessidade, importância e mercado dos elementos terras raras já são assuntos bastante debatidos no âmbito global, ainda mais com a evolução das tecnologias, envolvendo desde carros elétricos, tecnologias espaciais ou militares. Mesmo assim, o acesso de informação relacionado a este tema é pouco difundido. Mas afinal, o que são as terras raras e por que são tão atrativas no cenário global? O objetivo deste trabalho é demonstrar a importância dos elementos, analisando, o contexto histórico da descoberta destes, evidenciando o conceito das terras raras e suas diversas aplicações possíveis, verificando a suposta escassez, que seu nome presume, e também depreendendo-se sobre o cenário geopolítico em que as terras raras estão inseridas. A metodologia utilizada será hipotética-dedutiva, e como método, será feita análise bibliográfica. Como resultado, verificou-se que as vastas aplicações possíveis fazem das terras raras, minerais estratégicos de grande relevância no cenário global. Contudo, as restrições impostas pela China, país que investiu no mercado de terras raras e se tornou o maior produtor e exportador dos elementos, causaram insegurança aos países que necessitavam da exportação chinesa. Verifica-se, por fim, que, em que pese as restrições e taxas tenham deixado os países importadores em estado de alerta, tal circunstância possibilitou um novo horizonte: o planejamento para o retorno destes no mercado mundial de terras raras.

PALAVRAS-CHAVE: China; Economia; Minerais estratégicos; Relações Internacionais

1 INTRODUÇÃO

Por vezes, a sociedade se vê atenta a conflitos entre países, No entanto, na maioria dessas situações, não se sabe distinguir exatamente quando tais relações internacionais se tornaram instáveis e frágeis. Não é de hoje que tais circunstâncias ocorrem, desde a ignorância da grande população em relação a temas de relevância global, a relações diplomáticas enfraquecidas em função de um objeto de anseio entre países, que está sendo disputado. É o que ocorre, por exemplo, com as terras raras.

As relações econômicas voltadas às terras raras ainda são muitas vezes consideradas de nicho (Buys,2012). Isso se deve aos valores totais das relações comerciais, que por vezes, são inferiores quando comparados a metais comuns como o ferro. Ainda assim, as terras raras são de extrema importância a nível global, pois os elementos possuem potencial para a produção de vastos produtos tecnológicos.

Contudo, apesar de sua centralidade nas aplicações de alta tecnologia, o conceito de terras raras, assim como sua função e relevância, permanece pouco difundido entre o público geral. Nesse contexto, surgem questões fundamentais que orientam a presente pesquisa: o que são, afinal, as terras raras, e por que se tornaram recursos de tamanha atratividade para os Estados?

A hipótese inicial é que a importância dos elementos terras raras esteja ligada diretamente à capacidade única que tais elementos possuem na produção de itens de alta tecnologia, atraindo assim, o interesse dos países na importação e extração de tais elementos.

O presente trabalho se justifica pela relevância global, tanto econômica quanto tecnológica dos elementos terras raras, junto ao contraste da limitada difusão de informações sobre o tema junto à população em geral, pois as terras raras apresentam propriedades únicas, sendo fundamentais para a fabricação de uma ampla gama de



dispositivos e tecnologias de ponta. No entanto, apesar de sua importância crescente em diversos setores de variados países, o conhecimento público a respeito desses elementos é baixo.

A escassez relativa à concentração geográfica da produção, já que a extração das terras raras é predominante na China, e os desafios ambientais associados à sua extração faz com que esses elementos estejam diretamente ligados à geopolítica global. Nesse cenário, torna-se essencial que a sociedade compreenda as questões como: definição das terras raras, como ocorre as extrações das mesmas, a importância geopolítica e as relações comerciais que tais elementos possuem.

Portanto, ao oferecer um estudo introdutório sobre os conceitos fundamentais, a questão da suposta escassez e os desdobramentos geopolíticos relacionados às terras raras, esta pesquisa busca preencher uma lacuna no conhecimento popular sobre o tema do estudo, que, embora distantes do cotidiano, tendem a impactar a vida em sociedade, principalmente em um futuro próximo.

Este estudo tem como propósito principal evidenciar a importância dos elementos terras raras no cenário econômico global, considerando as dinâmicas geopolíticas que envolvem sua exploração e utilização. Para alcançar tal finalidade, estabelecem-se como objetivos específicos: investigar o contexto histórico da descoberta das terras raras e seu conceito; analisar as potencialidades de aplicação desses elementos em distintos setores; evidenciar os desafios relacionados à extração dos elementos terras raras; e, por fim, avaliar o contexto de disponibilidade desses recursos na sociedade contemporânea, verificando a geopolítica e momentos marcantes do mercado de terras raras no cenário global.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho, foi utilizada a metodologia hipotética-dedutiva, desenvolvida por Karl Popper. Como método para levantamento de pesquisa, foram feitas análises bibliográficas de pesquisas científicas cujo tema convergisse com o propósito desta. Para os trabalhos escolhidos, foi utilizado como critério, principalmente, estudos que utilizassem os elementos terras raras junto ao tema de geopolítica. Ademais, estudos voltados estritamente para a área da Química foram escolhidos em segundo plano. Tal circunstância ocorreu pela formação acadêmica da pesquisadora do presente trabalho, que está relacionada às ciências sociais aplicadas, priorizando, assim, a área de sua atuação. Desta feita, as pesquisas selecionadas pretendem buscar resultados quanto aos objetivos do presente estudo, respondendo assim, os próximos temas deste trabalho.

2.1 DESCOBRIMENTO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS

Os elementos terras raras, pela alta similaridade em seus componentes, enfrentaram grande dificuldade na identificação dos mesmos (Souza Filho et al., 2019). Tal circunstância é perceptível no que tange os esforços para a total descoberta de tais elementos, que ocorreram em um intervalo de 153 anos, com a pesquisa e diversas tentativas para averiguação e separação dos mesmos.

Para nortear o leitor, neste capítulo, com base no estudo de Souza Filho et al. (2019), será feita uma linha do tempo das descobertas dos elementos terras raras, no decorrer destes 153 anos para suas totais descobertas.

Uma das primeiras situações registradas envolvendo os elementos terras raras remonta ao achado de uma “pedra”, feito por Carl Axel Arrhenius, que, embora tenha



ocorrido no ano de 1789, o real estudo iniciou apenas três anos depois, em 1792, por Johan Gadolin, que constatou ali uma nova “terra” (óxido), ao que chamou de “yttria”.

Antes deste período, nos anos de 1751, já havia ocorrido um anterior achado de mineral, agora por Axel Frederik Cronstedt, o qual deu o nome deste de “pedra pesada de Bastnas” (Souza Filho et al., 2019), mas que não resultou em demais pesquisas até o ano de 1803.

A partir de 1803, os estudos relacionados às terras raras obtiveram um grande avanço. No ano citado, três pesquisadores, Martin Heinrich Klaproth, sozinho, e Wilhelm Hisinger, junto a Jöns Jacob Berzelius, analisaram o mineral encontrado por Axel Frederik Cronstedt. Nas pesquisas, foi verificado que, na “pedra pesada de Bastnas”, havia novamente a “terra” nova, a qual Hisinger e Berzelius denominaram “ceria” (Ce), cujo mineral seria a “cerita”. Klaproth, no entanto, chamou a “terra” de ocroíta.

Em 1839, em pesquisas relacionadas ao mineral cerita, Carl Gustaf Mosander (sucessor de Berzelius) descobriu o lantânio (La). Anos depois, em 1842, Mosander anunciou a descoberta do didímio. Em 1843, Mosander, junto com Berzelius, demonstraram dois novos elementos: o érbio (Er) e o térbio (Tb). Em 1879, Per Theodore Cleve e Lars Frederik Nilson divulgaram três novos elementos: o escândio (Sc), hólmio (Ho) e túlio (Tm). Neste mesmo ano, Emile LeCoq Boisbaudran descobre o samário (Sm).

Em 1880, é descoberto o gadolínio (Gd) por Jean Charles Marignac. A partir desta data, contados cinco anos, Carl Auer von Welsbach, em 1885, verificou, enfim, que o didímio, descoberto por Mosander, era, na realidade, a mistura de dois outros elementos recém-descobertos: o neodímio (Nd) e o praseodímio (Pr). Já em 1886, novamente o nome de Emile LeCoq Boisbaudran entra na história da descoberta das terras raras, quando este verifica um novo elemento: o disprósio (Dy).

Em 1901, Eugène-Anatole Demarcay descobre o európio (Eu). Seis anos após, em 1907, é encontrado o lutécio (Lu). Somente 40 anos depois foi encontrado o último elemento, o promécio (Pm), por Marinsky, em 1947.

Vale ressaltar que, em que pese tais elementos tenham sido analisados, houve barreiras para a completa similaridade, principalmente na classificação dos mesmos na tabela periódica de Mendeleev. Souza Filho et al. (2019) abordam, em seu estudo, a dificuldade de incluir os elementos terras raras na tabela periódica de Mendeleev, dadas as dificuldades de caracterizar os comportamentos químicos dos mesmos em grupos preexistentes, ficando esta situação pendente por alguns anos, que, ainda hoje, é tema de debates.

2.2 CONCEITO E (SUPOSTA) ESCASSEZ

As terras raras constituem um conjunto de 17 elementos químicos, sendo compostas por 15 lantanídeos - lantânio (La), cério (Ce), praseodímio (Pr), neodímio (Nd), promécio (Pm), samário (Sm), európio (Eu), gadolínio (Gd), térbio (Tb), disprósio (Dy), hólmio (Ho), érbio (Er), túlio (Tm), itérbio (Yb) e lutécio (Lu) —, além de dois elementos adicionais, escândio (Sc) e ítrio (Y), que, embora não pertencentes aos lantanídeos, compartilham características químicas e padrões de ocorrência semelhantes (Mattana e Batista, 2014). Esses elementos, por apresentarem propriedades físico-químicas específicas, são fundamentais para aplicações em tecnologias de ponta, tornando-se cada vez mais estratégicos em escala global.

Os ETRs (elementos terras raras) são minerais metálicos, que proporcionam uma gama de aplicações. Os mesmos são divididos em duas categorias, terras leves e terras pesadas. Souza et al. (2019) evidenciam que, em geral, os elementos químicos de números atômicos inferiores aos do elemento gadolínio (Gd) são classificados como



terras raras leves, e os de números atômicos superiores aos do európio (Eu) são classificados como terras raras pesadas. Também, há autores que caracterizam as terras raras como leves - lantânio, cério, praseodímio e neodímio -, médios - samário, európio e gadolínio - e pesados - térbio, disprosio, hólmio, érbio, túlio, itérbio, lutécio e ítrio - (Rosental, 2008).

No entanto, em contraste com o nome, as terras raras não são terras, e muito menos possuem a escassez que seu nome pressupõe (Rosental, 2008). Os elementos, em si, não são raros e possuem abundância no solo terrestre. Souza Filho e Serra (2014) apresentam que lantânio e neodímio são mais abundantes do que cobalto, níquel e chumbo e, ainda, demonstram a primeira situação que acarretou na nomenclatura equivocada, que, no entanto, até hoje é vigente: tais elementos eram encontrados em alguns minerais específicos, que se localizavam em regiões próximas a Ytterby, na Suécia, dificultando a análise dos elementos em meados das suas descobertas. Além do mais, existe o fato de que há uma dificuldade tecnológica que acarreta no alto custo para a extração, separação e purificação a fim da utilização das terras raras em escala industrial (Melo, 2017). Ainda, Souza et al. (2019) evidenciam que um dos motivos para a dificuldade citada é a similaridade química e física presente nos elementos; juntando à sua pesquisa, o dado de que há 200 minerais que possuem alguma quantidade de elementos terras raras; no entanto, apenas alguns possuem volume suficiente que faça jus a uma exploração.

As circunstâncias acima são ainda mais complexas quando se leva em conta os danos ambientais que ocorrem na extração das terras raras, que aumentam o impacto ambiental proveniente destas atividades.

2.3 APLICAÇÃO

Como já denotado neste trabalho, a descoberta das terras raras e seus primeiros estudos ocorreram entre a metade e fim do século XVIII. No entanto, além do fato de as pesquisas que envolveram os primeiros elementos encontrados terem iniciado de modo tardio comparado a seus achados, é de se perceber que a aplicação dos elementos terras raras ocorreu muito tempo depois destas datas, cerca de 100 anos após o prenúncio dos primeiros elementos, com a invenção de Carl Auer von Welsbach (Martins e Isolani, 2005). A primeira aplicação dos elementos terras raras remonta à época de 1883, cujo progresso da iluminação à gás acarretou no desenvolvimento das camisas destes lampiões, que utilizavam óxidos e zircônio (Souza et al., 2019). Decorrida a fabricação desta aplicação, originou-se um subproduto: o “mischmetal”, elemento de liga em ferros fundidos e ligas especiais (Júnior e Campos, 2016). Desde sua produção, até o início do século XX, quase toda a utilização das terras raras era destinada ao desenvolvimento do “mischmetal” (Vicentini et al. 1980). Foi apenas na década de 60, quando Rhone Poulenc evoluiu as técnicas de extração das terras raras, por solvente, que os elementos ficaram disponíveis em grande quantidade de fato, facilitando assim, a aplicação dos mesmos em demais setores (Silva Junior e Campos, 2016).

Os elementos terras raras possuem características únicas. Segundo Souza Filho e Serra (2014), “As amplas aplicações das TR consistem, de uma maneira geral, na exploração das propriedades magnéticas, ópticas ou redox inerentes a tais elementos.” Em que pese a extração dos elementos por vezes resulte em impactos ambientais (Buys, 2012), as chamadas indústrias verdes possuem um grande interesse na utilização dos elementos terras raras em seus produtos, seja para o desenvolvimento de carros híbridos ou motores de turbinas eólicas (Souza et al., 2019). Indo para o prisma dos motores de turbinas eólicas, é importante apontar que uma das maiores propriedades das terras raras é a magnética. Neste âmbito, entre as aplicações mais comuns dos elementos,



estão os ímãs permanentes; estes são utilizados em turbinas eólicas, que, estando cada vez maiores, necessitam dos ímãs de terras raras, pois se estes fossem substituídos por outro tipo, como os ímãs de ferrite, o peso das turbinas aumentaria significativamente. Ainda, tais ímãs são utilizados em demais motores de alto desempenho, como o de carros elétricos (Silva Junior e Campos, 2016).

Outra aplicação bastante comum dos elementos terras raras é em materiais luminescentes, chamados de “fósforos” e estes possuem como principais características, eficiência luminosa, reatividade e estabilidade. Os mesmos são utilizados em lâmpadas fluorescentes, LEDs, telas de computadores, tintas, vernizes, entre outros (Martins e Isolani, 2005). O elemento európio, por exemplo, é extremamente importante em lâmpadas fluorescentes, que em conjunto com outros fósforos, produzem a cor branca. Este também é responsável por cores como azul e vermelho (Silva Junior e Campos, 2016). As aplicações das terras raras na iluminação de displays, LEDs, e telas de computadores demonstram como a utilidade destes estão diretamente ligadas à tecnologias de ponta.

A catálise é uma aplicação usual no que se trata das utilidades dos elementos terras raras. Estes são essenciais para o refinamento de petróleo, e também em escapamentos de carros, como catalisadores automotivos, que diminuem o nível de emissão de poluentes ocasionados por estes automóveis (Martins e Isolani, 2005).

Os elementos terras raras também são usados para fabricação de lasers e sensores, além de baterias recarregáveis de alto rendimento, que são utilizadas em carros elétricos, e que espera-se o aumento desta demanda, graças à evolução deste mercado (Melo, 2017).

O lantânio, cério e praseodímio são exemplos de elementos terras raras que são utilizados no polimento de vidros, e também na coloração e descoloração dos mesmos (Goonan, 2011). A exemplo, é possível adicionar óxido de lantânio em vidros para aumentar a qualidade óptica destes, que são utilizados em lentes de menor espessura (Martins e Isolani, 2005). O lantânio e ítrio, também são utilizados para o esmalte e controle de cor de cerâmicas, além de materiais cerâmicos supercondutores (Goonan, 2011).

Melo (2017), demonstra ainda em seus estudos a utilização das terras raras para a alta tecnologia de motores de aviões, componentes de cápsulas espaciais e satélites, equipamentos de comunicação à distância, além das aplicações dos elementos para equipamentos militares, estando ligados à metalurgia, já que algumas ligas metálicas, sem os ETRs, acabam se tornando mais frágeis e perdendo a eficácia da precisão do trajeto, que pode resultar em mortes de civis.

Tratando-se do ponto de vista na aplicação biológica, elementos terras raras também possuem utilidades marcantes. Estão relacionados a fluoroimunoensaios, na imunologia, e também a agentes de contraste, na medicina, que impactam em importantes diagnósticos não invasivos de patologias em tecidos (Martins e Isolani, 2005).

2.3 GEOPOLÍTICA DAS TERRAS RARAS

No decorrer dos séculos, a concentração de poder dos países nas atividades de extração e separação das terras raras foi bastante difusa. O Brasil foi um dos primeiros países na exploração dos elementos, ainda em 1885, com a retirada de monazitas em praias da Bahia. Desde esta descoberta, até 1915, o Brasil foi disparado o maior produtor de minérios de terras raras (Rocio et al., 2012). Inclusive, os principais destinos das monazitas brasileiras eram nas regiões da Áustria e Alemanha, sendo utilizadas justamente em uma das inaugurais criações no que tange as terras raras, as camisas de lampiões a gás, desenvolvidas por Carl Auer von Welsbach (Souza Filho e Serra, 2014).



Contudo, a partir de 1915 até 1960, a Índia também figurou na liderança junto com o Brasil (Rocio et al., 2012). Entre este período, através da iniciativa privada ORQUIMA, na década de 50, o Brasil aperfeiçoou suas técnicas de extração e separação e purificação das terras raras, e conseguiu fornecer ao mercado uma pureza de óxidos equivalente a aproximadamente 99,9% a 99,99%, que representou um marco para o país. No entanto, em que pese os louros ocorridos no passado, em 1960 houve a estatização da empresa que explorava as monazitas no Brasil, desde então, os resultados da extração e processamento destes elementos se tornaram obsoletos e com baixa pureza. Entre 1970 e 1980, quando os ETRs começaram a ter um valor agregado maior, o Brasil já não tinha nenhuma condição de competitividade no mercado (Serra, 2011).

Em meados de 1960, a China começou a investir em processos de extração de terras raras, utilizando agentes químicos (Souza Filho e Serra, 2014). A partir destes elevados investimentos, o país obteve ascensão no âmbito global. Isto se deu por diversos fatores, incluindo a maneira como a China priorizou seu desenvolvimento, mesmo com os impactos que a extração das terras raras pode ocorrer (Buys, 2012), aliado a estratégias assertivas que resultaram na hegemonia do país na exploração dos elementos (Cardoso et al., 2014). A partir da década de 1990, as terras raras produzidas pela China tornaram-se economicamente mais atrativas devido aos seus baixos custos de produção. Esse fator, aliado às preocupações ambientais associadas aos processos de extração, separação e purificação desses elementos, levou países como Estados Unidos, Austrália e Canadá a descontinuarem suas operações internas, optando por importar tais materiais da China em vez de manter a produção (Serra, 2011). Além do mais, é importante ressaltar que os países que interromperam as atividades de exploração de terras raras se tornaram obtusos na área com o passar dos anos, já que por conta da inatividade, há carência de profissionais especializados (Souza Filho e Serra, 2004).

A partir deste momento, a China conquistou um quase monopólio das terras raras (Buys, 2012). Este domínio sobre as reservas, produção e comércio dos elementos influencia os níveis de poder econômico e militar do país, pois afetam o comércio mundial e também a indústria de armamentos (Mattana e Batista, 2017). No entanto, tudo que há bônus, também causa ônus. Neste caso, o bônus ocasionado na hegemonia chinesa do mercado de terras raras ocasionou o ônus da insegurança dos demais países na exportação dos elementos, dado o total domínio chinês. Tal incerteza decorre de taxações e redução nas exportações, que impactam grandemente os países que necessitam das terras raras.

Em 2006, a China instituiu taxa de licenças de empresas para a exportação de terras raras. Tal fato aumentou o valor dos minerais em 13% e diminuiu a competitividade de demais países (Mattana e Batista, 2017). Em 2009, a China, que comandava quase 97% da produção mundial de terras raras (Marinho et al., 2018), anunciou um plano de redução de 35 mil toneladas nas quotas de exportação entre 2010 e 2015, o motivo seria a proteção do meio ambiente e também de suas reservas. Ainda, em outubro de 2010, houve a informação de que haveria uma redução na quota de exportação de 2011 num total de 14,5 mil toneladas. Estes números representavam uma queda de 35% da primeira quota de 2010 (Rocio, 2012). Tais atitudes geraram inquietude nos países importadores das terras raras chinesas, e como em toda ação há uma reação, esta logo veio, enquanto ainda havia propostas de acordo para o fim das taxações: países como Austrália, Estados Unidos, Canadá e Japão iniciaram planos para voltar ao comércio e reativar suas minas, já que para muitos há reservas destes elementos em seus próprios países. O Brasil, inclusive, se moveu para a volta das atividades de extração de terras raras e promoveu gestões internas para a satisfação da necessidade. Em novembro de 2010, foi criado o Grupo de Trabalho Interministerial do Ministério de Minas e Energia e



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação de Minerais Estratégicos, que elaborou uma minuta demonstrando a situação global das terras raras e sugeriu medidas a serem tomadas. Em abril de 2013, o governo elaborou o Marco Regulatório de Mineração de Terras Raras e a implementação do Plano Nacional 2030. Entretanto, em 2014, após apresentar tais informações, Souza e Serra (2014) demonstram que tais ações não trouxeram resultados concretos. Ainda no contexto nacional, é importante ressaltar que no final de 2012, o Brasil passou a ser a 2ª maior reserva mundial de terras raras, com a incorporação de abundantes reservas em Minas Gerais e Goiás, totalizando assim, 16% do total mundial (Souza et al., 2019).

Em decorrência das restrições tarifárias, redução nas exportações, a China foi acusada de estabelecer monopólio e tirar vantagens sobre as terras raras. Os países prejudicados, como Estados Unidos e Japão, maiores importadores, levaram o caso para a OMC (Organização Mundial do Comércio) (Cardoso et al., 2014). Como resultado, a China foi condenada pela OMC, em 2014, por restringir a exportação de seu produto natural (Melo, 2017).

Em 2016, após o excesso de oferta global, desencadeada pelas situações acima citadas, houve um declínio nos preços dos compostos e metais terras raras (Marinho et al., 2018). Na atualidade, a China ainda possui grande parte das reservas e produções das terras raras, além do poderio no mercado. Souza Filho et al. (2019) demonstram que o país possuía 78,7% da produção mundial de terras raras, e detinha 33,33% das reservas mundiais dos elementos no ano de 2019. O desafio do país, após o decorrer dessas épocas, está atualmente na transição de sua economia, que antes era voltada às exportações primárias, mas que almeja a evolução para uma economia de produção de bens finais e exportações de produtos de alto valor agregado, satisfazendo também seu mercado interno (Leite et al., 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os primeiros prenúncios das terras raras foram entre 1751 e 1789, mas os verdadeiros estudos envolvendo os elementos datam do ano de 1792. A partir de então, no decorrer de quase cento e cinquenta anos, os 17 elementos terras raras foram descobertos aos poucos, sendo o último descoberto, em 1947. Nesse intervalo, houve pequenos equívocos, como o caso do didímio, que na realidade eram dois elementos, o neodímio e o praseodímio. No entanto, as tentativas resultaram no sucesso das descobertas destes elementos.

Ainda, foi verificado o conceito e a escassez, que o termo “terras raras” pressupõe. Foi analisado que o nome dado aos elementos não diz respeito de fato à quantidade destes no solo terrestre, mas sim à dificuldade na extração das terras raras em quantidades viáveis para a aplicação dos mesmos, somado aos altos valores para investimento da extração e impactos ambientais elevados que dificultam na exploração dos elementos.

São diversas as aplicações que as terras raras podem produzir. Estas estão diretamente ligadas com a importância que estes elementos possuem no mercado global. Para tanto, se percebeu que eles podem ser utilizados desde ímãs permanentes, fósforos, até na indústria militar e fabricação de motores de aviões e satélites.

Ao fim, foi analisado o contexto geopolítico das terras raras, demonstrando a hegemonia da China na produção e exportação dos minerais, a ascensão do país no mercado, graças a elevados investimentos, e também a insegurança que os demais países que necessitam das exportações dos elementos possuem. Além disso, foi demonstrado um histórico da extração das terras raras no Brasil, que no passado, já foi



o maior produtor de terras raras, além de analisar as atitudes tomadas em relação às restrições impostas pela China, que movimentou o mercado global.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que as terras raras estão no cenário geopolítico há muitos anos. Isto, somado às atuais tecnologias, acarreta em um aumento da necessidade destes elementos nas indústrias. No entanto, dado os elevados valores para exploração e danos ambientais decorrentes destas, a maioria dos países na década de 90 decidiram inativar o mercado de terras raras e importar os elementos da China, que ofertava um valor muitas vezes mais barato do que o custeio de extração, separação e purificação que os países tinham que realizar. Desta feita, autores anunciam que ocorreu um quase monopólio do país, no que diz respeito às terras raras, o que causou incerteza nos países que importam os elementos.

Devido às vastas aplicações, desde magnéticos, metalurgia, vidros, tecnologia, indústria militar, entre outros, os elementos terras-raras possuem grande importância estratégica. Essa relevância se intensifica ao considerar a alta concentração da produção e exportação desses elementos na China, o que pode representar um risco de instabilidade para os demais países, especialmente diante das restrições impostas pelo país asiático.

No entanto, em circunstâncias de inquietude, há também, evoluções. As restrições e taxas aplicadas pela China levaram diversos países a reativar suas minas, com o objetivo de explorar suas próprias reservas. Essa reação transformou o cenário econômico global e impulsionou o desenvolvimento do mercado internacional de terras raras. Desta feita, embora as reduções nas quotas de exportação tenham sido um desafio aos países que precisavam importar, tal circunstância também des a possibilidade para a evolução do mercado de terras raras, e também, a possibilidade de maior independência destes países, no que tange os elementos. Sendo um tema atual, que provavelmente terá demais mudanças no futuro.

REFERÊNCIAS

BUYS, Bruno. Terras-raras: uma oportunidade imperdível? *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 64, n. 1, p. 8–9, jan. 2012. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252012000100004>. Acesso em: 29 jul. 2025.

CARDOSO, Sandra de Oliveira Soares; SANTOS, Fernando R. Terras Raras. A China e o Papel Da Governança Global.

GOONAN, T. G. *Rare earth elements – End uses and recyclability*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report, 2011.

LEITE, Alexandre César Cunha; ARAÚJO, Mércia Cristina Gomes de; PAUTASSO, Diego. O poder de barganha político chinês e o reordenamento político e econômico global: a macro estratégia e a inversão de habilidades no caso das terras raras = The Chinese political bargaining power and the global political and economic reordering: the macro strategy and the reversal of skills in the case of rare earths. *Brazilian Journal of International Relations*, Marília, SP, v. 6, n. 2, p. 306–325, 2017. DOI: 10.36311/2237-7743.2017.v6n2.05.p306. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjir/article/view/6715>. Acesso em: 10 ago. 2025.



MARTINS, T. S.; ISOLANI, P. C. Terras raras: aplicações industriais e biológicas. *Química Nova*, v. 28, n. 1, p. 111–117, jan. 2005.

MATTANA, Raíssa; JESINSKI BATISTA, Thaís. O comércio internacional de terras raras e sua importância para as relações internacionais. *Revista Perspectiva: reflexões sobre a temática internacional*, [S.l.], v. 8, n. 15, 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/RevistaPerspectiva/article/view/71247>. Acesso em: 29 jul. 2025.

REIS MELO, F. A. A geopolítica das terras raras. *Carta Internacional*, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 219–243, 2017. DOI: 10.21530/ci.v12n2.2017.634. Disponível em: <https://www.cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/view/634>. Acesso em: 29 jul. 2025.

ROCIO, Marco Aurélio Ramalho et al. Terras-raras: situação atual e perspectivas. 2012.

ROSENTAL, S. Terras raras. In: *CETEM/MCTIC*, Rio de Janeiro, cap. 30, p. 629–654, 2005.

SALES PEREIRA DE SOUZA, Ana Carolina; NASCIMENTO, Marisa; GIESE, Ellen Cristine. Desafios para a extração sustentável de minérios portadores de terras raras. *Holos*, [S.l.], v. 1, p. 1–23, 2019. DOI: 10.15628/holos.2019.8274. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/8274>. Acesso em: 7 ago. 2025.

SERRA, O. A. Rare Earths: Brazil x China. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 22, n. 5, p. 811–812, maio 2011.

SILVA JÚNIOR, Amilton Ferreira da; CAMPOS, Marcos Flávio de. Relevância das terras raras para o setor energético. *Holos*, [S.l.], v. 1, p. 350–363, 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3753. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3753>. Acesso em: 7 ago. 2025.

SOUSA FILHO, P. C. de; SERRA, O. A. Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 753–760, 2014. Disponível em: SciELO Brasil – Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas. Acesso em: 7 ago. 2025.

SOUZA FILHO, P. C. de et al. Terras raras: tabela periódica, descobrimento, exploração no Brasil e aplicações. *Química Nova*, São Paulo, v. 42, n. 10, p. 1208–1224, out. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170438>. Acesso em: 29 jul. 2025.

VICENTINI, G.; ZINNER, L. B.; CARVALHO, L. R. F. *Folheto – Produção e Aplicações das Terras Raras*, São Paulo, 1980.