

ESTUDO DE REDUÇÃO GRANULOMÉTRICA DA ALIMENTAÇÃO DO CIRCUITO DE FLOTAÇÃO CONVENCIONAL DO COMPLEXO MÍNERO-QUÍMICO DE CATALÃO – ULTRAFERTIL

Barros, L. A.¹, Souza, E.¹

1 - Ultrafertil / *Holding Fertifos*. Fazenda Chapadão, s/nº – Zona Rural. CEP 75701-970. Catalão-GO
eltonsouza@fosfertil-ultrafertil.com.br luizantonio@fosfertil-ultrafertil.com.br

A flotação aniônica de minérios fosfáticos de origem ígnea é o processo de concentração, desenvolvido na década de 60 pelo Prof Paulo Abib, que propiciou o aproveitamento econômico de rocha fosfática como fonte fósforo a ser utilizada pela indústria brasileira de fertilizantes. O Complexo Minero-Químico de Catalão – CMC, localizado no município de Catalão-GO, tem atualmente uma capacidade anual de produção de um milhão de toneladas, distribuída entre concentrados convencional e ultrafino. As apatitas explotadas na reserva mineral do CMC são de origem ígnea e possuem como características físicas principais, elevadas impregnações superficiais por óxidos e hidróxidos de ferro, e superfícies bastante rugosas – principalmente as apatitas secundárias (Ribeiro, 2001, 15). Estas características provocam problemas de baixa adsorção físico-química do reagente coletor e, má adesão bolha de ar/partícula mineral. A consequência é a baixa performance desses minerais quando submetidos à flotação aniônica (Leal, 2000, 165). Aliado a isso, sabe-se que as partículas minerais acima de 0,150mm possuem baixa flotabilidade o que implica em baixas recuperações metalúrgicas de fósforo. Ainda hoje, não se conseguiu adequar um reagente coletor específico que possua uma adsorção físico-química suficiente para driblar as peculiaridades físicas de superfície dessas apatitas e conferirem altos índices de seletividade e recuperações de fósforo do que se obtém, atualmente, com a utilização dos ácidos graxos oriundos de óleos vegetais (Leal, 1999, 3). Desta forma, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de atuar na distribuição granulométrica do minério que alimenta o circuito de flotação convencional da usina industrial do CMC, bem como, a operação em si da flotação em pH mais baixo, visando atingir melhores resultados de recuperação de fósforo, e conseqüentemente na recuperação global.

Palavras-chave: distribuição granulométrica, flotação aniônica, remoagem, aumento de recuperação metalúrgica.

Área Temática: Flotação

INTRODUÇÃO

O Complexo Mineró-Químico de Catalão – CMC produz, em sua usina industrial, os concentrados convencional e ultrafino com qualidades decorrentes da aplicação dos insumos de processo e das distribuições granulométricas dos produtos alimentados ao circuito de flotação de grossos, finos e ultrafinos.

Sabe-se que as apatitas que compõem as tipologias de minérios explotadas no CMC possuem elevada impregnação superficial por óxidos e hidróxidos de ferro o que aliada à baixa flotabilidade nas frações acima de 0,150mm, provocam baixas recuperações metalúrgicas de fósforo e elevados consumos de reagentes.

Atualmente, a granulometria do minério que alimenta a etapa de concentração por flotação para o circuito convencional está compreendida entre a faixa de 24 a 28% retido em 0,212mm, gerando um concentrado final com granulometria de 84 a 89% retido em 0,045mm, sendo o pH mantido em torno de 10 durante o condicionamento de reagentes, e 9,5 no circuito de flotação. O concentrado convencional representa 87% da produção anual do CMC sendo produzido a uma taxa de aproximadamente 107 t/h (base seca) com um teor de P_2O_5 em média de 36,9%, e uma recuperação metalúrgica na etapa de flotação superior a 72%.

Visando maiores ganhos em recuperação na etapa de concentração por flotação, e conseqüentemente na recuperação global, fez-se então, um estudo de remoagem da alimentação da flotação do circuito convencional, em nível de laboratório, de forma a adequar mais eficientemente a granulometria da polpa, bem como, a influência do pH mais baixo durante o condicionamento dos reagentes e flotação.

DESENVOLVIMENTO

Este trabalho iniciou-se com a caracterização granulométrica e química – nas faixas de 0,212mm, 0,150mm, 0,075mm, 0,037mm e abaixo de 0,037mm – de amostras coletadas na alimentação do circuito de flotação convencional (Produto Classificado Grosso – PCG, Produto Classificado Fino – PCF), e também, do rejeito gerado (Rejeito Flotação – RF). A figura seguinte mostra a média da distribuição granulométrica dos três produtos amostrados.

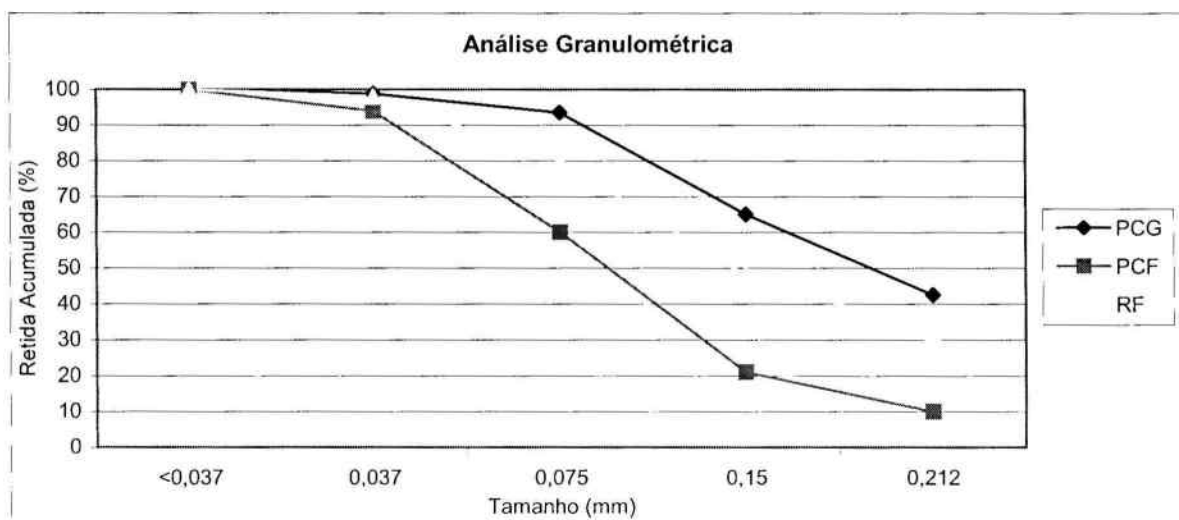


Figura 01 – distribuição granulométrica média da alimentação da flotação convencional e do rejeito gerado.

A figura anterior demonstra que atualmente a usina industrial tem gerado um produto classificado grosso com aproximadamente 40% retido em 0,212mm, e 65% de sua massa pertence às frações grossas – acima de 0,150mm. Para o produto classificado fino o percentual retido em 0,212mm está em torno de 10%, e com aproximadamente 20% da massa pertencente às frações grossas (0.150mm).

A análise da distribuição granulométrica do rejeito da flotação convencional mostra que, 50% da sua massa está na fração grossa (maior que 0,150mm), evidenciando a baixa flotabilidade dessa fração.

Após a caracterização granuloquímica das amostras fez-se ensaios de moagem com o PCG visando a obtenção de uma distribuição granulométrica no produto remoido entre 5,0 a 7,0% retido em 0,212mm. O produto moído foi deslamado e em seguida submetido a uma separação magnética de baixa intensidade para eliminação de lamas e de minerais ferromagnéticos.

Os materiais, moído e o tal qual, foram então submetidos a ensaios de flotação em bancada nas etapas “rougher” e “cleaner” utilizando como reagentes: ácido graxo utilizado como coletor, amido de milho como depressor dos óxidos e hidróxidos de ferro; e soda caustica e ácido acético para modular pH no condicionamento de reagentes.

Depois de se realizar testes preliminares para definição de procedimentos e condições para a realização dos ensaios de flotação em bancada os testes seguiram as seguintes condições e dosagens de reagentes:

- todas as amostras foram submetidas inicialmente a uma dosagem de depressor de 700g/t com pH de condicionamento de 10,4 variando-se as dosagens de coletor em 500, 700 e 900g/t para determinação da curva de recuperação metalúrgica versus teor de P_2O_5 ;
- em seguida, manteve-se as mesmas condições nas dosagens de depressor e coletor diminuindo o pH de condicionamento para 8,5 com uso de ácido acético, haja vista que, além do caráter básico da polpa de minério a dosagem de depressor de 700g/t mantinha o pH da polpa em torno de 9,5.
- realizou-se então uma terceira bateria de testes com uma dosagem de depressor de 400g/t mantendo-se o pH de condicionamento em 8,5, sendo mantidas as dosagens de coletor idênticas às duas primeiras baterias de testes.

A tabela seguinte resume todas as condições trabalhadas nos ensaios de flotação em bancada.

Tabela 01 – condições dos ensaios de flotação.

		Condições dos Ensaios								
Parâmetros	Coletor (g/t)	500			700			900		
	Depressor (g/t)	400	700		400	700		400	700	
	pH condicionamento	8,5	8,5	10,4	8,5	8,5	10,4	8,5	8,5	10,4
	pH flotação	8,3	8,3	10,0	8,3	8,3	10,0	8,3	8,3	10,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos gerados nos ensaios de flotação nas condições descritas pela tabela 1 foram submetidos à análise granulométrica e química por faixas utilizando difração de raios x.

As figuras 02, 03 e 04 a seguir mostram as distribuições de $P_2O_5(a)$, Fe_2O_3 , e SiO_2 para as faixas granulométricas citadas.

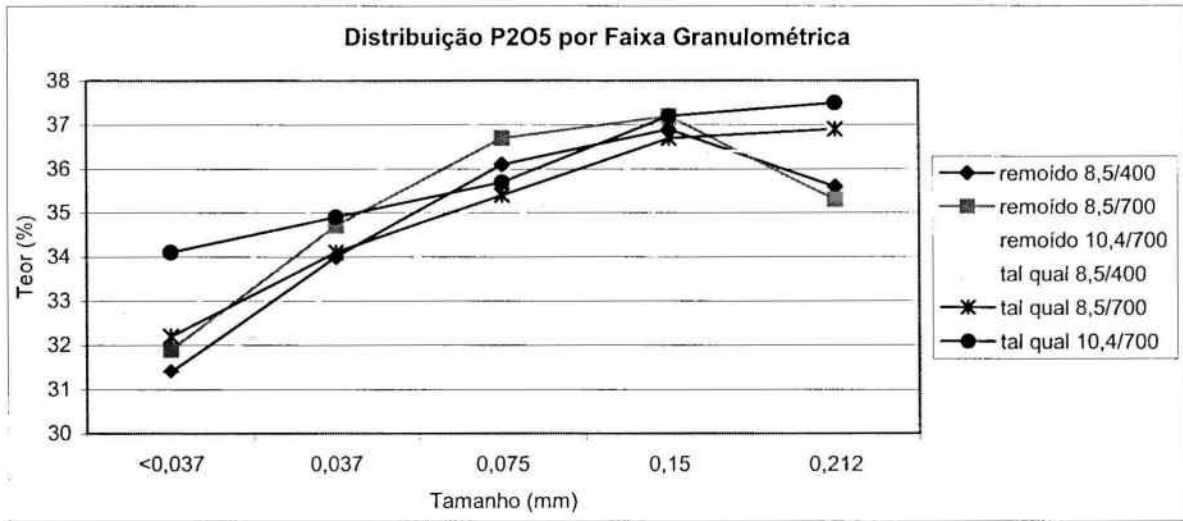


Figura 02 – distribuição de P_2O_5 por faixa granulométrica para os concentrados finais das amostras: remoida e tal qual.

Análise da figura anterior mostra que, teor de P_2O_5 tende a apresentar maiores valores nas faixas de granulometria mais grossa, acima de 0,075mm, tanto para a amostra remoida, como também, para a amostra tal qual. A distribuição de P_2O_5 por faixa mostra-se sempre maior para a amostra remoida na faixa compreendida entre 0,037 a 0,150mm, quando comparadas com a amostra tal qual, independente das condições de pH e dosagem de depressor praticada.

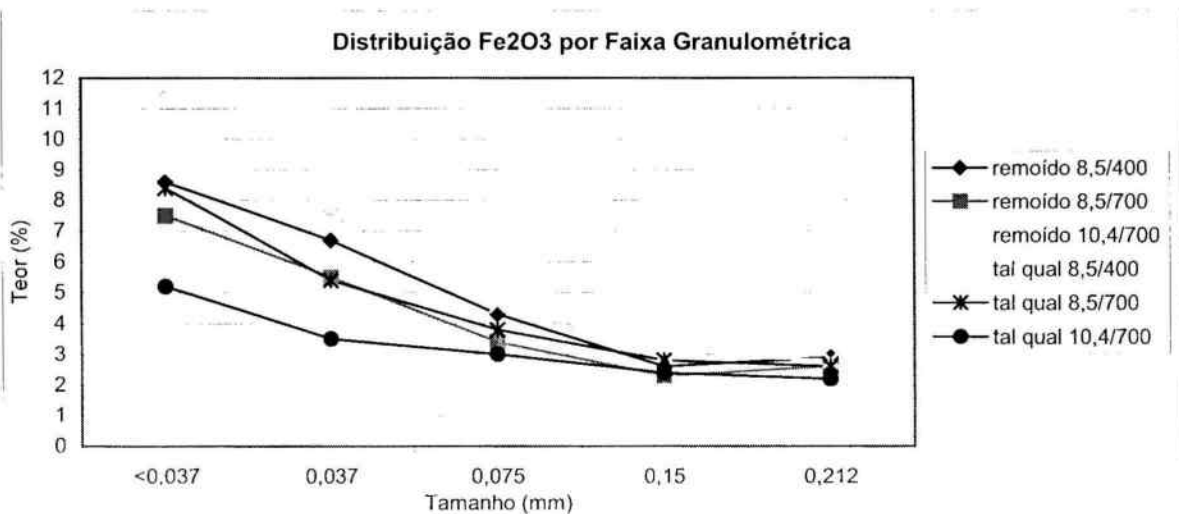


Figura 03 - distribuição de Fe_2O_3 por faixa granulométrica para os concentrados finais das amostras: remoida e tal qual.

O gráfico anterior mostra que o teor de Fe_2O_3 tende a apresentar maiores valores nas faixas mais finas, abaixo de 0,075mm, para ambas as amostras – tal qual e moída.

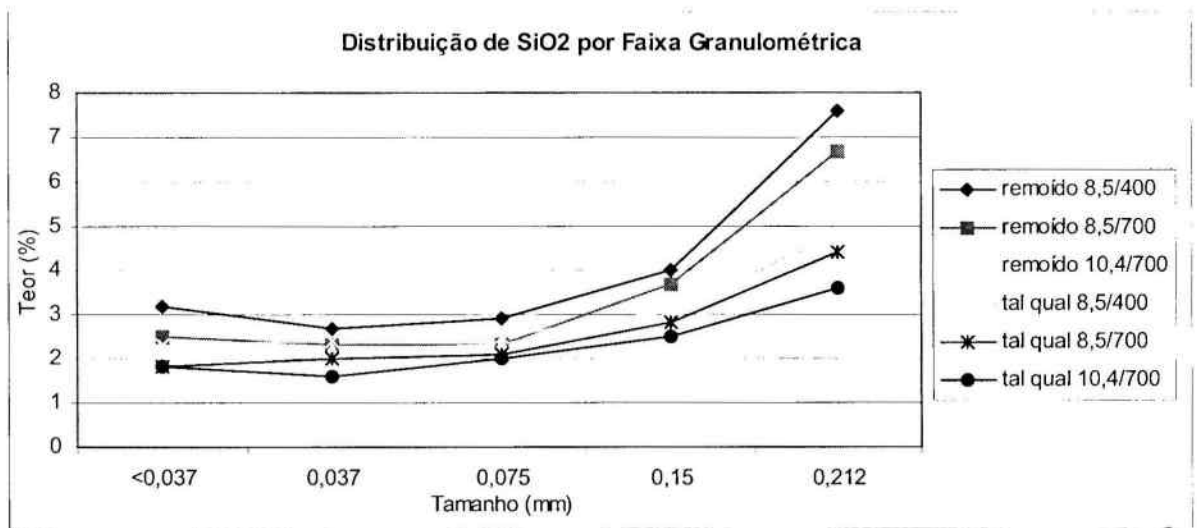


Figura 04 – distribuição de SiO_2 por faixa granulométrica para os concentrados finais das amostras: remóida e tal qual.

O gráfico anterior mostra que os maiores valores de SiO_2 estão nas faixas mais grossas, acima de 0,150mm, tendo o mesmo comportamento para ambas as amostras tal qual e remóida. Percebe-se ainda que a distribuição de SiO_2 tende a ser maior para a amostra remóida, principalmente na fração mais grossa – acima de 0,075mm.

Calculou-se então a recuperação metalúrgica de P_2O_5 para cada faixa granulométrica cujos resultados são mostrados na figura 05, a seguir.

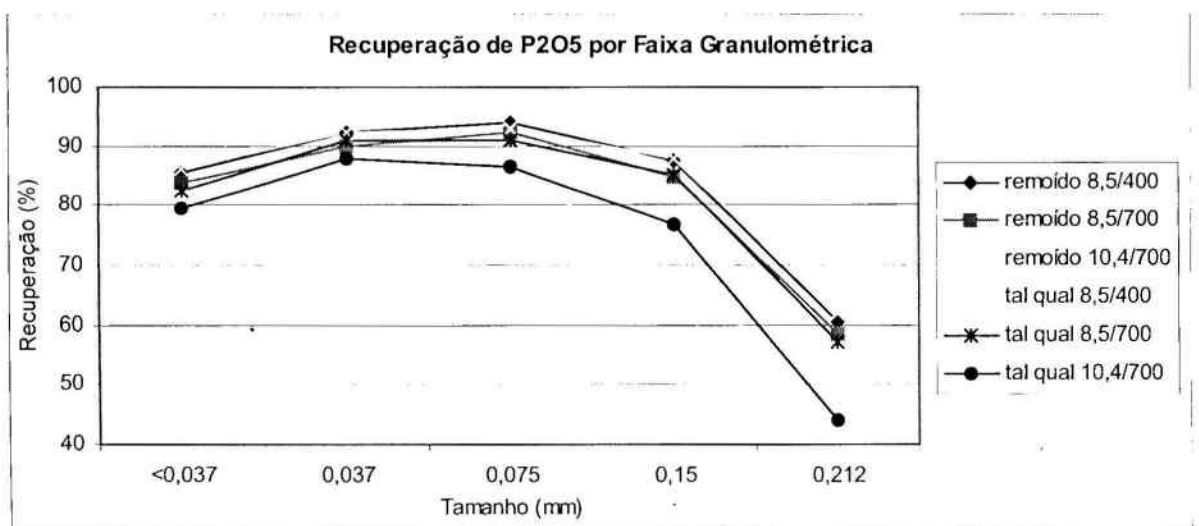


Figura 05 – recuperação de P_2O_5 por faixa granulométrica para os concentrados finais das amostras: remóida e tal qual.

O gráfico anterior mostra que a recuperação de P_2O_5 é mais elevada nas frações menores que 0,150mm, sendo superiores a 85% e chegando a valores de 92%. Nas frações grossas, maiores que 0,150mm, a recuperação P_2O_5 possui valores entre 50 a 60%. Observa-se que, os valores de recuperação tendem a apresentarem os mesmos resultados para ambas as amostras – tal qual e remoída – comprovando a afirmação de baixos rendimentos do processo de flotação para as frações grossas.

Salienta-se também que diminuição do pH eleva a recuperação por faixa tanto para a amostra remoída, como também, para a amostra tal qual.

A fim de mensurar o percentual no aumento da recuperação metalúrgica de fósforo obtida através da remoagem das amostras, analisou-se, a recuperação metalúrgica de P_2O_5 obtida para cada amostra ensaiada em cada condição de dosagens de reagentes e pH, pelo teor de P_2O_5 obtido no concentrado final, e também, a recuperação metalúrgica média de fósforo obtida por faixa granulométrica. As figuras seguintes (figuras 06 e 07) mostram os resultados obtidos.

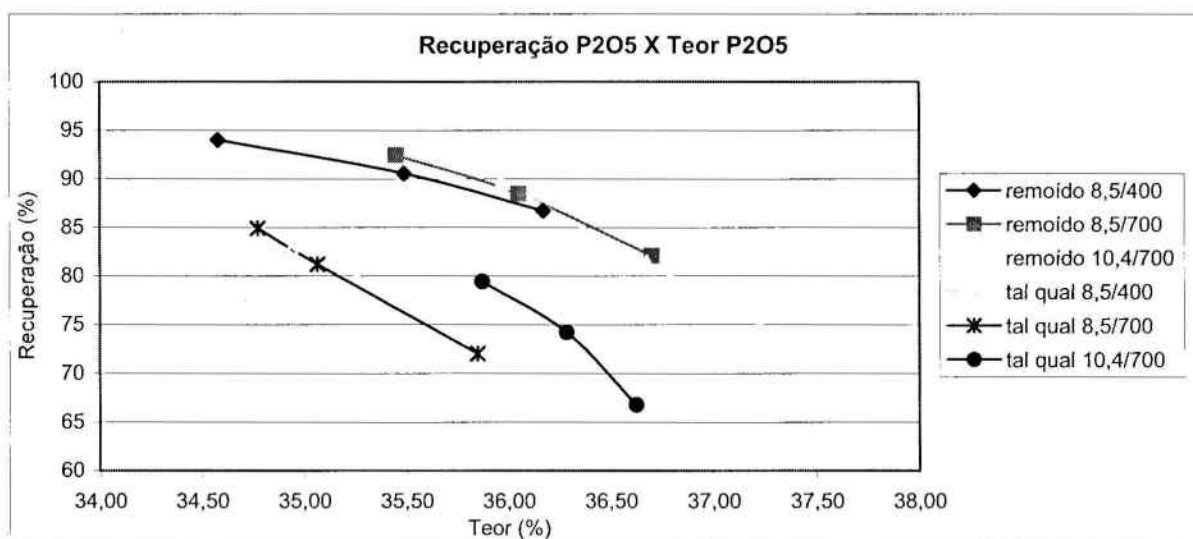


Figura 06 – recuperação de P_2O_5 por teor de P_2O_5 nos concentrados finais das amostras: remoída e tal qual.

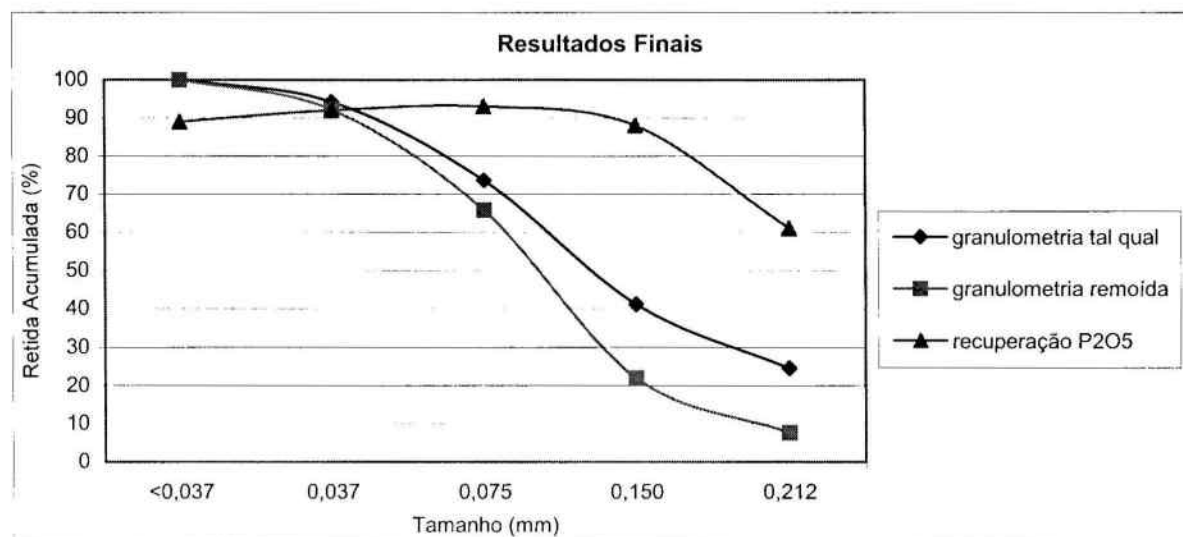


Figura 07 – recuperação metalúrgica de P_2O_5 e distribuição granulométrica das amostras: remoída e tal qual.

Comparando-se os resultados entre as amostras: remoída e tal qual, mostrados nos gráficos 06 e 07, tem-se que é possível elevar a recuperação metalúrgica de P_2O_5 na etapa de flotação em aproximadamente 12% o que implica num aumento de 72% para valores superiores a 82%.

CONCLUSÃO

Concluimos que é possível elevar a recuperação metalúrgica na etapa de concentração por flotação aniônica em 12% através da redução da distribuição granulométrica do produto que alimenta a flotação convencional, reduzindo a sua granulometria dos valores atualmente praticados, na faixa de 24 a 28% retido em 0,212mm para uma faixa de 6 a 8%.

Este ganho é devido à redução do percentual em massa nas frações mais grossas que possuem baixa recuperação de fósforo (na faixa entre 40 a 60%), e a maior flotabilidade das apatitas nas frações mais finas – abaixo de 0,212mm – que possuem recuperações de P_2O_5 acima de 85% e chegando a valores de 92% nas frações entre 0,037mm e 0,075mm (ver figura 07). A maior distribuição de P_2O_5 na faixa compreendida entre 0,037mm e 0,150mm para o produto moído também contribui para estes ganhos em recuperação de fósforo.

Quanto aos níveis dos contaminantes pode-se concluir que, o Fe_2O_3 no concentrado final, proveniente de um produto com distribuição granulométrica mais fina, nesse caso oriundo de uma alimentação remoída, possui o mesmo comportamento que o produto tal qual, principalmente, na faixa granulométrica maior que 0,075mm. Para SiO_2 os estudos mostraram uma leve tendência de aumento, que acreditamos, ser passível de controle através da ação nos níveis de dosagens de reagentes e da operação em si na fase de flotação.

A redução do pH no condicionamento de reagentes e na flotação de apatita permite a elevação do nível da recuperação de fósforo tanto para concentrados obtidos no beneficiamento de minério com distribuição granulométrica mais reduzida, como também, para os concentrados tais quais se processam atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leal, L. S. – **Flotação de Oximineriais: Teoria e Prática Voltada à Solução de Problemas Brasileiros**. São Paulo, 162-167, dezembro, 2000.
- Leal, L. S. – **A Seletividade na Separação Apatita/Silicatos por Flotação: Subsídios Para a Solução de Problemas Tipicamente Brasileiros**. São Paulo, 6-52, fevereiro, 1999.
- Ribeiro, C. C – **Controle e Gênese das Mineralizações de Apatita, Nióbio, Monazita, Titânio e Vermiculita no Complexo Carbonatítico de Catalão I**. Brasília, 10-17, 2001.
- Toledo, M. C. M – **Mineralogia dos Principais Fosfatos do Maciço Alcalino-Carbonatítico de Catalão I (GO) e sua Evolução no Perfil Laterítico**. São Paulo, 1999.