

INCORPORAÇÃO DE FIBRA DE BANANEIRA EM MASSA ARGILOSA UTILIZADA EM CERÂMICA VERMELHA

Babisk, M.P.^{(1,2)*}; Oliveira, C.N.⁽¹⁾; Soares, M.P.⁽¹⁾; Vieira, C.M.F.⁽¹⁾; Monteiro, S.N.⁽³⁾ e
Alexandre, J.⁽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; ³Instituto Militar de Engenharia - IME

RESUMO

A banana é uma fruta tropical que cresce em regiões quentes do mundo e sua produção dá-se o ano inteiro. O potássio corresponde a 41% do total de nutrientes na bananeira. Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da incorporação de fibra de bananeira nas propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica extrudada, e com isso verificar se há disponibilização de potássio pela fibra, que atua como um importante fundente formador de fase líquida na sinterização cerâmica. As frações granulométricas da massa cerâmica (total, areia, silte e argila) foram caracterizadas por meio de análise química. Foi determinada a plasticidade das massas pelos limites de Atterberg, preparadas composições de 0, 5 e 10% em peso de fibra de bananeira na massa cerâmica e sinterizadas a 700, 900 e 1050°C. As propriedades tecnológicas avaliadas foram: densidade, retração linear, absorção de água e tensão de ruptura a flexão.

Palavras-chaves: cerâmica vermelha; cerâmica extrudada e fibra de bananeira.

INTRODUÇÃO

O setor de cerâmica vermelha, no que se refere à composição, utiliza basicamente argila. As razões para isto são suas características, como apresentar plasticidade, resistência mecânica após queima adequada para uma série de aplicações, possibilitar a aplicação de técnicas de processamento simples, e também pela sua disponibilidade em grandes quantidades (VIEIRA *et al.*, 2000).

A banana é uma fruta tropical que cresce em regiões quentes do mundo e sua produção dá-se o ano inteiro. O cultivo da banana demanda grandes quantidades de nutrientes para manter bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. O potássio e o nitrogênio são os mais absorvidos e os que mais participam de funções essenciais ao crescimento e produção da bananeira. O potássio corresponde a 41% do total de nutrientes na bananeira (EMBRAPA, 2013).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a massa cerâmica utilizada e estudar a influência da incorporação de fibra de bananeira nas propriedades tecnológicas de uma cerâmica extrudada, e com isso verificar a se há disponibilização de potássio pela fibra.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: massa cerâmica industrial utilizada para fabricação de cerâmica vermelha de Jerônimo Monteiro-ES e fibra de bananeira.

Após coleta das matérias primas, foi realizado um beneficiamento diferenciado para cada material. A massa cerâmica foi seca em estufa a 110°C por 24h, destorroada em almofariz de porcelana e peneirada, para obtenção da fibra foi triturado em um liquidificador o pseudocaule de bananeira com água.

A caracterização da massa cerâmica total e das suas frações granulométricas (argila, silte e areia) foi realizada por meio de análise da composição química.

Foi determinada a plasticidade da massa cerâmica pelos limites de Atterberg, determinando-se o limite de plasticidade, o limite de liquidez e o índice de plasticidade das composições (ABNT, 1984a; ABNT, 1984b). A distribuição de

tamanho de partículas foi realizada de acordo com a norma, a qual combina técnicas de peneiramento e de sedimentação (ABNT 1984c).

As matérias-primas foram homogeneizadas, adicionou-se água às composições na quantidade suficiente para a obtenção de uma massa plástica que possibilitasse a conformação de corpos-de-prova por extrusão com 10 cm de comprimento e secção reta de $1,8 \times 2,8$ cm. Para realização deste trabalho, foram elaboradas composições com adição de fibra de bananeira à massa cerâmica nos seguintes percentuais em peso: 0%, 5% e 10%.

Após secagem em estufa a 110°C as peças foram medidas e pesadas, e em seguida queimadas a 700, 900 e 1050°C , com uma taxa de aquecimento de $2^\circ\text{C}/\text{min}$ e 180 min de tempo de patamar. Após a queima, as peças foram novamente medidas para cálculo de retração linear de queima. As propriedades físicas e mecânicas avaliadas foram à absorção de água e tensão de ruptura por flexão a três pontos (ASTM, 1972; ASTM, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a curva de distribuição de tamanho de partículas da argila. Nota-se que a argila apresenta uma curva granulométrica com teores de “fração argila”, “fração silte” e “fração areia” de 56,2, 33,6 e 10,1%, respectivamente. A “fração argila” está associada com tamanho de partícula inferior a $2\ \mu\text{m}$ e confere à massa cerâmica plasticidade em mistura com água, possibilitando assim alcançar uma consistência plástica que possibilita conformar as peças por extrusão. Isto ocorre porque os argilominerais, responsáveis pelo aporte de plasticidade estão associados a este intervalo de tamanho de partícula (MÁS, 2002; ABAJO, 2000)

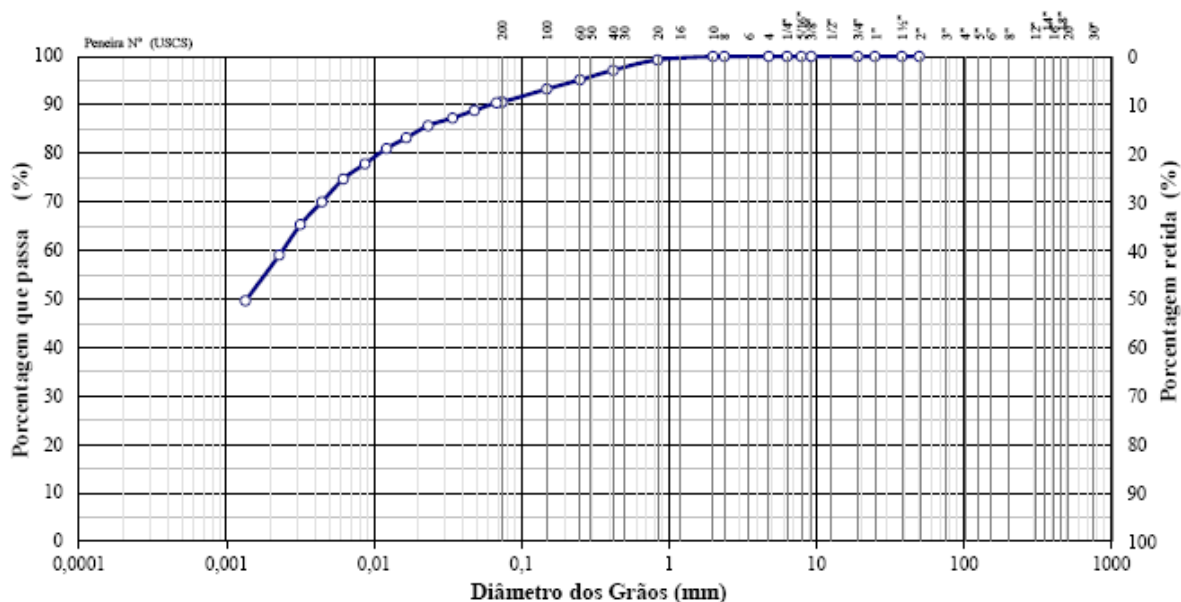


Figura 1. Curva de distribuição de tamanho das partículas da massa cerâmica.

A Figura 2 apresenta os resultados plotados em gráfico elaborado com os limites de plasticidade de Atterberg que delimita regiões de extrusão ótima e aceitável. É possível observar que a argila localiza-se fora da região de extrusão aceitável, indicando que esta é de excessiva plasticidade.

O limite de plasticidade (LP) indica a quantidade mínima de água necessária para que se atinja o estado de consistência plástico. O limite de liquidez (LL) está associado à quantidade de água em que o material apresenta consistência de lama, excedendo, deste modo, a faixa de consistência plástica (MÁS, 2002).

Já o índice de plasticidade (IP) é a diferença entre o limite de liquidez e limite de plasticidade, indicando a faixa de consistência plástica. Ou seja, representa a quantidade de água que ainda pode ser adicionada a partir do limite de plasticidade, sem alterar o estado plástico da argila ou massa cerâmica. Observa-se que a argila apresenta índice de plasticidade superior a 10%, que é o índice considerado mínimo. Abaixo deste valor torna-se muito perigosa a etapa de conformação, já que há um grande risco de mudança no comportamento plástico com pequena alteração na quantidade de água utilizada (ABAJO, 2000).

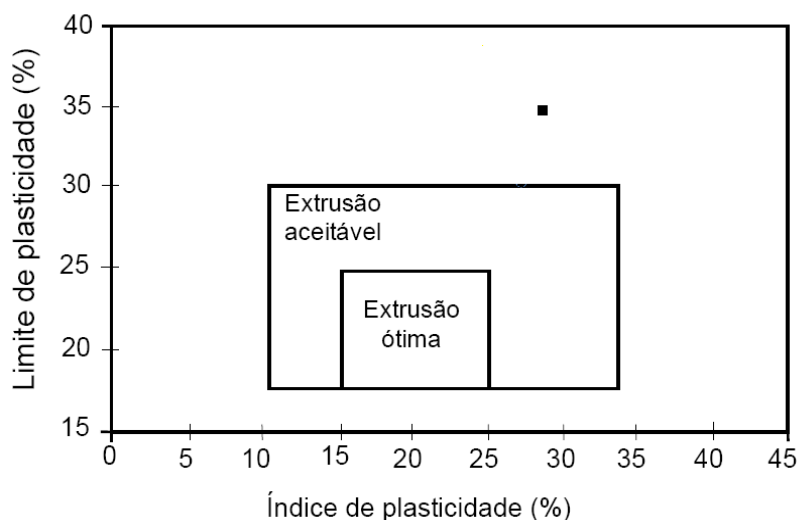


Figura 2. Limites de Atterberg para a extrusão.

A Tabela 1 apresenta a composição química de todas as frações. A razão $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ é um parâmetro indicativo da quantidade de argilomineral e quartzo. De acordo com a composição química teórica da caulinita, a razão $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ é de 1,18, valores maiores que este indicam sílica livre na forma de quartzo.

Observa-se que a “fração argila” ($< 2 \mu\text{m}$), apresenta um menor teor de SiO_2 e maior teor de Al_2O_3 que as outras frações, isto indica um maior percentual de minerais argilosos presentes. As “frações silte e areia” apresentam maiores valores de relação $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, de 1,27 e 1,86, respectivamente, indicando que existe uma excessiva quantidade de quartzo livre.

Tabela 1. Composição química (% em peso).

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO	K_2O	SO_3	Outros óxidos
“Fração total”	46,93	41,38	6,23	1,64	0,11	1,97	1,63	0,24
“Fração argila”	46,18	42,47	5,51	2,12	0,08	1,31	2,09	0,32
“Fração silte”	53,77	31,09	5,55	1,51	0,07	5,89	1,82	0,3
“Fração areia”	54,28	29,14	6,48	1,2	0,11	6,59	1,7	0,16

A Tabela 2 e a Figura 3 apresentam a densidade aparente a seco e de queima, respectivamente, das composições preparadas. Nota-se que as composições sinterizadas a 700 e 900°C tiveram redução na densidade após a etapa de queima, evidenciando que para estas temperaturas ocorreu a sinterização dos corpos de prova, porém sem densificação. A 1050°C houve sinterização com densificação dos corpos de prova, devido as reações entre os óxidos fundentes e a SiO_2 , que ocorrem em temperaturas superiores a 1000°C formando fase líquida, que promovem a densificação do material.

A densidade aparente a seco decresce em função do teor de fibra de bananeira incorporada à massa cerâmica, devido a menor densidade real da fibra em relação às partículas de argila da massa cerâmica.

Tabela 2: Densidade a seco das composições (g/cm^3).

	0%	5%	10%
Densidade aparente a seco (g/cm^3)	$1,55 \pm 0,01$	$1,50 \pm 0,01$	$1,49 \pm 0,04$

Nota-se ainda que todas as composições tiveram aumento da densidade aparente de queima em função do aumento da temperatura de sinterização, sendo os resultados mais significativos a 1050°C. A adição de fibra de bananeira diminuiu a densificação dos corpos de prova em função do teor incorporado.

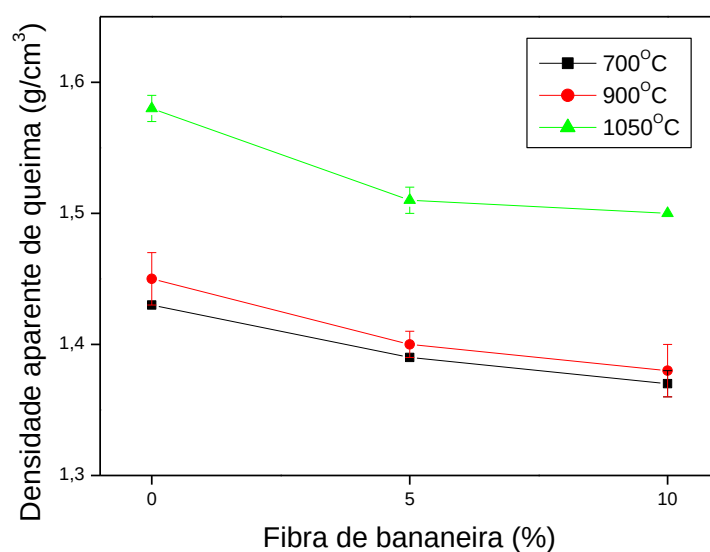


Figura 3. Densidade aparente de queima das composições.

A Figura 4 apresenta a retração linear de queima em função do teor de fibra de bananeira incorporada. É observado que a retração aumentou com a temperatura. Isto é uma consequência do processo de sinterização.

A incorporação de 5% de fibra de bananeira na massa cerâmica não acarretou em mudanças nos valores da retração para as temperaturas estudadas. Porém a incorporação de 10% da fibra ocasionou uma pequena expansão dos corpos de prova sinterizados a 700°C, possivelmente devido a combustão da matéria orgânica, e aumento da retração para as temperaturas de 900 e 1050°C.

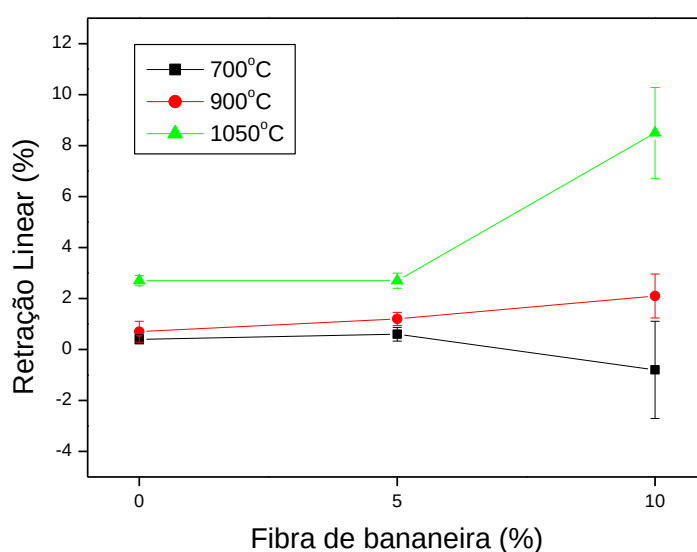


Figura 4. Retração linear das composições.

A Figura 5 apresenta a absorção de água em função da porcentagem de fibra de bananeira incorporada na massa cerâmica. Observou-se que a absorção de água diminui com o aumento da temperatura, devido aos mecanismos de sinterização que possibilitam maior formação de fase líquida e ocasionando assim uma redução na porosidade.

Nota-se ainda que a absorção de água aumenta gradativamente com a incorporação da fibra de bananeira na massa cerâmica, possivelmente devido a porosidade deixada pela fibra que atuou como matéria orgânica.

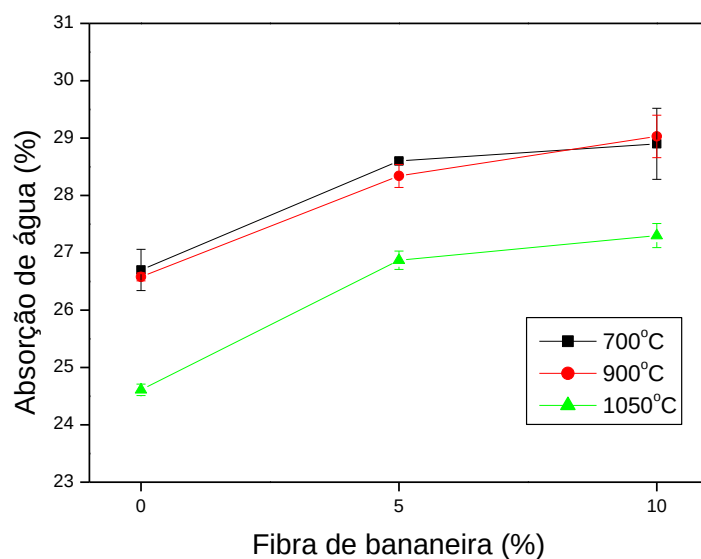


Figura 5. Absorção de água das composições.

A Figura 6 apresenta à tensão de ruptura a flexão das composições estudadas. Nota-se que a resistência aumenta com o aumento da temperatura.

Na temperatura de 1050°C nota-se um aumento significativo da resistência mecânica de todas as composições. Isto ocorre devido aos mecanismos de sinterização que reduzem a porosidade do material promovendo uma melhor consolidação das partículas.

Estatisticamente não ocorre variação da resistência mecânica da massa cerâmica com a incorporação da fibra para as temperaturas de 700 e 900°C. Entretanto, considerando o valor médio, observa-se uma tendência de redução da resistência mecânica com o aumento do teor de fibra de bananeira incorporada, devido a porosidade supracitada.

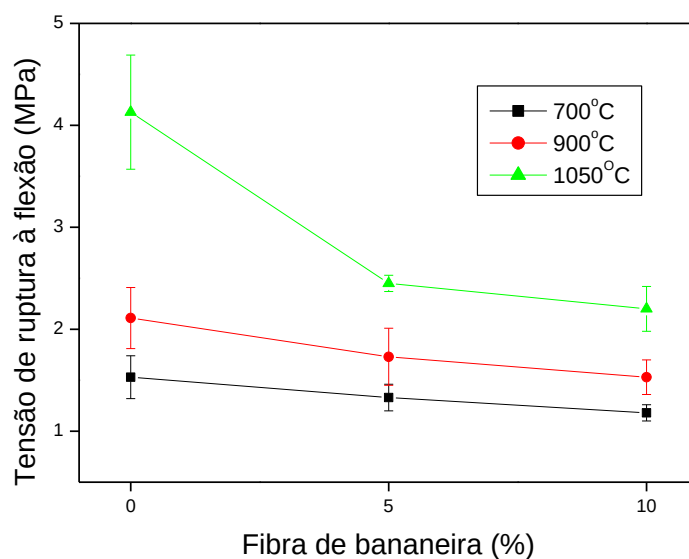


Figura 6. Tensão de ruptura à flexão das composições.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo caracterizar a massa cerâmica utilizada e estudar a influência da incorporação de fibra de bananeira nas propriedades tecnológicas de uma cerâmica extrudada, e com isso verificar a se há disponibilização de potássio pela fibra. Os resultados permitem as seguintes conclusões:

- A massa cerâmica utilizada apresenta alta plasticidade e composição química e granulometria típicas de argilas cauliníticas, utilizadas na fabricação de cerâmica vermelha.
- A adição de fibra de bananeira diminuiu a densificação dos corpos de prova em função do teor incorporado.
- A incorporação de fibra de bananeira acarretou no aumento da retração linear de queima, absorção de água e redução da resistência mecânica.

A fibra de bananeira aparentemente não disponibilizou potássio e atuou somente como matéria orgânica, consequentemente deixando porosidade no material cerâmico.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação do Limite de Plasticidade, NBR – 7180, Rio de Janeiro, 1984a.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação do Limite de Liquidez, NBR – 6459, Rio de Janeiro, 1984b.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação da Análise Granulométrica dos Solos, NBR-7181.. Rio de Janeiro, 1984c.

ASTM – American Society for Testing and Materials. Water Absorptin, Bulk Density, Apparent Porosity and Apparent Specific Gravity of Fired Whiteware Products, C373-72 (reapproved 1977), USA, 1972.

ASTM – American Society for Testing and Materials. Flexural Properties of Ceramic Whiteware Materials, C674-77, USA, 1977.

E. Más. Qualidade e Tecnologia em Cerâmica, Editor J. L. Francisco, Brasil (2002) p. 27.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaAmazonas/adubacao.htm>. Acessado 10-03-2013.

M. F. Abajo. Manual Sobre Fabricación de Baldosas, Tejas y Ladrillos, Ed. Beralmar S.A., Espanha, 2000.

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)

INCORPORATION OF FIBER BANANA IN CLAYEY CERAMIC USED IN CERAMIC RED

ABSTRACT

Banana is a tropical fruit that grows in warm regions of the world and their production takes place year round. Potassium corresponds to 41% of the banana plant nutrients. This work aimed to study the influence of the incorporation of banana fiber on the technological properties of a ceramic extruded, and thereby check for availability of potassium by the fiber, which acts as an important flux-forming liquid phase sintering ceramics. The fractions of the ceramic mass (total, sand, silt and clay) were characterized by chemical analysis. Was determined by the plasticity of the mass Atterberg limits prepared compositions of 0, 5 and 10% by weight of banana fiber. The technological properties were: density, linear shrinkage, water absorption and tensile bending.

Keywords: red ceramic, extruded ceramic and banana fiber.