

# Obtenção de Ítrio por Extração por Solventes

Igor Leonardo G. Simões

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UFF

Ivan Ondino C. Masson

Orientador, Eng. Químico, MSc.

## RESUMO

Os extratantes Cyanex 272, Kelex 100, Ácido Versático 910 e suas combinações foram usados para extrair ítrio e itérbio de um meio clorídrico a fim de elucidar suas propriedades de separação. Todos os reagentes extraíram itérbio seletivamente, mas Cyanex 272 foi quem exibiu largamente a melhor característica de separação, possibilitando estudos mais profundos a fim de otimizar o processo de separação.

## 1. INTRODUÇÃO

A ítria,  $Y_2O_3$ , é o mais importante composto comercial de ítrio. Em ligas metálicas melhora a resistência às altas temperaturas, para uso em turbinas a jato e bicos queimadores. Cadinhos cerâmicos para vazamento de U e Ti metálicos são fabricados totalmente com ítria ou mesmo revestidos com uma película fina de ítria. Além disso, é usada na fabricação de eletrodos para atmosferas agressivas e na estabilização da zircônia para fabricação de sensores de oxigênio. É utilizada, também, em fósforos, tubos catódicos de televisões coloridas, monitores de computadores, na produção de garnets de ferro e ítrio. Quando dopado com neodímio (Nd) representa um dos mais efetivos lasers utilizados atualmente (1,2). O óxido de itérbio, assim como o de ítrio, tem sua maior aplicação na área de cerâmica de alto impacto, produção de fibras ópticas e também em lasers, da mesma forma que o ítrio. Devido às suas aplicações, é cada vez mais crescente a demanda desses compostos em elevada pureza. (1, 2)

O Brasil, a despeito de ter sido um dos primeiros países do mundo a deter tecnologia para o fracionamento de elementos de terras-raras (ETR) através de troca iônica com resinas, somente há pouco tempo iniciou o domínio da rota de extração por solventes, a qual é a tendência mundial para a produção dos ETR em escala industrial. (3,4)

No caso da separação dos elementos de terras-raras (ETR), a similaridade química entre os elementos desse grupo, torna essa tarefa extremamente difícil.

Os estudos sobre a separação de ETR, envolvendo a extração por solventes são, via de regra, efetuados com soluções contendo concentrações-traços desses elementos, sendo pouquíssimas as informações disponíveis sobre as soluções e licores de concentração industrial.

Os extratantes do tipo organofosforados, são amplamente empregados e comportam-se, em essência, como reagentes de troca catiônica. Genericamente, pode-se representar a reação através da equação:



onde  $M^{+3}$  é o ETR em sua forma iônica, e  $(HR)_2$  é um dímero do extratante do tipo organofosforado (3,4).

A partir da equação [1], tem-se que:

$$\log D = \log K + 3\log[(HR)_2] + 3pH \quad [2]$$

A equação [2] indica que a extração nesse tipo de sistema é função da acidez da fase aquosa e da concentração da fase orgânica.

## 2. OBJETIVO

Estudar a viabilidade de separação do ítrio em presença de itérbio, em meio clorídrico, empregando-se os extratantes: Kelex 100, Cyanex 272, ácido versático 910 e suas combinações

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os seguintes extratantes e seus binários foram estudados na etapa inicial do trabalho a fim de se identificar o melhor sistema para obtenção de ítrio em presença de itérbio: Kelex 100, Cyanex 272 e Ácido Versático 910.

O extratante utilizado que apresentou melhor desempenho foi o ácido bis(2,4,4-trimetilpentil) fosfínico, identificado comercialmente como Cyanex 272 (fornecido pela Albright & Wilson Americas).. A fase orgânica foi preparada em diferentes concentrações mediante a dissolução do extratante em isoparafina (5). As soluções de cloretos, de ítrio e itérbio, foram preparadas a partir de seus respectivos óxidos (pureza mínima de 99%

fornecidos pela China Jiujiang Non-Ferrous Factory), pela dissolução com excesso de HCl 6,0 M, evaporação até a secura, seguido de diluição e ajuste para as seguintes concentrações de ítrio, itérbio e acidez: 3.853g/L, 5.825g/L e 0.16 M, respectivamente. Os testes em batelada de extração do ítrio e do itérbio foram efetuados em funis de separação, através de contato 1:1 (20 mL/20mL), entre as soluções aquosas de seus cloretos e do solvente, mediante agitação constante promovida por agitador mecânico por 10 minutos. Após agitação, as fases foram separadas, a fase aquosa filtrada e armazenada para análise volumétrica e/ou instrumental, e a fase orgânica, após filtração, encaminhada para a etapa de reextração.

As concentrações de H<sup>+</sup> da fase aquosa foram determinadas através de titulação com indicador misto (solução de 0,1% de vermelho de metila mais 0,1% de azul de metileno); contra solução de NaOH; as concentrações totais de ETR da fase aquosa foram analisadas através de titulação com indicador alaranjado de xilenol (0,5%) contra EDTA (ácido etilenodiaminotetracético); as concentrações de ítrio e de itérbio foram determinadas através da técnica de Espectrometria de Plasma Indutivamente Acoplado (Plasma ICP) (6). Os demais reagentes utilizados foram de grau analítico.

Todos os testes de extração foram realizados mantendo-se as concentrações da solução aquosa de ítrio, itérbio e H<sup>+</sup> constantes, assim como o tempo de contato adotado foi de 10 minutos e a razão de fases O/A = 1/1.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos nos testes de eficiência de extração de ítrio, em presença de itérbio, em pH 0,8, variando-se a concentração de Cyanex 272 na fase orgânica.

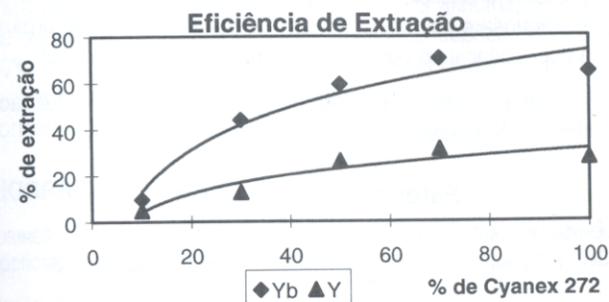


Figura 1 - Eficiência de extração do ítrio e do itérbio em função da concentração de Cyanex 272 na fase orgânica

Observa-se que, aumentando-se a concentração de Cyanex 272 até 70% v/v, aumenta-se a percentagem de extração de itérbio e de ítrio. A partir desta concentração a eficiência de extração do ítrio e do itérbio mantém-se praticamente constante, em torno de 30% e 70%, respectivamente. Observa-se também que a extração do Itérbio apresenta-se preferencial à do ítrio.

A Figura 2 apresenta o coeficiente de distribuição de ítrio em função da concentração deste na fase orgânica.

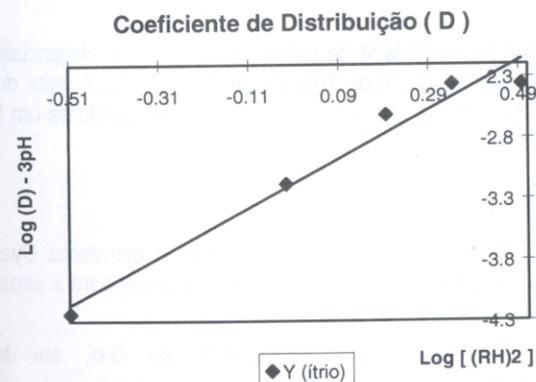


Figura 2 - Coeficiente de distribuição (D) de ítrio em função da concentração de Cyanex 272 na fase orgânica

A Figura 2 apresenta o coeficiente de distribuição do ítrio, que é controlado pelo pH da fase aquosa e pela concentração do extratante na fase orgânica. Além disso, a dependência do Log é proporcional a valência do metal.

A Figura 3 apresenta os valores do fator de separação Yb/Y, em função do tempo de contato entre as fases aquosa e orgânica.

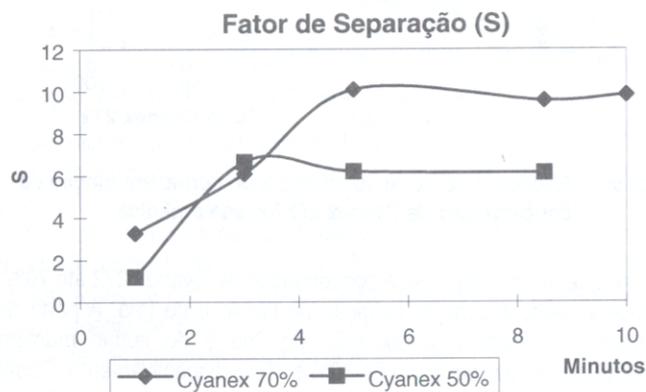


Figura 3 - Fator de separação (S) do Yb/Y em função do tempo de contato entre a fase aquosa e a fase orgânica

Observa-se que há viabilidade de extração do ítrio, preferencialmente ao ítrio. Para uma concentração de 70% v/v de Cyanex 272, o valor do fator de separação do par Yb/Y é alto, em torno de 10, empregando-se um tempo de contato de 5 minutos.

## 5. CONCLUSÕES

- O sistema orgânico selecionado, envolvendo o extratante Cyanex 272, em isoparafina, demonstrou ser tecnicamente viável para a separação do par Yb/Y.
- O ítrio é extraído preferencialmente ao ítrio, em todas as concentrações de solvente estudadas.
- O solvente a 70 % v/v permitiu efetuar extrações de ítrio e ítrio, da ordem de 30% e 70%, respectivamente.

- Para tempos de contato entre as fases de 3 minutos, obteve-se fatores de separação de 6.65 e 6.09 para as concentrações de Cyanex 272 de 50% v/v e 70% v/v, respectivamente. E, para tempos de contato de 5 minutos, obteve-se fatores de separação de 6.19 e 10.07 para as concentrações de Cyanex 272 de 50% v/v e 70%, respectivamente.

## BIBLIOGRAFIA

1. BUSINESS Communications Company, Inc. Rare Earths: Worldwide Markets, applications, Technologies. Ed. Business Communications Company, INC, 1989.
2. ABRAÃO, ALCÍDIO. Química e tecnologia das terras-raras. Rio de Janeiro. CETEM/ CNPq, 1984.
3. RITCEY, G. M. AND ASHBROOK, A. W., Solvent Extraction Principles and Applications to Process Metallurgy (part I). N.Y., 1984.
4. MC CARTHY AND RHYNE, The rare earths in modern Science and Technology. Vol 3, Plenum Press, New York, 1982.
5. TAIT, B. K.. Cobalt-nickel separation: the extraction of Cobalt(II) and Nickel(II) by Cyanex 301, Cyanex 302 and Cyanex 272. Hydrometallurgy, 32, 1993
6. FLASCHKA, H. A., EDTA titrations, Pergamon Press, 2ª ed., 1964.