

CARACTERIZAÇÃO DO BLOCO CERÂMICO A BASE DE BARITA E ARGILA PARA BLINDAGEM DE RADIAÇÃO-X¹

Priscylla Cinthya Alves Gondim²
Uílame Umbelino Gomes³
Marcílio Nunes Freire⁴

Resumo

Este trabalho refere-se à caracterização tecnológica de um bloco cerâmico fabricado utilizando os minerais barita e argila provenientes de ocorrências localizadas nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, e que possam ser utilizados para ambientes que necessitem de isolamento contra radiação-X. Primeiramente são estudadas as propriedades físicas e químicas dos minerais de partida, bem como é apresentada a metodologia experimental utilizada para a elaboração de um bloco cerâmico maciço para alvenaria de vedação, onde foram preparadas dez amostras na proporção 1:1, compactadas em matriz retangular, sinterizados a uma temperatura de 1.200°C. Os resultados são apresentados em função dos parâmetros de Retração Linear, Absorção d'água, Porosidade e Resistência a flexão em três pontos, onde nestes demonstraram que a adição de barita na fabricação de blocos cerâmicos maciços para vedação, provoca uma pequena diminuição na resistência do produto, porém em geral possuem resultados satisfatórios e com bons indicadores da qualidade final do produto cerâmico.

Palavras-chave: Barita; Caracterização; Bloco cerâmico.

CHARACTERIZATION OF BLOCK CERAMIC THE BASIS OF BARITE AND ARGILA FOR SHIELD OF RADIATION-X

Abstract

This work refers to the technology characterization of a ceramic block manufactured using the minerals and clay from barite occurrences located in the municipalities of the state of Rio Grande do Norte, and that can be used for environments that require insulation against radiation-X. First are studied the physical and chemical properties of minerals of departure, and it shows the experimental methodology used for the preparation of a ceramic block massive masonry for the sealing, where ten samples were prepared in the 1:1 ratio, compacted into the results rectangular matrix, sintered at a temperature of 1.200 °C. are presented according to the parameters of linear shrinkage, water absorption, Porosity and resistance to bending in three points, where these demonstrated that the addition of barite in the manufacture of ceramic blocks to massive fence, causing a small decrease in the resistance of product, but in general have satisfactory results and with good indicators of the quality of the final product ceramic.

Key words: Barite; characterization; ceramic block.

¹ *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

² *Doutoranda em Ciência e Engenharia dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, prilla@diggi.com.br.*

³ *Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.*

⁴ *Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.*

1 INTRODUÇÃO

O mineral barita, de acordo com Dana e DNPM^(1,2) é um sulfato de bário (BaSO_4), cujo nome advém da palavra grega barys que significa pesado, possuindo uma possui densidade em torno de $4,5 \text{ g/cm}^3$, podendo ser encontrado em rochas ígneas, metaformicas ou sedimentares.

Segundo Nesi⁽³⁾ no estado do Rio Grande do Norte existem várias ocorrências, distribuídas nos municípios de Caicó, Cerro Corá, Equador, Lajes, Ouro Branco, Parelhas, Pedro Avelino e São Rafael. A ocorrência de barita estudada está localizada em uma fazenda no município de Lajes/RN e encontram-se encaixadas com veios de xistos e gnaisses, com orientação Leste-Oeste, possuindo uma estimativa de recurso econômico total de 218.400 toneladas com teor de 81,20% por cento de BaSO_4 e densidade média de $4,22 \text{ t/m}^3$.

Ernest,⁽⁴⁾ Luz e Baltar⁽⁵⁾ dizem que: A barita possui uma ampla distribuição geológica e geográfica, e possui diversas características como: inércia química, alta densidade, abundância relativa e baixos custos de extração e beneficiamento. Estas propriedades conferem-lhe intensiva utilização na indústria química, na atividade de perfuração e produção de óleo e gás além de outros segmentos industriais como: fabricação de borracha, tintas, plásticos, papéis, medicamentos, vidros, e em substituição de placas de chumbo utilizadas em salas radiológicas, radioterapia, consultórios dentários, depósitos de lixo atômico, ou seja, em lugares que necessitem de um isolamento contra radiações.

Sabe-se que as indústrias cerâmicas apresentam um papel importante para a economia do país, pois possuem abundância de matérias-primas, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas, devido a esse fator, neste trabalho é apresentada a metodologia experimental utilizada para a elaboração de um tijolo maciço para alvenaria de vedação, a base de barita-argila para isolamento contra radiação ionizante, comparando os resultados com Normas vigente utilizadas para blocos cerâmicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima barita foi obtida em ocorrência localizada no município de Lajes/RN, em veios portadores de barita encaixados em xistos, sendo coletada *in loco* uma amostra no total de 8 kg para amostragem e realização de ensaios de caracterização. A amostra foi britada e reduzida a uma granulometria em torno de 5:1, utilizando um britador de mandíbulas, objetivando a fragmentação, em seguida a mesma foi submetida a um processo de moagem individual onde as partículas foram reduzidas pela combinação de impacto, compressão, abrasão, e atrito, através de um moinho de bolas de alumina por um período de 2 horas, posteriormente peneirada até a fração passante de 200 Mesh.

A argila utilizada é proveniente da indústria cerâmica do município de São Gonçalo do Amarante/RN, sendo originária de material intemperizado, transportado pelo Rio Potengi e sedimentado em bacias de inundação nos períodos de enchentes do rio. Sendo a mesma coletada em forma de torrões e submetida a um processo de secagem ao ar livre, seguido de desagregação mecânica em um moinho de bolas durante 2 horas, e em seguida submetido a peneiramento até a fração passante de 200 Mesh.

As matérias-primas barita e argila foram pulverizadas e submetidas à análise física de tamanho de partículas utilizando para isso, um granulometro a laser marca Cilas,

modelo 920 L e utilizou-se para as análises químicas semi-quantitativas por EFRX um equipamento marca Philips, modelo PW 2400-00, tendo sido as mesmas realizadas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Os resultados de TGA e DTA da barita foram obtidos no laboratório de Metrologia, situado no CTGás – Centro de Tecnologia do Gás, utilizando um equipamento da marca Perkin Elmer, modelo 3700 Data Station.

Para a fabricação dos blocos cerâmicos maciços, foram preparadas 10 amostras com misturas barita-argila na proporção 1:1, contendo 10% de água, compactadas em matriz retangular dimensões de 6cmx2cm4cm, sob pressão de 25 MPa., sinterizados a uma temperatura de 1.200°C com taxa de aquecimento de 10°C/min. Os resultados são apresentados em função dos parâmetros de Retração Linear, Absorção d'água, Porosidade e Resistência a flexão em três pontos.

3 RESULTADOS

3.1 Espectrometria de Fluorescência de Raios X (EFRX)

As composições químicas semi-quantitativas das amostras de barita e argila, determinadas por EFRX, se encontram na Tabela 1:

Tabela 1. Composição química das baritas em estudo

AMOSTRAS	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% massa)									
	Al	Si	S	Fe	Ba	K	Ca	Ti	Mn	Sc
Barita	5,01	5,03	27,01	5,70	47,15	5,04	5,04	n.d.	n.d.	n.d.
Argila	94,0	5,11	n.d.	0,53	n.d.	0,22	0,08	0,03	0,02	0,01

n.d. = não detectado

Observa-se que a composição mineralógica da amostra barita analisada é, basicamente, bário e enxofre e eventualmente alguns óxidos de ferro, cálcio, sílica, alumínio e potássio, resultando uma cor alaranjada na amostra.

3.2 Granulometria da Amostra de Barita e Argila

Na Tabela 2, pode se observar o resultado da distribuição granulométrica dos minerais de partida.

Tabela 2. Resultado da distribuição do tamanho de partícula da barita e argila:

Matérias-primas	Diâmetro médio partícula μm		
	10%	50%	90%
Argila	1,51	7,21	55,52
Barita	1,84	20,32	54,37

Os dados da Tabela 2 realizam uma avaliação da variação do tamanho médio dos grãos nas percentagens de 10, 50 e 90. Assim, pode-se verificar que 90% das partículas da matéria-prima – argila, apresenta dimensões situadas entre 2 μm – 63 μm , sendo classificado como silte grosso.

3.3 Análises Térmicas

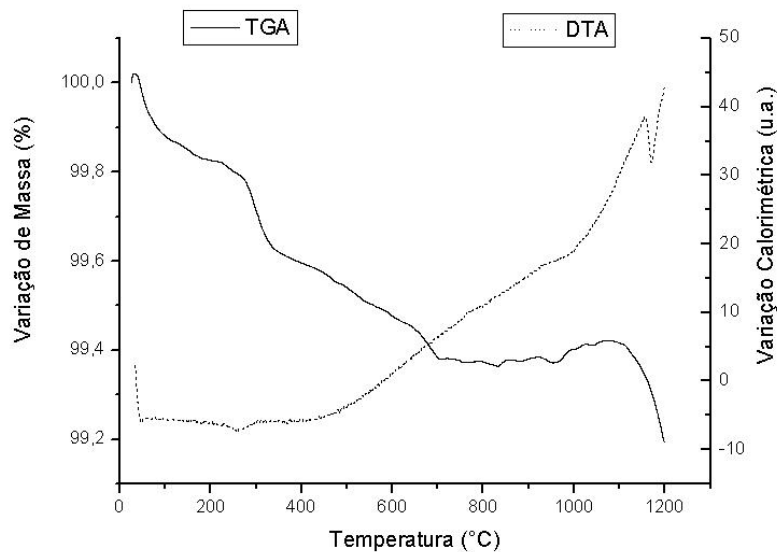


Figura 1. Análise termogravimétrica e termo diferencial da matéria-prima barita

A partir da curva de análise termogravimétrica (TGA) pode-se observar que a perda de massa mais significativa nesta amostra está compreendida no intervalo de temperatura entre 300°C a 700°C, representado 6,16%. Na análise termodiferencial (DTA) observa-se que a amostra apresenta um pico endotérmico (vale), nas temperaturas de 220°C a 350°C, bem como nos intervalos de temperatura entre 420°C a 750°C.

3.4 Parâmetros de Retração Linear, Absorção d'Água e Porosidade

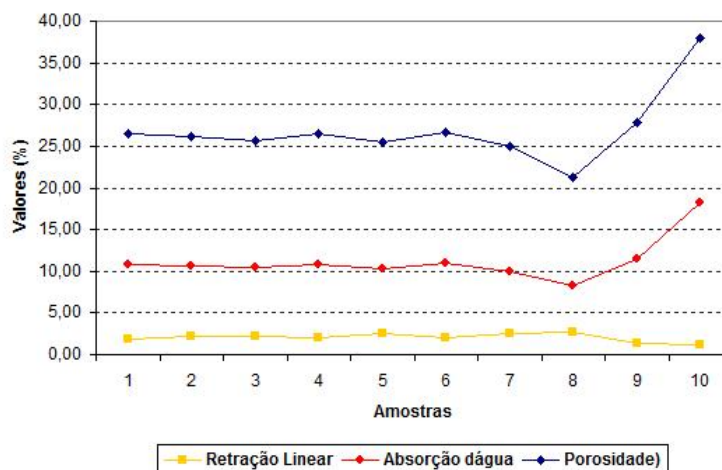


Figura 2. Correlação entre os parâmetros de Retração linear, Absorção d'água e Porosidade do bloco cerâmico maciço

A partir da Figura 2 pode-se observar que no total dos valores, a retração linear (secagem e queima) não ultrapassou a 3%, a absorção d'água para tijolos maciços, os resultados se encontram entre 8,25% e 18,25% e a porosidade entre 21,32% e 37,95%.

3.5 Resistência Mecânica à Flexão com Três Pontos

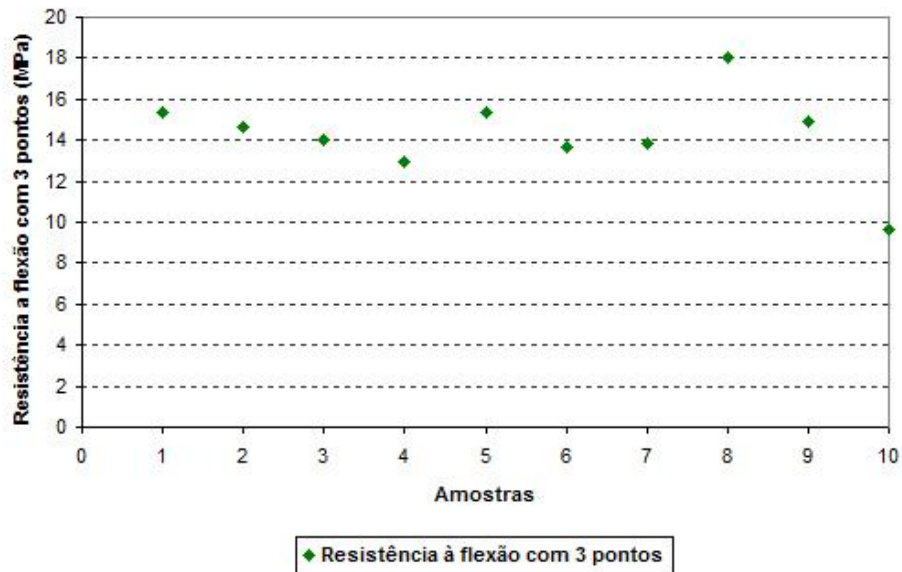


Figura 3. Resultados da Resistência a flexão com três pontos do bloco cerâmico maciço

Os valores encontrados para Resistência à flexão para os tijolos maciços foram entre 9,7 MPa a 15,4 MPa, com uma média de 14,2 MPa.

4 DISCUSSÃO

Com relação a distribuição do tamanho médio de partícula, observa-se que duas matérias-primas possuem resultados muito próximas, principalmente a 10% e 90%, facilitando assim a agregação dos dois componentes para a fabricação do bloco cerâmico.

Assim como observado por Turcaniova et al.,⁽⁷⁾ a perda de massa na curva TGA é devido a desintegração dos materiais por crepitação espontânea, que ocorre por ruptura do material das inclusões minerais, já os picos endotérmicos (vales) na curva DTA estão associados ao fraturamento hidráulico observado na região Seridó, ligado a atividade hidrotermal.

Os valores da Retração Linear menores que 3% proporcionou com que obtivesse um bom produto final sem aparecimento de trincas e fissuras. Apesar da ABNT⁽⁸⁾ não possuir normalização para Absorção d'água para tijolos maciços, os resultados se encontram satisfatórios comparados aos tijolos cerâmicos de alvenaria, pois não ultrapassam o intervalo entre 8% e 25%. Existe uma correlação entre os 3 ensaios, quanto maior a retração linear, menor serão a absorção d'água e porosidade, como verifica-se na amostra de número 08, como também o inverso é verídico como verifica-se na amostra de número 10.

Os dez exemplares fabricados foram ensaiados tomando como referência a NBR 13818: Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios,⁽⁹⁾ onde a resistência mecânica, para espessuras menores que 7,5 mm, devem possuir valores maiores ou iguais a 12 MPa. Os valores da resistência à flexão com três pontos, encontrados mostram-se satisfatórios para nove das dez amostras.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados das análises, apesar de se tratarem de matérias-primas diferentes, possuem componentes químicos e tamanhos médio de partículas semelhantes, fazendo com que a massa cerâmica fabricada da mistura resulta em um produto com boa queima.

A incorporação da barita na massa utilizada para a fabricação dos tijolos maciços, apresenta uma composição suficiente para atingir os valores de retração linear, porosidade e absorção d'água exigidos pela norma. Entretanto, apesar de todas as amostras não possuírem os valores dentro dos padrões mínimos exigidos pela norma, com relação a resistência mecânica a flexão com três pontos, o mesmo se encontra próximo do limite aceitável. Em suma, essa nova formulação de massa cerâmica conseguiu resultados satisfatórios e com bons indicadores da qualidade final do produto cerâmico.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo financiamento e cooperação para a realização desta pesquisa, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais – PPGCEM e Laboratório de Materiais Cerâmicos e Metais Especiais – LMCME (Departamento de Física, UFRN).

REFERÊNCIAS

- 1 Dana, J. D.; HURLBUT, Cornelius S. Jr. **Manual de Mineralogia**. Rio de Janeiro: LTC, 1976.
- 2 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE MINERAL – DNPM: banco de dados. Disponível em: <http://www.dnpm.org.br>. Acesso em: 10/06/2007.
- 3 NESI, J. R. **Minerais Industriais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 1999.
- 4 ERNST, W.G. **Minerais e Rochas**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1996.
- 5 LUZ, A. B.; BALTAR, C. A. M. **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações**. Rio de Janeiro: CETEM, 2005. p. 253-277.
- 6 Caracterização Tecnológica da barita de Miguel Camon – Ba. CETEM X Anais. Disponível em: http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_X_jic_2002/Ricardo.pdf
- 7 Turcaniova, L., Shimada, S., Balaz, P. e Élias, K (2002) Thermoanalytical Study of Baryte Decrepitation. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. Vol. 67, 555-562. LISERRE JUNIOR, G. A aplicação de ligas de magnésio na indústria automotiva. In: SEMINÁRIO DE METAIS NÃO FERROSOS, 10., 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: ABM, 2002. 1 CD.
- 8 Norma ABNT – Ensaio de absorção de água nos blocos e tijolos – NBR 8947;
- 9 Norma ABNT – Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios – NBR 13818.