

LIBERAL  
AMAZONUse a câmera  
do seu celular  
para acessar  
o conteúdo  
multimídia.

DIVULGAÇÃO

DESAFIO EXPLORATÓRIO

AMAZÔNIA BUSCA  
SE INSERIR NO MERCADO GLOBAL DE  
TERRAS  
RARAS

**TESOURO** - Brasil tem a segunda maior reserva do mundo desses minerais disputados internacionalmente, mas produção ainda é incipiente

**ÁDRIA AZEVEDO**  
Especial para O Liberal

**T**erras raras. A princípio, o termo dá a ideia de materiais dificilmente encontrados na natureza. Mas na realidade eles não são tão raros assim: tratam-se de minerais de um grupo de 17 elementos químicos diferentes

que são relativamente abundantes na natureza, mas cuja extração, por meio da separação de outros minérios, é difícil.

Além desse desafio na exploração, que poucos países dominam, os materiais são, na atualidade, importantes para a indústria tecnológica: são utilizados na fabricação de diversos equipamentos eletrônicos, turbinas eólicas, baterias, eletroímãs potentes e muitos outros aparelhos. Isso torna as terras raras - e sua capacidade de exploração - questões-chaves na geopolítica mundial.

O Brasil, considerado a segunda maior reserva de terras raras do mundo, atrás apenas da China, o maior explorador dos elementos, busca se inserir nesse cenário global. E a Amazônia também faz parte disso: já há reservas conhecidas no Estado do Amazonas e outros locais em exploração. A expectativa é que o País detenha cerca de 21 milhões de toneladas a serem exploradas.

Contudo, apesar do enorme potencial, a exploração no Brasil ainda é incipiente. De acordo com Guilherme Ferreira, doutor em Geologia e chefe da Divisão de Geologia Econômica do Serviço Geológico do Brasil (SGB), há apenas uma iniciativa em operação no País, em Goiás, mas já há outros projetos em implantação, como em Minas Gerais, na Bahia e no Amazonas. Além disso, pesquisas apontam para possível explo-

ração em Rondônia, Roraima, Pará e Tocantins. "O potencial da região da Amazônia Legal ainda requer aprofundamento técnico e avaliação detalhada, respeitando a legislação e os compromissos socioambientais", ressalta o especialista.

**RAROS**

Lantânio, cério, praseodímio, neodímio, promécio, samário, európio, gadolínio,

térbio, disprósio, hólmio, érbio, túlio, itérbio, lutécio, escândio e ítrio são os 17 minerais que compõem o grupo das terras raras, tão cobiçados internacionalmente. Dentre as inúmeras aplicações em tecnologia, seu uso se relaciona com a produção de tecnologias verdes, como turbinas eólicas, motores de veículos elétricos, painéis solares e outros equipamentos vol-

tados a fontes renováveis de energia. "Por essa razão, são considerados minerais estratégicos. O Brasil possui grande potencial geológico nesse segmento e o Serviço Geológico do Brasil vem desenvolvendo estudos para identificar áreas com potencial e impulsionar o desenvolvimento da cadeia de valor", destaca Ferreira.

Uma dessas iniciativas é o Projeto de Avaliação do

Potencial de Terras Raras no Brasil, do SGB. "O projeto prevê pesquisas para a avaliação dos depósitos e ocorrências já existentes e a identificação de novas áreas, para ampliar potenciais reservas e a capacidade produtiva desses minerais no Brasil", explica o geólogo. Além dos estados já citados, há prospecção de terras raras em São Paulo, Paraná e Santa Catarina.



# DOSSIÊ

## COP30



FOTOS: SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO



**De acordo** com Guilherme Ferreira, doutor em Geologia e chefe da Divisão de Geologia Econômica do Serviço Geológico do Brasil (SGB), há apenas uma iniciativa em operação no País, em Goiás (foto), mas já há outros projetos em implantação, como em Minas Gerais, na Bahia e no Amazonas

**According** to Guilherme Ferreira, PhD in Geology and head of the Economic Geology Division at the Geological Survey of Brazil (SGB), there is only one initiative currently in operation in the country — in the state of Goiás (image) — but other projects are being implemented in Minas Gerais, Bahia, and Amazonas



### EXPLORATORY CHALLENGE

# Amazon seeks to enter the global rare earths market

**TREASURE** – Brazil holds the second largest reserve of these internationally disputed elements, but production remains incipient

**ÁDRIA AZEVEDO**  
Special to O Liberal  
Translated by Marieta Giannico de C. S. Nobile, Ewerton Branco and Sílvia Benchimol

**R**are earths. At first, the term suggests materials that are difficult to find in nature. But in reality, they're not that rare: they are minerals from a group of 17 different chemical elements that are relatively abundant in nature, but whose extraction — through separation from other ores — is complex.

In addition to this exploration challenge, which few countries have mastered, these elements are currently highly important to the tech industry: they are used in the manufacture of various electronic devices, wind turbines, batteries, powerful electromagnets, and many other technologies. This makes rare earths — and the ability to extract them — key issues in global geopolitics.

Brazil, considered to have the second-largest rare earth reserve in the world — behind only China, the top extractor of these elements — is seeking to insert itself into this global scenario. The Amazon is part of that effort: known reserves already exist in the state of Amazonas and in other areas under exploration. The country is expected to hold around 21 million tons of extractable reserves.

Despite this enormous potential, rare earth extraction in Brazil is still at an early stage. According to Guilherme Ferreira, PhD in Geology and head of the Economic Geology Division at the Geological Survey of Brazil (SGB), there is only one initiative currently in operation in the country — in the state of Goiás — but other projects are being implemented

in Minas Gerais, Bahia, and Amazonas. Additionally, studies point to potential exploration in Rondônia, Roraima, Pará, and Tocantins. "The potential of the Legal Amazon region still requires technical deepening and detailed assessment, respecting legislation and socio-environmental commitments," the expert emphasizes.

### RARE

Lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutetium, scandium, and yttrium are the 17 minerals that make up the rare earth group, highly sought after worldwide. Among their many technological applications, they are used in green technologies such as wind turbines, electric vehicle motors, solar panels, and other renewable energy equipment. "For this reason, they are considered strategic minerals. Brazil has great geological potential in this segment, and the Geological Survey of Brazil has been conducting studies to identify promising areas and boost the development of the value chain," says Ferreira.

One such initiative is the Rare Earth Potential Assessment Project in Brazil, led by the SGB. "The project involves research to assess known deposits and occurrences, and to identify new areas to expand potential reserves and increase the productive capacity of these minerals in Brazil," the geologist explains. In addition to the states already mentioned, rare earths are also being prospected in São Paulo, Paraná, and Santa Catarina.

# China se destaca no mercado internacional

A demanda pelos minerais é enorme globalmente, mas a capacidade produtiva é aquém do necessário. A China não só é detentora da maior reserva mundial, como também praticamente monopoliza a tecnologia de extração, que é um desafio, já que é difícil separar as terras raras, com eficiência, dos demais minerais onde são naturalmente encontradas, como tório e urânio, que são radioativos. As tecnologias para a separação e purificação são avançadas e dispendiosas. O Brasil, por exemplo, ainda não domina os processos de separação dos elementos e fabricação dos produtos, e por isso acaba importando tecnologias produzidas a partir de terras raras, como os superímãs.

Por esse domínio tecnológico, a China é responsável por cerca de 70% da produção global e por 100% do refino das terras raras pesadas (disprósio, térbio, neodímio e praseodímio), utilizadas na fabricação dos superímãs, que têm várias aplicações, como geradores eólicos e motores elétricos.

## DISPUTA

O cenário acabou se tornando uma disputa mundial entre potências econômicas: os Estados Unidos viram suas exportações desses materiais em risco, após medidas chinesas de restrição no comércio das terras raras para o país norte-americano. No meio dessa guerra comercial, Donald Trump

firmou parceria com a Ucrânia para exploração do potencial mineral ucraniano, inclusive de terras raras, como uma retribuição à ajuda que os Estados Unidos têm prestado na guerra contra a Rússia.

De acordo com Mário Tito Almeida, doutor em Relações Internacionais e professor da Universidade do Estado do Pará (Uepa), o conflito internacional envolvendo terras raras não se restringe apenas a Estados Unidos, China, Ucrânia e Rússia. “Existe uma guerra acontecendo na África exatamente por conta das terras raras, um conflito entre Ruanda e República Democrática do Congo, que está sendo de alguma forma estimulado por empresas europeias. Também há disputas na Bolívia e no Peru pelo acesso a esses minerais. Há uma questão bastante séria nesse cenário internacional, pelo acesso às terras raras, justamente porque a indústria de eletrônicos, de energias renováveis e também de equipamentos militares precisa desses recursos”, esclarece Almeida.

Nesse contexto, segundo o professor, países mais pobres se tornam alvo de interesses internacionais, às vezes até de forma violenta. Já países mais ricos que têm esse minerais aumentam sua influência no sistema internacional. “Quem detém essa tecnologia acaba determinando os rumos do poder no mundo, principalmente porque envolve questões ligadas a fontes energéticas renováveis”, afirma.

## Cenário é delicado para a Amazônia

Para Mário Tito Almeida, como o Brasil tem grandes reservas de terras raras, a disputa internacional afeta o País. “É muito estratégico para o Brasil, então é preciso explorar esse potencial investindo em capacitação de pessoal, em pesquisa, para que se possa posicionar claramente e não se perca a oportunidade de gerar desenvolvimento a partir disso. Mas o interesse não é só dos países: é também das empresas transnacionais. Então, é preciso proteger-se e garantir soberania nessas questões”, pontua.

Quando à Amazônia, o professor considera um cenário mais delicado ainda. “Além de serem necessários estudos mu-

to próprios para a região, é preciso pensar nas questões ambientais, para equilibrar desenvolvimento e todos os impactos ambientais relacionados à exploração de minérios na região. A Amazônia já tem muitos impactos dessa exploração mais negativos do que efetivamente positivos para a vida da população. Então, as instituições precisam medir esses impactos, valorizando os institutos de pesquisa da própria região e sempre fazendo um diálogo muito sério com as comunidades locais. Isso passa necessariamente pela transparência, em que os interesses sejam claramente colocados e que o equilíbrio do ecossistema seja efetivamente respeitado”, sugere.



**De acordo** com Mário Tito Almeida (acima), doutor em Relações Internacionais e professor da Uepa, o conflito internacional envolvendo terras raras não se restringe apenas a Estados Unidos, China, Ucrânia e Rússia

**According to** Mário Tito Almeida (above), PhD in International Relations and professor at Uepa, the international conflict surrounding rare earths goes beyond the U.S., China, Ukraine, and Russia



## China stands out on the global market

Global demand for these minerals is massive, but production capacity falls short. China not only holds the world's largest reserves, but also virtually monopolizes extraction technology — an enormous challenge, as efficiently separating rare earths from the minerals in which they naturally occur (such as thorium and uranium, which are radioactive) is difficult. The technologies for separation and purification are advanced and costly. Brazil, for example, still lacks expertise in the separation processes and manufacturing of rare earth-based products, leading to reliance on imported technologies — such as super magnets.

Thanks to this technological dominance, China is responsible for around 70% of global production and 100% of the refining of heavy rare earths (dysprosium,

terbium, neodymium, and praseodymium), which are used in the manufacture of super magnets with applications in wind generators and electric motors.

### DISPUTE

This scenario has triggered a global economic power struggle. The United States' imports of these materials were at risk after China imposed export restrictions on rare earths. Amid this trade war, Donald Trump signed a partnership with Ukraine to explore the country's mineral potential — including rare earths — as a form of reward for U.S. support in the war against Russia.

According to Mário Tito Almeida, PhD in International Relations and professor at Universidade do Estado do Pará (Uepa), the international conflict surrounding rare earths goes beyond the U.S.,

China, Ukraine, and Russia. “There's a war happening in Africa because of rare earths — a conflict between Rwanda and the Democratic Republic of Congo, which is being fueled in part by European companies. There are also disputes in Bolivia and Peru over access to these minerals. Access to rare earth elements is a serious issue in the international context, since the electronics industry, renewable energy sector, and even military equipment rely on these resources,” Almeida explains.

In this context, he adds, poorer countries become targets of international interests — sometimes violently. Meanwhile, wealthier countries with these minerals increase their influence in the global system. “Whoever controls this technology ends up shaping the direction of power in the world, especially as it relates to renewable energy,” he states.

## Sensitive situation for the Amazon

For Mário Tito Almeida, Brazil's large rare earth reserves mean that the international dispute affects the country directly. “It's very strategic for Brazil, so we need to invest in workforce training for exploring this potential and in research to take full advantage of this opportunity for development. But interest comes not only from countries — it comes from mul-

tinational corporations as well. So, we need to protect ourselves and ensure our sovereignty in these matters,” he says.

As for the Amazon, the professor believes the situation is even more sensitive. “In addition to needing region-specific studies, we must consider environmental issues to balance development with the environmental impacts of mineral exploration. The peo-

ple of the Amazon have already suffered many more negative than positive effects from such exploration. So, institutions must assess these impacts, value local research institutions and maintain a serious dialogue with local communities. Transparency is essential, ensuring that interests are clearly stated and the ecosystem's balance is truly respected,” he suggests.



### PARCERIA INSTITUCIONAL

A produção do Liberal Amazon é uma das iniciativas do Acordo de Cooperação Técnica entre o Grupo Liberal e a Universidade Federal do Pará. As reportagens que envolvem pesquisas e estudos da UFPA são revisadas por profissionais da academia. A tradução do conteúdo é também realizada pelo acordo, através do projeto de pesquisa ET-Multi: Estudos da Tradução: multifaces e multisemioses.

### INSTITUTIONAL PARTNERSHIP

The production of Liberal Amazon is one of the initiatives of the Technical Cooperation Agreement between the Liberal Group and the Federal University of Pará. The articles involving research from UFPA are revised by professionals from the academy. The translation of the content is also provided by the agreement, through the research project ET-Multi: Translation Studies: multi-faces and multisemiotics.

# Questões socioambientais inviabilizam, diz cientista

De acordo com Ponciana Aguiar, doutora em Geologia e Geoquímica e professora da Universidade Federal do Pará (UFPA), apesar de as terras raras serem importantes para a transição energética, já que fazem parte da produção de tecnologias de energia sustentável, sua exploração possui alto risco ecológico e tem sido considerada poluente em vários países.

“Os impactos socioambientais da exploração de terras raras são muitos e diversificados. A mineração é a atividade que mais degrada solos, ar, relevo, águas, florestas e populações que vivem nela. Os riscos de um desequilíbrio ecológico em bacias hidrográficas de rios no Estado do Amazonas, onde já foram descobertas terras raras, são muito altos e podem trazer consequências devastadoras aos povos originários da Terra Indígena Pitinga, até porque os resíduos dessa mineração possuem material radioativo altamente perigoso, que pode levar a doenças agudas e morte”, alerta a pesquisadora.

Por todo esse potencial de impactos, Ponciana vê a exploração de terras raras como inviável na Amazônia, atualmente. “O Brasil ainda não possui tecnologias para processamento de terras raras, o que viria a trazer lucros para poucos e venda de matéria-prima barata para exportação. O País deveria primeiro investir em avanços tecnológicos de produção e processamento de terras raras e principalmente em formas de geração mínima de impactos socioambientais e ao clima”, opina.

## PESQUISA

Os avanços tecnológicos indicados por Ponciana para a extração mais sustentável das terras raras, já estão sendo pesquisados no País, bem como os potenciais de aplicabilidade desses minerais na tecnologia.

Em abril deste ano foi anunciado um aporte de R\$ 10,2 milhões para as atividades do projeto Materiais Avançados à base de Terras Raras: Inovações e Aplicações (Materia), ligado ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT). A iniciativa, que envolve quinze instituições de pesquisa, pretende impulsionar o desenvolvimento de materiais inovadores à base dos minerais e fortalecer a soberania tecnológica do

país, com impactos para a energia renovável.

O projeto é coordenado pela Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e conta com duas outras instituições amazônicas: Instituto Federal do Amazonas (Ifam) e Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). A iniciativa tem três frentes fundamentais de pesquisa: extração sustentável das terras raras brasileiras; estudos sobre cerâmicas complexas, utilizadas em dispositivos optoeletrônicos, sensores e outros equipamentos de ponta; e desenvolvimento de ímãs permanentes, essenciais para motores de veículos elétricos, turbinas eólicas e equipamentos industriais.

De acordo com Querem Rebelo, doutora em Física e professora da Ufopa, o projeto pretende ajudar a estruturar a cadeia produtiva das terras raras, desde a extração e processamento até a reciclagem dos elementos. “Além disso, pretendemos desenvolver materiais inovadores, como materiais magnéticos, catalisadores. E a Ufopa desempenha um papel estratégico na prospecção e caracterização mineralógica desses materiais. Meu trabalho é determinar as propriedades estruturais, ópticas e magnéticas desses compostos, tanto os que são encontrados, como também os que vão ser sintetizados, produzidos a partir desses elementos”, esclarece a especialista.

Para ela, a participação de institutos de pesquisa amazônicos nesse contexto é essencial. “Esse projeto traz a Ufopa para o cenário nacional da cadeia de terras raras, integrando uma rede nacional multidisciplinar voltada à mineração sustentável e ao desenvolvimento de novos materiais, contribuindo para o desenvolvimento regional”, enfatiza.

## FUTURO

Guilherme Ferreira, do SGB, afirma que o Brasil tem grande potencial diante da crescente demanda global pelas terras raras, estratégicas na transição energética. “O País já é reconhecido como um player nesse mercado e pode consolidar ainda mais sua posição no curto e médio prazo, à medida que projetos evoluírem para a produção comercial. Assim, o Brasil pode se tornar um dos polos produtores mundiais destes bens, se investir na cadeia produtiva completa, com responsabilidade socioambiental”, conclui o geólogo.



“Pretendemos desenvolver materiais inovadores, como materiais magnéticos, catalisadores”, afirma a professora Querem Rebelo, doutora em Física e professora da Ufopa

“We intend to develop innovative materials, such as magnetic materials, discovered,” says Professor Querem Rebelo, PhD in Physics and professor at Ufopa

## 🇬🇧 Socio-environmental issues make it unfeasible, says scientist

According to Ponciana Aguiar, PhD in Geology and Geochemistry and professor at Universidade Federal do Pará (UFPA), although rare earths are important for the energy transition — since they are part of the production of sustainable energy technologies — their extraction carries high ecological risk and has been considered polluting in several countries.

“The socio-environmental impacts of rare earth extraction are numerous and diverse. Mining is the activity that causes the most degradation to soil, air, landscape, waters, forests, and the populations living in these areas. The risk of ecological imbalance in river basins in the state of Amazonas — where rare earths have already been discovered — is extremely high and may bring devastating consequences to the Indigenous peoples of Terra Indígena Pitinga, especially because the waste from this mining contains highly dangerous radioactive material that can lead to acute illnesses and death,” warns the researcher.

Given the potential for such impacts, Ponciana considers rare earth extraction currently unfeasible in the Amazon. “Brazil still lacks the technology to process rare earths, which would generate profits for a few and lead to the export of cheap raw materials. The country should first invest in technological advancements for the production and processing of rare earths — and especially in ways to minimize socio-environmental and climate impacts,” she argues.

## RESEARCH

The technological advances pointed out by Ponciana for more sustainable rare earth extraction are already being researched in Brazil, as well as the potential applications of these minerals in technology.

In April of this year, R\$10.2 million was announced for the activities of the project Advanced Rare Earth-Based Materials: Innovations and Applications (Materia), linked to the National Institute of Science and Technology (INCT). The initiative, involving fifteen research institutions, aims to promote the development of innovative materials based on these minerals and strengthen the country’s technological sovereignty, with impacts on renewable energy.

The project is coordinated by Universidade Federal do Amazonas (Ufam) and includes two other Amazonian institutions: Instituto Federal do Amazonas (Ifam) and Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). The initiative has three main research fronts: sustainable extraction of Brazilian rare earths; studies on complex ceramics used in optoelectronic devices, sensors, and other cutting-edge equipment; and the development of permanent magnets, essential for electric vehicle motors, wind turbines, and industrial equipment.

According to Querem Rebelo, PhD in Physics and professor at Ufopa, the project aims to help structure the rare earth production chain — from extraction and processing

to element recycling. “In addition, we intend to develop innovative materials, such as magnetic materials and catalysts. Ufopa plays a strategic role in prospecting and mineralogical characterization of these materials. My work is to determine the structural, optical, and magnetic properties of these compounds, both the naturally occurring ones and those that will be synthesized and produced using these elements,” explains the expert.

For her, the participation of Amazonian research institutes in this context is essential. “This project places Ufopa on the national stage of the rare earth chain, integrating a multidisciplinary national network focused on sustainable mining and the development of new materials, contributing to regional development,” she emphasizes.

## FUTURE

Guilherme Ferreira, from the Geological Survey of Brazil, states that Brazil has great potential amid the growing global demand for rare earths, which are strategic for the energy transition. “The country is already recognized as a player in this market and could further consolidate its position in the short and medium term as projects evolve toward commercial production. In this way, Brazil could become one of the world’s major producing hubs for these resources — if it invests in the complete production chain with socio-environmental responsibility,” the geologist concludes.