



# TERRAS RARAS

# Sumário

Terras Raras no Brasil	<b>03</b>
O que são Terras Raras?	<b>04</b>
O Brasil no cenário global	<b>05</b>
O Papel do IPT na Liderança Científica	<b>06</b>
A Cadeia Produtiva das Terras Raras	<b>08</b>
Iniciativas do IPT e Casos de Sucesso	<b>09</b>
Desafios e Oportunidades	<b>10</b>
Geopolítica e Sustentabilidade	<b>11</b>
O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras	<b>12</b>
Biografias	<b>18</b>
Fontes e Referências	<b>24</b>

01

# Terras Raras no Brasil



Este e-book tem como objetivo tornar acessível a discussão sobre terras raras, explicando sua importância estratégica para o futuro da indústria, da tecnologia e da sustentabilidade. Liderado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), com a direção de Sandra Lúcia de Moraes e a expertise do pesquisador André Nunis, este material visa informar, engajar e inspirar o público geral sobre um dos ativos mais valiosos do Brasil. Com base em fontes confiáveis, dados de mercado e evidências científicas, o conteúdo oferece um panorama completo da situação atual e das oportunidades futuras.

**Aqui vamos  
mostrar o que são,  
o potencial, os  
desafios e a  
inovação das  
Terras Raras no  
Brasil.**

# O que são Terras Raras?

Terras raras são um grupo de 17 elementos químicos da tabela periódica, conhecidos como os lantanídeos, além do escândio e do ítrio. Apesar do nome, não são elementos escassos e podem ser encontrados em diferentes partes do globo. Sua extração é desafiadora e requer conhecimento técnico e controle ambiental rigoroso.

Esses elementos possuem propriedades eletrônicas e magnéticas únicas, o que os torna essenciais para tecnologias avançadas. Suas características especiais permitem aplicações em diversos setores estratégicos, desde a indústria de alta tecnologia até a transição energética global.

A importância desses elementos tem crescido exponencialmente nas últimas décadas, acompanhando o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis. O domínio do conhecimento sobre terras raras representa, portanto, não apenas uma vantagem científica, mas também econômica e geopolítica.

1

## Ímãs permanentes

Elementos como Neodímio (Nd), Praseodímio (Pr) e Disprósio (Dy) e Térbio (Tb) são fundamentais para a fabricação de ímãs permanentes, também conhecidos como superímãs, utilizados em turbinas eólicas, veículos elétricos e discos rígidos.

2

## Catalisadores

Cério (Ce) e Lantânio (La) são amplamente empregados em catalisadores automotivos, refinamento de petróleo e controle de emissões industriais.

3

## Iluminação

Európio (Eu), Térbio (Tb) e Ítrio (Y) são essenciais para lâmpadas fluorescentes, LEDs e displays coloridos de alta definição.

4

## Baterias

Lantânio (La) é um elemento que pode ser utilizado nos eletrodos de baterias recarregáveis.

## O Brasil no Cenário Global

Com aproximadamente 21 milhões de toneladas em reservas, o Brasil ocupa uma posição estratégica no cenário mundial de terras raras. Essa expressiva quantidade de recursos coloca o país atrás apenas da China em termos de potencial geológico, representando uma oportunidade única para desenvolvimento econômico e tecnológico.

# 21M

TONELADAS

Estimativa de reservas brasileiras de terras raras, colocando o país em posição privilegiada no cenário global.

# 2º

RANKING MUNDIAL

Posição do Brasil em termos de reservas totais, ficando atrás apenas da China.

# 20%

ÁREAS MAPEADAS

Percentual de áreas com potencial de ocorrência que já foram mapeadas com técnicas geofísicas modernas.

## Principais Depósitos Brasileiros

### Carbonatitos

Localizados principalmente em Araxá (MG) e Catalão (GO), esses depósitos são ricos em elementos de terras raras leves como Lantânio (La), Cério (Ce) e Neodímio (Nd). Possuem grande potencial para exploração comercial em larga escala.

### Argilas lônicas

Encontradas em regiões como Minaçu (GO) e Poços de Caldas (MG), apresentam concentração significativa de terras raras pesadas, incluindo Disprósio (Dy) e Tértbio (Tb), elementos de alto valor estratégico e econômico.

### Fosfatos

Os depósitos como o de Morro do Ferro estão associados a minerais de urânio e tório, o que adiciona complexidade à sua exploração, mas oferece potencial para aproveitamento integrado de recursos.

Apesar desse enorme potencial, o Brasil ainda enfrenta o desafio de desenvolver uma cadeia produtiva completa. Atualmente, **o país está iniciando a exportação de concentrados e investindo em novas tecnologias de beneficiamento mineral**, sem capturar ainda o valor industrial agregado que poderia ser gerado pela transformação desses recursos em produtos de alta tecnologia.

# O Papel do IPT na Liderança Científica

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) desempenha papel fundamental na estruturação da cadeia tecnológica nacional de terras raras. Com uma tradição de excelência e inovação, o instituto se posiciona como protagonista no desenvolvimento de soluções que potencializam o aproveitamento desses recursos estratégicos para o Brasil.

Além de possuir infraestrutura laboratorial de ponta, o IPT se destaca pela capacidade de articulação entre diferentes setores, promovendo parcerias entre indústria, academia e governo. Essa atuação integrada permite a construção de um ecossistema de inovação robusto e dinâmico, capaz de transformar conhecimento científico em aplicações práticas e comercialmente viáveis.



## Pesquisa Avançada

Desenvolvimento de metodologias inovadoras para caracterização e processamento de terras raras, com foco em sustentabilidade e eficiência.



## Plantas-Piloto

Implementação de instalações laboratoriais para redução dos óxidos, desenvolvimento de ligas metálicas de NdFeB e proteção contra corrosão, com apoio da CBMM, WEG, Embrapii, Finep, Fapesp, CNPq e do BNDES.



## Testes de Desempenho

Desenvolvimento de novas metodologias de caracterização química dos elementos de terras raras, elementos de liga e impurezas e resistência à corrosão.



## Transferência Tecnológica

Estabelecimento de parcerias com o setor produtivo para transferência de conhecimento e desenvolvimento conjunto de tecnologias proprietárias.



## Liderança Estratégica

O IPT fomenta um ecossistema de inovação baseado em domínio tecnológico. Sua visão integra desenvolvimento científico, sustentabilidade e competitividade industrial, criando as bases para que o Brasil avance na cadeia de valor das terras raras.



## Excelência Técnica

Em nossos laboratórios, desenvolvemos rotas metalúrgicas de alto rendimento e reduzido impacto ambiental. . Nossas soluções abrangem o desenvolvimento de processos de beneficiamento mineral, metalurgia extrativa, desenvolvimento de ligas metálicas e de revestimentos protetivos contra corrosão — contribuindo de forma decisiva para a viabilidade técnica e econômica da produção nacional.



05

# A Cadeia Produtiva das Terras Raras

A complexidade da cadeia produtiva das terras raras representa um dos maiores desafios para o avanço global neste setor estratégico. Cada etapa exige tecnologias específicas, conhecimento especializado e investimentos significativos, o que explica a concentração da produção em poucos países atualmente.

## Prospecção e Caracterização Geológica

Esta etapa inicial demanda tecnologias avançadas como aerogeofísica, sensoriamento remoto e geoquímica. O mapeamento preciso dos depósitos determina a viabilidade econômica e técnica de todo o projeto.

## Extração e Beneficiamento

Em depósitos de argilas iônicas, por exemplo, o processo ocorre via lixiviação. Esta fase requer controle rigoroso para minimizar impactos ambientais e maximizar a recuperação dos elementos.

## Separação Química

Considerada desafiadora, exige múltiplas etapas de extração por solventes ou troca iônica para isolar elementos com propriedades químicas extremamente similares.

## Metalurgia

Transformação de óxidos em metais por eletrorredução ou redução calcio-térmica. Processos que demandam alto consumo energético e controle preciso de parâmetros operacionais.

## Produção de Ligas e Pós metálicos

Etapas que exigem controle de composição química e de formação microestrutural rigorosos. Características que colaboram para as propriedades magnéticas dos ímãs.

## Produção dos Ímãs

Etapa que compreende a orientação dos grãos, prensagem, tratamento térmico, usinagem e revestimento protetivo contra corrosão. Após essas etapas o material pode ser magnetizado e está pronto para aplicações tecnológicas.

## Investimentos em Pesquisa Mineral no Brasil (2023)

Em 2023, os investimentos na fase de autorização de pesquisa mineral totalizaram R\$ 31,2 milhões, representando um aumento de 67,4% em relação a 2022. Esses recursos foram aplicados principalmente na Bahia (72,5%), Minas Gerais (12,7%), Goiás (8,3%) e Amazonas (5,7%), distribuídos em 370 processos minerários. A alocação dos investimentos concentrou-se em infraestrutura (50,0%), prospecção geofísica (16,3%), sondagens (11,8%), geologia (6,2%) e análises químicas (3,2%).

Destaca-se o avanço de projetos de terras raras, com, até 31/12/2023:

- 7 processos na fase de direito de requerer lavra;
- 1 processo em requerimento de lavra;
- 28 processos na fase de concessão de lavra.

Entre os projetos brownfield, sobressai o início das operações do depósito de argilas iônicas de ETRs em Pela Ema (Minaçu – GO), pela Serra Verde Pesquisa e Mineração Ltda. Principais projetos de pesquisa em terras raras incluem iniciativas de empresas como Meteoric Resources, Rainbow Rare Earths/Mosaic, Bemisa, Viridis Mining, Brazilian Rare Earths, Equinox Resources, Appia Rare Earth & Uranium, Aclara Resources, Alvo Minerals, Mineração Taboca, Canada Rare Earth Corp, Resouro Strategic Metals, Foxfire Metals, Uranio Energy Fuels e Mineradora Tabuleiro/Umyne, distribuídos em diversos estados brasileiros.

# Iniciativas do IPT e Casos de Sucesso

Além dos marcos já mencionados, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) se consolida como um centro de excelência, cuja atuação transcende a pesquisa acadêmica para impactar diretamente o desenvolvimento industrial e econômico do país.



## Processos Sustentáveis

Desenvolvimento de tecnologias inovadoras para a redução das emissões durante o processamento de terras raras, reduzindo significativamente o impacto ambiental.



## Avaliação de Ciclo de Vida

Implementação de metodologias avançadas para análise completa do ciclo de vida dos processos metalúrgicos, identificando pontos críticos e oportunidades de melhoria em termos de eficiência e sustentabilidade.



## Transferência Tecnológica

Estabelecimento de parcerias estratégicas com empresas privadas para transferência de conhecimento e tecnologias desenvolvidas nos laboratórios do IPT, acelerando a aplicação industrial.



## Participação Nacional e Internacional

O IPT tem expandido sua presença no tema por meio de parcerias estratégicas com instituições nacionais e estrangeiras, como sua participação no Projeto REGINA - Rare Earth Global Industry and New Applications, INCT PATRIA, INCT MATERIA, MagBras, entre outras.

Essa atuação permite ao instituto não apenas compartilhar seu conhecimento, mas também absorver as melhores práticas e estabelecer parcerias que fortalecem a posição brasileira no cenário das terras raras.

## Produção Científica

A publicação de estudos técnicos em periódicos de alto impacto e geração de propriedade intelectual em cooperação com a indústria demonstram o compromisso do IPT com a inovação aberta e a disseminação do conhecimento. Esse trabalho tem gerado reconhecimento internacional e atraído parcerias estratégicas para o Brasil.

## Política Nacional para Terras Raras

O IPT tem colaborado ativamente com a elaboração de uma proposta de Política Nacional para Terras Raras, buscando alinhar desenvolvimento econômico, segurança nacional e preservação ambiental. Esta iniciativa representa um passo crucial para estruturar o setor de forma estratégica e sustentável no longo prazo.

# Desafios e Oportunidades

O Brasil enfrenta o desafio de superar a sua tendência de exportar matéria-prima bruta sem agregar valor, perdendo assim as maiores oportunidades econômicas e tecnológicas associadas a esses ativos estratégicos.

## Principais Desafios

### Investimento Inicial e Custos Operacionais

O alto custo para implementação de plantas industriais completas, desenvolvimento de tecnologias e os custos de processamento de terras raras representam barreiras significativas para novos entrantes no mercado.

### Escala e Demanda

A baixa escala de produção inicial e a falta de uma demanda interna consolidada dificultam a viabilidade econômica dos empreendimentos em suas fases iniciais.

### Riscos Ambientais

A presença de elementos radioativos como tório e urânio em alguns depósitos exige protocolos rigorosos de segurança e controle, aumentando a complexidade operacional.

## Grandes Oportunidades

### Substituição de Importações

Desenvolvimento de capacidade nacional para fornecer insumos estratégicos a setores como automotivo, defesa e aeroespacial, reduzindo a dependência externa.

### Tecnologia Proprietária

Criação de soluções tecnológicas inovadoras com potencial de exportação, transformando o Brasil de importador para exportador de tecnologia avançada.

### Centros de Competência

Estabelecimento de polos regionais de excelência em minerais críticos, gerando empregos qualificados e estimulando o desenvolvimento tecnológico.

### Posicionamento Global

Consolidação do Brasil como fornecedor confiável e sustentável em cadeias globais de valor, especialmente em um contexto de busca por diversificação de fornecedores.

"A verdadeira riqueza de um país não está apenas em possuir recursos naturais, mas em sua capacidade de transformá-los em produtos de alto valor agregado, gerando conhecimento, empregos qualificados e domínio tecnológico."

# Geopolítica e Sustentabilidade

As terras raras transcenderam seu papel puramente industrial para se tornarem um ativo geopolítico de primeira grandeza. O controle de mais de 85% do refino global pela China criou vulnerabilidades significativas nas cadeias produtivas internacionais, expondo fragilidades estratégicas em diversos países.

## Sustentabilidade como Diferencial

A sustentabilidade deve ser o pilar central da estratégia brasileira para terras raras, não apenas como requisito ambiental, mas como vantagem competitiva num mercado global cada vez mais exigente quanto à origem responsável dos materiais.

### Recuperação Ambiental

Implementação de técnicas avançadas para recuperação de áreas degradadas, transformando passivos ambientais em ativos produtivos e sustentáveis.

### Integração Comunitária

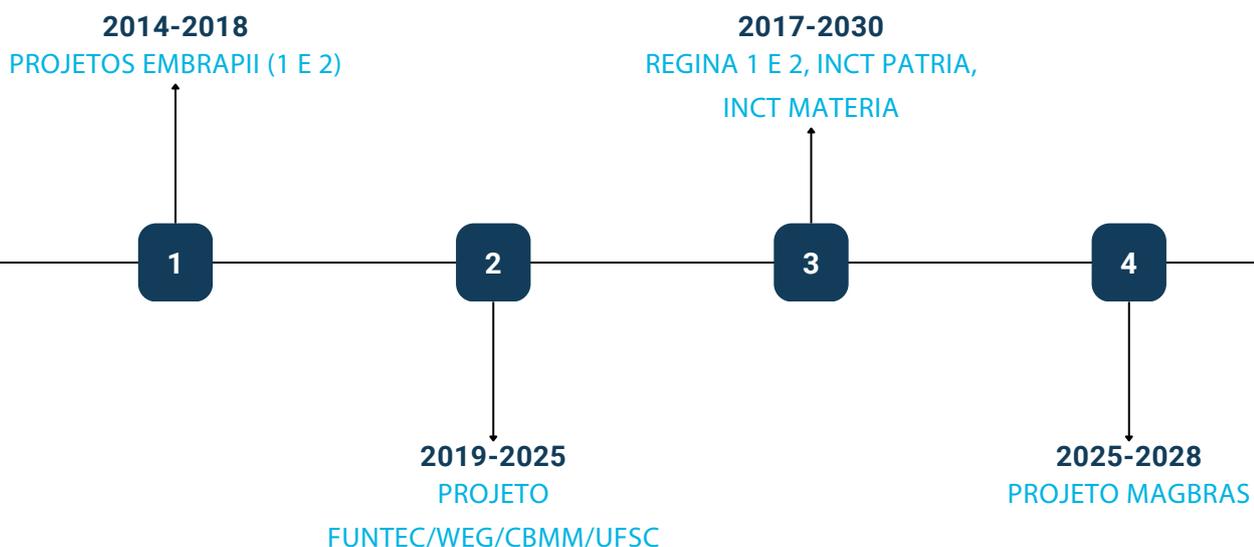
Desenvolvimento de projetos que beneficiem as comunidades locais, promovendo participação social e distribuição justa dos benefícios gerados pela atividade mineral.

### Economia Circular

Estabelecimento de programas de reciclagem de produtos contendo terras raras, como ímãs, motores e dispositivos eletrônicos, criando fluxos alternativos de abastecimento.

# O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras

A trajetória do IPT no desenvolvimento da cadeia de terras raras no Brasil envolvem a ampliação da escala de atuação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), consolidando sua posição como um dos protagonista na transição do país para uma economia de maior valor agregado e intensidade tecnológica.



## O trabalho do especialista

A atuação dos pesquisadores André Nunis, Célia dos Santos, João Ricardo, Maciel Luz e Fabián Pastrían será decisiva para posicionar o país entre os líderes em inovação metalúrgica aplicada a terras raras. O trabalho tem se concentrado no desenvolvimento de processos mais eficientes e ambientalmente responsáveis, com potencial para revolucionar a forma como esses materiais são processados globalmente.

Os avanços em processos piro-metalúrgicos de baixo impacto ambiental representam uma contribuição significativa para a viabilidade técnica e econômica da produção nacional de terras raras, abrindo caminho para a industrialização avançada do setor.



# O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras

"Nosso objetivo é contribuir para que o Brasil possa se posicionar não apenas como fornecedor de matérias-primas, mas como produtor de soluções tecnológicas avançadas baseadas em terras raras, gerando empregos qualificados e promovendo desenvolvimento econômico nacional."

Sandra Moraes.

## 1. Redução dos Óxidos de Terras Raras (2014–2016)

Neste projeto, o IPT atuou em parceria com a empresa CBMM (grande produtora mundial de nióbio) para desenvolver uma tecnologia capaz de converter óxidos de terras raras, especialmente o óxido de neodímio e praseodímio (conhecido como didímio), em seus metais correspondentes. O método utilizado foi um processo eletroquímico, executado em um reator eletroquímico especialmente projetado para reduzir os óxidos, removendo o oxigênio, resultando na obtenção de metais de alta pureza.

## 2. Produção da Liga Magnética NdFeB (2016–2018)

Dando sequência ao projeto anterior, o IPT e a CBMM avançaram no desenvolvimento da etapa seguinte da cadeia produtiva, voltada à obtenção de ligas magnéticas de neodímio-ferro-boro (NdFeB). O método empregado foi o StripCasting, uma técnica de solidificação rápida que produz a liga metálica diretamente na forma de tiras finas. O resultado foi o domínio dos principais parâmetros necessários para fabricar essas ligas magnéticas, essenciais na produção de ímãs permanentes de alto desempenho, amplamente utilizados em motores elétricos e geradores eólicos.

# O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras

## 3. Produção de Ímãs a partir do óxido de didímio (2019–2025)

Neste amplo projeto coordenado pelo IPT, em parceria com a UFSC, CBMM e a fabricante de motores elétricos WEG estão desenvolvendo toda a cadeia produtiva dos ímãs permanentes de terras raras. Apoiado pelo BNDES, o projeto envolve desde a etapa de redução eletroquímica em escala piloto dos óxidos até o processamento final dos ímãs em escala laboratorial. As etapas incluem hidratação, desidratação, moagem, compactação, sinterização, usinagem, magnetização e revestimento para proteção contra corrosão.



## 4. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – INCT-Processamento e Aplicações de Ímãs de Terras Raras para Indústria de Alta Tecnologia (P.A.T.R.I.A.) (2017–2024)

Coordenado pela USP e com participação ativa do IPT e diversas instituições brasileiras (UFSC, IPEN, CETEM, CDTN e UFCAT), este instituto nacional de pesquisa teve o objetivo de consolidar no país a tecnologia e o domínio científico para a produção dos ímãs permanentes de terras raras. Compreendeu desde a concentração e separação dos óxidos, desenvolvimento dos ímãs por diferentes técnicas até o desenvolvimento de técnicas de caracterização química das terras raras, promovendo formação de recursos humanos especializados e fortalecendo a infraestrutura científica nacional nesse campo.

# O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras

## 5. Projeto REGINA - Rare Earth Global Industry and New Applications – Cooperação Brasil–Alemanha (Fase 1: 2017–2020)

Coordenado pela UFSC, O projeto REGINA teve sua primeira fase dedicada à cooperação técnico-científica entre instituições brasileiras (incluindo IPT e UFSC) e centros de pesquisa da Alemanha. O objetivo foi promover o intercâmbio de conhecimentos e capacitação técnica para fortalecer e acelerar o desenvolvimento das tecnologias associadas à cadeia produtiva dos ímãs de terras raras.



## 6. Projeto Rare Earth Global Industry and New Applications - REGINA – Sustentabilidade da Cadeia Produtiva (Fase 2: 2025–2028)

Novamente coordenado pela UFSC, a segunda fase da iniciativa REGINA, além de manter à cooperação técnica internacional, visa estudar a sustentabilidade da produção dos ímãs de terras raras, com destaque para redução dos impactos ambientais, economia circular, análise do ciclo de vida e viabilidade social da cadeia produtiva brasileira.

# O IPT na vanguarda do Desenvolvimento da cadeia produtiva dos ímãs de terras raras

## 7. Projeto MagBras – Da Mina ao Ímã (2025–2028)

O projeto MagBras reúne um consórcio de 28 empresas brasileiras e 7 ICTs com objetivo de desenvolver no Brasil a cadeia completa de produção dos ímãs permanentes de terras raras (NdFeB). Desde a extração dos minérios até o ímã finalizado, este projeto ambicioso, financiado com recursos de R\$ 73 milhões, pretende promover a produção de ímãs em escala piloto na infraestrutura do CIT SENAI ITR em Minas Gerais, consolidando a capacidade nacional de produção e reduzindo a dependência externa desses materiais estratégicos. Este projeto tem coordenação geral do ISI SENAI Laser de SC, enquanto a coordenação das ICTs sob financiamento da FUNDEP está a cargo do IPT.

Conheça o projeto MagBras



## 8. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – INCT-MATERIA- Materiais Avançados à base de Terras Raras: Inovações e Aplicações" (2025–2030)

O INCT-MATERIA, coordenado pela UFAM e com participação do IPT e outras ICTs, alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e ao Plano de Ação Nacional, promoverá pesquisas em materiais de terras raras essenciais para a transformação e armazenamento de energia, com foco em três eixos: **Ímãs de terras raras, cerâmicas complexas de terras raras, concentrados e rotas metalúrgicas.**

# Biografias



**Sandra Lúcia de Moraes**

Diretora Técnica da Unidade de Materiais

É Pesquisadora e Diretora Técnica da Unidade de Materiais Avançados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT - Brasil. Possui graduação em Engenharia Química pela Escola Superior de Química Oswaldo Cruz (2000), Mestrado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (2004) e Doutorado em Ciências (2014) pela mesma instituição. Atuou como pesquisadora visitante (2009) na Michigan Technological University (USA), no Departamento de Engenharia Química com a equipe do professor S. Komar Kawatra, realizando pesquisas sobre o processo de pelotização. Tem experiência em pesquisa na área de processamento mineral, técnicas industriais de recuperação de resíduos sólidos e processos de aglomeração. É membro do Conselho de Administração da Associação Brasileira de Metalurgia e Mineração (ABM). Atua como membro das Comissões Técnicas de Mineração e Aglomeração na Associação Brasileira de Metalurgia e Mineração (ABM). É membro Conselho Editorial do International Journal of Mineral Processing and Extractive Metallurgy. É revisora dos seguintes periódicos: Minerals Metallurgical Processing Journal, Mineral Processing Extractive Metallurgy Review Journal, Society for Mining, Metallurgy, and Explorations (SME), Powder Technology, Journal of Materials Research and Technology. Seus interesses em pesquisa são o desenvolvimento de projetos de inovação com o objetivo de fornecer soluções tecnológicas aplicáveis a processos e produtos industriais nas áreas de processamento mineral, metalurgia e materiais.

## Biografias



### Andre Luiz Nunis da Silva

Gerente Técnico do Laboratório de Processos Metalúrgicos

Graduado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2008), possui mestrado (2012) e doutorado (2022) em Ciências pelo Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP. Atualmente, atua como pesquisador no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e como gerente técnico do Laboratório de Processos Metalúrgicos. Tem experiência nas áreas de Engenharia Química e Metalurgia, com foco em processos químicos, eletroquímicos e pirometalúrgicos.



### Joao Ricardo Filipini da Silveira

Pesquisador do Laboratório de Processos Metalúrgicos

É graduado e mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, ambos pela Escola Politécnica de Universidade de São Paulo. Já no seu mestrado, orientado pelo prof. Fernando Landgraf, estudou a modelagem matemática das propriedades magnéticas dos materiais. Em 2014 entrou no IPT e, após atuar por dois anos nos processos de redução, passou a trabalhar com o desenvolvimento de ligas magnéticas e no processo de lingotamento de tiras (strip-casting). Atualmente realiza o doutoramento na Escola Politécnica da USP sob orientação do prof. Marcelo Martorano focado na modelagem matemática da solidificação rápida de ligas.

# Biografias



**Maciel Santos Luz**

Pesquisador do Laboratório de Processos Metalúrgicos

Possui Licenciatura em Química (2009) e Doutorado em Ciências na área de Química Analítica (2013), ambos pela Universidade de São Paulo (IQ-USP). Atua como Professor nas Faculdades Oswaldo Cruz e Pesquisador no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Possui experiência na área de Química Analítica com ênfase nos métodos ópticos de análise, visando o desenvolvimento de métodos analíticos para análise elementar em diferentes matrizes, como ligas metálicas, escórias, minérios, cerâmicas, produtos petroquímicos, amostras biológicas, ambientais, entre outras. Trabalha com espectrometria de absorção atômica com chama e forno de grafite (F AAS/GF AAS), espectrometria de emissão atômica/óptica com plasma indutivamente acoplado (F AES/ICP OES), espectrometria de massas triplo quadrupolo com plasma indutivamente acoplado (TQ ICP-MS), espectrometria de fluorescência de raios-X por dispersão de comprimento de onda (WD XRF) e analisadores elementares (ONH e CS). Também estuda a preparação de amostras por meio de decomposição ácida em sistemas abertos e fechados com fornos digestores assistidos por radiação micro-ondas, fusão alcalina, emulsão, pastilhas prensadas e fundidas, extração e amostragem direta de sólidos. Seu principal interesse é contribuir com trabalhos científicos e tecnológicos que investiguem a influência dos elementos químicos nas propriedades dos materiais, na saúde humana, no meio ambiente, em alimentos, em processos químicos, biológicos, metalúrgicos, entre outros.

# Biografias



## Célia Aparecida Lino dos Santos

Pesquisadora do Laboratório de Corrosão e Proteção

Possui graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura) com Atribuições Tecnológicas pela UPM (Universidade Presbiteriana Mackenzie, 1990), mestrado em Tecnologia Nuclear pelo IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1997), doutorado em Química (Físico-Química) pelo IQ USP (Instituto de Química de Universidade de São Paulo, 2003). Participa como Professora da disciplina Corrosão de Materiais Metálicos na Indústria Química do curso de mestrado profissional, área de concentração de Processos Industriais, do Ensino Tecnológico (ET) do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A). Atua como orientadora credenciada do curso de mestrado profissional ET-IPT e como pesquisadora do IPT desde 2004. Principais áreas de atuação: corrosão; ensaios de corrosão; células eletroquímicas; técnicas eletroquímicas (curvas de polarização, voltametria cíclica e espectroscopia de impedância eletroquímica) em meio aquoso, em etanol e em sais fundidos; tratamento de superfície com ênfase em fosfatização; corrosão sob tensão e inibidor de corrosão.

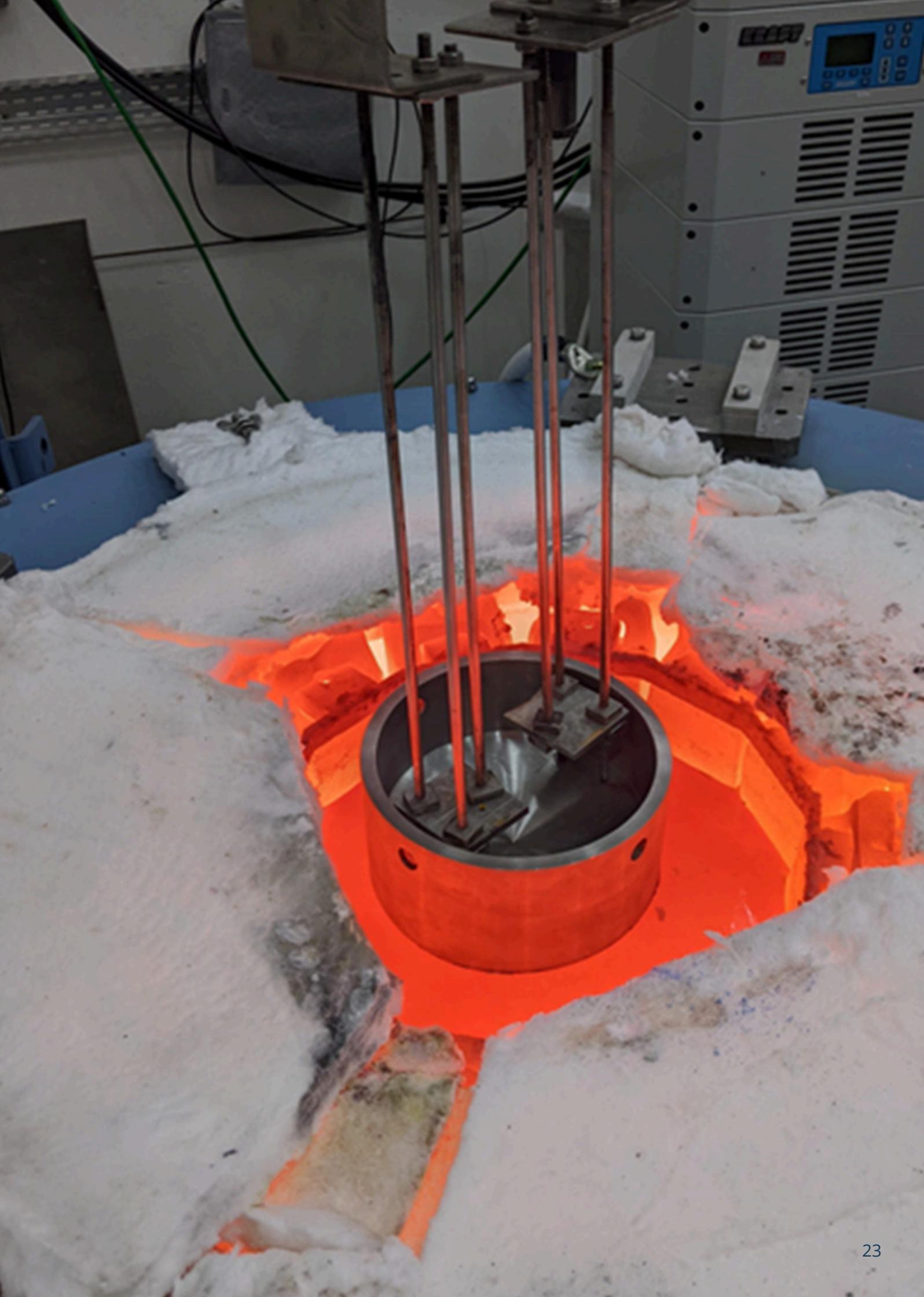
# Biografias



## Fabián Andree Cerda Pastrían

Pesquisador do Laboratório de Corrosão e Proteção

Químico com experiência em preparação, caracterização e análise de minerais, vegetais, água e solo, conforme normas ASTM e ABTN. Experiência em trabalhos de pesquisa junto a universidades e institutos, especializados na área de Física-Química, Eletroquímica e Ciência dos Materiais. Na área de educação, tenho experiência lecionando aulas de Química em universidades públicas e privadas. Graduado em Química e Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo Brasil, como especialista em Eletroquímica, síntese e caracterização de nanopartículas metálicas. Com formação de químico autorizado a exercer a profissão no Brasil. Atualmente atuo como Pesquisador Científico no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Governo de São Paulo (IPT), aplicando PD em projetos com grandes empresas e caracterização de materiais.



# Fontes e Referências

## Instituições Governamentais

- Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM)
- Ministério de Minas e Energia (MME)
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)
- Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
- Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII)

## Empresas do Setor

- Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM)
- Serra Verde Mineração
- Outras empresas do setor de mineração e processamento mineral

## Fontes Jornalísticas

- Money Times
- G1
- Metrôpoles
- Agência Brasil

## Entidades Setoriais

- Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM)
- Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Materiais (INCT-Materia)
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

- <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/brasil-e-o-segundo-em-reservas-de-terras-raras-no-mundo>
- <https://www.brasilmineral.com.br/noticias/brasil-tera-dois-novos-projetos-de-oxidos>

**Este e-book foi desenvolvido com base em dados e informações provenientes das fontes listadas acima, além de entrevistas e consultas diretas com especialistas do setor. Todo o conteúdo foi revisado por profissionais qualificados para garantir sua precisão técnica e científica.**

**Para mais informações sobre terras raras e o trabalho do IPT nessa área, recomendamos visitar o site oficial do instituto e acompanhar suas publicações científicas em periódicos especializados.**



**[www.ipt.br](http://www.ipt.br)**



**[/school/iptsp](https://www.linkedin.com/school/iptsp/)**



**[ipt\\_oficial](https://www.instagram.com/ipt_oficial/)**

+ 55 11 3767-4102

4456 / 4091

[ipt@ipt.br](mailto:ipt@ipt.br)

**ipt** INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS