

# CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E MINERALÓGICA DOS CAULINS DE BELMIRO BRAGA E SÃO MIGUEL DO ANTA, MINAS GERAIS.



## **Camila Leão Roland**

Aluna de Graduação em Geologia, 9º período, UFRJ.

Período CETEM: julho de 2010 a julho de 2011.

[croland@cetem.gov.br](mailto:croland@cetem.gov.br)

## **Luiz Carlos Bertolino**

Orientador, Geólogo, D. Sc.

[lcbertolino@cetem.gov.br](mailto:lcbertolino@cetem.gov.br)

## **1. INTRODUÇÃO**

O caulim é um termo que se refere às rochas de granulometria fina, com coloração esbranquiçada e baixo teor de ferro. O principal componente é a caulinita, associada a argilominerais polimorfos, como haloisita, diquita e nacrita (Luz *et al.*, 2009), além de quartzo, feldspato, e minerais contendo ferro e titânio, cujas presenças podem afetar algumas propriedades do caulim, em especial a alvura. A utilização industrial requer que o caulim seja submetido a várias etapas de beneficiamento para a remoção das impurezas. Na região de Juiz de Fora (MG) são encontradas várias ocorrências de caulim de origem primária, formadas a partir do intemperismo de pegmatitos (Pinheiro *et al.*, 2005).

## **2. OBJETIVOS**

O estudo tem como principal objetivo a caracterização tecnológica e mineralógica dos caulins da região de Juiz de Fora (Belmiro Braga e São Miguel do Anta), visando à remoção do íon ferro e aumento do índice de alvura do minério.

## **3. METODOLOGIA**

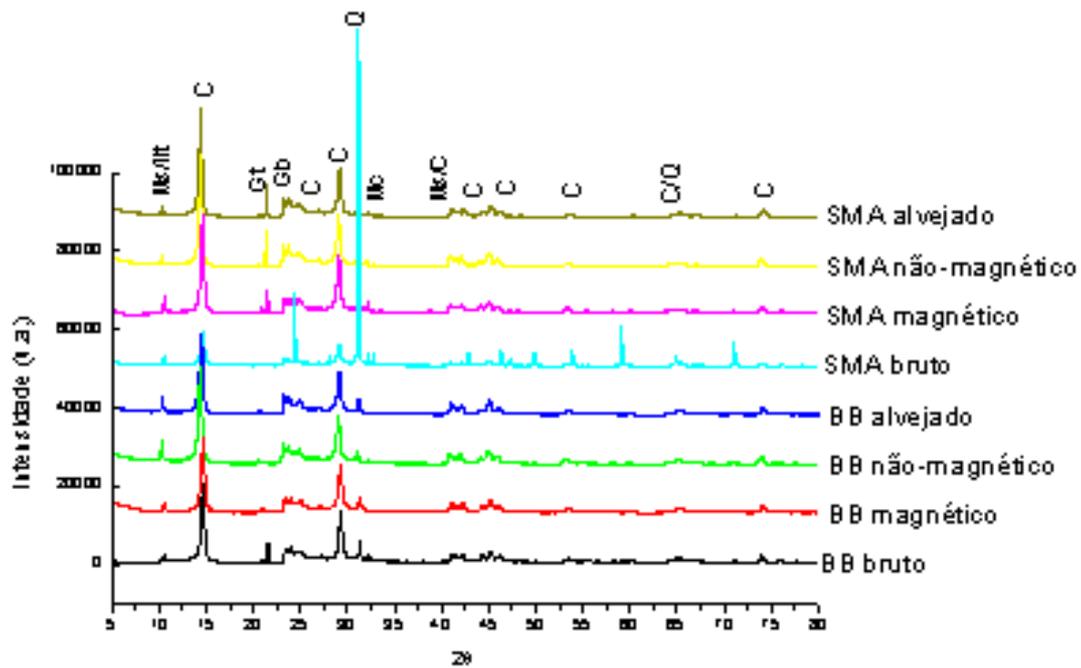
As amostras de caulim de Belmiro Braga (BB) e São Miguel do Anta (SMA) foram fornecidas pela empresa Caulim Azzi Ltda., localizada em Mar de Espanha. Nos laboratórios do CETEM, as amostras foram submetidas à secagem, homogeneização e quarteamento, classificação granulométrica, separação magnética, alvejamento químico e determinação de alvura. As amostras foram secas ao sol por aproximadamente seis horas, e, posteriormente, homogeneizadas em pilhas cônicas e longitudinais. A classificação granulométrica foi realizada utilizando as peneiras 74, 53 e 44  $\mu\text{m}$ . A fração < 44  $\mu\text{m}$  foi submetida à separação magnética no separador *Boxmag Rapid*, em campo de 15.000 Gauss.

No alvejamento químico, utilizou-se uma polpa com 30% de sólido, com pH mantido entre e 3,0 e 3,5 através da adição de HCl. Em seguida adicionou-se ditionito de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) nas proporções de 4, 5 e 6 kg/t, retirando-se frações a cada 30 minutos, durante quatro horas. Foram determinados os índices de alvuras das amostras brutas e tratadas em diferentes intervalos de tempo.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Difratomia de Raios X**

Na Figura 1 são apresentados os difratogramas de raios X das frações bruta, magnética, não magnética e alvejada das amostras BB e SMA. Após o beneficiamento, ambas as amostras apresentam redução de intensidade nos picos característicos de quartzo, sobretudo após o alvejamento, e aumento nos da caulinita. Os resultados mais eficientes foram da amostra SMA, quando comparados a BB, com maior aumento nos picos da caulinita. Os minerais associados são muscovita, microclina, e gibbsita.



C = Caulinita, Q = Quartzo, Ms = Muscovita, Mc = Microclina, Gt = Goethita, Gb = Gibbsita, Ilt =Ilita.

Figura 1: Difratogramas de raios X das amostras BB e SMA. Radiação Co K $\alpha$  (40 kV/40 mA).

#### 4.2. Sedigraph

Na Figura 2 são apresentadas curvas das distribuições granulométricas das amostras BB e SMA da fração < 44  $\mu\text{m}$ . Os resultados indicam que as duas amostras possuem granulometria fina e distribuições semelhantes abaixo de 2  $\mu\text{m}$ ; enquanto a amostra BB possui aproximadamente 46%, a amostra SMA possui aproximadamente 56%.

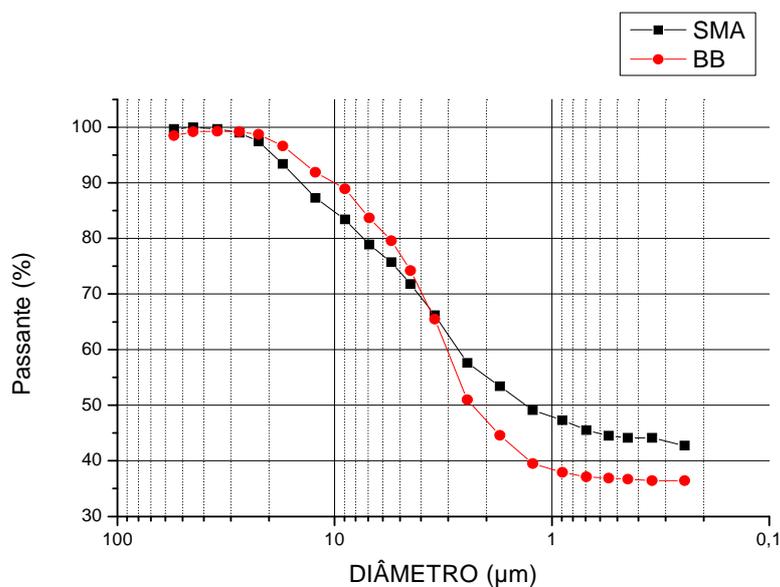


Figura 2: Distribuição granulométrica dos caulins Belmiro Braga e São Miguel do Anta.

### 4.3. Alvejamento Químico

Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos índices de alvuras dos caulins BB e SMA após o alvejamento. A amostra BB atingiu uma alvura de 81% ISO utilizando 4 kg/t de ditionito, em 150 minutos de tratamento. Já a amostra SMA, utilizando 6 kg/t de ditionito de sódio, atingiu o valor máximo de 72,92% ISO, também em 150 minutos de tratamento.

Tabela 1: Índices de alvura das amostras BB e SMA (% ISO).

Concentração	4 kg/t		5 kg/t		6 kg/t	
	BB	SMA	BB	SMA	BB	SMA
Tempo (min)						
30	79,5	62,5	65,45	64,7	78,94	70
60	-	63,5	64,47	71,85	77,4	70,7
90	80,11	63,9	65,93	71,95	77,77	71,18
120	-	64,1	65,35	72,34	77,87	69,91
150	81	64,3	64,67	72,92	78,36	69,52
180	79,6	63,9	66,32	70,98	78,75	69,43
210	79,4	64,4	65,35	71,37	78,17	69,94
240	79,5	64,5	66,13	71,56	77,1	69,91

### 4.4. Análise Química

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises químicas dos caulins BB e SMA. A amostra SMA apresentou redução de 28,31% em peso de SiO<sub>2</sub>, enquanto que a amostra BB apresentou diminuição de 0,29% em peso de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Em ambas as amostras, há aumento nos teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sendo que este é mais significativo para a amostra SMA (20,69%), do que para a amostra BB (2,1%), confirmando os resultados obtidos na Difractometria de Raios X.

Tabela 2: Resultados das análises químicas das amostras (% em peso).

	BB Bruto	BB não-mag	BB Alv.	SMA Bruto	SMA <44µm	SMA não- mag	SMA Alv.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,40	40,20	40,50	19,89	40,57	40,53	40,58
SiO <sub>2</sub>	47,05	45,33	44,99	72,7	44,25	44,35	44,39
K <sub>2</sub> O	1,36	0,79	0,81	0,84	0,77	0,78	0,74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,59	0,28	0,30	0,36	0,52	0,35	0,3
PF	12,56	13,38	13,31	6,14	13,83	13,94	13,92
<b>Total</b>	<b>99,96</b>	<b>99,98</b>	<b>99,91</b>	<b>99,93</b>	<b>99,94</b>	<b>99,95</b>	<b>99,93</b>

Os caulins de Belmiro Braga e São Miguel do Anta são de origem primária, derivados da alteração de pegmatitos, sendo o primeiro caulínico, e o outro rico em quartzo. Em ambos, os minerais contaminantes são muscovita, microclina e gibbsita, sendo que, as frações SMA não magnética e alvejada apresentaram picos de ilita. O tratamento físico seguido do alvejamento químico teve resultados positivos em ambas as amostras, com diferentes concentrações de ditionito de sódio e sob a mesma faixa de pH, promovendo o aumento dos índices de alvuras. A remoção dos íons Fe<sup>+3</sup> foi baixa, pois, provavelmente, parte deste possui função estrutural, substituindo o íon Al<sup>+3</sup> nas células unitárias da caulinita. Esta hipótese poderá ser confirmada através dos resultados de Espectroscopia Mössbauer, que está sendo realizada no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Os melhores resultados das determinações de alvuras foram atingidos em 150 minutos de tratamento; no caulim BB, a 4 kg/t de ditionito, o valor máximo é de 81% ISO; já no caulim SMA, a 6 kg/t de ditionito, o valor máximo é de 72,92% ISO.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Ao CETEM e a todos os colaboradores pelo apoio técnico e científico, ao CNPq pelo apoio financeiro, e a empresa Caulim Azzi Ltda., pelo fornecimento das amostras.

## **6. REFERÊNCIAS**

LUZ, A. B., CAMPOS, A. R., CARVALHO, E.A., BERTOLINO, L.C., SCORZELLI, R.B. Argila - Caulim In: Rochas & Minerais Industriais: usos e especificações. 2 ed. Rio de Janeiro : Cetem/MCT, 2009, p.p. 255-294

NEUMANN R., SCHNEIDER C.L. e NETO A.A. Parte II: Caracterização Tecnológica de Minérios. In: Tratamento de Minérios. Luz A.B., Sampaio J. & França S.C.A. (Eds). Capítulo 3, 2010. p.p. 85-137.

PINHEIRO P.G., FABRIS J.D., MUSSEL W.N., MURAD E., SCORZELLI R.B. & GARG V.K.. Beneficiation of a commercial kaolin from Mar de Espanha, Minas Gerais, Brazil: Chemistry and Mineralogy. Journal of South American Earth Sciences, 20, p.267-271, Capítulo 11, 2005, p.p. 231-262.

PORPHÍRIO N.H., BARBOSA M.I.M. e BERTOLINO L.C. Parte I. Caracterização Mineralógica de Minérios. In: Tratamento de Minérios. Luz A.B., Sampaio J. & França S.C.A. (Eds). Capítulo 3, . 2010, p.p.57-81.

SILVA, F.A.N.G., LUZ, A. B., SAMPAIO, J.A., BERTOLINO, L.C., SCORZELLI, R.B., DUTTINE, M. & SILVA, F.T.. Technological characterization of kaolin: Study of the case of the Borborema-Seridó region (Brazil). Applied Clay Science. 2009 p.p.184-193.