

BENEFICIAMENTO DE TALCO DO PARANÁ POR FLOTAÇÃO EM COLUNA

R. M. F. LIMA*, S. L. M. ALMEIDA**

* Engenheira de Minas, MSc., doutoranda - CPGEM/UFGM

** Engenheiro Metalurgista, MSc., Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/CNPq

Abstract

This work studied column flotation tests on a talc ore with 14.9% MgO, 76.7% SiO₂, 2.0% Al₂O₃, 1.3% Fe₂O₃ and 4.2% in loss on ignition contents from Ponta Grossa - Paraná to be used in the ink and paper industries. As this ore was very friable and the mineralogical analyses concluded that the quantity of talc above 147µm was very small, it could be desintegrated by a mixer with a pulp at 40% solids by weight, 1000RPM during 15min and the fraction above 147µm could be discarded. The rougher concentrates from column flotation could be used by the ink industry (whiteness between 65 - 90%). The same result was produced by conventional flotation only after three cleaner stages in a pilot plant.

Resumo

Neste trabalho foram realizados estudos de flotação em coluna com uma amostra de talco da região de Ponta Grossa - Paraná com teores de 14,9% de MgO, 76,7% de SiO₂, 2,0% de Al₂O₃, 1,3% de Fe₂O₃ e 4,2% de P.F., visando o seu emprego nas indústrias de tintas e papel. Pela análise mineralógica, concluiu-se que o teor de talco acima de 147µm era muito baixo e aliado ao fato do minério ser muito friável, o mesmo poderia ser desagregado em um misturador com polpa a 40% em peso de sólidos, 1000RPM e 15min de tempo de residência. Constatou-se que somente uma etapa de flotação em coluna foi suficiente para adequá-lo a indústria de tinta. Pois, o concentrado produzido alcançou alvura de até 69,1%, que está dentro das especificações de talcos para tintas (alvura de 65 a 90%). Este mesmo valor foi alcançado depois de três etapas de limpeza na flotação convencional em escala piloto.

Palavras-chave: Talco, flotação em coluna, flotação convencional, massa flotada, alvura

1 - Introdução

O talco é um mineral pertencente ao grupo dos filosilicatos. Sua fórmula química é $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, com 31,7% de MgO, 63,5% de SiO_2 e 4,8% de H_2O . Ocorre associado à clorita, quartzo, serpentina, calcita, dolomita, magnesita, tremolita, anfibólio, piroxenito e hematita [1,2].

Devido a sua leveza, suavidade, inércia química, alto poder de lubrificação e deslizeamento, alto poder de difusão como pigmento e outras propriedades, o talco é usado nas indústrias de cerâmica, tintas, papel, cosméticos e outras [3]. Logo, dependendo de sua aplicação, o mesmo deverá ser beneficiado para reduzir as impurezas a ele associadas e desta forma atender às especificações exigidas pelo mercado. No Quadro I são apresentadas as especificações de mercado para talcos usados nas indústrias de tintas e de papel.

Normalmente, a obtenção de talco de alto teor é feita através de lavra seletiva e catação manual, seguida das etapas de moagem e classificação. No entanto, há casos que somente este processamento convencional é insuficiente para alcançar as especificações desejadas, como é o caso dos talcos produzidos no Paraná, que na maioria das vezes é usado na indústria de cerâmica. Daí o emprego cada vez maior da flotação objetivando diminuir o conteúdo de impurezas presentes nesses talcos, e desta forma adequá-los para fins mais nobres, como é o caso das indústrias de tintas e papel [6].

Andrews [7,8], em estudos de laboratório realizados com uma amostra proveniente de Highwater - Canadá, chegou a conclusão de que o teor e a recuperação da flotação era o mesmo para a granulometria de 70,0% -50 μm e para 95,0% -50 μm , que era usada industrialmente. A redução do teor de ferro para níveis aceitáveis para a indústria de cosméticos (Fe de 0 a 0,5%) foi obtida através de lixiviação com ácido clorídrico.

Luz e colaboradores [9], em estudos de beneficiamento em escala de bancada realizados com quatro amostras de talco provenientes da região de Ponta Grossa e Castro - Paraná, chegaram a conclusão que os minérios da mina Barra Moura e Manuel, após flotação em pH 9, usando querosene como coletor, flotanol ou óleo de pinho como espumante e silicato de sódio como depressor, poderiam ser empregados nas indústrias de tinta e papel.

Tendo em vista os resultados promissores de beneficiamento em escala de bancada com minérios da região de Ponta Grossa - Paraná, o CETEM realizou estudos em escala piloto. No Quadro II estão apresentados os melhores resultados desses testes.

Kho e Sohn [11] realizaram testes em coluna de flotação com um minério de talco de baixo teor, onde foi alcançada recuperação de 83% do talco e alvura de 84% para um tempo de residência de 73 segundos. Neste estudo foi desenvolvido um modelo matemático para prever a recuperação do talco, baseado na taxa constante de Kelsall e distribuição do tempo de residência de sólidos e líquidos obtidos dos experimentos. Os valores experimentais foram bem próximos dos valores preditos, e os resultados simulados indicaram que o diâmetro da bolha de ar foi o parâmetro mais importante para a recuperação da coluna de flotação.

Quadro I - Especificações de talco para tintas e papel [4,5].

Aplicações	Granulometria	Composição Química (%)	Mineralogia	Alvura (%)
Tintas (Espalhadoras)	98,5% < 44µm 100% < 75µm	SiO ₂ + MgO ≥ 75 Al ₂ O ₃ ≤ 2 H ₂ O + M.V. ≤ 1 P.F. ≤ 7	Partículas lamelares	65 - 90
Tintas (pigmentos)*		MgO - 24 a 32 SiO ₂ - 50 a 65 CaO ≤ 9 MgO + SiO ₂ ≥ 88 CO ₂ ≤ 1 Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ ≤ 6 P.F. ≤ 7 H ₂ O + M.V. ≤ 1	Partículas fibrosas (tremolítico)	65 - 90
Papel	98,8 a 99,9% < 44µm	CaCO ₃ < 4 Fe ₂ O ₃ ≤ 2 MgO - 30,7 a 31,7 SiO ₂ - 47,4 a 58,2 CaO - 0,3 a 1 Al ₂ O ₃ - 0,4 a 1 P.F. 6,9 a 20,3	Partículas lamelares	77 - 87

* Absorção de óleo - 27 a 31%

M.V. - matéria volátil

P.F. - perda ao fogo

Este trabalho teve como objetivo produzir concentrado de uma amostra de talco da região de Ponta Grossa - Paraná através de flotação em coluna para a utilização nas indústrias de tintas e

papel, além de comparar a performance da flotação em coluna com a flotação convencional em escala de bancada e piloto, realizadas anteriormente com este minério.

Quadro II - Flotação convencional de talcos do Paraná em escala piloto [10].

Empresa	Recuperação em Massa (%)	Alvura (%)
Costalco	57,7	82,0
Girardi	30,6	82,7
Klabin (creme)	22,0	87,6
Klabin (rosa)	35,3	84,5
Violani	29,6	81,4
Itaiacoca (ITA-2)	37,0	79,0
Itaiacoca (ITA-3)	42,6	69,1
Paranaense	63,1	87,0

2 - Materiais e Metodologia

Na Tabela I estão apresentados os resultados da análise química da amostra do talco ITA-3, que foi usado neste trabalho. Através de estudos em lupa binocular, microscopia ótica e difração de raios-X ficou evidenciada a presença de talco, quartzo, tremolita, serpentina, caulinita e traços de óxidos de ferro e carbonatos. Nas frações granulométricas acima de $147\mu\text{m}$ observou-se uma predominância de minerais de ganga, com a presença de raros grãos de talco.

Os reagentes usados nos testes de flotação foram os seguintes:

- i - depressor: silicato de sódio (Na_2SiO_3) - 200 a 800g/t;
- ii - coletor: querosene - 500 a 2000g/t;
- iii - espumante: Flotanol D-14 da Hoechst - 60 a 120g/t;
- iv - regulador de pH - NaOH.

A célula utilizada para os testes de flotação convencional em escala de bancada foi a célula de modelo D12 da DENVER, com rotação de 1200RPM e cubas de 5000, 3000 e 2000ml.

O circuito de flotação em coluna, apresentado na Figura 1, era constituído por um alimentador de esteira, misturador, trommel, hidrociclone, tanque de alimentação e coluna de 6m de altura (5 módulos de 1,2m e diâmetro interno de $5,08 \times 10^{-2}\text{m}$).

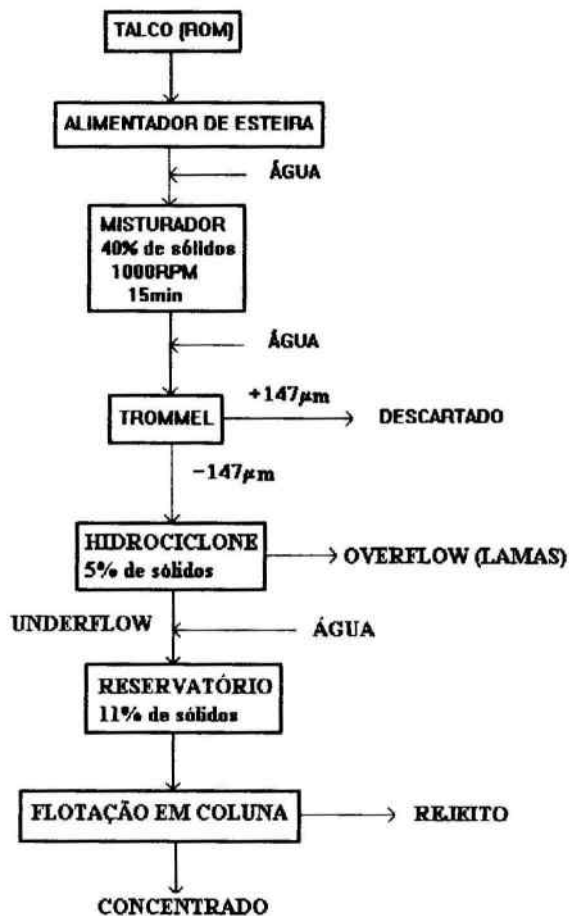


Figura 1 - Fluxograma simplificado da flotação em coluna.

O "underflow" do ciclone deslamador com 33% em peso de sólidos era bombeado para o reservatório, onde era diluído para 11%. A seguir, o pH era ajustado para 9,5 com a adição de NaOH. A polpa era então bombeada para o primeiro condicionador onde era feita a adição do depressor (silicato de sódio). Por transbordamento, seguia para o segundo condicionador, onde adicionava-se o coletor e o espumante. Da mesma forma, a polpa seguia para o terceiro condicionador, de onde era bombeada por uma bomba peristáltica para a coluna.

Tabela I - Análise química do talco ITA-3

Composto (%)	Teores (%)
MgO	14,9
SiO ₂	76,7
Al ₂ O ₃	2,0
Fe ₂ O ₃	1,3

P.F. - 4,2%

Todos os testes de flotação em coluna foram realizados com polpa a 10% em peso de sólidos, pH 9,5, pressão de ar de 2l/min, Bias 1,2 e camada de espuma de 80cm. Cerca de 20g/t do espumante era introduzido na parte inferior da coluna logo acima do aerador, o que causava a diminuição do diâmetro das bolhas e desta forma aumentava o "hold-up", e conseqüentemente, a massa flotada.

3 - Resultados e Discussões

O estudo da influência do pH na flotação do talco ITA-3, realizado pela flotação convencional em escala de bancada à concentração de 500g/t de Na₂SiO₃, 2000g/t de querosene e 150g/t de Flotanol D-14, está apresentado na Figura 2. Como pode ser observado esta variável não teve influência significativa tanto na massa flotada (20 a 21%) quanto na alvura (62,4 a 63,7%). Logo, optou-se por realizar todos os testes da flotação em coluna no pH 9,5, uma vez que foi neste valor de pH que os testes de flotação convencional em escala piloto foram efetuados.

Pela Figura 3 (Massa Flotada e Alvura versus Concentração de Silicato de Sódio na Flotação em Coluna), nota-se que houve um pequeno decréscimo da massa flotada (32,7% a 200g/t para 34,6% a 800g/t) com o aumento da dosagem do silicato de sódio usando 2000g/t de querosene e 100g/t de Flotanol D-14. Em termos de alvura não houve variação significativa.

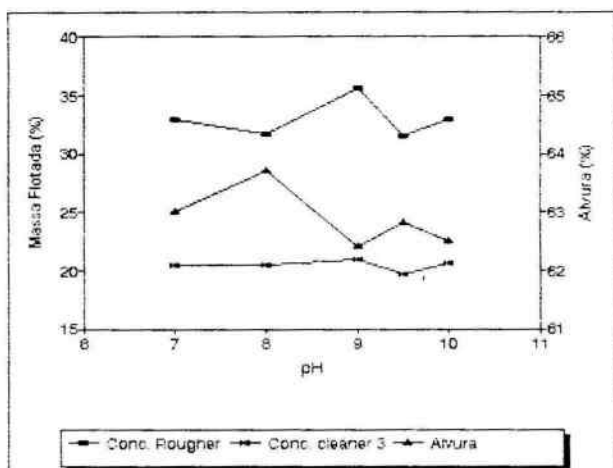


Figura 2 - Influência do pH na flotação do talco ITA-3 à concentração de 500g/t de Na_2SiO_3 , 2000g/t de querosene e 150g/t de Flotanol D-14.

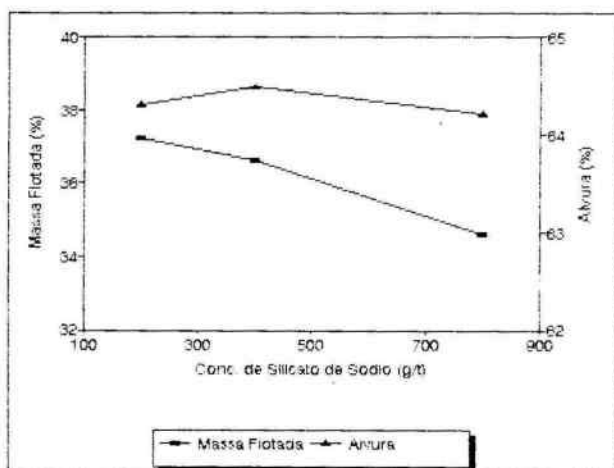


Figura 3- Massa Flotada e Alvura X Concentração de Silicato de Sódio na Flotação em Coluna à 2000g/t de querosene e 100g/t de Flotanol D-14 em pH 9,5.

O aumento da concentração de querosene, mantidas constantes as dosagens de silicato de sódio em 800g/t e 100g/t de Flotanol D-14, não influenciou significativamente a flotação do talco ITA-3, fato evidenciado pela variação da massa flotada de 32,3 a 34,6% e alvura de 63,9 a 64,2% (veja Figura 4).

Na Figura 5 está apresentado o estudo da dosagem do espumante Flotanol D-14 na flotação do talco ITA-3, mantidas constantes a dosagem de silicato de sódio a 800g/t e de querosene a 500g/t. Com o aumento de 100% na dosagem de espumante (60g/t para 120g/t) houve aumento de 4,5% na massa flotada (30,2 para 34,7%), enquanto que a alvura decresceu de 3,5% (69,1 para 66,4%). Observa-se que os concentrados produzidos nesta etapa "rougher" já se encontravam dentro das especificações para a indústria de tintas, em que a alvura deverá estar compreendida entre 65 e 90%, o que evidencia o grande potencial de aplicação da flotação em coluna para concentrar este talco.

Pela comparação das Figuras 2, 3, 4 e 5, observa-se que a massa flotada em todos os testes realizados em uma única etapa na coluna de flotação (Figuras 3, 4 e 5) foi igual ou superior a massa flotada na etapa "rougher" da flotação convencional (Figura 2). Porém, a alvura da etapa "rougher" da flotação em coluna foi superior àquelas dos concentrados do terceiro "cleaner" da flotação convencional.

A alvura do concentrado do talco ITA-3 obtido com a dosagem de 60g/t de Flotanol D-14, 800g/t de silicato de sódio e 500g/t de querosene pela etapa "rougher" da flotação em coluna foi de 69,1%, que é o mesmo valor da alvura do concentrado do terceiro "cleaner" da flotação convencional em escala piloto. Porém, a massa flotada foi por volta de 10 pontos percentuais menor, veja Quadro II.

4 - Conclusões

O talco ITA-3 por ser um minério bastante friável pode ser desagregado em um misturador com uma polpa a 40% em peso de sólidos, 1000RPM e tempo de residência de 15min.

A fração granulométrica acima de 147 μ m pode ser simplesmente descartada pelo fato desta possuir um baixo conteúdo de talco, que foi atestado pela caracterização mineralógica do minério.

Uma única etapa de flotação em coluna (dosagens de 60, 80 e 120g/t de Flotanol D-14, 800g/t de silicato de sódio e 500g/t de querosene) produziu concentrados com alvura já dentro das especificações para a indústria de tintas (65 a 90%).

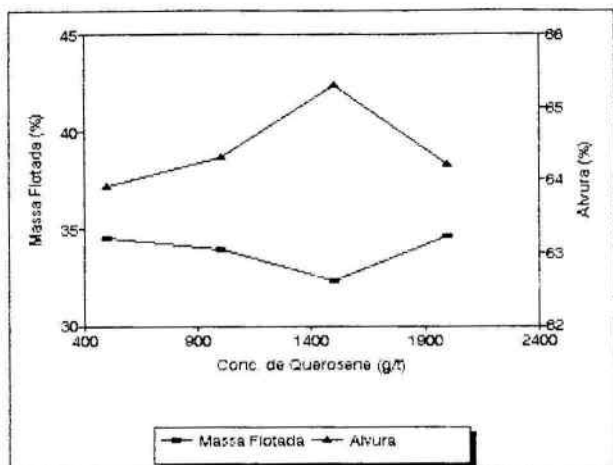


Figura 4 - Massa Flotada e Alvura X Concentração de Querosene na Flotação em Coluna à 800g/t de Na_2SiO_3 e 100g/t de Flotanol D-14 em pH 9,5.

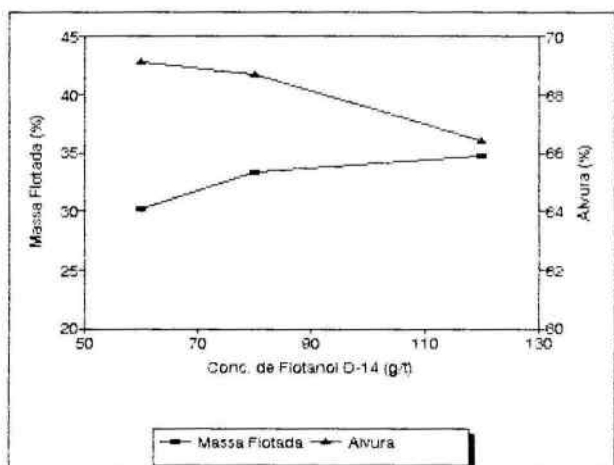


Figura 5 - Estudo da dosagem de Flotanol D-14 na flotação em coluna do talco ITA-3 à 800g/t de Na_2SiO_3 e 500g/t de querosene em pH 9,5.

O teste de flotação em coluna à dosagem de 60g/t de Flotanol D-14, 800g/t de silicato de sódio e 500g/t de querosene, produziu um concentrado com o mesmo valor de alvura (69,1%) do terceiro "cleaner" da flotação convencional em escala piloto, que foi realizada com aquela amostra. Porém, a massa flotada foi 10% menor que naquele caso.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, a Itaiacoca S.A. Mineração, Indústria e Comércio pelo envio de amostra, a geóloga Marília I. M. Barbosa pela caracterização mineralógica, aos técnicos Antônio O. da Silva e Severino R. M. de Lima, aos auxiliares Ney Dester e Edivaldo da C. Silva pela montagem do circuito e realização dos trabalhos experimentais.

5 - Referências Bibliográficas

- 1 - DANA, J. D., HURLBULT, C. S. **Manual de Mineralogia**. 9ª Tiragem. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1984.
- 2 - PUGSLEY Jr., R. O., ABEL, S., SOUZA, P. G. C., BERG, E. A. T., SANTOS, P. S. **Talco Noções Básicas e Aplicações Industriais**. Itaiacoca S. A. Mineração, Indústria e Comércio. Ponta Grossa, 1990.
- 3 - PINHEIRO, J. C. F. **Perfil Analítico do Talco**. Boletim Nº 22. DNPM, 1973.
- 4 - SHIMABUKURO, N. K., VIDAL, F. W. H., BALTAR, C. A. M. **Beneficiamento de Talco; Estudos em Escala de Bancada**. Brasília, DNPM, Tecnologia Mineral, 2. Seção Beneficiamento, 2. 1979.
- 5 - SHIMABUKURO, N. K., BALTAR, C. A. M., VIDAL, F. W. H. **Beneficiamento de Talco, Estudos em Usina Piloto**. Brasília, DNPM, Tecnologia Mineral, 3. Seção Beneficiamento, 3. 1979.
- 6 - LIMA, R. M. F. **Beneficiamento de Talco do Paraná por Flotação em Coluna**. Rio de Janeiro. Maio / 1993 (Relatório).
- 7 - ANDREWS, P. R. **Laboratory Study of the Flotation Circuit at Barktal Inc., Highwater, Quebec**. CIMM Bulletin, December. 1985. p. 75 - 78.
- 9 - LUZ, A. B., PONTES, I. F., PORPHÍRIO, N. H. **Estudo de Flotação do Talco do Paraná em Escala de Bancada**. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA. Salvador - Bahia. 1990. p. 107 - 21.
- 10 - LUZ, A. B., ALMEIDA, S. L. M., PONTES, I. F. **Talco do Paraná, Flotação em Usina Piloto**. Rio de Janeiro. Janeiro/1990 (Relatório).

11 - KHO, C. J., SOHN, H. J. Column Flotation of Talc. **International Journal of Mineral Processing**. 27 (1989) 157 - 167.