

# LIXIVIAÇÃO DE MONAZITA VISANDO A EXTRAÇÃO DE ELEMENTOS DE TERRAS RARAS

## **Rafael Henrique Costa Peixoto**

Aluno de Graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura) 5º período, Fundação Técnico-Educacional Souza Marques — FTSM  
Período PIBIC/CETEM: setembro de 2010 a julho de 2012  
rpeixoto@cetem.gov.br

## **Fábio Henrique Silva dos Santos**

Orientador, Químico, Dr.  
fhsantos@cetem.gov.br

## **1. INTRODUÇÃO**

A composição do conjunto de elementos inclusos no grupo denominado “Terras Raras” é causa de certa divergência dentre os inúmeros artigos sobre o tema. Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotada a classificação deste grupo de elementos que compreende inicialmente os elementos cujos números atômicos estão situados entre o lantânio (La) e o lutécio (Lu) — com exceção do promécio (Pm) — além do Ítrio (Y); totalizando, portanto, 15 elementos (HENDERSON, 1996). Dentre os minerais que apresentam esses elementos se encontra a monazita, que é caracterizado quimicamente por fosfatos de terras raras, sendo os elementos lantânio e cério os que se encontram em maior abundância na matriz mineral. Além desses elementos, a monazita é composta ainda por elementos radioativos como o tório e o urânio e por quantidades moderadas de ferro, alumínio, cálcio, magnésio, sílica, titânio e zircônio (ZINI, 2010). Entre as possíveis aplicações tecnológicas das terras raras podemos citar a produção de varias ligas (Metalurgia), de catalisadores (Petróleo e Gás), a componentes eletrônicos (Tecnologia da Informação); dentre outros (LOUREIRO, 1994).

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho avalia a extração de terras raras presentes em um mineral monazítico. Os ensaios foram conduzidos através de uma rota hidrometalúrgica composta de duas etapas: a primeira trata da abertura do minério via utilização de uma solução alcalina, a segunda tem como objetivo liberar os metais para a solução através de ataque ácido dos hidróxidos insolúveis gerados na etapa anterior.

## **3. METODOLOGIA**

A amostra utilizada neste trabalho é um minério de monazita previamente cominuído de origem nacional. Para analisar a composição química da amostra original foi utilizada a técnica de fluorescência de raios x por dispersão de energia. O equipamento utilizado foi o modelo EDX 800 HS da marca Shimadzu em colaboração com o Instituto de Engenharia Nuclear. A análise da concentração das espécies nas soluções resultantes das etapas de lixiviação foi efetuada através de espectrometria de emissão ótica com plasma induzido.

### **3.1 Caracterização da Amostra**

Os resultados obtidos sobre o teor de elementos de terras raras presente na amostra são apresentados na Tabela 1. Observa-se que a amostra utilizada neste trabalho apresenta baixos teores de elementos das terras raras, em comparação com os teores publicados na literatura.

Provavelmente o fato decorre da procedência do minério, haja vista que os elementos de terras raras podem apresentar teores variados dependendo da origem do minério (ROSENTAL, 2008).

Tabela 1 – Teor dos elementos presentes na amostra em estudo.

Elemento	Teor (%)
Cério	20,9
Lantânio	10,2
Neodímio	12,5
Outras terras raras <sup>(*)</sup>	6,6
Fosfato	33,0
Outros elementos	16,8

(\*) “Outras terras raras” refere-se aos elementos Sm, Pr e Y; cujos teores são inferiores a 3%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Lixiviação ácida com pré-tratamento alcalino

Para avaliar a extração dos elementos de terras raras sob a ação de uma solução saturada de hidróxido de sódio, foram realizados testes preliminares. A amostra após sofrer tratamento alcalino tem a fase sólida separada do sobrenadante por filtração. O material sólido obtido na lixiviação alcalina sofreu secagem em estufa (temperatura entre 50 e 60°C). Após secagem do filtrado a lixiviação ácida é efetuada.

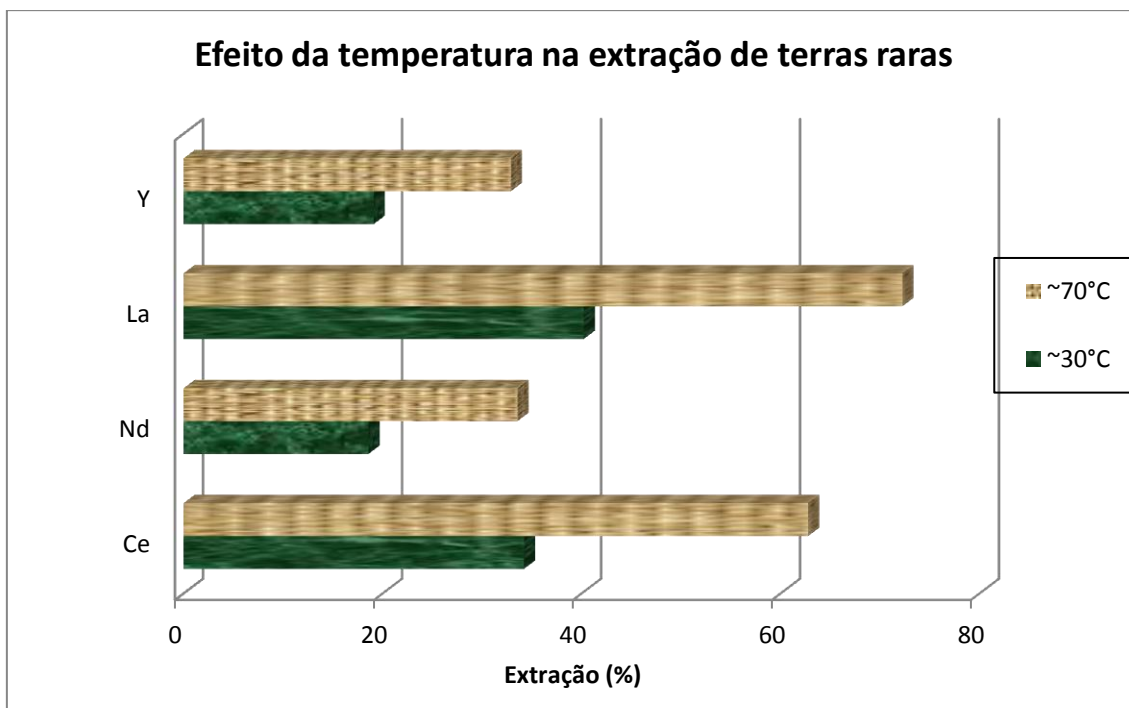


Figura 1 – Efeito da temperatura na extração dos elementos de terras raras.

Em cada teste realizado foram utilizadas 150 g de amostra. Os testes foram realizados com utilização de um agitador mecânico, revestido com material polimérico para evitar ataque do material e a possível contaminação da lixiviação resultante, em um béquer com capacidade para 2 L. Testes preliminares demonstram que a proporção mais adequada entre a fase sólida e a fase líquida é de 1:10, sendo esta proporção utilizada nos demais testes de lixiviação deste trabalho. Ambas as etapas de lixiviação foram conduzidas durante 5 horas. Inicialmente foi avaliado o efeito da temperatura sob a extração dos elementos de interesse. Dessa forma foram efetuados ensaios a temperatura ambiente (~30°C) e a temperaturas moderadas (~70°C), os dados obtidos são apresentados na Figura 1.

Os dados obtidos nessa etapa experimental demonstraram que a temperatura é um parâmetro que contribui para a extração dos elementos de terras raras avaliados neste trabalho. A extração do elemento La, por exemplo, elevou-se de 40% (~30 °C) para valores em torno de 70% (~70°C).

## 4.2 Lixiviação ácida com pré-tratamento alcalino

A partir dos dados preliminares obtidos, e com o objetivo de elevar a extração dos elementos de terras raras, ensaios utilizando condições mais rigorosas de temperatura foram avaliados (Tabela 4).

Tabela 4 – Testes de extração de terras raras utilizando temperatura de lixiviação em torno de 95 °C.

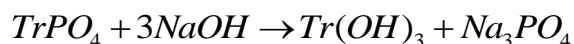
Testes	G	H	I	
Condições	NaOH: 5h	NaOH: 5h	NaOH: 5h	
	HCl: 5h	HCl: 5h	HCl: 5h	
Temperatura	~95°C	~95°C	~95°C	
		Extração (%)		Extração média (%)
Cério (Ce)	98,885	97,035	97,956	97,959
Neodímio (Nd)	67,690	73,670	65,680	69,013
Lantânio (La)	92,283	95,803	98,010	95,365
Ítrio (Y)	44,602	42,846	44,903	44,117

Nesses ensaios a temperatura foi mantida em torno de 95°C. Os resultados obtidos confirmaram a tendência inicial, ou seja, a influência da temperatura utilizada nas etapas de lixiviação como um fator de favorecimento à liberação das espécies metálicas para a lixívia. Nesses ensaios, valores médios de extração, superiores a 95%, foram obtidos para os elementos Cério e Lantânio.

## 5. CONCLUSÃO

Os experimentos apresentados neste estudo demonstraram que as terras raras contidas na amostra avaliada neste trabalho podem ser extraídas através de um processo hidrometalúrgico que envolve duas etapas: lixiviação alcalina seguida de lixiviação ácida. A lixiviação alcalina possibilitou a liberação dos elementos das terras raras da matriz com a formação de fosfato de sódio com formação de hidróxidos insolúveis desses elementos, os quais são solubilizados na etapa posterior.

A rota apresentada neste trabalho apresenta uma vantagem adicional: a formação de fosfato de sódio como subproduto de valor agregado, o qual é gerado na primeira etapa de lixiviação, de acordo com a reação abaixo:



Além das terras raras e da formação de fosfato de sódio, a amostra apresenta teores de tório e urânio, os quais podem ser extraídos em um processo específico, agregando valor à monazita explorada.

## 6. PROXIMOS ESTUDOS

Futuramente serão verificados parâmetros/condições que possam elevar a concentração dos elementos cuja extração média obtida neste trabalho foi inferior a 70% (Nd) e 45% (Y).

## 7. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) pela infra-estrutura, ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq pela concessão da bolsa e aos doutores Luis Sobral e Fábio Henrique pela confiança na realização deste trabalho.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HENDERSON, P. **The rare earth elements: introduction and review**. The Mineral Society Series 7: Rare Earth Minerals – Chemistry, origin and ore deposits. Edited by Adrian P. Jones, Frances Wall and C. Terry Williams. Chapman & All, First Edition, 1996.
- LOUREIRO, F. E.V. **Terras-Raras no Brasil, depósitos, recursos identificados, reservas**. Rio de Janeiro, Brasil, 1994. 4 p.
- ROSENTAL, S. Terras Raras. Comunicação Técnica CT2008-188-00. CETEM/CNPq, Rio de Janeiro, 2008.
- ZINI, J. **Usos das cromatografias de extração e de troca iônica na separação de tório e terras raras de um resíduo gerado na unidade de purificação de tório. Aplicação das terras raras como catalisadores na geração de hidrogênio**. *Tese de Doutorado*. Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares/Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2010.