

## Utilização de óleo de jojoba como coletor alternativo na flotação seletiva entre apatita e calcita

Everton Pedroza dos Santos\*, José Farias de Oliveira

\**everton.pedroza@metalmat.ufrj.br*, bolsista de doutorado do CNPq

Laboratório de Química de Interfaces e Sistemas Coloidais, PEMM-COPPE-UFRJ, CP 68505, 21941-972, Rio de Janeiro, RJ

### Resumo

Um dos grandes desafios das usinas de beneficiamento de minérios fosfáticos continua sendo a separação seletiva entre os minerais fosfatados e carbonatados, dificultada por apresentarem características físico-químicas semelhantes. Desta forma, este trabalho apresenta o óleo de jojoba, rico em ácido gadoleico, coletor alternativo para a separação seletiva entre apatita e calcita. Os estudos de hidrofobicidade mostraram que a separação seletiva entre estes minerais pode ser obtida utilizando-se óleo de jojoba em pH inferior a 7,0 (regulado com HCl), condições em que a apatita apresenta-se hidrofílica e a calcita hidrofóbica.

**Palavras-chave:** minérios fosfáticos, carbonatos, hidrofobicidade, óleo de jojoba, ácido gadoleico.

### Introdução

Nos últimos anos têm-se observado um aumento do consumo de fertilizantes, devido principalmente ao aumento da demanda por alimentos. Como consequência deste aumento, observou-se a elevação das importações brasileiras de bens primários, ácido fosfórico e produtos intermediários de fosfato [1], já que a oferta de fertilizantes no mercado nacional não é suficiente para suprir a demanda da agricultura. Para elevar a produção nacional de concentrado fosfático e diminuir a dependência externa, é necessário desenvolver uma rota eficiente para a separação seletiva entre a apatita e os carbonatos, presentes em minérios fosfáticos com ganga carbonatada, visto que os coletores tradicionalmente utilizados na flotação direta de fosfato, como o oleato de sódio, apresentam baixa eficiência de separação devida principalmente à similaridade entre as propriedades físico-químicas destes minerais [2,3]. Assim, este trabalho visa avaliar a potencialidade do óleo vegetal de jojoba (*Simmondsia chinensis*), rico em ácido gadoleico (C20:1), como coletor alternativo na flotação seletiva de apatita/calcita.

A jojoba é um arbusto que cresce naturalmente nos desertos do noroeste do México e do sudoeste dos Estados Unidos, mas que está se tornando cada vez mais popular em diversos locais, tais como América Central, América do Sul e África do Sul [4,5]. O óleo extraído da semente desta espécie vegetal representa 50% em peso, o que corresponde ao dobro da quantidade extraída pela

cultura de soja e pouco maior do que a maioria das culturas de oleaginosas, possuindo odor característico e cor amarelo claro [6].

### Materiais e métodos

Os minerais apatita e calcita utilizados neste trabalho são provenientes da Mina de Itataia, localizada no município de Santa Quitéria-CE.

O óleo de jojoba foi fornecido pela Ferquima Indústria e Comércio Ltda, apresentando como principais componentes: ácido gadoleico (69,4%), ácido erucico (14,3%) e ácido oleico (12,4%). Este óleo vegetal foi saponificado com aquecimento, utilizando-se uma solução alcoólica de NaOH. Como reguladores de pH foram utilizados HCl e NaOH, preparados a partir dos reagentes analíticos das marcas Vetec e Isofar, respectivamente.

O estudo da hidrofobicidade da apatita e calcita foi realizado através de medições do ângulo de contato em um goniômetro Dataphysics, modelo OCA 15 Plus, equipado com câmera CCD, dosador automático e software SCA 20 para análise de imagem. Neste estudo foi utilizada a técnica da bolha cativa e os valores apresentados referem-se sempre ao ângulo de contato de avanço.

### Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta o ângulo de contato das superfícies de apatita e calcita em função da

concentração do óleo de jojoba, em pH 10,5. Como pode ser observado, o aumento da concentração do óleo de jojoba promove uma elevação dos ângulos de contato da apatita e da calcita até a concentração de 200 mg.L<sup>-1</sup>. A partir desta concentração, os ângulos de contato da apatita e da calcita permaneceram constantes em toda a faixa de concentração estudada, obtendo-se ângulos de contato da ordem de 72° e 49°, respectivamente.

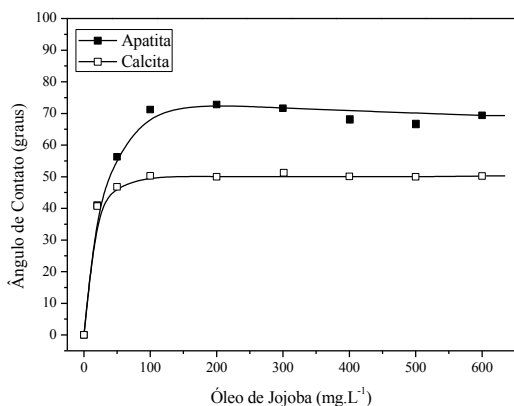


Figura 1 - Ângulo de contato da apatita e da calcita em função da concentração do óleo de jojoba. Condições experimentais: pH = 10,5; Reguladores de pH: HCl e NaOH; Condicionamento = 10 minutos

Os resultados apresentados na Figura 2 mostram os ângulos de contato da apatita e calcita em função do pH, utilizando-se 200 mg.L<sup>-1</sup> de óleo de jojoba como coletor. Observa-se na Figura 2, que a apatita apresenta-se hidrofílica ( $\theta = 0^\circ$ ) na faixa de pH entre 5,5 a 7,0, enquanto a calcita apresenta elevada hidrofobicidade, com valores de ângulo de contato da ordem de 75°. Em valores de pH acima de 7,0, ocorreu um aumento brusco do ângulo de contato da apatita para valores da ordem de 72°, mantendo-se fortemente hidrofóbica com o aumento do pH. Para a calcita, em valores de pH maiores que 7,5, observa-se uma diminuição do ângulo de contato, tendendo a uma estabilização em aproximadamente 50° para valores de pH entre 8,5 e 10,5.

Desta forma, a maior diferença entre os ângulos de contato da apatita e da calcita pode ser observada em pH menor que 7,0, podendo ser justificada por uma ausência de adsorção do coletor na apatita, nesta faixa de pH, por razões que estão sendo estudadas.

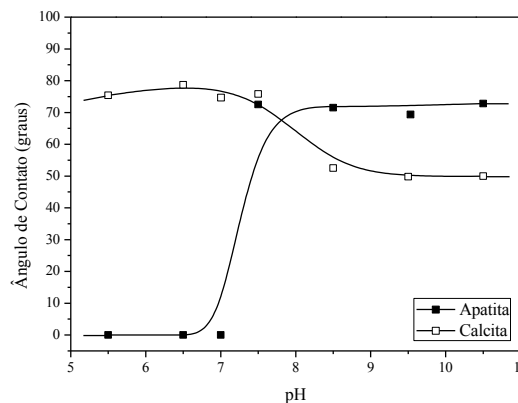


Figura 2 - Ângulo de contato da apatita e da calcita em função do pH. Condições experimentais: [Óleo de Jojoba] = 200 mg.L<sup>-1</sup>; Reguladores de pH: HCl e NaOH; Condicionamento = 10 minutos

### Conclusões

Os estudos da hidrofobicidade da apatita e da calcita na presença do óleo de jojoba mostraram ser possível separar seletivamente a apatita e a calcita em pH menor que 7,0, sem a utilização de depressor.

Estudos subsequentes serão realizados para avaliar o mecanismo de adsorção do óleo de jojoba e do seu principal ácido graxo (gadoleico) na superfície da apatita e da calcita.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pelo apoio e infraestrutura, essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, e ao CNPq pelo apoio financeiro.

### Referências

- [1] D.S. Fonseca. Fosfato. IN: Sumário Mineral Brasileiro. DNPM/MME, v.31 (2011).
- [2] H. Sis, S, Chander. Min. Eng., v.16 (2003) 839-848.
- [3] R. C. Guimarães, *et al.* Min. Eng., v.18 (2005) 199-204.
- [4] A. Bouaid, *et al.* Proc. Saf. Envir. Prot. v. 85 (2007) 378-382.
- [5] L. Tobares, *et al.* Ind. Crops Prod., v.19 (2004) 107-111.
- [6] M.K. Abu-Arabi, *et al.* Chemical Engineering Journal v.76 (2000) 61-65.