

# 1 Introdução

A "revolução dos materiais" é hoje um dado que não se pode mais desconsiderar. O atual processo de globalização impõe determinados padrões de competitividade (tais como qualidade, durabilidade e confiabilidade) que estão associados aos materiais de melhor desempenho. Desta forma, assiste-se atualmente, a um processo de substituição dos materiais tradicionais, principalmente quanto a utilização da matéria prima mineral, pelos países detentores de tecnologia de ponta que devem-se também a fatores de origem estratégica e de defesa (dependência de recursos minerais externos) e ao fator ambiental (impacto da atividade mineradora) entre outros. Procura-se ainda, dentro desta linha, tecnologias que resultem na redução do desperdício, seja na metalurgia extrativa, em técnicas de beneficiamento e equipamentos mais automatizados, na reciclagem de escória, etc. Dentre esses materiais, denominados avançados, tem-se os polímeros e cerâmicas que são os concorrentes por excelência das bases metálicas nas utilizações tradicionais, os metais tais como gálio, germânio, háfnio, índio, terras raras, etc. e os compósitos<sup>(1, 2, 3)</sup>.

O índio é dentro deste quadro, um metal tecnologicamente estratégico utilizado em aplicações tais como, diodos a laser para fibras óticas, semicondutores de alta velocidade, vedação em equipamentos criogênicos, detetores infra-vermelho, soldas especiais para computadores, entre outras. É entretanto, um elemento pouco abundante e disperso na crosta terrestre, situando-se na faixa entre 0.1 a 10  $\mu\text{g g}^{-1}$ , não se apresentando em concentrações significativas em nenhum minério. É principalmente obtido como um subproduto da mineração do zinco (esfalerita), sendo extraído de resíduos provenientes do beneficiamento deste minério e também, em escala reduzida, recuperado de materiais ou de rejeitos da fabricação de produtos de índio<sup>(4, 5, 6, 7)</sup>. Nos últimos anos tem-se verificado um aumento da demanda por produtos a base de índio. Dada a baixa concentração do índio nos minérios hospedeiros, o impacto no meio ambiente devido a atividade mineradora em relação ao índio é irrelevante. Entretanto, o aumento da produção industrial de refinados de índio gera efluentes e rejeitos que devem ser avaliados.

O desenvolvimento da área de materiais tem possibilitado a separação e/ou obtenção e determinação de metais ou compostos orgânicos, utilizando diferentes variações de técnicas cromatográficas ou de extração líquido-líquido (principalmente metais). Resinas poliméricas trocadoras de íons ou contendo agentes complexantes altamente seletivos são utilizadas, por exemplo, no tratamento de efluentes industriais para remoção de elementos tóxicos ou radioativos, na recuperação de metais raros e também em métodos de pré-concentração e separação para a determinação de metais a níveis de traço em amostras diversas<sup>(8, 9)</sup>. A espuma de poliuretano (EPU) é um material sólido, particularmente especial e adequado para extrair, pré-concentrar e/ou separar espécies orgânicas e inorgânicas de soluções aquosas devido a estrutura celular da espuma, constituída de membranas com geometria quase esférica, que lhe confere vantagens únicas quando comparadas aos sólidos granulares geralmente utilizados. Devido a isto, possui cinética de sorção elevada tanto em procedimentos em batelada como em coluna, onde taxas de fluxo relativamente altas podem ser utilizadas, sem comprometimento significativo da eficiência. Possui também elevada capacidade para absorver espécies iônicas ou moleculares de soluções aquosas<sup>(10)</sup>.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

- Estudar o uso de EPU na extração de índio de meio iodeto visando aplicações analíticas e industriais.

### **Objetivos Específicos**

- Selecionar e caracterizar espumas de poliuretano comerciais de fabricação nacional, visando sua utilização como material adequado para sorção de índio de meio iodeto.
- Caracterizar o comportamento físico-químico de sorção de índio de meio iodeto utilizando a EPU comercial selecionada, por processo em batelada.

- Estabelecer as condições ótimas para dessorção de índio da EPU.
- Investigar interferências de cátions e ânions no sistema In-I/EPU otimizado.
- Desenvolver metodologia analítica para separar índio de elevadas concentrações de zinco, ferro, alumínio e estanho visando a sua determinação por espectroscopia de emissão em plasma de argônio induzido (ICP- OES). Validar a metodologia utilizando material de referência e/ou por técnica de adição e recuperação de índio.
- Avaliar o sistema In-I/EPU visando a recuperação de índio de rejeitos industriais.

## JUSTIFICATIVA

Os metais avançados, onde o índio se inclui, caracterizam-se principalmente, por suas aplicações de alta tecnologia, sendo utilizados na indústria aeronáutica, militar, microeletrônica, nuclear e computação. Devido a necessidade de pureza desses materiais, a tecnologia concentra-se praticamente nos processos de obtenção e análise do produto metálico final, sendo este fator também, o responsável pela maior parcela do custo dos produtos industrializados.

A disponibilidade de métodos de separação é portanto importante, tanto para atender a demanda por metais de pureza mais elevada, como também, na química analítica, para remover metais interferentes e coexistentes na matriz da amostra, visando a determinação de quantidades traços de metais por métodos instrumentais de análise, com menores limites de detecção. A determinação de traços de índio em materiais diversos é necessária, seja para a caracterização de produtos industriais finais contendo índio, para sua determinação em minérios e resíduos de mineração, no controle analítico de impurezas de outras bases metálicas, etc.

A espuma de poliuretano, por sua vez, apresenta-se como material adequado para ser utilizado em técnicas de pré-concentração e separação, com amplas possibilidades de aplicações analíticas. Devido as suas propriedades

físico-químicas, baixo custo e disponibilidade em larga escala no mercado mundial, pode vir a ser uma opção vantajosa entre outras técnicas de separação.