

## **EFEITO DA INCORPORAÇÃO DE CHAMOTE E DA TEMPERATURA DE QUEIMA SOBRE AS PROPRIEDADES DE UMA MASSA CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES- RJ**

R.R. Gama<sup>1</sup>; M.T. Otani<sup>1</sup>; S.J.G. Sousa<sup>1</sup>; L.J.T. Petrucci<sup>1</sup>; E. M. Pessanha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Vocacional Tecnológico – Cerâmica – FAETEC-RJ

Avenida Alberto Lamego, 712, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes - RJ, CEP 28016-820

e-mail: sidnei\_rjsousa@yahoo.com.br

### **RESUMO**

*No presente trabalho foi realizado um estudo do efeito da incorporação do resíduo chamote bem como a influência da temperatura de queima sobre as propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica vermelha da região de Campos dos Goytacazes - RJ. Massas cerâmicas foram preparadas contendo teores de 5, 10, 15 e 20% de chamote. Corpos cerâmicos, conformados por extrusão, foram queimados nas temperaturas de 650 e 750°C. As seguintes propriedades tecnológicas foram determinadas: retração linear, absorção de água e tensão de ruptura à flexão. Os resultados mostraram que a adição do resíduo altera as características e propriedades da massa cerâmica vermelha.*

Palavras - chave: cerâmica vermelha, resíduo, chamote

## INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos rejeitos industriais para uso como material alternativo não é novo <sup>(1)</sup>. O esgotamento das reservas de matérias-primas e o crescente volume de resíduos sólidos, que acabam ocupando espaço e degradando o meio ambiente, são as principais razões que motivam os países a reciclarem seus rejeitos industriais. Dessa forma, a reciclagem e a reutilização de resíduos provenientes de diferentes processos industriais, como novas matérias-primas, tem sido objeto de pesquisa em diversas instituições. A indústria cerâmica é uma das que mais se destacam na reciclagem de resíduos industriais e urbanos, em virtude de possuir um elevado volume de produção que possibilita o consumo de grandes quantidades de rejeitos.

O resíduo chamote é oriundo da própria indústria cerâmica e provém do rejeito de peças queimadas e com defeito tais como tijolos e telhas. Na elaboração de massas cerâmicas, este tipo de resíduo atua como um redutor de plasticidade reduzindo o grau de compactação das massas, com diminuição da plasticidade das argilas normalmente muito plásticas <sup>(2)</sup>

O pólo ceramista instalado na região de campos dos Goytacazes –RJ, é mais importante do estado do Rio de Janeiro, com cerca de 35% das empresas e 35% da produção <sup>(3)</sup>. Inevitavelmente gera grande quantidade deste resíduo. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo o estudo do efeito da incorporação do resíduo chamote bem como a influência da temperatura de queima sobre as propriedades tecnológicas de uma massa cerâmica vermelha da região de Campos dos Goytacazes-RJ visando sua utilização como matéria-prima para fabricação de produtos de cerâmica vermelha e/ou estrutural.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a formulação das massas cerâmicas foram utilizadas como matérias-primas uma argila plástica industrial do município de campos dos Goytacazes-RJ e peças queimadas e rejeitadas no processo de fabricação da referida indústria.

As peças queimadas e rejeitadas foram trituradas num britador de mandíbulas e posteriormente moídas em moinho de bolas, gerando assim o que doravante será chamado de chamote. Esse chamote foi passado em peneira de 40 mesh e seco em

estufa por 24 horas. A argila foi utilizada conforme recebida. Parte destas matérias-primas foi coletada e submetida a ensaios de caracterização química (fluorescência de raios-X), análise termogravimétrica (ATG) e térmica diferencial (ATD). As massas cerâmicas foram elaboradas com conteúdos crescentes de chamote até 20% conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Massas cerâmicas elaboradas

Massa Cerâmica	Composição (% mássico)	
	Argila	Chamote
MC1	100	0
MC2	95	5
MC3	90	10
MC4	85	15
MC5	80	20

A mistura das matérias-primas foi feita no mesmo moinho de bolas por um período de 15 minutos. A conformação das massas foi feita em extrusora, marca, modelo, onde corpos de prova retangulares foram obtidos. Estes corpos de prova foram secos em estufa, tiveram suas dimensões determinadas com auxílio de um paquímetro digital e então foram queimados em forno tipo mufla, nas temperaturas de 650 e 750 °C. Após esse processo os corpos de prova tiveram suas dimensões determinadas e as seguintes propriedades tecnológicas foram então determinadas: retração linear, absorção de água e tensão de ruptura a flexão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra os resultados de composição química das matérias-primas utilizadas. Verifica-se que tanto a argila quanto o chamote são constituídos

principalmente por  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Os teores de óxidos alcalinos ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ) são baixos. Os teores de óxidos alcalinos terrosos também são baixos, o que a caracteriza como uma argila de natureza não carbonática. O chamote é principalmente constituído por  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Os óxidos  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  são os principais componentes da estrutura cristalina dos argilominerais e das fases formadas durante o processo de queima. Os óxidos alcalinos são os principais responsáveis pela formação de fase líquida e promovem a densificação do material. Os óxidos alcalino-terrosos são responsáveis pela porosidade das peças. O óxido  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  é responsável pela coloração avermelhada das peças após a queima.

Tabela 2 – Composição química das matérias-primas (% mássico)

Óxido	Argila	Chamote
$\text{SiO}_2$	48,01	45,13
$\text{Al}_2\text{O}_3$	37,57	38,44
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	7,53	9,89
$\text{TiO}_2$	1,58	1,74
$\text{CaO}$	1,15	0,49
$\text{MgO}$	0,05	-
$\text{K}_2\text{O}$	1,78	2,53
$\text{SO}_3$	2,25	1,45

A Figura 1 mostra as curvas de ATG e ATD para a argila utilizada no presente trabalho. Três eventos endotérmicos são observados nas temperaturas de 40, 250 e 450 °C. Estes envolvem um processo de perda de massa.

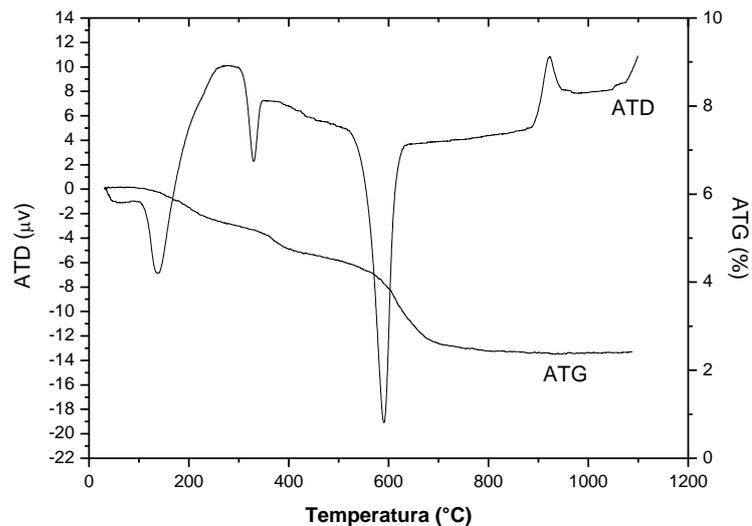


Figura 1 – Curvas de ATD e DTG da argila estudada.

O primeiro evento endotérmico, observado na temperatura de 120°C está relacionado à remoção de água fisicamente adsorvida na superfície dos argilominerais <sup>(4)</sup> O segundo evento endotérmico observado na temperatura de 300°C ocorre devido à evolução de vapor d'água, resultante da perda de hidroxilas de hidróxidos de ferro e alumínio tais como goetita e gibisita [5]. O terceiro evento endotérmico observado na temperatura de 600°C está também relacionado com a evolução de água, mas desta vez devido à desidroxilação de argilominerais tais como a caulinita para a formação de metacaulinita presente nas argilas da região de Campos-RJ. Um pico exotérmico é observado na temperatura de 930°C. Este pico está relacionado a uma série de reações térmicas que ocorrem simultaneamente para formar novas fases cristalinas <sup>(5)</sup> Estas fases são responsáveis pelas propriedades finais das massas cerâmicas queimadas.

A Figura 2 mostra o efeito da adição de chamote e da temperatura de queima sobre a absorção de água das massas cerâmicas queimadas. Observa-se que à medida que se aumenta o teor de chamote ocorre um aumento da absorção de água das massas cerâmicas. Isto pode estar relacionado ao menor grau de compactação das massas quando um material não plástico é adicionado. Este efeito é particularmente importante do ponto de vista econômico e tecnológico já que peças mais leves podem ser produzidas especificamente as telhas que terão um menor peso por metro quadrado. Com relação ao efeito da temperatura nota-se uma

diminuição do parâmetro absorção de água à medida que se aumenta a temperatura de queima.

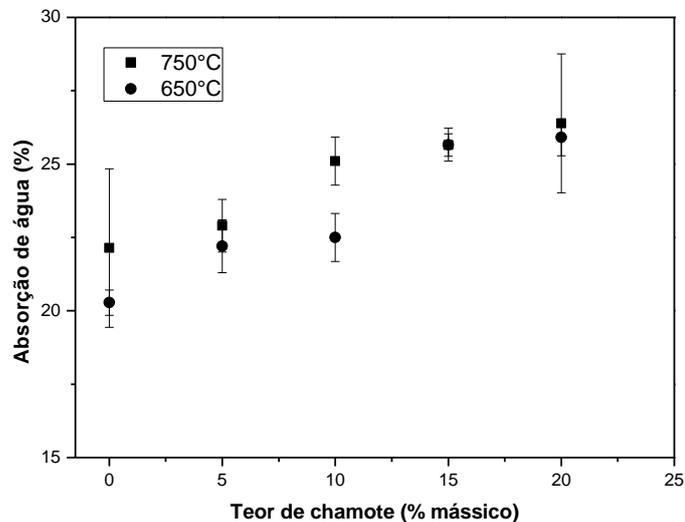


Figura 2 – Efeito do teor de chamote e da temperatura de queima sobre a absorção de água dos corpos cerâmicos obtidos.

A Figura 3 mostra o efeito da adição de chamote e da temperatura de queima sobre a retração linear das massas cerâmicas queimadas. Observa-se que à medida que se aumenta o teor de chamote ocorre uma diminuição da retração linear das massas cerâmicas. Isto pode estar relacionado ao menor grau de compactação das massas quando um material não plástico é adicionado. O chamote adicionado funciona como um material inerte e, portanto retarda a formação de uma fase líquida capaz de preencher os poros e densificar o material. Este efeito é particularmente importante, pois reduz a possibilidade de deformações tais como trincas, fissuras e empenamentos das peças acabadas. Além disso, a produção de peças a temperaturas menores acarreta numa considerável economia de energia. Com relação ao efeito da temperatura nota-se um aumento do parâmetro retração linear à medida que se aumenta a temperatura de queima devido a um maior grau de aproximação das partículas.

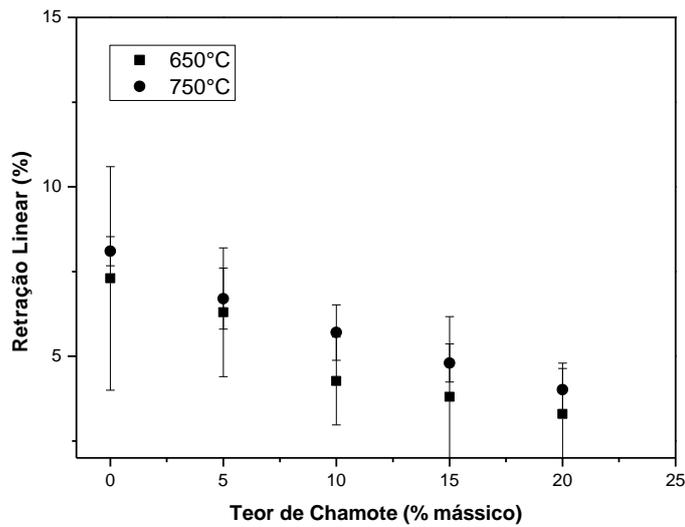


Figura 3 – Efeito da adição de chamote e da temperatura de queima sobre a retração linear dos corpos cerâmicos obtidos.

A Figura 4 mostra o efeito da adição de chamote e da temperatura de queima sobre a tensão de ruptura dos corpos cerâmicos obtidos. Observa-se que a adição de chamote provoca uma diminuição da resistência mecânica das peças queimadas a 650°C.

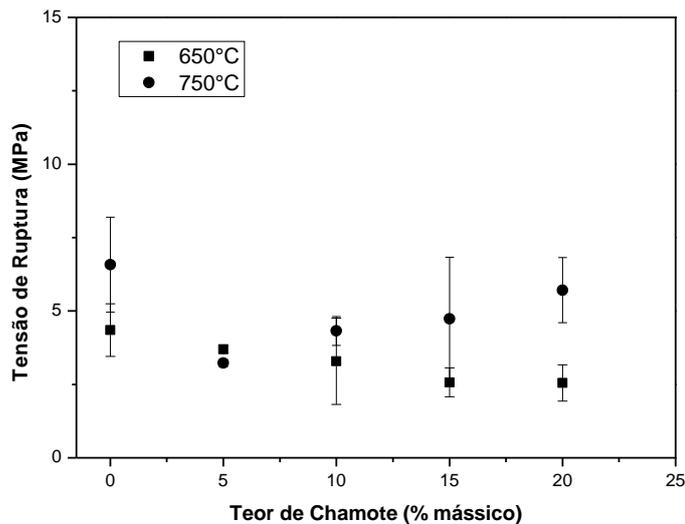


Figura 4 – Efeito da adição de chamote e da temperatura de queima sobre a tensão de ruptura dos corpos cerâmicos obtidos.

Apesar disso, para as proporções chamote/argila estudadas, os valores desta propriedade se encontram dentro das especificações normativas para cerâmica vermelha/estrutural. Um aspecto interessante pode ser observado para a massa cerâmica queimada a 750°C com adição de um teor de 20% de chamote. Para esta massa em particular ocorreu um aumento da resistência mecânica.

## CONCLUSÕES

Do ponto de vista químico, tanto a argila quanto o chamote são constituídos principalmente pelos óxidos  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . O que caracteriza essas composições estudadas como massas cerâmicas de queima vermelha.

As curvas de ATG e DTG mostram que a argila e o chamote quando aquecidos sofrem uma série de transformações térmicas envolvendo perda de água adsorvida na superfície dos argilominerais e partículas do chamote. Perda de água de hidróxidos presentes nas amostras e formação de novas fases cristalinas a temperaturas acima de 950°C.

A medida que aumenta o teor de chamote ocorre um aumento da absorção de água, diminuição da retração linear e diminuição da resistência mecânica das massas cerâmicas queimadas devido a um menor grau de compactação das massas cerâmicas.

Para a massa cerâmica queimada a 750°C com adição de um teor de 20% de chamote ocorreu um aumento da resistência mecânica. O que permite concluir que para as composições estudadas o uso de chamote pode ser uma alternativa viável do ponto de vista ambiental e econômico.

## REFERÊNCIAS

1. R. R. Menezes; G. A. Neves; H.C. Ferreira. *O estado da arte sobre uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.2, p.303-313, 2002.

2. F. R. Filho. *Utilização do Rejeito Industrial Cerâmico Chamote como Fator de Qualidade de Elementos Cerâmicos: Um Estudo Experimental*. Cerâmica, v.43, p. 281-282, 1997.
3. C. M. F. Vieira; J. N. F. Holanda; D. G. Pinatti. *Caracterização de Massa Cerâmica Vermelha Utilizada na Fabricação de Tijolos da Região de Campos dos Goytacazes – RJ*. Cerâmica, v. 46, n. 297, p. 14-17, 2000.
4. P. S. Santos. *Ciência e Tecnologia de Argilas*, v. 1, Ed. Edgard Bluccher Ltda., São Paulo, SP, 1989.
5. G.P.Souza; R. J.Sanchez; J. N. F. Holanda. *Thermal and Structural Characterization of Brazilian South-Eastern kaolinitic Clays*. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 73, p. 293-305, 2003.

**EFFECT OF THE INCORPORATION OF BRICK POWDER AND OF THE  
SINTERING TEMPERATURE ON THE PROPERTIES OF RED CERAMIC MASS  
FROM CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ REGION**

ABSTRACT

In the present work was made a study of the effect of the incorporation of the brick powder and the influence of the sintering temperature on the technologic properties of the red ceramic mass from Campos dos Goytacazes-RJ region. Ceramic masses were prepared with 5, 10, 15 and 20% of the brick powder. Ceramic bodies, prepared for extrusion were sintered at 650°C and 750°C. Technologic properties were determinates: linear shrinkage, water absorption and flexure tension. The results showed that the addition of the waste brick modified the characteristics and properties of the red ceramic mass.

Key-words: red ceramic, waste, brick powder