



# REGINA

## Indústria global de terras raras e novas aplicações

### Client II – Parcerias internacionais para inovações sustentáveis

A produção convencional dos chamados ímãs permanentes de alta eficiência requer a utilização de terras raras. Sua exploração normalmente está vinculada a consideráveis impactos ambientais. Alterações sobretudo no setor de mobilidade e energia aumentarão significativamente a demanda mundial por ímãs permanentes de alta eficiência e, com isso, por terras raras. As segundas maiores reservas de terras raras no mundo se encontram no Brasil. No entanto, esse potencial continua sendo em grande parte não aproveitado. O projeto REGINA oferece uma base para uma indústria brasileira de ímãs ecologicamente otimizada a partir de recursos locais e desenvolve uma cadeia de valor agregado para ímãs permanentes baseados em neodímio-ferro-boro competitivos.

### Do potencial não utilizado na área de terras raras à produção de ímãs

Desde que a eletromobilidade e a disponibilidade de energia eólica ganharam força no mundo inteiro, o Brasil com sua abundância de matérias-primas estratégicas economicamente vem tendo um papel importante no cenário nacional e internacional. Especialmente tendo em vista as reservas de 22 milhões de toneladas, o Brasil tem o potencial de se tornar o segundo maior produtor de matéria-prima, seguido da China. Atualmente, não somente as matérias-primas necessárias para produzir ímãs, mas também os próprios ímãs são produzidos sobretudo na China.

Para as empresas brasileiras do setor de mineração e metalurgia, o suprimento sustentável de matérias-primas dos elementos de terras raras, bem como a produção de metais e fabricação do produto final com eficiência de recursos representam grandes desafios, especialmente num cenário da posição da China de domínio do mercado. Com isso, o objetivo do REGINA é conseguir uma base para implementação industrial ecologicamente otimizada da cadeia de valor agregado para ímãs permanentes de alta eficiência, oriunda de óxidos mistos de terras raras até a produção de ímãs de neodímio-praseodímio-ferro-boro (Nd/Pr-Fe-B).



Mina na cidade brasileira de Araxá

### Definição de objetivos: Produção de ímãs de alta eficiência “verdes” competitivos

Para a fabricação de ímãs de alta eficiência “verdes”, o REGINA se esforça para alcançar uma otimização ecológica de toda a cadeia de valor agregado. Para isso, partindo do composto de óxido de elementos de terras raras oriundos da mina brasileira Araxá, primeiramente são separadas pelos parceiros do projeto as ligações de neodímio-praseodímio e na sequência reduzidos a metais neodímio/praseodímio, o chamado didímio. Com base nessa composição de didímio, são produzidos em seguida ligas magnéticas e ímãs com características que apresentem a maior funcionalidade possível com o mínimo possível de impacto ecológico. (ver imagem 2).

Na produção de ímãs permanentes de alta eficiência de fontes brasileiras, o REGINA tem como objetivo otimizar todos os processos ao longo da cadeia de valor agregado visando otimizar custos de produção e impactos ecológicos. Por um lado, o alvo é ser competitivo economicamente. Por



outro lado, o produto deve-se diferenciar de outros produtores de ímãs pela característica exclusiva de “ímã verde”. Com isso, os trabalhos experimentais são acompanhados de uma simulação de processo e estudo do ciclo de vida. Dessa metodologia resulta a base para a realização de uma produção de ímãs ecologicamente sustentável.

## Posicionamento no mercado

Com base em estudos do mercado, pesquisa de mercado empírica e uma análise SWOT, são elaborados os reconhecimentos fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de comercialização dos ímãs. Baseado nesses reconhecimentos, o Brasil e suas empresas podem se posicionar estrategicamente no mercado mundial de forma estratégica e sustentável. Para isso, no projeto são elaboradas recomendações e medidas concretas de tratamento, para conseguir pela sustentabilidade uma situação ganha-ganha tanto para o Brasil quanto para a economia alemã. Os resultados devem encontrar aplicação em um modelo de negócios concreto, que seja promissor economicamente, mas que também leve em consideração os impactos ecológicos e sociais.



Cadeia de valor agregado no segmento de terras raras – da exploração de matéria-prima até o consumo do produto.

(Gráfico)

(de cima para baixo) Simulação de processo

- (1) Mineração
- (2) Produção de concentrados minerais de elementos de terras raras por meio de processamento mecânico e flotação
- (3) Produção de óxidos mistos de elementos de terras raras a partir de concentrados minerais de elementos de terras raras por meio da hidrometalurgia
- (4) Separação dos elementos de terras raras por processos de seleção iônica como por exemplo extração líquido-líquido ou troca de íons
- (5) Se for o caso, redução para os metais correspondentes de elementos de terras raras
- (6) Produção de material (por exemplo, ligas)
- (7) Fabricação de produtos (por exemplo, ímãs NdFeB)
- (8) Comercialização do produto e desenvolvimento de estratégias de comercialização
- (9) Consumo do produto

### Financiamento

Client II – Parcerias internacionais para inovações sustentáveis

### Título do projeto

REGINA – Rare Earth Industry and New Applications / Indústria Global das Terras Raras e Novas Aplicações

### Identificação de financiamento

033R185A-H

### Período

01/08/2017 - 31/12/2020

### Valor do financiamento do projeto conjunto

2.855.698,20 euros

### Contato

Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS  
Dr. Andrea Gassmann  
Brentanostr. 2, 63755 Alzenau  
Tel.: +49 6023 32039-878  
E-mail: andrea.gassmann@isc.fraunhofer.de

### Parceiros do projeto

Helmholtz-Zentrum Dresden - Rossendorf e. V., Freiberg; Technische Universität Clausthal; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen; KME Germany GmbH & Co. KG, Osnabrück; Technische Universität Darmstadt; GMB Deutsche Magnetwerke GmbH, Bitterfeld-Wolfen; DMT-Gesellschaft für Lehre und Bildung mbH, Bochum

### Parceiros do projeto no Brasil

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis; Universidade de São Paulo; Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras, Florianópolis; Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo; Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro; Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração, Araxá; Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais, WEG S.A., Jaraguá do Sul

### Internet

<https://www.iwks.fraunhofer.de/de/iwks-abteilungen/magnetische-materialien/REGINA.html> publicação

### Redação e Formatação

adelphi research gGmbH

### Créditos das imagens

Fraunhofer IWKS

### Versão

April 2019