

ENSAIOS PRELIMINARES PARA RECICLAGEM DE ESCÓRIA DA INDÚSTRIA DO ESTANHO

Paula Chaves

Bolsista de Inic. Científica, Eng^a. Química, UFRJ

Francisco E. de V. Lapido Loureiro

Orientador, Geólogo, D. Sc.

Roberto de B. Emery Trindade

Co-Orientador, Eng. Metalúrgico. M. Sc., PhD.

RESUMO

O presente trabalho, teve por objetivo investigar uma possível rota de reciclagem de uma escória de

estanho no intuito de reaproveitar alguns elementos presentes em sua composição

1. INTRODUÇÃO

A produção do estanho no Brasil é feita principalmente por uma das divisões do Grupo Paranapanema, um dos mais importantes do Brasil na área de mineração e metalurgia de não-ferrosos, com sede no estado de São Paulo. É constituído basicamente por três divisões: Eluma, Caraíba e Mamoré Mineração e Metalurgia. A primeira produz tubos e conexões de cobre e outras ligas, a segunda, cobre e seus subprodutos e, a terceira, estanho e minerais industriais.

A Mamoré Mineração atua na metalurgia do estanho, transformando a cassiterita (SnO_2) em metal refinado. Na Vila de Pitinga, no município de Presidente Figueiredo (AM), é feita a concentração do minério em duas fases. Primeiro, há uma pré-concentração. Em seguida, o minério é levado para outra usina onde ocorre a concentração final, através de processos gravimétricos e de separação magnética e eletrostática. Obtido o concentrado de cassiterita, este é transportado para as usinas de beneficiamento em São Paulo. Ali o concentrado é transformado em lingotes de estanho metálico.

Recentemente, a Mamoré deu início a produção de óxidos de nióbio e tântalo, além de ligas de ferro-nióbio. Procura-se, com este trabalho, basicamente, viabilizar a reciclagem resíduos produzidos e acumulados pela Mamoré durante as atividades na Vila de Pitinga (na etapa de concentração) e em São Paulo (na etapa de beneficiamento).

Devido ao interesse no aproveitamento da escória de estanho produzida durante o processamento pirometalúrgico da cassiterita, o presente projeto tem como objetivo principal investigar uma possível rota que permita o aproveitamento de alguns metais como o estanho, o nióbio, o tântalo e o zircônio ali contidos. Nessa etapa inicial optou-se por investigar uma rota hidrometalúrgica, na qual a escória é lixiviada em meio ácido.

2. OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo investigar uma rota para o possível beneficiamento de uma escória de estanho proveniente do processo pirometalúrgico de uma indústria de mineração.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O material para os testes foi uma escória de estanho proveniente da etapa pirometalúrgica e foi fornecido pela empresa Mamoré Mineração.

Realizou-se a caracterização mineralógica da escória com o objetivo de determinar os principais elementos presentes e a análise granulométrica com uso das peneiras de tamanho (em mesh, #) 10#, 14#, 20#, 35#, 48#, 65#, 100#, 150#, 200#, 270#, 325#, 400# e -400#. A fração acima de 48# foi submetida a uma moagem com moinho de barras durante 4 horas. Após esse processo, toda a amostra se encontrou abaixo de 65#.

Para a homogeneização da amostra foi utilizado um Quarteador Jones. Em todos os casos os ensaios de lixiviação ácida ocorreram a temperatura

ambiente, com densidade de polpa de 25% e 250 mL de solução. As condições experimentais estão indicadas na Tabela 1.

Tabela 1: Condições Experimentais dos testes de lixiviação

| Teste | Ácido | Concentração | Massa da amostra (g) | Tempo de reação (h) |
|-------|--------------------------------|--------------|----------------------|---------------------|
| 1 | HCl | 5% | 83 | 48 |
| 2 | HCl | 10% | 83 | 48 |
| 3 | HCl | 20% | 83 | 48 |
| 4 | HCl | 15% | 80 | 6 |
| 5 | H ₂ SO ₄ | 20% | 80 | 6 |
| 6 | H ₂ SO ₄ | 40% | 80 | 6 |
| 7 | H ₂ SO ₄ | 10% | 100 | 6 |
| 8 | H ₂ SO ₄ | 15% | 100 | 6 |

Os testes tiveram a duração contada a partir do contato da amostra com a solução. Para a agitação de polpa foi utilizado um agitador magnético suficiente para manter toda a amostra em suspensão. Ao final de cada teste, foi realizada uma filtração a vácuo. O resíduo dos seis primeiros testes foi seco em estufa a 60°C durante 24 horas, enquanto que o resíduo dos testes 7 e 8 secou a temperatura ambiente por 15 dias. Depois de seco o resíduo foi pesado e encaminhado para a análise.

As análises quantitativas do Nb, Sn, Ta, Zr e TR no resíduo final foram realizadas no CETEM, pela Coordenação de Análises Mineraias (COAM) e o método utilizado foi a fluorescência de raio-X.

Numa nova tentativa de solubilizar todos os elementos de interesse executou-se um novo teste, de número 9, com H₂SO₄ 20 % e peróxido de hidrogênio, H₂O₂, 20%. Utilizou-se o ácido sulfúrico com essa concentração porque foi a que obteve maior quantidade de zircônia no resíduo. O peróxido de hidrogênio agiu como um agente oxidante. O teste 9 foi realizado nas seguintes condições experimentais: 600mL de solução de H₂SO₄ 20 %, 10 mL de solução de H₂O₂ 20%, aplicando 1mL a cada 30 minutos, 100 g de amostra e com tempo de reação correspondente a 6 horas.

Após a lixiviação, o produto final foi filtrado e a torta encaminhada ao COAM para uma análise quantitativa através do método fluorescência de raio-X.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes realizados, segundo a Tabela 1, e o resultado do teste 9 estão ilustrados nas figuras 1 a 4 que esboçam a porcentagem dos compostos de interesse presentes no resíduo dos respectivos testes realizados.

Figura 1: Estanho presente na torta após a lixiviação

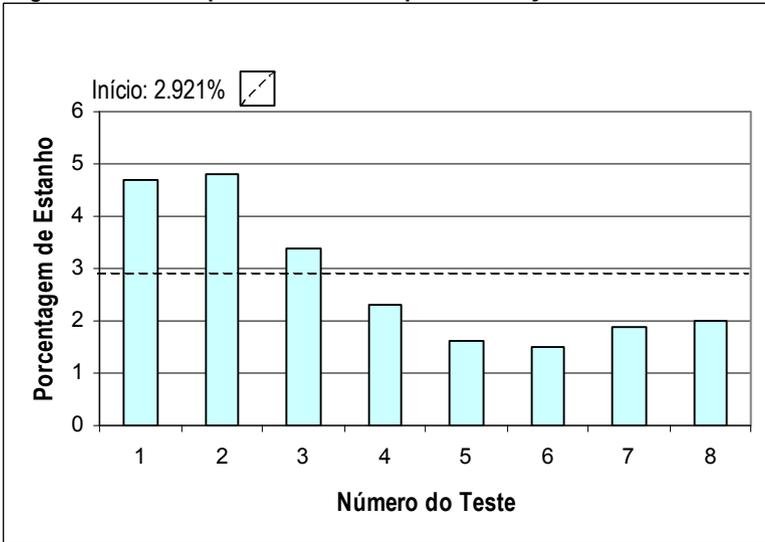


Figura 2: Zircônia presente na torta após a lixiviação

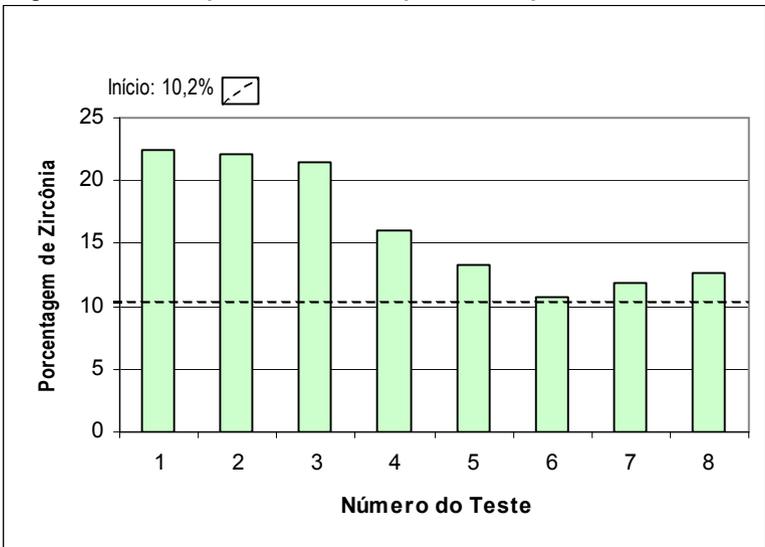


Figura 3: Nióbio presente na torta após a lixiviação

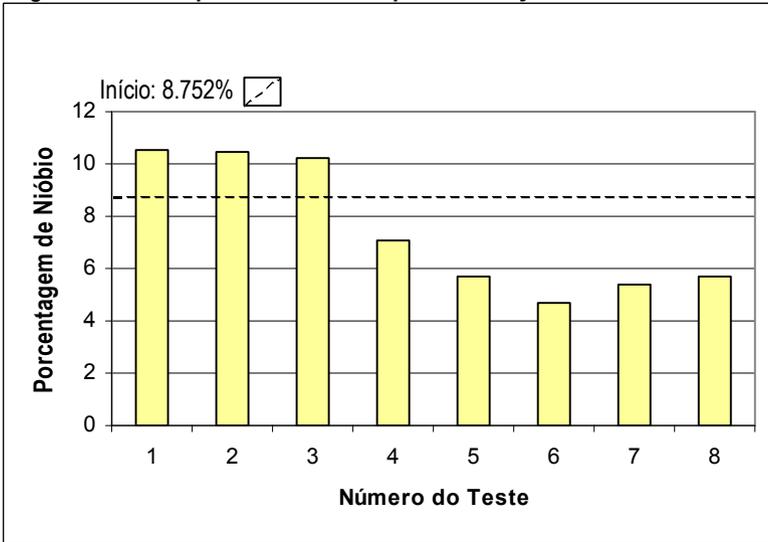
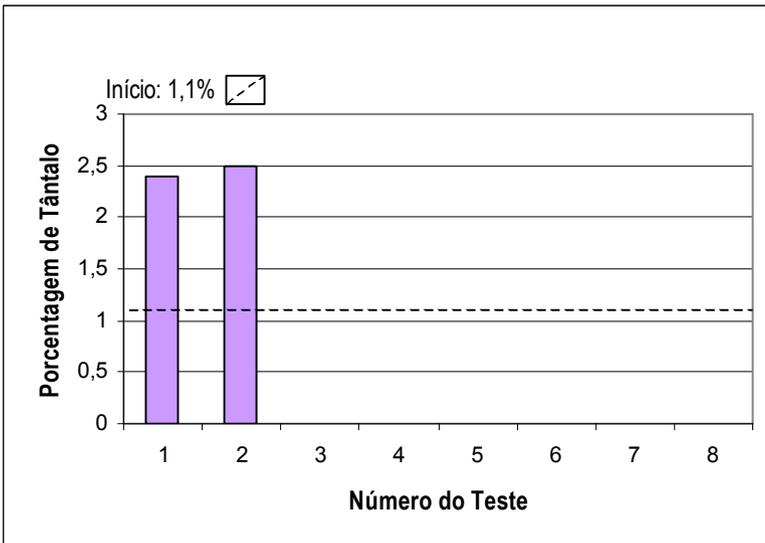


Figura 4: Tântalo presente na torta após a lixiviação



Durante a realização das lixiviações clorídricas, testes 1 a 4, observou-se que a polpa não tinha boa filtragem. Mesmo sendo realizada a vácuo, ocorreu o entupimento do papel de filtro e a filtragem levou grande tempo.

Já nos ataques com ácido sulfúrico observou-se um pequeno aumento da temperatura da solução, chegando até 40°C, após entrar em contato com a amostra da escória de estanho. Este fato indica que ocorreram reações exotérmicas pelo menos no início da lixiviação. Não houve problema de entupimento ou qualquer dificuldade durante a filtragem da polpa.

O teste 9 foi realizado de modo similar ao teste 5 diferindo-se somente pela gradual adição de um agente oxidante (H_2O_2). Durante a execução deste ensaio notou-se uma mudança na coloração da solução, de cinza para alaranjado. A etapa de filtragem não teve êxito, pois apesar de realizada a vácuo a solução não filtrou.

A Figura 1 mostra que frente a um ataque com ácido clorídrico nas concentrações de 5%, 10% e 20% (testes 1,2 e 3) houve um aumento da concentração de estanho na torta. Na concentração de HCl 15% e em todos os ataques com ácido sulfúrico (testes de 4 a 8) houve uma queda no valor percentual do estanho presente na torta após a lixiviação.

A Figura 2 mostra que em relação ao valor percentual inicial da zircônia, esta teve sua concentração aumentada para todos as condições dos testes realizados, com exceção do teste realizado com H_2SO_4 40%.(teste 6)

A Figura 3 mostra que nos três primeiros testes realizados, isto é, nos ataques com ácido clorídrico nas concentrações de 5%, 10% e 20% houve um aumento da concentração de nióbio presente na torta. Já nos outros testes, ou seja, na lixiviação com ácido clorídrico na concentração de 15% e em todos os ataques com ácido sulfúrico pode-se perceber uma diminuição na concentração de nióbio na torta após a lixiviação.

A Figura 4 mostra um aumento percentual do tântalo presente na torta após a lixiviação para os dois primeiros testes realizados. Os demais resultados das análises acusam traços de tântalo, ou mesmo não detectaram a presença do elemento.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho procurou investigar uma rota hidrometalúrgica para um possível aproveitamento e/ ou reciclagem de elementos contidos em uma escória do processo priometalúrgico para produção de estanho. Os testes de lixiviação foram realizados com diferentes concentrações de HCl e H₂SO₄, à temperatura ambiente. Os resultados obtidos indicam que:

- Para concentrações de HCl de 5%, 10% e 20 % a porcentagem de estanho no resíduo aumenta. Isso pode ser atribuído a uma possível solubilização de outros compostos fazendo com que o estanho tenha então sua concentração no resíduo aumentada.
- Para concentrações de HCl de 15%, e em todos os casos de lixiviação com H₂SO₄, a concentração de estanho caiu até 1,5%. Neste caso provavelmente parte do estanho foi solubilizado e está em solução.
- Para todos os testes realizados observou-se um aumento da concentração de zircônia no resíduo final. Esse resultado indica que alguns elementos foram solubilizados, elevando a concentração de zircônia no resíduo.
- Para concentrações de HCl de 5%, 10% e 20 % a porcentagem de nióbio no resíduo aumenta. Isso pode ser atribuído a uma possível solubilização de outros compostos , fazendo com que o nióbio tenha então sua concentração no resíduo aumentada.
- Para concentrações de HCl de 15% e em todos os casos de lixiviação com H₂SO₄ a concentração de nióbio caiu até 4,7%. Neste caso provavelmente parte do nióbio foi solubilizado, e está em solução.
- Para concentrações de HCl de 5% e 10% a porcentagem de tântalo no resíduo aumenta. Isso pode ser atribuído a uma possível solubilização de outros compostos , fazendo com que o tântalo tenha então sua concentração no resíduo aumentada.
- Para as concentrações de HCl de 10% e 15% e em todos os casos de lixiviação com H₂SO₄ foram identificados como traços e até mesmo em

quantidades tão pequenas que não puderam ser quantificadas. Nesses casos, possivelmente, o tântalo foi solubilizado, e encontra-se em solução.

- A polpa da lixiviação da escória resultante do processo pirometalúrgico da cassiterita, utilizada no presente trabalho, mostrou-se de difícil filtragem, entupindo o papel de filtro com grande facilidade.
- A dificuldade de filtragem talvez possa ser contornada diminuindo-se a densidade de polpa (sólidos em suspensão).
- A investigação de uma possível reciclagem de metais presentes na escória do processo pirometalúrgico precisa ser acompanhada por uma rigorosa análise química tanto do sólido quanto da solução. Nesse caso será possível efetuar o balanço de massa e obter conclusão mais precisa do comportamento dos elementos ali presentes.
- Outros testes podem ser realizados com o objetivo de identificar o comportamento da escória, tais como lixiviação alcalina, ácida seguida de alcalina, e vice-versa, com diferentes concentrações e substâncias, com ou sem adição de agentes oxidantes, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Pourbaix, M. (1966). Atlas of Electrochemical Equilibria in aqueous Solution. Editado por Pergamon Press Ltd..Pg. 223-229, 246-255, 475-484.
- Bard, A.J., Parsons, R., Jordan, J (1985). Standard Potentials in Aqueous Solution. IUPAC-Marcel Dekker, Inc. Pg. 213-220, 526-535, 547-552.
- Teixeira, L.A. (1986). Introdução aos Processos Hidrometalúrgicos. PUC. Pg.

