

# **Processos de Concentração de Apatita Proveniente do Minério Fósforo-Uranífero de Itataia**

**Leandro Almeida Guedes de Jesus**  
Bolsista PCI , Técnico Químico

**Marisa Bezerra de Mello Monte**  
Orientadora, Engenheira Química, D. Sc.

## **Resumo**

Neste relatório apresenta-se parte do estudo de pesquisa aplicada ao minério Fósforo-Uranífero de Itataia, referente às atividades planejadas para a definição dos parâmetros relativos aos circuitos de flotação direta, moagem/classificação dos concentrados e flotação reversa da apatita, para a obtenção de um produto final na especificação da indústria de ácido fosfórico.

## **1. INTRODUÇÃO**

A jazida de Itataia, uma ocorrência de fósforo e urânio, está localizada na parte central do estado do Ceará, a aproximadamente 50 km à sudeste da cidade de Santa Quitéria. Esse distrito divide-se em duas unidades tectônicas conhecidas como Cinturão Dobrado de Jaguaripe e o Maciço de Santa Quitéria. A jazida possui reservas geológicas de 142,5 mil toneladas de urânio associado a fosfato. O minério ocorre desde a superfície até a profundidade de 180 metros. A reserva lavrável tem 79,5 milhões de toneladas de minério com teores de 11,5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> contidos, respectivamente. Além disso, tem-se uma reserva de 32 milhões de toneladas de calcário associado ao minério no corpo principal e 46 milhões de calcário calcítico, isento de mineralização fósforo-uranífera, com características adequadas para fabricação de cimento, cal e tintas. Nessa jazida pode-se aproveitar, ainda, cerca de 300 milhões de toneladas de mármore, totalmente isento de urânio.

A agropecuária é a principal atividade econômica da região sudoeste do Ceará, onde se encontra localizada a jazida de Itataia, a 210 quilômetros de Fortaleza. Embora seja a maior reserva de urânio que o país possua, e a de mais alto teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sua viabilidade econômica está condicionada à produção de ácido fosfórico, insumo utilizado na produção de fertilizantes.

O elemento químico urânio é um metal menos duro que o aço e, em estado natural, se distribui sobre toda a crosta terrestre, aparecendo como constituinte da maioria das rochas. Sua principal aplicação comercial é na geração de energia elétrica, na condição de combustível para reatores nucleares de potência, sendo também

utilizado na produção de material radioativo para a medicina e a agricultura. As reservas desse elemento, para que se tornem economicamente atrativas, dependem do teor presente, assim como alternativa da alternativa tecnológica utilizada para o seu aproveitamento.

A demanda de urânio, devido à retomada do programa nuclear brasileiro, em função da crise energética por que passa o país, associada a fertilizantes fosfatados nas regiões norte e nordeste do Brasil são os principais motivos pelos quais a retomada do projeto Itataia têm se revestido de grande importância no cenário atual.

O processo para tratamento do minério de Itataia foi estudado, ainda na década de 80, no centro de desenvolvimento da tecnologia Nuclear (CDTN). As diversas fases do processo exigiram desenvolvimentos específicos, em função de duas particularidades significativas apresentadas pelo minério de Itataia: a composição mineralógica complexa e o elevado teor de urânio. O fluxograma básico definido naquela ocasião para produção do concentrado de urânio e do ácido fosfórico era constituído basicamente das etapas de concentração física, abertura química e extração por solvente.

Considerando que o urânio presente no minério de Itataia encontra-se preferencialmente na estrutura da apatita, o processo de concentração visando elevar o teor de  $P_2O_5$  no concentrado de 15% para 32%, adequado à etapa seguinte de fabricação de ácido fosfórico, acarreta também a concentração desse elemento. Entretanto o elevado teor de carbonato presente no minério implicou em sérias dificuldades técnicas para a concentração da apatita .

## **2. OBJETIVO**

Avaliar os efeitos das operações unitárias (separação magnética, atrição e deslamagem) na redução do consumo de água do circuito e na eliminação das impurezas de ferro e sílica. A seguir, será reputada a concentração da apatita, valendo-se de apenas uma única etapa de flotação reversa. O emprego de novos coletores sintéticos deverá ainda ser considerado, para obtenção de um concentrado fosfático compatível com o seu pleno uso na indústria de ácido fosfórico.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Inicialmente a amostra de 50 kg foi britada, em britador de mandíbulas, até uma granulometria inferior a 1,676 mm (10 malhas). Para a realização dos ensaios de flotação, sub-amostras foram moídas em moinho de bolas até uma granulometria com 80% inferior a 0,210 mm ( $P_{80}$  em 65 malhas), deslamadas em 0,037 mm (400 malhas) e quarteadas em alíquotas de 500 g.

Tabela 1- Composição química do minério fósforo-uranífero.

Teores						
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	MgO (%)
0,115	14,15	25,37	5,48	4,05	23,09	0,90

### Ensaio de moagem

As sub-amostras de 2,436 kg foram submetidas ao processo de cominuição em moinho de bolas, com dimensões de 10 pol e bolas de 25,4 mm, peso total das bolas 31,22 kg e rotação utilizada de 61.8 rpm. O tempo de moagem, determinado pela curva de moagem, foi de 22 minutos com um P<sub>80</sub> a 0,210 mm (65 malhas), como mostra a Figura 1.

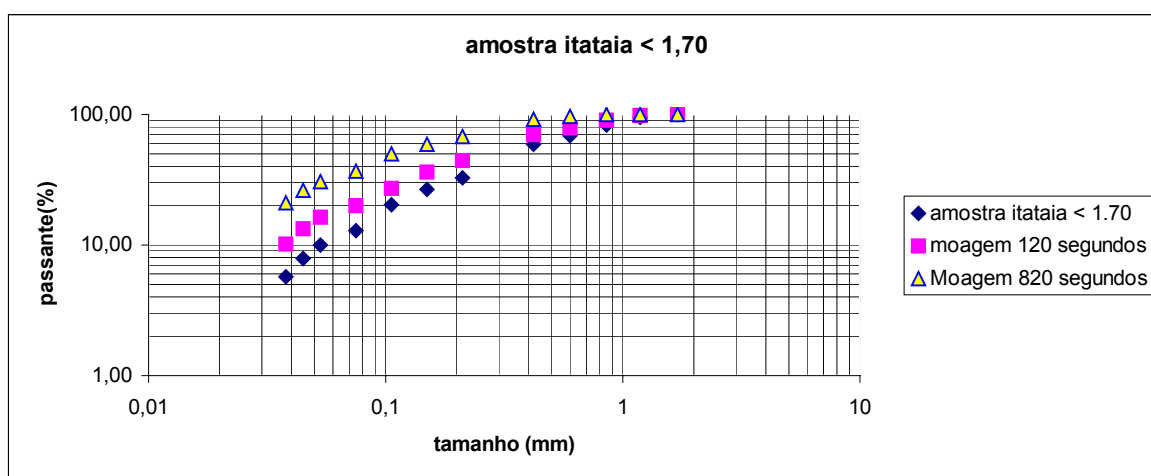


Figura 1- Distribuição granulométrica após moagem.

### Ensaio de flotação

Os ensaios de flotação foram realizados em célula de laboratório do tipo *Denver* com rotação de 1200 rpm, usando-se uma cuba com volume nominal de 1,5L e amostras de 500 g, perfazendo 35% de sólidos. As variáveis estudadas foram tipo e concentração dos reagentes depressores e coletores.

Na etapa de flotação coletiva procedeu-se inicialmente a formação da polpa, na própria célula, com uma concentração de sólidos em peso de 60%. A seguir, adicionou-se o amido (depressor) numa concentração de 200 g/t e ajustou-se o valor de pH da polpa em 8, utilizando-se ácido sulfúrico, tendo um tempo de condicionamento de 5 min, após este tempo adicionou-se o sulfossuccinamato, como coletor, e o tempo de

condicionamento para esta etapa foi de 1 mm. A concentração do coletor, sulfossuccinamato, utilizada foi de 900g/t . A seguir, adicionava-se água necessária à obtenção de uma concentração de sólidos de 33%.

Nessa etapa de flotação coletiva também foram realizados ensaios com o coletor Hidrocol, numa concentração de 900 g/t .

### **Fluxograma final**

O Fluxograma (Figura 2) mostra a seqüência de preparo da amostra até a etapa de flotação.

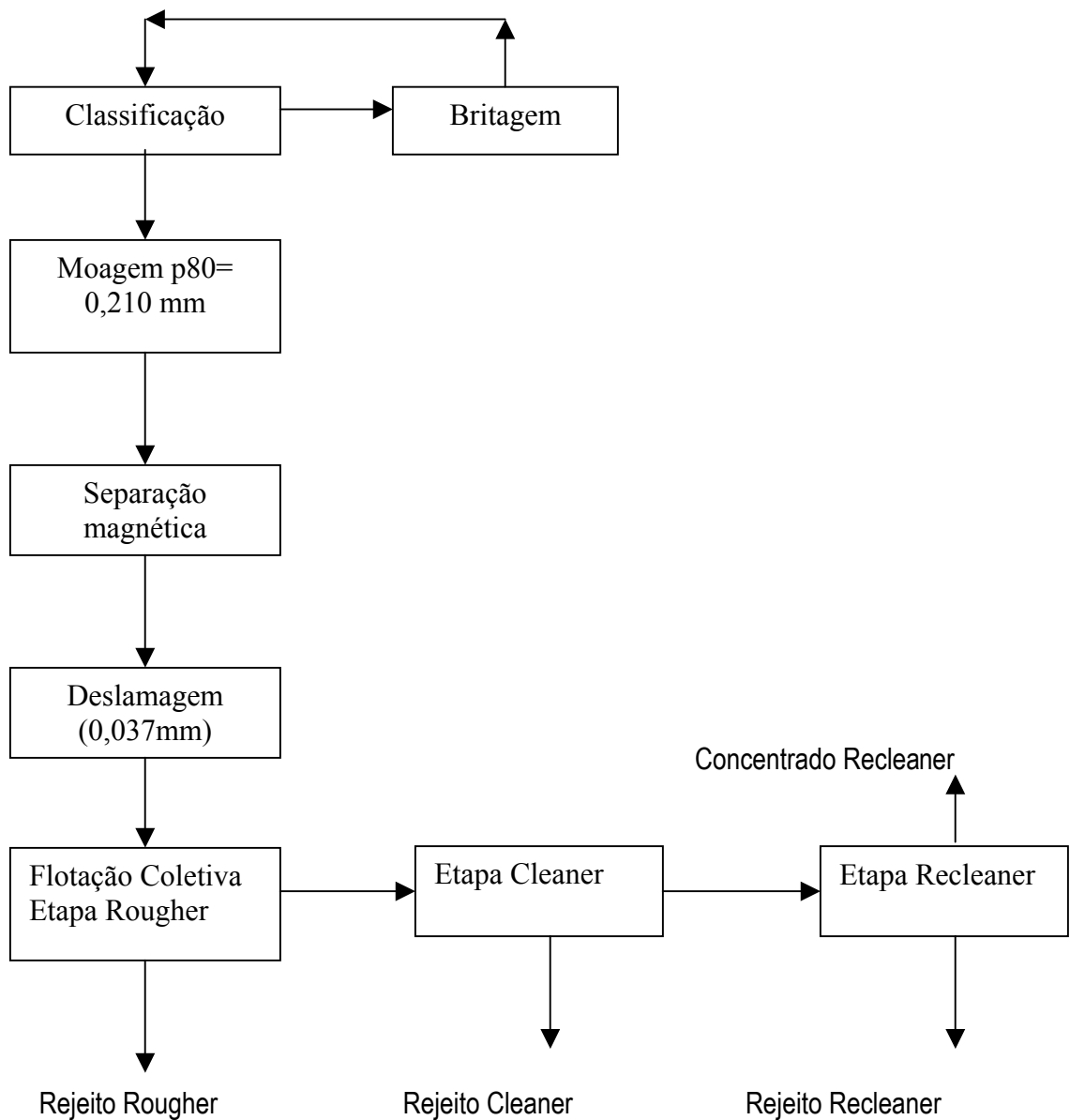


Figura 2- Fluxograma mostrando o preparo da amostra para a etapa de flotação coletiva.

#### 4. CONCLUSÃO E ENSAIOS FUTUROS

O método de flotação direta foi a técnica escolhida para avaliação nesta etapa do estudo, e foram investigados o tipo e concentração do coletor além do efeito da adição de alguns depressores para os minerais da ganga, na recuperação da apatita. As sub-amostras utilizadas no processo de flotação foram submetidas à moagem fina em moinhos de bolas, visando à obtenção de produtos adequados à flotação da apatita.

Em uma próxima etapa, visando melhorar a seletividade, será estudada a flotação em diferentes valores de pH, diferente granulometria de flotação, além da flotação reversa, ou seja a flotação da calcita e depressão da apatita. Sendo que, o concentrado de apatita obtido será submetido a uma etapa *cleaner* e *recleaner*, visando aumentar o teor e recuperação de  $P_2O_5$ .