

INCORPORAÇÃO DE LAMA VERMELHA EM CERÂMICA ARGILOSA

Babisk, M.P.^{(1,2)*}; Altoé, T.P.⁽²⁾; Lopes, H.J.O.⁽¹⁾; Prado, U.S.⁽³⁾; Borlini Gadioli, M.C.⁽²⁾;
Monteiro, S.N.⁽⁴⁾; Vieira, C.M.F.⁽¹⁾

Av. Alberto Lamego – 2000, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro - RJ

CEP: 28013-602

*michellebabisk@hotmail.com

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF; ²Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/MCTI; ³Lining - Repr. Consult. & Projetos Ltda;
⁴Instituto Militar de Engenharia – IME

RESUMO

Durante os processos de beneficiamento de alumina, no processo Bayer, é gerado um resíduo insolúvel denominado de lama vermelha, composto por óxidos de ferro, quartzo, aluminossilicatos de sódio, carbonatos e aluminatos de cálcio e dióxido de titânio. A incorporação de resíduos industriais em cerâmica vermelha vem sendo muito utilizada atualmente na busca de matérias-primas alternativas, e também a busca por uma destinação ambientalmente correta aos resíduos que poluem. Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da incorporação de lama vermelha nas propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica de Campos dos Goytacazes, cujas argilas são carentes de óxidos fundentes. Foram preparadas composições de até 40% em peso de lama vermelha na massa cerâmica, conformadas por prensagem uniaxial e sinterizadas a 750, 950 e 1050°C. As propriedades tecnológicas avaliadas foram: retração linear, absorção de água e resistência mecânica. A influência da incorporação de lama vermelha nas propriedades tecnológicas depende da temperatura de sinterização.

Palavras-chaves: Cerâmica argilosa, lama vermelha e resíduo do processo Bayer.

INTRODUÇÃO

A lama vermelha é a denominação genérica para um resíduo da indústria de alumina e alumínio, ela é gerada a partir do refino da bauxita para produção de alumina (óxido de alumínio) através do processo Bayer. As características da lama vermelha variam extensamente e dependem da natureza da bauxita e da técnica empregada no processo Bayer em cada planta industrial. Normalmente, a lama vermelha retém todo o ferro, titânio e sílica presentes na bauxita, além do alumínio que não foi extraído durante o refino, combinado com o sódio sob a forma de um silicato hidratado de alumínio e sódio de natureza zeolítica. Adicionalmente outros óxidos podem estar presentes como traços (SILVA FILHO *et al.*, 2007).

A indústria cerâmica tem-se apresentado como uma excelente alternativa para o aproveitamento de resíduos de diferentes segmentos industriais. Além da sílica, a lama vermelha apresenta elevados teores de sódio, cálcio e outros elementos fundentes, que agregam características importantes aos produtos cerâmicos.

O município de Campos dos Goytacazes atualmente é o principal polo cerâmico do Estado do Rio de Janeiro, porém seus depósitos são de argilas com predominância caulinítica, elevado teor de argilominerais, altamente plásticas, baixo teor de óxidos fundentes e elevada perda ao fogo. A produção está voltada, sobretudo para a fabricação de blocos de vedação, produto de baixo valor agregado que correspondente a 90% da produção, além de uma pequena produção telhas, pisos extrudados, plaquetas para revestimento, bloco estrutural e tijolos aparente (VIEIRA *et al.*, 2003). Estudos comprovam a necessidade da adição de material não plástico que ainda possa fornecer fundentes para facilitar a formação de fase líquida durante a etapa de queima e melhorar as propriedades tecnológicas das cerâmicas produzidas (VIEIRA *et al.*, 2000 e PEREIRA *et al.*, 2011).

Dentro desse contexto este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos da incorporação da lama vermelha nas propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica de Campos dos Goytacazes.

MATERIAIS E MÉTODOS

As matérias primas utilizadas nesse trabalho foram uma massa cerâmica argilosa composta por argilas cauliníticas do município de Campos dos Goytacazes

(RJ) e lama vermelha – resíduo do processo Bayer, disponibilizada pela CBA – Companhia Brasileira de Alumínio, localizada na região de Sorocaba (SP).

As matérias primas foram secas em estufa a 110°C por 24h, e posteriormente destorroadas em almofariz de porcelana, manualmente, e peneiradas a 840 µm (20 mesh). Foram feitas incorporações de 0, 10, 20 e 40% em peso de lama vermelha na massa cerâmica.

Corpos de prova cilíndricos (20,2 x 9 mm²) foram preparados por prensagem uniaxial a 20 MPa, seguido por secagem em estufa a 110°C por 24 horas. A sinterização foi realizada em um forno elétrico a 750, 950 e 1050°C. A taxa de aquecimento foi de 2°C/min até que a temperatura desejada fosse alcançada, ficando nessa temperatura por 180 minutos. O resfriamento ocorreu por convecção natural, após o desligamento do forno.

Nos corpos de prova foi determinada a densidade relativa a seco, retração diametral, absorção de água e resistência mecânica. A densidade relativa a seco foi calculada dividindo-se a densidade aparente a seco pela densidade real das composições. A densidade real das matérias primas foi determinada por picnometria de acordo com a norma (ABNT, 1984).

A densidade aparente a seco e a absorção de água foram determinadas de acordo com o procedimento padrão (ASTM, 1972). A retração diametral foi obtida por medidas do diâmetro das amostras antes e depois da sinterização. A resistência mecânica foi determinada por compressão diametral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a densidade relativa a seco das composições estudadas. Considerando o valor médio obtido, nota-se que houve decréscimo nos valores da densidade em decorrência da adição da lama vermelha na massa cerâmica. Entretanto, considerando o desvio padrão, não ocorre variação nos valores encontrados e, portanto praticamente não houve mudança no grau de empacotamento das composições estudadas, exceto para a composição com 40% de lama vermelha.

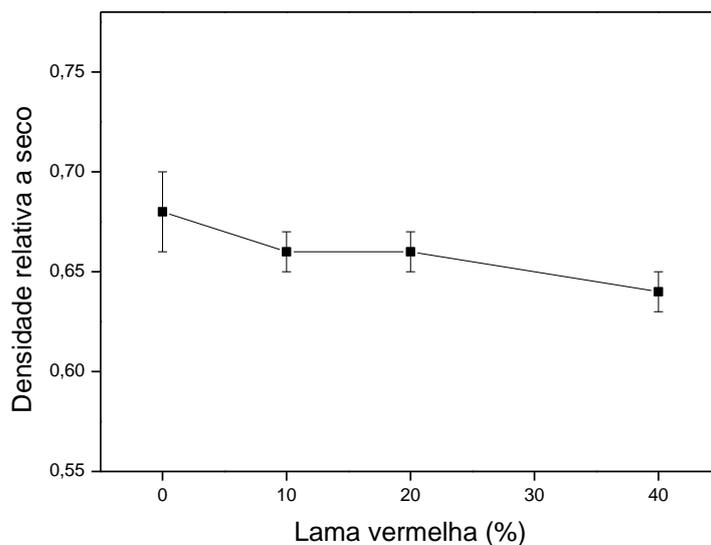


Figura 1. Densidade relativa a seco das composições.

A Figura 2 apresenta a retração diametral dos corpos de prova sinterizados em função do teor de lama vermelha incorporada. É observado que a retração diametral aumentou significativamente com o aumento da temperatura, isto é uma consequência do processo de sinterização.

A 950 e 1050°C a retração aumenta em função do teor de lama vermelha incorporada na massa cerâmica. Esse comportamento é devido a maior formação de fase vítrea, pois a lama vermelha possui em sua composição óxidos fundentes que são os principais responsáveis pela formação de fase líquida, que em temperaturas superiores a 1000°C reagem com a SiO₂ promovendo a densificação do material, e acarretando em maiores valores de retração (SILVA FILHO *et al.*, 2007; VIEIRA, 2001).

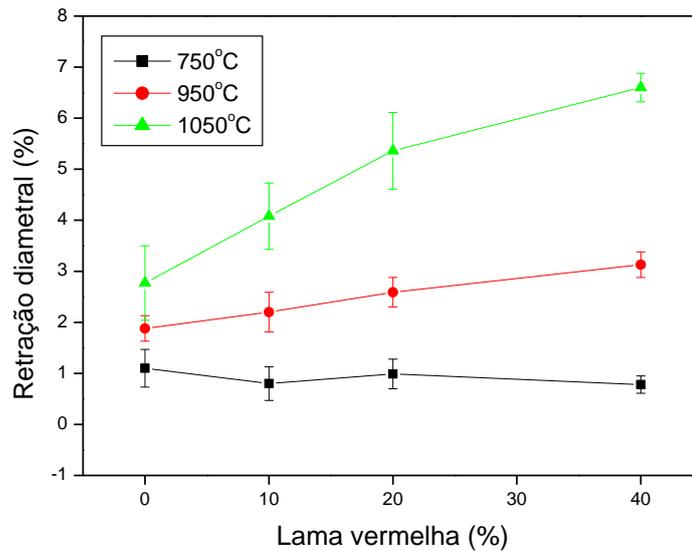


Figura 2. Retração diametral das composições.

A Figura 3 apresenta a absorção de água em função da porcentagem de lama vermelha incorporada na massa cerâmica. Observa-se que a absorção de água diminui com o aumento da temperatura, devido aos mecanismos de sinterização e a maior formação de fase líquida, o que possibilita a redução da porosidade promovendo a aproximação das partículas, com exceção da composição com 10% de resíduo sinterizada a 950°C.

Para corpos de prova sinterizados a 750 e 950°C a incorporação da lama vermelha aumenta a absorção de água, em função do teor de resíduo incorporado, e diminui para a sinterização a 1050°C, pois essa faixa de temperatura possibilitou a maior formação de fase líquida pelos óxidos fundentes presentes na lama vermelha.

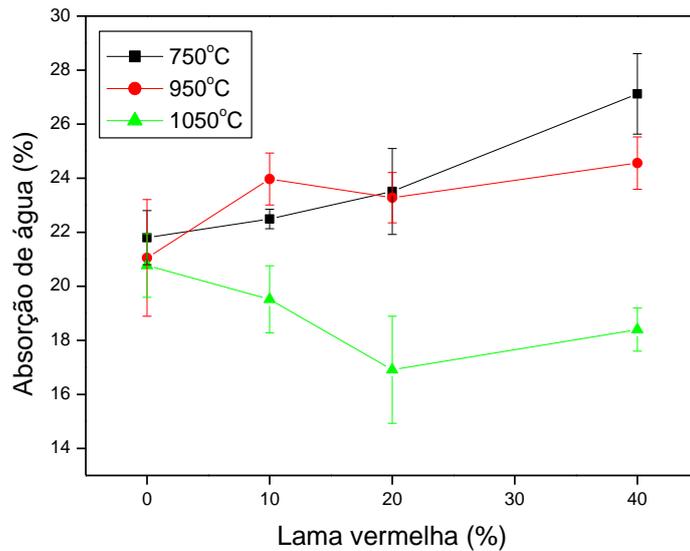


Figura 3. Absorção de água das composições.

A Figura 4 apresenta a resistência à compressão diametral das composições estudadas. Nota-se que a resistência de todas as composições aumenta significativamente com o aumento de temperatura. Isto ocorre devido aos mecanismos de sinterização que possibilitam maior formação de fase líquida reduzindo assim a porosidade do material e promovendo uma melhor consolidação das partículas.

Para as temperaturas de 750 e 950°C observa-se uma tendência de redução da resistência com o aumento do teor de resíduo incorporado. A 1050°C ocorreu um pequeno aumento de resistência para a composição com 20% de lama vermelha, mas, considerando a barra de erro estatístico, é observado que não ocorre variação nos valores encontrados para todas as composições nessa faixa de temperatura.

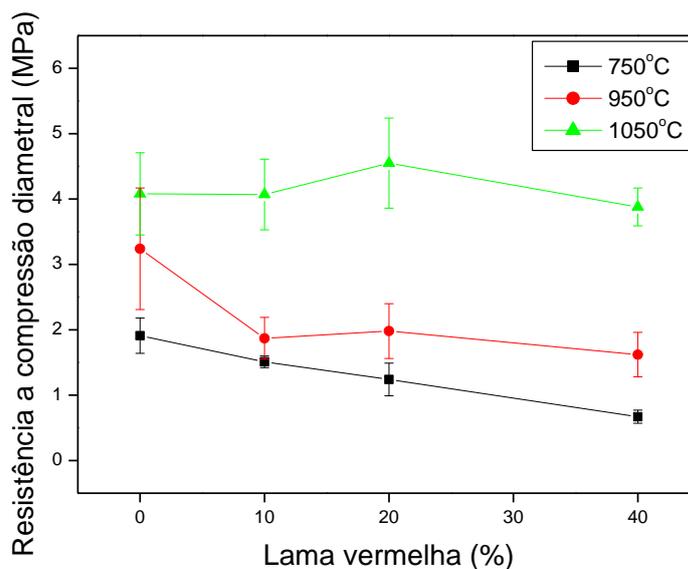


Figura 4. Resistência à compressão diametral das composições.

CONCLUSÕES

Nesse trabalho foram estudados os efeitos da incorporação da lama vermelha nas propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica de Campos dos Goytacazes. Os resultados permitem as seguintes conclusões:

- A incorporação de lama vermelha na massa cerâmica praticamente não interfere na densidade das composições estudadas.
- A retração linear de queima aumenta com a incorporação da lama vermelha para as temperaturas de 950 e 1050°C.
- Para os corpos de prova sinterizados a 750 e 950°C a incorporação da lama vermelha aumenta a absorção de água, em função do teor de resíduo incorporado, e diminui para a sinterização a 1050°C.
- A resistência mecânica não varia para todas as composições sinterizadas a 1050°C, mas para a sinterização a 750 e a 950°C observa-se uma tendência de redução da resistência com o aumento do teor de resíduo incorporado.

A temperatura de sinterização influenciou em todas as composições estudadas. Principalmente para as composições com lama vermelha, a temperatura de 1050°C é mais efetiva para a formação de fase líquida pelos óxidos fundentes

presentes no resíduo, devido aos mecanismos de sinterização que ocorrem nessa temperatura.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica. NBR 6508. Rio de Janeiro (1984).

ASTM - American Society for Testing and Materials, Water Absorption, Bulk Density, Apparent Porosity, and Apparent Specific Gravity of Fired Whiteware Products, C 373-72, USA (1972).

PEREIRA, P. S.; MORAIS, A. S. C.; CALDAS, T. C. C.; RIBEIRO, M. M.; MONTEIRO, S. N.; VIEIRA, C. M. F. Caracterização de Argila Utilizada para Fabricação de Cerâmica Vermelha. In: 55º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Porto de Galinhas (2011).

SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C. M.; DA MOTTA, M.. Lama vermelha da indústria de beneficiamento de alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. Revista Matéria, v. 12, n. 2, pp. 322 – 338, (2007).

VIEIRA, C. M. F.; HOLANDA, J. N. F. de; PINATTI, D. G.. Caracterização de massa cerâmica vermelha utilizada na fabricação de tijolos na região de Campos dos Goytacazes – RJ. Cerâmica 46 (2000).

VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N.; DUALIBI FILHO, J..Formulação de Massa de Revestimento Cerâmico com Argilas Plásticas de Campos dos Goytacazes (RJ) e Taguá (SP). Cerâmica Industrial 6, 43-49 (2001)

VIEIRA, C. M. F.; SOARES, T. M.; MONTEIRO, S. N.. Massas cerâmicas para telhas: características e comportamento de queima. Cerâmica 49, 245-250 (2003).

INCORPORATION OF RED MUD IN CLAYEY CERAMIC

ABSTRACT

During the process of beneficiation of alumina in the Bayer process, is generated insoluble residue known as red mud. The incorporation of industrial waste in clayey ceramics has been currently used in research of alternative raw materials for an environmentally correct disposal waste. This work aimed to study the influence of the incorporation of red mud on the technological properties of a ceramic of Campos dos Goytacazes whose clays are lacking oxide fluxes. The technological properties evaluates were: linear shrinkage, water absorption and mechanical strength. The influence of the addition of red mud in technological properties depends on the sintering temperature.

Keywords: Ceramic clayey, red mud and Bayer process residue.