



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Materiais

Para este estudo foram selecionadas amostras de diferentes "tipos de minério", identificados em função de suas características geológicas. As amostras selecionadas foram N° 1471 EI, N° 1077 e N° 1082, as quais são provenientes de diferentes áreas da jazida da Mineração Ferteco-MG. Amostras de quartzo e de hematita de elevada pureza foram utilizadas como padrões para fins de comparação.

O coletor usado nos ensaios de microflotação foi um éter de amina fabricado pela HOECHST sob o nome comercial de *Colmin C-1030*. Amido de milho de nome comercial *Cargil* foi utilizado como depressor dos minerais de ferro. Os reguladores do pH empregados foram HCl e NaOH de grau analítico. As soluções foram preparadas em água destilada.

#### 3.2 Métodos

As amostras de cada tipo de minério foram, primeiramente, peneiradas em diferentes faixas granulométricas, e cada fração foi submetida à separação em líquido denso ( $d=2,70 \text{ g.cm}^{-3}$ ) visando a obtenção dos produtos "flutuado" e "afundado". O produto "afundado" foi submetido à separação magnética no separador Frantz com a finalidade de separar os minerais de ferro em função de sua susceptibilidade magnética. Os produtos provenientes da separação em líquido denso e da separação magnética foram analisados através de MEV.

Ensaio de microflotação foram realizados com o material "flutuado" e "afundado" gerados na separação em líquido denso, bem como com amostras naturais de quartzo e hematita. Medições de mobilidade eletroforética em função do pH foram também efetuadas com amostras dos produtos "flutuados" e com amostras de quartzo natural.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 Ensaio de Microflotação

Os resultados de microflotação de quartzo e hematita natural, em função da concentração de amina, concentração de amido, e do pH, mostraram que uma melhor separação seletiva entre ambos os minerais foi obtida utilizando-se entre 6 e 10  $\text{mg.L}^{-1}$  de éter de amina, 5  $\text{mg.L}^{-1}$  de amido e um pH de

flotação de 10,4. Este valor encontra-se próximo ao pH empregado na indústria (3). Esses valores determinados servirão como referência para se avaliar a flotabilidade das amostras de cada tipo de minério.

Os resultados de microflotação com amostras dos produtos "flutuado" e "afundado" do tipo de minério N° 1471-EI, efetuados em função da granulometria, encontram-se apresentados nas Figuras 1 e 2. Na Figura 1, observa-se que para ambos os produtos ocorre um decréscimo da flotabilidade, embora pequeno, com a diminuição da granulometria. A seletividade também foi afetada, visto que tanto o material "flutuado" quanto o "afundado" foram removidos pelas bolhas de ar. O material "afundado" apresentou uma flotabilidade não desejada.

A caracterização do produto "afundado", que apresentou uma flotabilidade não esperada, realizada no MEV, detectou duas fases, sendo que a fase mais clara era constituída por minerais de ferro, em processo de alteração, isto é, hematita transformando-se para goethita e limonita, e de magnetita alterando-se para martita. A fase mais escura, que seria de quartzo, apresentou intercrescimentos de minerais de ferro.

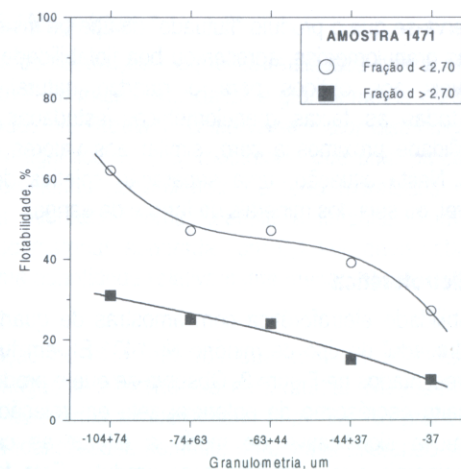


Figura 1 - Flotabilidade dos produtos flutuado e afundado da amostra de minério N° 1471-EI em função da granulometria, em pH 10,4, em presença de 6  $\text{mg.L}^{-1}$  de amina e 5  $\text{mg.L}^{-1}$  de amido

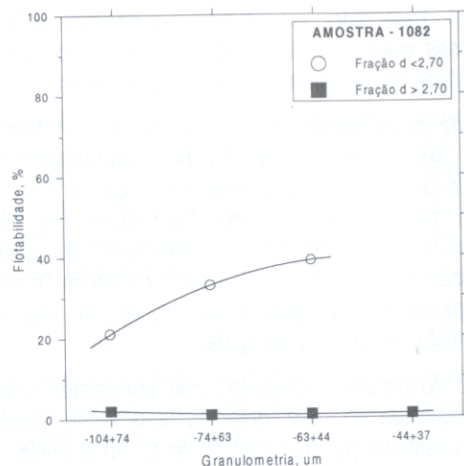


Figura 2 - Flotabilidade dos produtos flutuado e afundado da amostra de minério N° 1082-EI em função da granulometria, em pH 10,4, em presença de  $6 \text{ mg.L}^{-1}$  de amina e  $5 \text{ mg.L}^{-1}$  de amido

Na Figura 2, observa-se que o produto “flutuado” do tipo de minério N° 1082-IR, na maioria das granulometrias, apresentou boa flotabilidade, alcançando valores compatíveis aos obtidos para o quartzo natural. O produto “afundado”, em todas as faixas granulométricas estudadas, apresentou valores de flotabilidade próximos a zero, similar aos valores obtidos para hematita natural. Nesta situação, uma separação seletiva de ambos os produtos é possível, ou seja dos minerais de ferro e da ganga.

#### 4.2 Mobilidade Eletroforética

Medições de mobilidade eletroforética com amostras de quartzo natural e com o produto “flutuado” do tipo de minério N° 1471-EI, em função do pH, encontram-se apresentados na Figura 3. Observa-se que o produto “flutuado” apresenta um ligeiro decréscimo do potencial zeta em relação ao quartzo; porém, não é muito significativo de modo a alterar as características superficiais dos minerais que compõem esse produto. Este fato pode ser constatado observando-se os resultados de flotabilidade obtidos com esse produto (Figura 1) que apresentou valores compatíveis em relação ao quartzo.

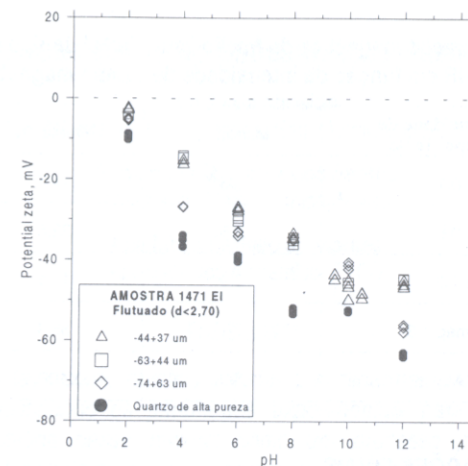


Figura 3 - Potencial zeta de quartzo natural e do produto “flutuado” da amostra de minério N° 1471-EI,. Força iônica  $10^{-3} \text{ M KCl}$

#### 4.3 Separação Magnética

Os resultados de separação magnética realizados com a amostra do tipo de minério N° 1077-IR, fração “afundada” e granulometria  $< 20 \mu\text{m}$ , encontram-se apresentados na Tabela 1. Observa-se maior distribuição em massa no produto não magnético 1,3 kG, mostrando que uma parcela importante do material é constituída por minerais de ferro hidratados e/ou em fase de alteração, ou alterados, como goethita e limonita. Também, uma parte significativa do material, separada com 0,1 kG, deve estar constituída por magnetita. Uma quantidade relativamente menor, separada com 1,3 kG, seria de hematita.

A caracterização no MEV mostrou que com 0,1 kG, além de magnetita, detectou-se magnetita alterando-se para martita. No produto separado com 0,6 kG, além de martita foi identificada hematita. No produto separado com 1,3 kG, foram identificadas hematita e hematita alterando-se para goethita e limonita.

**Tabela 1 - Separação magnética da fração "afundada" do tipo de minério N° 1077-IR em função da intensidade de campo magnético.**

Intensidade de campo, Tesla	Massa, g	Massa, %
mag 0.1	3.3	14.7
mag 0.6	7.5	32.8
mag 1.3	3.9	17.1
nãomag 1.3	8.1	35.4
TOTAL	22.8	100

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As limitações constatadas na separação seletiva dos minerais de ferro da ganga mineral deveram-se ao intercrescimento de grãos de óxidos ou de hidróxidos de ferro no quartzo ou vice-versa, bem como a mudanças de estrutura dos minerais de ferro decorrente do processo de alteração superficial. No entanto, mudanças na composição mineralógica e na granulometria, não estudadas neste trabalho, afetam possivelmente, também, a seletividade no processamento de minério de ferro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HOUOT, R. Beneficiation of iron by flotation - Review of industrial and potential applications. *Int. J. Min. Process.*, 10(3), 183-204, 1983.
- VALDIVIEZO, E. e OLIVEIRA, J.F. Synergism in aqueous solutions of surfactants mixtures and its effect on the hydrophobicity of mineral surfaces. *Min. Engn.*, 6(6), 655-661, 1993.
- VALDIVIEZO, E. Interações sinérgicas em soluções mistas de surfatantes catiônicos e não-iônicos e seu efeito na hidrofobicidade de hematita e quartzo. Tesis D.Sc., COPPE/UFRJ, 124 p, 1995.

## Eleetrooxidação de Concentrados Piríticos

Ricardo de Almeida

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Química, UERJ

Ronaldo Luiz Correa dos Santos

Orientador, Eng. Químico, M.Sc.

Ana Lúcia Cariello de Moraes

Apoio técnico e analítico, ETFQ

## RESUMO

*Este trabalho teve como objetivo estudar preliminarmente a eletrooxidação de pirita, investigando os parâmetros experimentais para a abertura da estrutura cristalina desse mineral como um processo pré-oxidativo de minérios refratários de ouro. Foi observado que é possível oxidar tal estrutura cristalina por espécies iônicas de cloro geradas durante a eletrólise de uma solução de cloreto de sódio.*

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os minerais sulfetados, a pirita é a sua espécie mais comum. Ela ocorre em uma variedade de estruturas geológicas e, freqüentemente, se apresenta como impureza, dificultando a recuperação de componentes valiosos. Minérios contendo sulfeto de cobre, zinco e chumbo quase sempre contêm pirita, que se encontra, assim, intimamente ligada aos minerais desses metais. Também a qualidade dos carvões fica comprometida pela presença de pirita e seu conteúdo de enxofre. Junto com arsenopirita e pirrotita, a pirita é a estrutura cristalina que mais oclui ouro nos minérios deste metal. O ouro se encontra, freqüentemente, finamente disseminado na matriz da pirita, o que dificulta a sua extração pela cianetação convencional.

A cianetação de alguns minérios refratários contendo ouro é incompleta, porque uma grande porção desse metal, finamente dividido, se encontra encapsulado na estrutura dos sulfetos, dificultando o seu contato com soluções cianídricas. Em vários depósitos de minérios de ouro, uma porção significativa desse metal se encontra na forma submicroscópica, e mesmo uma moagem fina se mostra insuficiente para a liberação do ouro, necessitando, por conseguinte, da abertura da estrutura cristalina desses sulfetos para a total liberação desse metal.