

CLAREAMENTO QUÍMICO E MOAGEM ULTRAFINA DE MICA OBJETIVANDO A OBTENÇÃO DE PIGMENTO PARA A INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Elbert Valdiviezo Viera¹; Erik E. P. Silva².

RESUMO - O presente trabalho objetivou o aproveitamento de rejeito de moscovita do Estado da Paraíba focando aplicações na indústria de cosméticos e similares. As amostras objeto do estudo são provenientes do rejeito de extração e beneficiamento de mica. Os ensaios laboratoriais consistiram de clareamento químico e moagem ultrafina da mica à uma granulometria de -0,045 mm. Os resultados mostraram a obtenção de um material com um teor de ferro de 0,50%, indicando que a moscovita da Paraíba apresenta potencialidade quando a finalidade é a obtenção de pigmentos destinados à indústria de cosméticos e outros produtos.

Palavras-chave: Clareamento químico, moagem ultrafina, mica, moscovita, rejeito, cosméticos.

CHEMICAL BLEACHING AND ULTRAFINE GRINDING FOR OBTAIN MICA PIGMENT TO COSMETIC INDUSTRY

ABSTRACT - This study aimed use the mica tails from State of Paraíba, Brazil, focusing on applications in the cosmetics industry and others products. Samples are from the tailings of mining and processing of mica. Laboratory tests consisted of chemical bleaching and ultrafine grinding of mica to a particle size of -0,045 mm. Results show the achievement of material with an iron grade of 0,50% indicating this mica has potential when the purpose is to obtain raw materials for the manufacturing sector of cosmetics and similar products.

Keywords: Characterization, mica, muscovite, tails, cosmetics.

¹Professor Associado III, D.Sc., Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia, UAMG/CTR/UFCEG. E-mail: elbert@dmg.ufcg.edu.br.

²Licenciado em Química Industrial, M.Sc., UAMG/CTR/UFCEG.

INTRODUÇÃO

A mica moscovita pertence à subclasse dos filossilicatos, que se caracterizam por sua estrutura lamelar (folhas). A moscovita origina-se de alterações de alumino silicatos, onde as condições existentes favorecem a decomposição de feldspatos e de outros alumino silicatos contidos em granitos, pegmatitos e rochas metamórficas. A reação do feldspato potássico com a água, em determinadas condições, resulta na formação da moscovita, gerada por metassomatismo do feldspato, com remoção de KOH (Barros *et al.*, 2005).

No Brasil, a moscovita é encontrada em diversos depósitos e ocorrências de pegmatitos, a exemplo dos pegmatitos da província da Borborema, localizada no lado ocidental do Planalto da Borborema e na região do Seridó, entre os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (Luz *et al.*, 2005; Bezerra *et al.*, 1997).

Os pegmatitos são rochas ígneas, plutônicas, usualmente associadas com granitos, que se apresentam principalmente em forma de veios e lentes, preenchendo fraturas de rochas pré-existentes. Ocorrem, geralmente, de forma irregular e ramificada. Na composição mineralógica dos pegmatitos predominam os feldspatos, quartzo e mica (biotita e moscovita) (Castro *et al.*, 2004).

A moscovita é um mineral extremamente versátil em função de suas características tecnológicas das quais se podem destacar: é quimicamente inerte; é de coloração branca ou quase branca, com propriedades de brilho e alta razão entre as dimensões das lâminas; é tolerante a ataques químicos e térmicos; é coberta por alguns metais como o dióxido de titânio, para produzir um efeito perolizante; excelente adesão à pele, bom lubrificante e boa estabilidade à luz ultravioleta; apresenta elevada resistência dielétrica e resistividade; é facilmente moldada em diferentes formas e tamanhos, suportando a temperaturas de 600 a 900 °C; possui preço competitivo em relação a materiais alternativos (Luz *et al.*, 2003).

As características acima mencionadas são adequadas a um grande número de aplicações industriais importantes que fazem da moscovita uma matéria-prima amplamente empregada.

A mica é usada na indústria em três formas: folhas ou lâminas; moída; e micronizada. Essa mica é composta de partículas muito finas, menor que 0,040 mm. Para alcançar essa granulometria, a mica é moída em moinho de jato de ar, método mais eficaz, já que consegue contornar os efeitos de plasticidade das partículas, e porque é um método de moagem isento de contaminação. A moscovita finamente moída, de preferência calcinada, é usada como ingrediente na formulação de cosméticos, em decorrência de sua elevada estabilidade à luz ultravioleta, excelente lubricidade e adesão à pele (Tanner, 1994).

Este estudo objetivou a moagem ultrafina e clareamento químico de rejeito de mica proveniente do Estado da Paraíba visando a obtenção de pigmento para aplicações na indústria de cosméticos e similares, bem como gerar subsídios para aplicações do mineral para fins nobres, ou seja, obtenção de produtos com maior valor agregado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tratamento de Minérios da Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia da UFCG. A metodologia empregada consistiu de preparação de amostras, homogeneização e quarteamento, deslamagem, e peneiramento, de onde foram retiradas alíquotas destinadas aos ensaios tecnológicos. Esses ensaios foram realizados em duas etapas. A primeira foi de moagem ultrafina das amostras de mica com emprego de um moinho vibratório. A segunda etapa foi de clareamento químico e determinação dos teores de ferro nas amostras submetidas ao clareamento.

Moagem Ultrafina

Os ensaios foram efetuados em um moinho vibratório modelo SPEX. A metodologia consistiu de colocar 5,00 g de mica na granulometria de -0,5 mm no recipiente, provido de tampa com rosca. O corpo moedor era composto de esferas com diâmetro de ½” e foram estudados diferentes tempos de moagem. O recipiente era fechado e submetido à intensa vibração por um tempo determinado. Em seguida, a amostra era retirada e colocada na estufa a uma temperatura de 80 °C, para remoção da umidade. O produto moído era passado por uma peneira de 0,045 mm (325 malhas) e pesado para se determinar a fração porcentual

passante. Os ensaios de moagem foram realizados com tempo seqüencial de 5 5 5 min com remoção da fração -0,045 mm entre os intervalos da moagem.

Clareamento Químico

Os ensaios de clareamento químico foram realizados com a fração -0,074 mm da mica. Na remoção do ferro foram usadas as seguintes soluções: ácido sulfúrico nas concentrações de 10 e 20%; ditionito de sódio nas concentrações de 5 e 10 g.t⁻¹ com ajuste do pH em 3,0 com solução diluída de ácido sulfúrico 0,1 M; hidróxido de sódio nas concentrações de 0,05 M, 0,1 M e 0,2 M; sais inorgânicos.

O clareamento com soluções de ácido sulfúrico e ditionito de sódio foi usado béquer de vidro, agitador magnético e pastilhas magnéticas. No clareamento com NaOH, uma amostra de 10,0 g de mica era colocada junto com 100 mL da solução em recipiente provido de defletores e haste, mantido sob agitação de 750 rpm durante tempos determinados. No clareamento com sais inorgânicos foram empregados cloreto de potássio, acetato de potássio e hidróxido de potássio. Neste último método foram usados béqueres de vidro no qual a amostra era colocada e tampada com vidro de relógio, levada à estufa a 85 °C, por um período de 144 h ou 6 dias. Após o clareamento as amostras foram filtradas, lavadas com água bidestilada e a fração sólida colocada na estufa a 100 °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química da amostra de mica usada nos ensaios tecnológicos foi: SiO₂ 46,4%, Al₂O₃ 35,8%, CaO 0,08%, K₂O 10,5%, Na₂O 0,5%, TiO₂ 0,4%, FeO₂ 1,44% e P.F 4,8%.

Moagem Ultrafina

Os ensaios foram realizados com tempos de moagem de 20, 30, 60, 90 e 120 min. Os resultados mostraram que a porcentagem da fração passante em 0,045 mm foi pouca significativa e manteve-se entre 19 e 27%. Esse resultado mostrou que o tempo de moagem pouco influenciou na taxa de coleta do material passante em -0,045 mm.

A seguir, foram realizados ensaios de moagem com tempos seqüenciais de 5 em 5 min até completar um tempo de 25 min, sendo que entre os intervalos foi retirada a fração passante em 0,045 mm. Os resultados encontram-se apresentados na Figura 01 e mostraram que com o tempo de moagem de 5 em 5 min foi possível reduzir a granulometria da mica 100% a -0,045 mm (Figura 02).

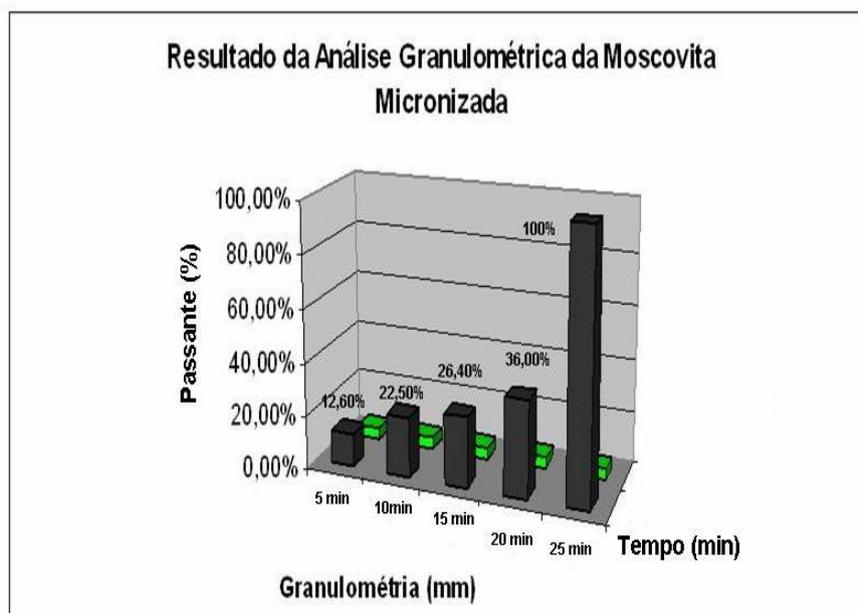


Figura 01 – Resultado do ensaio de moagem ultrafina, a seco, realizado com amostra de mica.

Um estudo realizado por Barros *et al.* (2005) mostrou que usando um moinho vibratório e um material de alimentação de (-1,7+0,074) mm, obtém-se um produto com granulometria 100% menor que 0,044 mm. Segundo Wellenkamp (1999) a moagem ultrafina de mica em moinho vibratório gera partículas com morfologia arredondada. Provavelmente, o produto obtido neste trabalho poderia resultar em partículas

com essa morfologia, o qual atenderia às especificações exigidas para aplicações na indústria de tintas, plásticos, cosméticos, e outras.

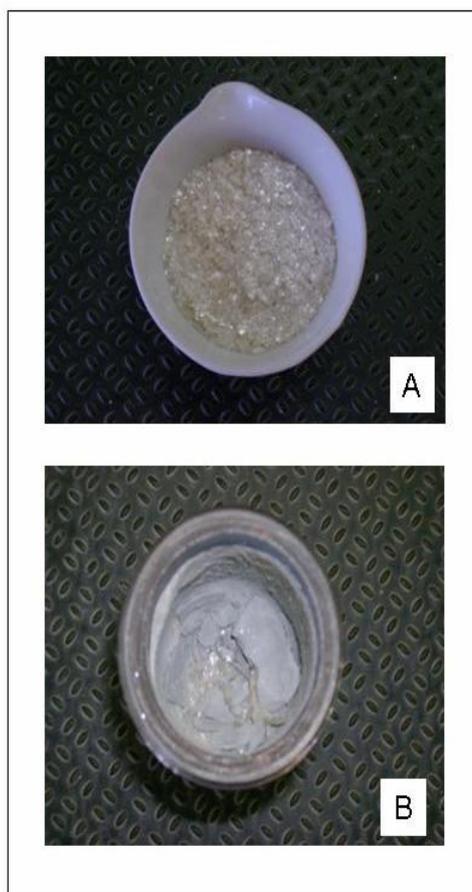


Figura 02 – Fotografia mostrando detalhes em (A) mica antes da moagem, e em (B) após a moagem.

Na Figura 03, encontram-se apresentados os resultados obtidos da distribuição de tamanho de partícula realizado com uma das amostras dos produtos gerados na etapa de moagem. Os ensaios foram efetuados mantendo-se as seguintes condições: concentração de sólidos = 176 mg.L^{-1} , e pH natural. Esse ensaio foi realizado no Granulômetro Cilas 1064. Antes do ensaio, a suspensão de partículas foi submetida ao banho de ultrassom durante 60 s.

Conforme mostrado nessa figura, em uma porcentagem cumulativa de 10, 50 e 90%, o diâmetro médio das partículas foi de 3,0; 13,9 e 35,3 μm , respectivamente. Esse resultado permitiu verificar que o mica pode ser moída 100% a $-0,045 \text{ mm}$, sendo que o 50% do total encontra-se numa granulometria de $-13,9 \mu\text{m}$. A mica foi assim moída a um tamanho que atende às especificações exigidas para aplicações industriais.

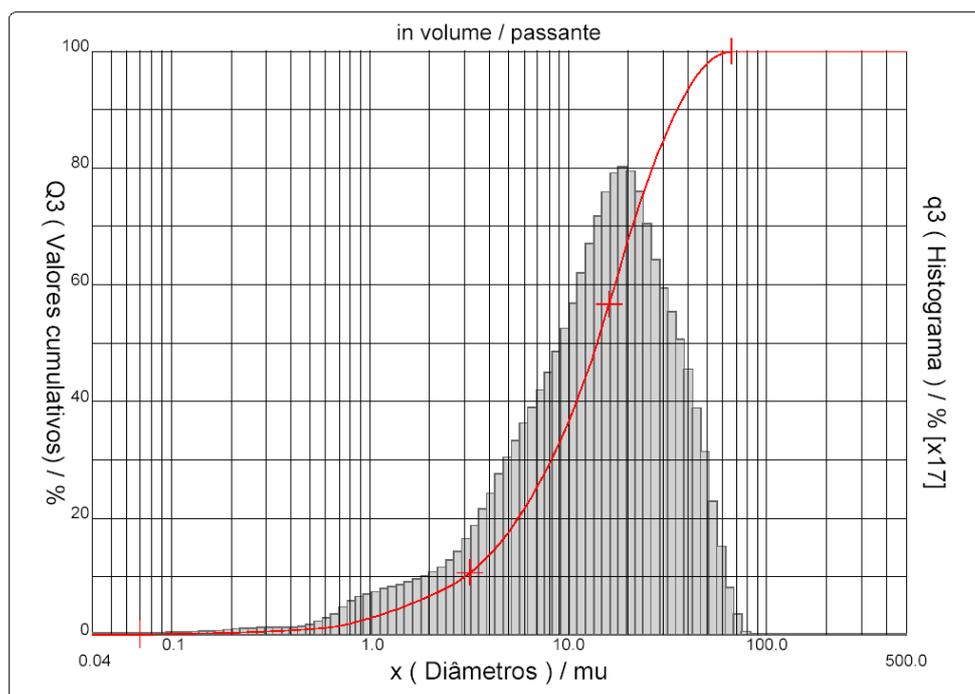


Figura 03 – Histograma correspondente ao ensaio de distribuição de tamanho de partícula realizado com o material obtido na moagem.

Clareamento Químico

Os resultados de clareamento ou alveijamento químico revelaram que os reagentes usados foram eficientes, em todos os tempos de contato testados, e que os teores de ferro de todos os produtos foram menores que 1,0% (Tabela 01 e Tabela 02).

Tabela 01 – Resultados do clareamento químico da amostra de mica com emprego de ácido sulfúrico e ditionito de sódio pelo método de troca iônica.

Reagente	Tempo de contato (min)	Teor de ferro (%)
Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	120	0,64
Ditionito de sódio (Na ₂ SO ₂ O ₄)	240	0,65
Alimentação	--	1,44

Esses resultados permitiram também verificar a eficiência dos métodos de troca iônica e intercalação iônica já que o teor de ferro de 1,44% de Fe, antes do clareamento, passou para teores entre 0,50 e 0,65% de Fe, após o clareamento. O melhor resultado foi obtido pelo método de intercalação iônica e com uso dos reagentes químicos de hidróxido de sódio e acetato de potássio, cujos teores de ferro, após o clareamento, foram de 0,57 e 0,50% de Fe, respectivamente (Tabela 02).

Tabela 02 – Resultados do clareamento químico da amostra de mica com emprego de sais inorgânicos pelo método de intercalação iônica.

Reagente	Tempo de contato (dias)	Teor de ferro (%)
Cloreto de potássio (KCl)	6	0,61
Hidróxido de potássio (KOH)	6	0,57
Acetato de potássio (KCH ₃ COO)	6	0,50
Alimentação	--	1,44

Na Figura 04 são mostradas as fotografias na qual em (A), corresponde à amostra de mica antes do clareamento, apresentando uma tonalidade mais escura, devido à presença de ferro. Enquanto que em (B), corresponde à mica após o clareamento, mostrando uma tonalidade mais clara, indicando a remoção do ferro, para teores próximos dos requeridos em termos industriais.

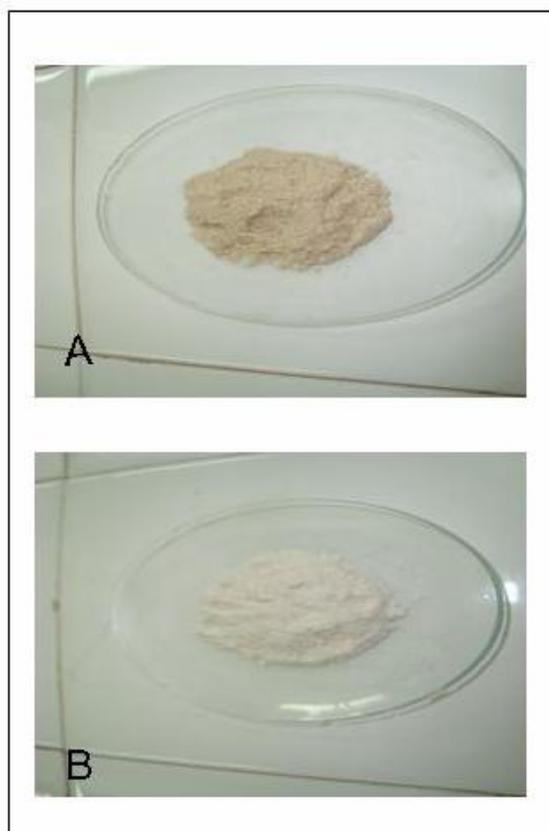


Figura 04 - Em (A), amostra de mica não clareada, em (B) moscovita após o clareamento.

O mecanismo atuante na remoção do ferro da mica empregando-se ácido sulfúrico é troca iônica que consiste na substituição da espécie catiônica, no caso o ferro, pelos cátions H^+ fornecidos pela solução trocadora. Devido a limitações de instrumentação analítica não foi possível quantificar até que nível o ferro foi substituído pelos íons H^+ .

O mecanismo atuante na remoção do ferro da mica empregando-se o método de intercalação iônica consiste na substituição do cátion K^+ , que compõe a solução intercalante, pelos cátions trocáveis da mica. Os cátions trocáveis da mica se localizam na camada interlamelar, e entre esses cátions encontra-se o ferro. A solução intercalante é constituída de sais de hidróxido de potássio ou acetato de potássio. O efeito da

temperatura (80 °C) em que efetuado o processo, acarreta a migração por difusão dos cátions intercalantes, tanto para a camada interlamelar quanto para a camada octaédrica que compõem a estrutura cristalina da mica (Leitão, 2003).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos de moagem de mica com granulometria de -0,50 mm mostraram que com tempos sequenciais de 5 em 5 min até um tempo de 25 min, foi possível reduzir a granulometria 100% a -0,045 mm, utilizando-se um moinho vibratório a seco.

Os ensaios de distribuição de tamanho de partícula permitiram verificar que o material foi moído, sendo que o 50% do total encontra-se em uma granulometria de -13,9 µm e o 10% e 90%, os diâmetros médios das partículas foram de 3,0 e 35,3 µm, respectivamente.

Os resultados revelaram que o clareamento químico é eficiente pelos métodos de troca e intercalação iônica, já que o teor de ferro de todos os produtos obtidos foi menor que 1,0%. O melhor resultado foi obtido pelo método de intercalação iônica com uso dos reagentes químicos de hidróxido de potássio e acetato de potássio, cujo teor de ferro da mica antes do clareamento, de 1,44% passou para, após o clareamento, 0,57 e 0,50%, respectivamente.

O mecanismo atuante na remoção do ferro, pelo método de intercalação iônica, consistiu na substituição do cátion K^+ , que compõe a solução intercalante, pelos cátions trocáveis da mica localizados na camada interlamelar. O efeito da temperatura de 80 °C em que foi realizado o ensaio, propiciou a migração por difusão dos cátions intercalantes tanto para a camada interlamelar quanto para a camada octaédrica da mica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem especialmente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro concedido para a realização deste estudo. Ao CETEM/RJ pelo suporte técnico outorgado. Aos professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia da UFCG.

REFERÊNCIAS

- Barros, F.M., Cavalcante, P.M.T., Andrade, M.C., Luz, A.B., Sampaio, J.A. (2005). Beneficiamento de Moscovita da região do Seridó-Borborema para Aproveitamento Industrial. Anais do XXI ENTMME, Natal-RN.
- Bezerra, M.S, Carvalho, V.G.D. (1997). Minerais e Rochas Industriais da Região do Seridó, PB/RN. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 31p.
- Castro, C., Jatobá, L. (2004). Litosfera: Minerais, Rochas, relevo. Editora Universitária da UFPE, 109p.
- Leitão, T.J.V. (2003). A Intercalação de Cátions Metálicos e seu Efeito sobre as Propriedades de Esfoliação e Inchamento da Vermiculita de Santa Luzia-PB. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Universidade Federal de Campina Grande-PB.
- Luz, A.B; Lins, F.A.F; Piquet, B; Costa, M.J; Coelho, J.M. (2003). Pegmatitos do Nordeste: Diagnóstico Sobre o Aproveitamento Racional e Integrado. Série Rochas e Minerais Industriais. CETEM/MCT, Rio de Janeiro-RJ.
- Luz, A.B., Campos, A.R., Carvalho, E.A., Bertolino, L.C. (2005). Mica – Usos e Especificações. In: Rochas e Minerais Industriais. Luz, A.B. e Lins, F.A.F. Editores, 1ª Edição, Cap. 25. CETEM/MCT, Rio de Janeiro-RJ.
- Tanner Jr., J.T. (1994). Mica. In: Industrial Minerals and Rocks, 6ª edição. Ed. Donald D. Carr.
- Wellenkamp, F.J. (1999). Moagem Fina e Ultrafina de Minerais Industriais. Série Tecnologia Mineral, CETEM/MCT, Rio de Janeiro-RJ.