

## CARACTERIZAÇÃO DO REJEITO DE BENEFICIAMENTO DE MICA DA PARAÍBA OBJETIVANDO A FABRICAÇÃO DE COSMÉTICOS

*Elbert Valdiviezo Viera<sup>1</sup>; Erik Ermano Pereira da Silva<sup>2</sup>.*

**RESUMO** - O presente trabalho objetivou a caracterização de amostras 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. O teor de ferro foi empregado como um dos critérios, para selecionar a amostra, a qual foi usada na continuidade dos ensaios. Na amostra de mica, inicialmente foi realizada uma caracterização física, mineralógica e química, através das técnicas de difração de raios-x (DRX), análise térmica diferencial e termogravimétrica (ATD – TG), determinação do tamanho de partícula, fluorescência de raios X (FRX) e análise química por via úmida. Os resultados mostraram que as micas do Estado da Paraíba apresentam potenciais quando a finalidade é a obtenção de matéria-prima destinada ao setor de fabricação de cosméticos e produtos similares.

**Unitermos:** Caracterização, mica, moscovita, rejeito, cosméticos.

## CHARACTERIZATION OF MICA TAILS FROM PARAÍBA STATE (BRAZIL) FOCUSING APPLICATIONS AT THE COSMETICS PRODUCTS

**ABSTRACT** - This study aimed to characterize samples of muscovite from state of Paraíba, Brazil, focusing on applications in the cosmetics industry and others. The samples are from the tailings of mining and processing of mica. Iron grade was used as a criteria to select the sample, which was used in the continuity of tests. In the sample of mica, was initially performed a physical, mineralogical and chemical through the techniques of x-ray diffraction (XRD), thermogravimetric and differential thermal analysis (DTA - TGA), determination of particle sizes, X-ray fluorescence (XRF) and wet chemical analysis. The results showed that the micas of the State of Paraíba present potential when the purpose is to obtain raw materials for the manufacturing sector of cosmetics and similar products.

**Uniterms:** Characterization, mica, muscovite, tails, cosmetics.

<sup>1</sup>Professor Associado III, D.Sc., Unidade Acadêmica de Mineração e Geologia, CTRN/UFPG.  
E-mail: elbertvaldiviezo@hotmail.com.

<sup>2</sup>Licenciado em Química Industrial, M.Sc., UAMG/CTRN/UFPG.

## INTRODUÇÃO

A mica é um mineral funcional com propriedades muito exclusivas, que determinam sua funcionalidade de alto desempenho em diversas aplicações industriais como tintas, cosméticos, e plásticos, entre outras. É constituída de silicatos hidratados de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio, e ocasionalmente lítio, os quais apresentam diferenças nas composições químicas e propriedades físicas (Hepburn et al., 2000).

Segundo Silas Sena (2007) e Cavalcante et al.,(2005), as micas se destacam por se fragmentarem perfeitamente em lamelas ou folhas, como se fosse um maço de papéis espalhados sobre uma mesa. Dentre as micas, a moscovita é o mineral com maior número de usos na indústria. Em diante, os termos mica e moscovita serão usada indistintamente para referir-se á mesma espécie mineral.

A moscovita é um dos tipos de mica mais comum, podendo ocorrer em uma grande variedade de ambientes geológicos. No Brasil, se encontra principalmente na região Nordeste. As micas ocorrem regulamente na província pegmatítica 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., 2003 e Bezerra de Carvalho, 1997).

Os principais depósitos brasileiros se encontram localizados nos estados da Bahia, Ceará, Espírito Santo, Rio grande do Norte, São Paulo, Rio Janeiro, Santa Catarina, Minas Gerais e Paraíba. Na maioria desses estados, a moscovita é obtida em caráter sazonal, por fatores climáticos, tornando-se uma atividade praticamente de subsistência de muitas pessoas ligadas à atividade garimpeira, à procura de gemas, sendo na maioria das vezes, a produção dessa mica considerada subproduto e até rejeito.

Entre as aplicações industriais, as micas são empregadas dependendo de sua granulometria, composição química e propriedades físicas. A mica é usada na seguinte forma: a) folhas ou lâminas, b) moída e c) em tamanho micronizado. A moscovita micronizada denomina-se ao produto moído de partículas com tamanho menor que 45 µm. Essa mica, de preferência calcinada é usada em aplicações cosméticas como esmaltes de unha, batons, sombras, cremes, emulsões e protetores solares, em decorrência de sua elevada estabilidade à luz ultravioleta, excelente lubrificidade, adesão à pele e compressibilidade (Tanner, 1994).

As principais empresas que operam com minério de mica no Brasil estão localizadas em Minas Gerais e no Ceará, onde possuem suas instalações de produção voltadas para o beneficiamento específico de mica, sendo responsáveis por mais de 75% do total nacional, representando mais de 3 mil toneladas por ano. O restante da produção é por conta de garimpeiros e pequenos mineradores. As estatísticas referentes a produção de mica no Brasil não são exatas e é apenas estimada devido à indisponibilidade de dados confiáveis (DNPM, 2008).

O panorama futuro do consumo de mica é promissor, visto que, vêm aumentando-se as pesquisas sobre novas aplicações para o mineral, tanto para o produto natural, quanto para o material micronizado, gerando-se, dessa forma, novas áreas e segmentos de aplicações aliados aos novos interesses comerciais. Destacam-se alguns projetos em andamento ou previstos no Brasil, como as novas instalações de tratamento de mica no distrito industrial de Macanaú, Fortaleza-CE, que está em processo de expansão para duplicar sua capacidade de beneficiamento. A melhoria dos preços propiciados nos últimos anos e os projetados, para a mica no mercado interno e externo, estará levando às empresas a investirem na pesquisa, produção e melhorias tecnológicas (DNPM, Mineral Commodity, 2008).

Este estudo objetivou a caracterização do rejeito de mica do Estado da Paraíba visando aplicações na indústria de cosméticos e similares, bem como gerar subsídios para potenciais aplicações comerciais 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, Campina Grande-PB. A metodologia empregada consistiu de: preparação de amostras, homogeneização e quarteamento, deslamagem, caracterização física, mineralógica e química, através de difração de raios-x (DRX), análise química por fluorescência de raios-x (FRX), e análise térmica diferencial e termogravimétrica (ATD-TG). As amostras de mica, coletadas no rejeito de beneficiamento, em total seis (06), são provenientes da fazenda Dois Irmãos (01 amostra) do município de Pedra Lavrada, da empresa Seridó Mineração (04 amostras) localizada no município de Nova Palmeira, e a última amostra era proveniente da empresa Mineração Pedra Preta do município de Juazeirinho. No Estado da Paraíba, a maior produção de mica é na forma de flocos ou escamas. O processamento consiste de britagem em

britador de impacto (ou martelos) e peneiramento em peneiras vibratórias. No entanto, o desperdício de mica é significativo, dado que o mercado regional se interessa apenas por mica com tamanho na faixa de 10 a 50 mm. A fração de mica, menor que 10 mm, não têm aproveitamento, nem mercado, em termos comerciais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Qualidade das Amostras Coletadas

A análise química do teor de ferro ( $\text{FeO}_2$ ) realizado com as 06 amostras indicou os resultados mostrados na Tabela 01. O teor foi determinado por via úmida através de espectrometria de absorção atômica.

Tabela 01. Teores de  $\text{FeO}_2$  obtidos com as seis amostras de mica coletadas.

Município	Empresa	Etapa do beneficiamento	Teor de $\text{FeO}_2$ (%)
A Nova Palmeira	Seridó Mineração*	Overflow do ciclone	1,64
B Nova Palmeira	Seridó Mineração	Produto beneficiado	2,00
C Nova Palmeira	Seridó Mineração	Produto beneficiado	2,71
D Nova Palmeira	Seridó Mineração	Rejeito geral	1,44
E Pedra Lavrada	Dois Irmãos	Rejeito geral	1,19
F Juazeirinho	Pedra Preta	Rejeito geral	1,27

(\*) Foram coletadas 04 amostras na usina de beneficiamento.

Conforme pode ser observado nessa tabela, o teor de ferro variou de 1,19 até 2,71%. O critério que foi usado para selecionar uma dessas amostras foi o menor teor de ferro. No entanto, outros critérios foram também importantes como: tipo de rejeito, composição mineralógica e a quantidade disponível.



Figura 01 – Fotografia mostrando detalhe da área destinada ao descarte de mica proveniente do rejeito da usina de beneficiamento da empresa Seridó Mineração Ltda.

A amostra de mica coletada em Juazeirinho não foi considerada por ela ser proveniente de um rejeito do beneficiamento gravimétrico de columbo tantalita. Esse rejeito é constituído além de moscovita, de diversos outros minerais, entre eles quartzo, feldspato, ilmenita e de columbita tantalita, esta última em fina granulometria. A mica da empresa Dois Irmãos também não foi considerada dado que a empresa encontrou-se em fase inicial de atividades, de apenas 2 anos, e não havia um acúmulo significativo de rejeito.

Com relação às amostras coletadas em Nova Palmeira, uma mereceu atenção especial, pois foi proveniente do rejeito geral da usina, material que vem sendo descartado há mais de 5 anos. Esse rejeito apresentou um teor de ferro de 1,44% e a quantidade acumulada em todo esse tempo é significativa, contendo apenas a mica, como única espécie mineral, na forma de escamas e em uma ampla variedade de tamanhos (Figura 01).

Na continuidade dos trabalhos foi utilizada a amostra mencionada anteriormente, que apresentou um teor de ferro de 1,44%.

### Caracterização Química

Os resultados da análise química realizados com a amostra de mica proveniente do rejeito da usina de beneficiamento da Seridó Mineração estão dispostos na Tabela 02. A análise foi efetuada por via úmida através de espectrofotometria de absorção atômica. Os percentuais dos elementos químicos estão apresentados na forma de óxidos e esses valores foram comparados aos encontrados na literatura.

Tabela 02 – Composição Química da amostra de mica proveniente do rejeito da usina de beneficiamento da empresa Seridó Mineração Ltda.

Elemento	Fórmula do Óxido	Porcentagem (%)
Silício	SiO <sub>2</sub>	46,4
Alumínio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,8
Magnésio	MgO	--
Cálcio	CaO	0,08
Potássio	K <sub>2</sub> O	10,5
Sódio	Na <sub>2</sub> O	0,5
Titânio	TiO <sub>2</sub>	0,4
Ferro	FeO <sub>2</sub>	1,44
Perda ao Fogo	P.F	4,8

Tabela 03 – Composição Química genérica de micas comerciais.

Elemento	Fórmula do Óxido	Porcentagem (%)
Silício	SiO <sub>2</sub>	44 - 47
Alumínio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30 - 38
Magnésio	MgO	0,3 - 1,5
Cálcio	CaO	0,1
Potássio	K <sub>2</sub> O	8,5 - 11,5
Sódio	Na <sub>2</sub> O	0,1 - 0,8
Titânio	TiO <sub>2</sub>	0 - 0,9
Ferro	FeO <sub>2</sub>	0,2 - 5,0
Perda ao Fogo	P.F	4 - 5

Fonte: Rochas e Minerais Industriais – CETEM (2005).

Os teores dos elementos principais da composição química da mica que são: SiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, MgO, CaO e TiO<sub>2</sub>, encontram-se dentro dos valores atribuídos as micas comerciais conforme pode ser observado na Tabela 03. Como o teor de ferro (1,44%) estabelecido na mica natural encontra-se acima do recomendado para uso em cosméticos, há necessidade de proceder ao clareamento químico da mica empregando-se reagentes específicos. Esse estudo tem sido desenvolvido com esta mica e os resultados serão divulgados futuramente.

### Caracterização Mineralógica

A seguir são apresentados os resultados de ATD-TG, DRX e de análise granulométrica.

Os resultados de ATD-TG estão apresentados na Figura 02. Nessa figura são observados três picos endotérmicos às temperaturas de 200, 500 e 850 °C, sendo o primeiro mais acentuado que o segundo e o terceiro. O primeiro pico em torno de 200 °C, indicaria a remoção da água adsorvida decorrente da umidade do mineral e também uma parcela dessa água que se encontraria no espaço interlamelar. As perdas de massa, referentes à evaporação da água, geraram um pico endotérmico em uma temperatura indicada por um mínimo em 200 °C.

Entre o intervalo de 350 e 700 °C, ocorrem as reações de deidroxilação ou perda de água estrutural comum nas micas e argilas. O segundo pico endotérmico sobre a curva TD, em torno de 500 °C, indicaria remoção da maior parte dos grupos OH e água estrutural (Grim, 1951).

O terceiro pico endotérmico, em torno de 850 e 900 °C, explica uma mudança da estrutura cristalina da moscovita, causada pela decomposição da camada octaédrica. Entre 700 e 900 °C há uma perda significativa de massa, que confere à mica uma capacidade de reidratação. Esse fenômeno está associado à variação de estrutura cristalina observada pelo surgimento desse terceiro pico endotérmico (Grim, 1953).

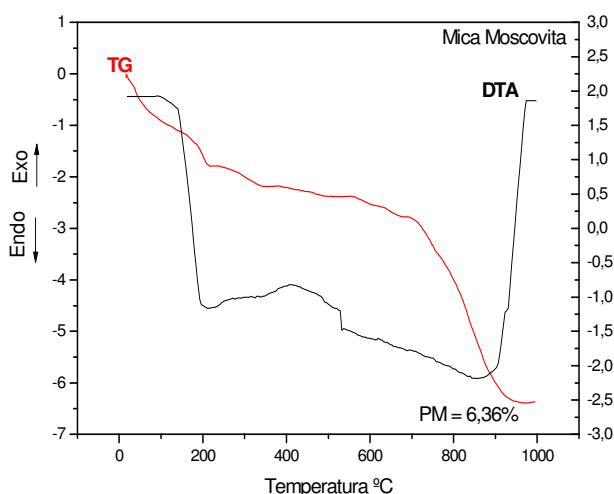


Figura 02 – Curvas de ATD-TG da amostra de mica proveniente da usina de beneficiamento da empresa Seridó Mineração Ltda.

O difratograma apresentado na Figura 03 mostra os picos característicos da moscovita. Os picos nas posições:  $2\theta = 8,48^\circ$ ,  $2\theta = 18,96^\circ$ ,  $2\theta = 26,85^\circ$  são típicos desse mineral (Evangelista e Delgado, 2007). A posição do pico próximo a  $2\theta = 8,48^\circ$  representa a localização do plano basal (001) característico da moscovita.

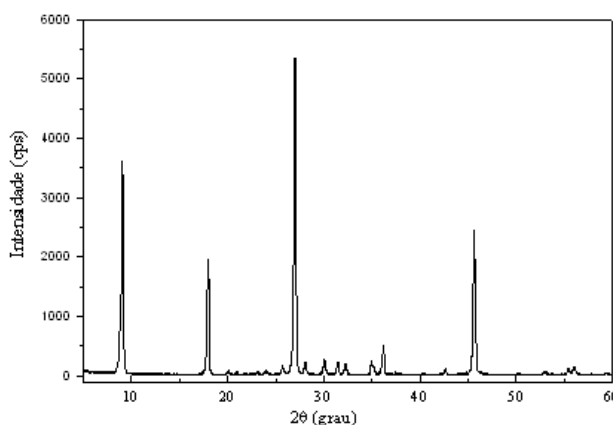


Figura 03 – Difratograma de DRX correspondente à amostra de moscovita coletada na usina de beneficiamento da Seridó Mineração.

## Caracterização Física

Na Tabela 04 são apresentados os resultados da análise granulométrica a seco realizada com a amostra de mica. O ensaio foi efetuado com uma massa de 1,0 kg de amostra.

Tabela 04 – Resultados da análise granulométrica a seco da amostra de moscovita.

Granulometria		Distribuição porcentual			
Malhas Tyler	(mm)	Massa (g)	Retido (%)	Cumulativo (%)	Passante (%)
8#	2,36	785,0	83,5	83,5	16,5
10#	1,68	68,8	7,3	90,8	9,2
16#	1,19	38,8	4,1	94,9	5,1
20#	0,84	6,5	0,7	95,6	4,4
32#	0,50	14,6	1,5	97,1	2,9
35#	0,425	2,2	0,2	97,3	2,7
48#	0,30	8,3	0,8	98,1	1,9
65#	0,21	5,4	0,6	98,7	1,3
100#	0,149	5,5	0,6	99,3	0,7
150#	0,106	1,6	0,2	99,5	0,5
200#	0,074	1,0	0,1	99,6	0,4
270#	0,053	0,6	0,1	99,7	0,3
325#	0,045	0,6	0,1	99,8	0,2
-325#	-0,045	1,1	0,1	100,0	0,0
Total		940,0	100,0	--	--

Os resultados mostraram que a maior parte do material encontra-se na fração maior que 2,36 mm que foi de 83,5%. Enquanto que a fração passante em 0,50 mm é de apenas 2,9%. Em termos quantitativos, o material na granulometria adequada para ser submetido à micronização, que corresponde a -0,50 mm, seria muito pequeno, dado que a maior proporção do material (97,1%) encontra-se acima dessa granulometria.

Esse resultado é muito significativo, visto que permite verificar a necessidade de submeter o rejeito de mica a etapas preliminares de cominuição, objetivando a obtenção de um produto com tamanho menor que 0,50 mm. Caso haja o aproveitamento desse rejeito em termos industriais, recomenda-se a moagem e/ou delaminação do material antes da sua micronização. Esse processo deverá ser realizado em equipamentos específicos, como o moinho de facas. Ensaio em laboratório foram efetuados empregando-se um liquidificador doméstico, a seco, e conseguiu-se gerar um produto de mica com granulometria apropriada para posterior micronização. O processo de micronização dessa mica e o tipo de moinho recomendado foram também estudados, em escala de laboratório, e os resultados serão revistos em uma próxima publicação.

## CONCLUSÕES

Os resultados de caracterização física, mineralógica e química das amostras de mica estudadas permitiram extrair as seguintes conclusões.

As curvas de ATD-TG e o espectro do difratograma de raios-x permitiram verificar que a mica apresentou características mineralógicas típicas de uma moscovita comercial.

Os resultados de análise química mostraram que os teores dos elementos principais da composição da mica estudada encontram-se dentro dos valores atribuídos às micas comerciais. Como o teor de ferro (1,44%) estabelecido na mica natural encontra-se acima do recomendado para uso em cosméticos, há necessidade de proceder ao clareamento químico da mica empregando-se reagentes específicos.

Os ensaios de análise granulométrica mostraram que a porcentagem cumulativa retida na peneira de 0,50 mm foi de 97,1%. Enquanto que o passante foi de apenas 2,9%. Esse resultado permitiu verificar a

necessidade de submeter a mica a estágios preliminares de cominuição visando a obtenção de um produto a -0,50 mm, adequado para o processo de micronização do mineral.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

Bezerra, M.S; Carvalho, V.G.D. (1997). *Minerais e Rochas Industriais da Região do Seridó, PB/RN*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 31p.

Cavalcante, P.M.T; Baltar, C.A.M; Sampaio, J.A. (2005). *Rochas e Minerais Industriais - Mica*: CETEM/MCT, Rio de Janeiro-RJ, 531-544.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (2008). (online). <http://www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2010.

Evangelista, H.J; Delgado, C.E.R. (2007). Amalgatolito. *Revista Brasileira de Geociência*. Minas Gerais-MG, V.37, 195-203.

Grim, R.E. (1953). *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill, London, 167-187.

Grim, R.E; Bradley, W.F; Brown, G. (1951). *X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals*. G.W. Brindley Editor. Mineralogical Society, London, Chapter V, 138-172.

Hepburn, D.M; Kemp, I.J; Shields, A.J. (2000). *Mica, Deis*, 19p.

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.

Silas Sena. (2007). *Pesquisa Mineral*. Lamil Lage Minérios Ltda.

Tanner Jr., J.T. (1994). *Mica. In: Industrial Minerals and Rocks*, 6<sup>a</sup> edição. Ed. Donald D. Carr.