

11. LIXIVIAÇÃO DE OXIDADOS E SULFETOS DE BAIXO TEOR NA PROVÍNCIA  
CUPRÍFERA DO RIO GRANDE DO SUL

por

SLAWOMIR PIATNICKI

DNPM

Apresentado no 1º ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS  
COPPE/UFRJ      24 e 25 de maio de 1973      Ilha do Fundão

LIXIVIAÇÃO DE OXIDADOS E SULFETOS DE BAIXO TEOR NA PROVÍNCIA  
CUPRÍFERA DO RIO GRANDE DO SUL

*Slawomir Piatnicki*

1. RESERVAS

São conhecidas mais de 30 ocorrências de cobre, em uma área de 37 mil km<sup>2</sup> dentro da Província Cuprífera do Rio Grande do Sul.

As reservas conhecidas são da ordem de 25 milhões de ton., com teores variáveis de 1 a 2% Cu sob forma de óxidos - (cuprita, azurita, malaquita, crisocola) e sulfetos primários - (calcosina, calcopirita, bornita, pirita), incluindo-se neste total a mina do Camaquã, única em lavra efetiva.

A lavra e beneficiamento destas ocorrências (à exceção de Camaquã) pelos métodos convencionais é antieconômica em virtude do pequeno volume relativo das ocorrências, teores baixos (média menor que 2% Cu), distribuição irregular e incidência de considerável quantidade de oxidados, de difícil recuperação na flotação. Por sua representabilidade no contexto cuprífero sul rio grandense, foram escolhidas como "áreas piloto", as ocorrências e jazidas de Primavera-Andradas, Cerro dos Martins - Camaquã e Volta Grande.

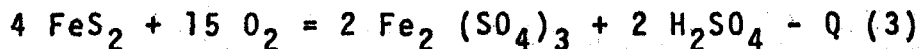
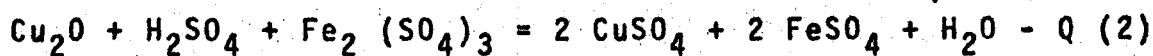
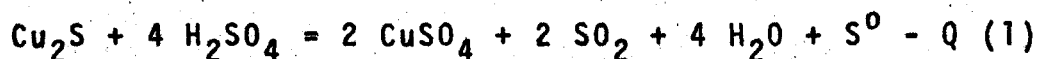
## 2. PROCESSOS

O autor considera que estes depósitos podem ser minerados em determinadas condições e recuperado o metal contido em pregando-se a lixiviação em meio ácido para posterior° precipita-ção do cobre em sucata de ferro (lavadores gravimétricos ou cones Kennecott) produzindo-se o cobre cementado (80 a 90% Cu) ou extra-ção por meio de solvente orgânico (processo LIX), pelo qual é ob-tido como produto final cobre eletrolítico.

A lixiviação é um processo hidrometalúrgico e con-siste essencialmente de uma reação de oxidação-redução na qual o mineral que se quer recuperar é atacado por reagente° adequado e solubilizado, em meio ácido ou alcalino para em seguida ser extra-ido por precipitação ou LIX.

No caso de oxidados e sulfetos de cobre, os reagen-tes são o  $H_2SO_4$  em solução diluída (5 a 10 g/l) e o  $Fe_2(SO_4)_3$  em meio ácido (pH = 2.0 a 2.4) que transformam o sulfeto insolúvel e o oxidado em sulfatos solúveis, os quais sob forma iônica são ar-rastados pela lixívia e posteriormente tratados para extração do cobre contido (1 a 5 gCu/l).

### 2.1. REAÇÕES TÍPICAS



Como se depreende das reações (1) e (3), a oxidação do enxofre elementar e da pirita regeneram o  $H_2SO_4$  e  $Fe_2(SO_4)_3$  consumidos no processo, o que naturalmente, é importante sob o ponto de vista econômico.

### 3. PAPEL DESEMPENHADO POR BACTÉRIAS

O quimismo das reações é acelerado pela ação de bactérias autotróficas gênero *Thiobacillus ferrooxidans* e *Thiobacillus thiooxidans*, as quais exercem papel catalítico.

### 4. TEORES EMPREGADOS

Deverão ser utilizados, preferencialmente, minérios de teor marginal, isto é, menos de 0,8% Cu, os quais são antieconômicos de concentrar por flotação no estágio atual de nossa tecnologia. Serão empregados tanto sulfetos como oxidados e o "cut-off grade" para ambos deverá ser da ordem de 0.1 a 0.2% Cu.

A recuperação do cobre contido deverá ser de 90 a 95% e dependerá do tempo de lixiviação.

### 5. METODOLOGIA

Serão empregados:

1) Lixiviação em montes, o que implica na extração do minério a céu aberto ou aproveitamento dos rejeitos da mineração subterrânea (slides 1, 2 e 3); a distribuição da lixivia será por aspersão ou alagamento;

2) Lixiviação "in loco", na qual a solução lixivi-

ante é forçada a percolar o corpo de minério através de furos de sondagem, solubilizando o cobre; esta solução enriquecida é coletada em uma galeria de coleta previamente preparada e bombeada à superfície para tratamento (slide 4).

Os trabalhos de campo serão simulados em condições controladas de laboratório e em escala piloto.

O cobre contido sob forma iônica na solução lixiviante será precipitado por um mecanismo eletroquímico em sucata de ferro em lavadores gravimétricos ou cones Kennecott (processo contínuo), obtendo-se assim um produto intermediário, o chamado cobre "cementado" (80 a 90% Cu), pronto para o refino a fogo (slides 5, 6, 7 e 8).

Simultaneamente será testado em unidades de laboratório o método de extração por solvente orgânico (liquid ion exchange ou LIX) o qual tem como produto final cobre eletrolítico, pronto para comercialização (slides 9 e 10).

Dentro das inúmeras vantagens da lixiviação destacamos:

- Utilização de minérios com menos de 0.8% Cu, o que ampliará consideravelmente nossas reservas de cobre;

- Sendo um processo de ciclo fechado, há o mínimo de poluição atmosférica e das águas, sem danos ao equilíbrio ecológico;

- Recuperação de subprodutos: Au, Ag, Mo, Re, Bi, Co, Te;

- Aplicação a outros minerais em outras áreas do País.

Em síntese, o objetivo primordial do projeto será desenvolver tecnologia e "know how" especializados no tratamento hidrometalúrgico de minérios de cobre para aproveitamento de oxidados e sulfetos de baixo teor; dominada a técnica, pode-se aplicar o método a outros metais susceptíveis de serem beneficiados por hidrometalurgia, como por exemplo, lateritos de Ni (lixiviação com amônia), Nb-Ta, Hf-Zr, Mo, terras raras, Re, W, U e V (lixiviação ácida).