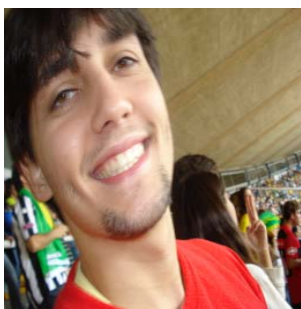


# CONCENTRAÇÃO DE PENDINGLITA POR MEIO DE FLOTAÇÃO CONVENCIONAL EM BANCADA



## **Vinicius Gomes Ribeiro**

Aluno de Graduação de Engenharia Química, 6º período, UFRJ

Período PIBIC/CETEM: agosto de 2010 a agosto de 2011, vribeiro@cetem.gov.br

## **Hudson Jean Bianquini Couto**

Orientador, Eng. Químico, D.Sc.

hcouto@cetem.gov.br

## **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, a flotação por ar induzido é uma das técnicas mais utilizadas para a concentração de minérios e vem sendo largamente utilizada, em função de sua melhor eficiência na obtenção dos concentrados, comparado com outras técnicas.

O que torna esta técnica mais eficaz que as outras é sua versatilidade, pois outras técnicas baseiam-se apenas nas diferenças das propriedades físicas entre os minerais. A flotação é um processo físico-químico que possui a vantagem de manipular as características superficiais dos minerais.

Neste contexto, é possível aplicar esta técnica para todos os minerais, já que cada um possui uma característica superficial específica.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho teve o objetivo de verificar e a eficiência da flotação convencional, em bancada, de um rejeito de níquel de baixo teor.

## **3. METODOLOGIA**

### **1.1 Preparação da amostra**

A amostra contendo cerca de 5,00 kg de rejeito de níquel foi homogeneizada e quarteada em alíquotas de 400 g de material, visando ajuste posterior da porcentagem de sólidos, na cuba de flotação, entre 20 e 30%. Estas alíquotas foram classificadas, por peneiramento via úmida, a fim de estudar a flotação das frações passantes e retidas em 20  $\mu\text{m}$  (635 *Mesh*) separadamente.

A flotação da fração acima de 20  $\mu\text{m}$  visa a concentração de sulfetos (pirrotita e parte da pentlandita liberada) e da fração abaixo de 20  $\mu\text{m}$ , deseja-se concentrar a maior parte da pentlandita liberada, visando testes futuros de flotação em coluna.

### **1.2 Análise Química**

As amostras foram quarteadas para retirada de alíquotas de, aproximadamente, 20 g de material que foram enviadas para análise química para determinação de teores dos seguintes elementos: Ni, Cu, Co, Fe, MgO, Mn, S, CaO e SiO<sub>2</sub>.

### **1.3 Ensaios na Célula de Flotação em Bancada**

Os ensaios foram feitos na célula de flotação da marca DENVER modelo D12 equipada com inversor de frequência e utilizando-se uma cuba com volume de 1,5 litros.

As condições utilizadas estão descritas abaixo:

- Rotação: 1200 rpm;
- Porcentagens de sólidos na alimentação de 20%;
- Tempo de condicionamento do depressor: 5,0 minutos;

- Tempo de condicionamento do coletor: 2,0 minutos;
- pH da flotação: 6,5, regulado em cada estágio.

Como reagentes foram utilizados:

- Coletores: Amil xantato de potássio 5%(p/v) (AXK); Hostafлот 1%(p/v) (Clariant®) – mistura de mercaptobenzotiazol e ditiofosfato;
- Depressores: Carboximetil celulose 1%(p/v)(CMC);
- Espumante: metil isobutil carbinol (MIBC);
- Reguladores de pH: soluções de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>10%(p/v) e NaOH 20%(p/v).

As condições utilizadas nos ensaios encontram-se descritos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Condições empregadas nos ensaios de flotação do rejeito de Ni

| Ensaio | % solidos | Coletor                                | Depressor     | Amostra                  |
|--------|-----------|--|---------------|--------------------------|
| 1      | 28        | AXK (100 g/t)                          | CMC (200 g/t) | deslamado por decantação |
| 2      | 28        | AXK (100 g/t)                          | CMC (200 g/t) | + 20 µm                  |
| 3      | 20        | Hostafлот (100 g/t)                    | CMC (200 g/t) | + 20 µm                  |
| 4      | 20        | AXK (100 g/t)                          | CMC (200 g/t) | - 20 µm                  |
| 5      | 28        | AXK (150 g/t)<br>e Hostafлот (150 g/t) | CMC (200 g/t) | + 20 µm                  |
| 6      | 20        | AXK (150 g/t)<br>e Hostafлот (150 g/t) | CMC (400 g/t) | - 20 µm                  |

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 1.4 Caracterização química da amostra

A amostra de rejeito de níquel estudada apresentou a composição ilustrada abaixo na Tabela 2.

A amostra de rejeito estudada é constituída essencialmente por silicatos e óxidos de ferro e magnésio, possuindo cerca de 0,32% de níquel, proveniente, principalmente, dos minerais pentlandita e pirrotita, de acordo com o difratograma de raios-X realizada da amostra.

Tabela 2. Análise química da amostra de estudo

| Teores (% mássica) |       |        |       |       |       |       |                  |
|--------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Ni                 | Cu    | Co     | Fe    | MgO   | S     | CaO   | SiO <sub>2</sub> |
| 0,316              | 0,030 | 0,0097 | 19,13 | 13,65 | 1,960 | 6,393 | 52,070           |

Na Tabela 3 são apresentados os resultados provenientes da flotação em bancada do rejeito de níquel, conforme condições experimentais apresentadas na Tabela 1.

Tabela 3. Resultados da flotação para os ensaios realizados.

| Ensaio | Alim. (% Ni) | Rejeito |       | Concentrado |              | $R_{mássica}$ | RM          |
|--------|--------------|---------|-------|-------------|--------------|---------------|-------------|
|        |              | m (g)   | % Ni  | m (g)       | % Ni         |               |             |
| 1      | 0,316        | 493,8   | 0,140 | 59,3        | <b>1,027</b> | 10,7          | <b>34,8</b> |
| 2      | 0,316        | 517,81  | 0,136 | 50,1        | <b>1,196</b> | 8,8           | <b>33,4</b> |
| 3      | 0,316        | 551,59  | 0,387 | 6,5         | <b>0,387</b> | 1,2           | <b>1,4</b>  |
| 4      | 0,316        | 389,83  | 0,418 | 19,3        | <b>0,418</b> | 4,7           | <b>6,2</b>  |
| 5      | 0,316        | 480,66  | 0,121 | 72,8        | <b>1,019</b> | 13,1          | <b>42,4</b> |
| 6      | 0,316        | 352,43  | 0,239 | 88,9        | <b>0,432</b> | 20,2          | <b>27,5</b> |

$R_{mássica}$  é a recuperação em massa de concentrado

Os parâmetros adotados para avaliação de eficiência foram, principalmente, os teores de níquel em massa (%Ni) e de recuperação metalúrgica de níquel no concentrado (RM). Os valores da recuperação metalúrgica (1) e mássica (2) foram obtidos pelas equações abaixo:

$$RM (\%) = \left( \frac{\% Ni_{conc} \cdot m_{conc}}{\% Ni_{alim} \cdot m_{alim}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

$$R_{mássica} (\%) = \frac{m_{conc}}{m_{alim}} \cdot 100 \quad (2)$$

De acordo com a Tabela 3 nota-se que os melhores resultados para a concentração de níquel foram nos ensaios 1,2 e 5, os quais estão com a granulometria, em grande parte, acima de 20  $\mu$ m.

Para as amostras com granulometria abaixo de 20  $\mu$ m (4 e 6) percebeu-se que a flotação não foi muito eficiente. Isso se deve, provavelmente, ao fato de amostras com partículas muito finas consumirem muito reagente ao mesmo tempo em que a seletividade é prejudicada por conta do arraste hidráulico. Por este motivo, a deslamagem é uma etapa crucial antes da flotação.

O melhor resultado obtido foi para o ensaio 5 com a mistura dos coletores (AKX e Hostafлот), o qual teve uma recuperação metalúrgica de 42,4% e tendo o teor de níquel do concentrado com, aproximadamente, quatro vezes que a da amostra alimentada.

Em relação aos coletores utilizados, o AKX foi o que teve melhor desempenho, o que pode ser constatado no ensaio 3 em que foi utilizado o Hostafлот sozinho, obtendo-se baixo rendimento. Por fim, deve-se realizar mais estudos de flotação em bancada do rejeito de níquel para otimização do processo, visando ensaios contínuos de flotação em coluna no futuro.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer inicialmente ao CNPq pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica – BIC por intermédio do programa PIBIC/CETEM, ao meu orientador Hudson Jean Bianchini Couto, a minha co-orientadora Silvia Cristina Alves França e aos profissionais do CETEM que contribuíram para este trabalho.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CHAVES, A.P.; FILHO, L.S.L.F.; BRAGA, P.F.A. Flotação. In: LUZ, A.B; SAMPAIO, J.A.; FRANÇA, S.C.A. (Eds). Tratamento de Minérios. 5 ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Centro de Tecnologia Mineral, 2010, p.465-512.

BALTAR, C.A.M. **Flotação no Tratamento de Minérios**. 1.ed., Recife, BRASIL: Departamento de Engenharia de Minas/UFPE, 2008. 201p.

NUNES, D. G., FRANCA, S. C. A., COUTO, H. J. B., Aplicação da flotação em coluna na recuperação de finos da indústria mineral In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CETEM, 2010, Rio de Janeiro. **Anais do XVII Jornada de Iniciação Científica do CETEM**, 2010.

SAMPAIO, J.A., LUZ, A.B., LINS, F. F. **Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil**, CETEM/MCT, 2001.