

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE SOLOS RESIDUAIS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE CERÂMICA VERMELHA¹

Lucas da Silva Lovise²
Carlos Maurício Fontes Vieira³
Sérgio Neves Monteiro⁴
Maria da Glória Alves⁵

Resumo

Este trabalho tem por objetivo avaliar a incorporação de até 20% em peso de dois tipos de solos residuais a uma argila visando à fabricação de cerâmica vermelha. Inicialmente os solos residuais foram submetidos a ensaio de caracterização mineralógica por difração de raios-X. Em seguida, foram preparados corpos de prova por prensagem uniaxial a 20 MPa para queima em forno de laboratório a 850°C e 1050°C. As propriedades físicas e mecânicas avaliadas das cerâmicas queimadas foram: retração linear, absorção de água e tensão de ruptura à flexão. Os resultados indicaram que a 850°C a incorporação dos solos residuais melhorou a absorção de água da cerâmica. Entretanto, a resistência mecânica foi prejudicada nas duas temperaturas investigadas. Isto sugere reduzir a granulometria destes solos residuais investigados.

Palavras-chave: Argila; Cerâmica vermelha; Incorporação; Solo residual.

EFFECT OF THE USE OF RESIDUAL SOILS IN THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF RED CERAMIC

Abstract

This work has for objective to evaluate the incorporation of up to 20wt.% of two types of residual soil into a clay aiming at the fabrication of red ceramic. Initially, the residual soils were submitted to mineralogical characterization by X-ray diffraction. Specimens were then prepared by uniaxial pressing at 20 MPa before firing at 850°C e 1050°C in a laboratory furnace. The evaluated physical and mechanical properties of the fired ceramics were: linear shrinkage, water absorption and flexural strength. The results showed that at 850°C the incorporation of residual soils improvement the water absorption of the ceramic. However, the mechanical strength was damaged at both investigated temperatures. This suggests to decrease the particle size of these residual soil.

Key words: Clay; Red ceramic; Incorporation; Residual soil.

¹ Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Aluno de IC. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. lucas.lovise@hotmail.com.

³ Professor associado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. vieira@uenf.br.

⁴ Professor titular. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. sergio.neves@ig.com.br.

⁵ Professora associada. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Engenharia Civil – LECIV. mgloria@uenf.br.

1 INTRODUÇÃO

O processamento de cerâmica vermelha envolve geralmente a utilização de uma ou mais argilas como componente de massa cerâmica. Outros tipos de materiais, tais como areia e rochas na forma de pó, argillito e filito, são eventualmente empregados em algumas regiões do Brasil.^(1,2) No município de Campos dos Goytacazes há uma elevada produção de cerâmica vermelha que utiliza predominantemente argilas caulínicas locais.⁽³⁻⁵⁾ A utilização de outros tipos de materiais na composição da massa cerâmica vem sendo investigada no sentido de melhorar a qualidade da cerâmica local.

Solos com resíduos de diversos tipos de minerais estão disponíveis em grandes áreas do Brasil, muitas vezes não explorados para retirada de minério, devido à inviabilidade econômica ou à proibição por órgãos ambientais. Em regiões adjacentes ao município de Campos dos Goytacazes solos residuais estão presentes devido ao intemperismo de silimanita-granada-gnaiss, no município de São Fidélis. Já no município de Cardoso Moreira são encontrados solos provenientes do intemperismo de biotita-gnaiss. Os solos residuais jovens preservam a estrutura da rocha que lhes deu origem e os seus minerais encontram-se em processo de alteração.

Vieira et al.⁽⁶⁾ caracterizaram um solo laterítico do município de Campos dos Goytacazes e avaliaram o seu uso para a fabricação de cerâmica vermelha por meio da incorporação em até 40% em peso numa argila. O termo "laterita" é utilizado para designar depósito residual de óxido de ferro hidratado, associado geralmente com alumina e sílica, decorrente do processo de laterização. Sua composição varia de acordo com a rocha de origem e o grau de decomposição sofrido pela rocha.^(7,8) Foi possível concluir que a incorporação de laterita na argila melhorou a sua trabalhabilidade, através da redução do limite de plasticidade e do índice de plasticidade. Além disso, devido à sua composição mineralógica e granulometria relativamente grosseira, a laterita atuou como inerte durante a queima. Nas temperaturas de 700°C e 900°C a laterita reduziu ligeiramente a absorção de água, a retração linear e a resistência mecânica da argila. Já a 1.100°C, a laterita apresentou um efeito significativamente deletério na absorção de água e resistência mecânica da argila.

Devido à disponibilidade de diferentes tipos de solos em regiões próximas a Campos dos Goytacazes, este trabalho tem por objetivo caracterizar e avaliar o efeito de dois tipos de solos nas propriedades físicas e mecânicas de uma argila utilizada para fabricação de cerâmica vermelha.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: argila caulínica empregada na fabricação de cerâmica vermelha e proveniente do município de Campos dos Goytacazes e dois tipos de solos residuais denominados de **SR1** e **SR2**. A Figura 1 ilustra os dois tipos de solos investigados neste trabalho.

Após coleta, os solos residuais foram beneficiados com secagem em estufa a 110°C, destorroamento manual em almofariz de porcelana e peneiramento em malha 10 mesh (abertura 1,68 mm).

Os solos residuais foram inicialmente submetidos a ensaios para caracterização mineralógica por difração de raios-X (DRX). Foram utilizadas em

amostras na forma de pó num difratômetro Bruker-AXS D5005, operando com radiação Cu-K α e 2 θ variando de 5° a 60°.

Foram elaboradas quatro composições, correspondentes à incorporação de cada tipo de solo à argila nas seguintes quantidades: 0%; 5%; 10% e 20% em peso. Estas composições foram homogeneizadas a seco em galga misturadora de pista lisa por 30 minutos.

Corpos de prova retangulares (114,5 x 25,4 x 10,0 mm) foram preparados por prensagem uniaxial em matriz de aço a 20MPa com umidade de 8%. Em seguida, foram secos em uma estufa a 110°C por 24 horas. A queima foi feita em forno de laboratório nas temperaturas de 850°C e 1.050°C. A taxa de aquecimento utilizada foi de 2°C/min com 180 min de patamar. O resfriamento foi realizado com taxa de 2°C/min até atingir a temperatura ambiente. As propriedades físicas e mecânicas determinadas foram: retração linear, absorção de água⁽⁹⁾ e tensão de ruptura à flexão.⁽¹⁰⁾

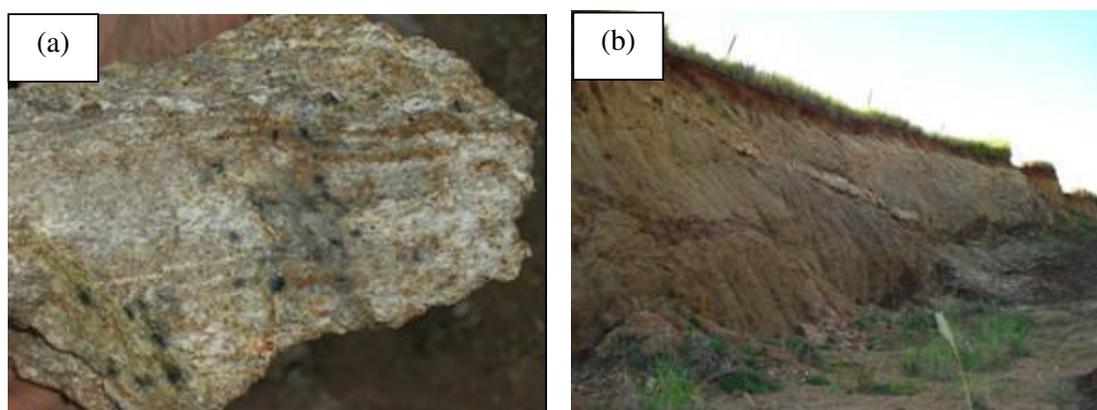


Figura 1. Solos residuais. (a) SR1; (b) SR2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o difratograma de raios-X do **SR1**. É possível observar predomínio de picos de difração de quartzo (Q), anortita (T), biotita (B) e calcita (C).

A Figura 3 apresenta o difratograma de raios-X do **SR2**. Notam-se picos de difração correspondente ao quartzo, andesina (D) e anortoclásio (A). Ambos os solos residuais são constituídos de quartzo e feldspatos plagioclásios, constituintes comuns de muitos tipos de rochas. Para a cerâmica, estes minerais atuam como não plásticos na etapa de conformação. Na etapa de queima, o quartzo é considerado um material inerte. Já os feldspatos são fundentes. Entretanto, a ação fundente só é efetiva em temperaturas acima de 1.100°C. Portanto, a cerâmica vermelha cuja temperatura usual de queima situa-se abaixo de 1.000°C, não se beneficiaria deste material como fundente.

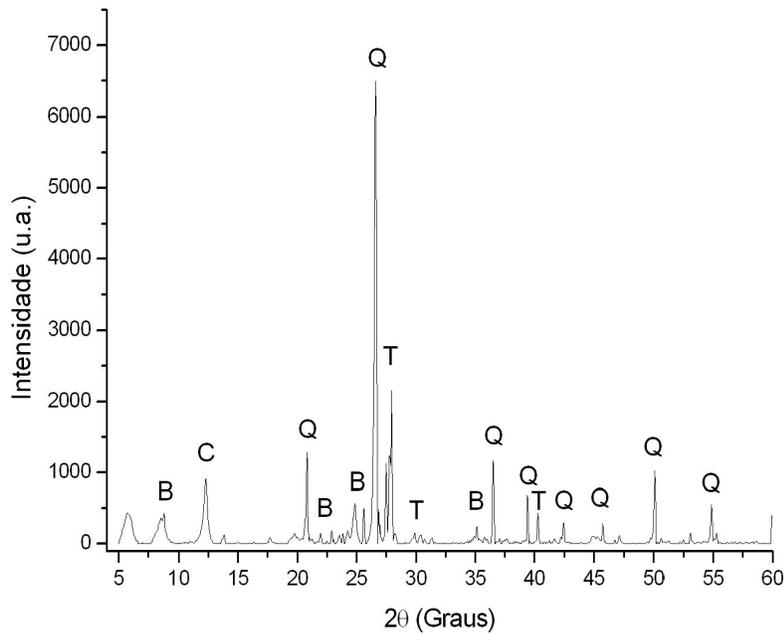


Figura 2. Difratoograma de raios-X do **SR1**.

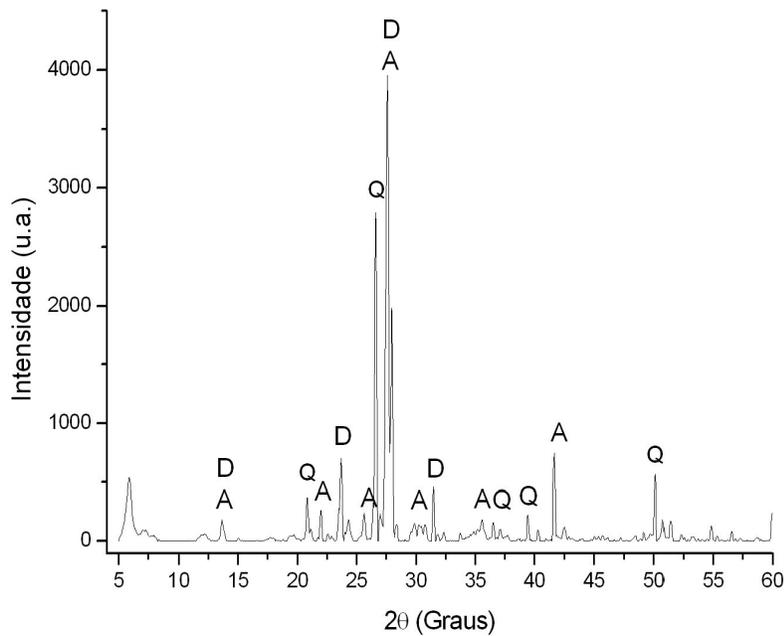


Figura 3. Difratoograma de raios-X do **SR2**.

As Figuras 4 e 5 apresentam a absorção de água das composições com **SR1** e **SR2**, respectivamente. De uma maneira geral, pode-se observar que ocorre uma pequena redução da absorção de água da argila com a incorporação dos solos residuais na temperatura de 850°C. Já a 1.050°C, ocorre um aumento da absorção de água com quantidade mais elevadas de solos residuais. Os solos residuais atuam como material inerte e possivelmente, devido à sua composição mineralógica,

apresentam baixa perda de massa durante a queima. A 850°C, os solos residuais reduzem a absorção de água da argila, sobretudo, devido à redução da perda de massa durante a queima. Já a 1.050°C, quando os mecanismos de sinterização da argila atuam de maneira mais efetiva, a menor da perda de massa não é suficiente para reduzir a porosidade. Por outro lado, menor quantidade de argila, menor formação de fase líquida, e com isso, maior porosidade, ou seja, maior absorção de água.

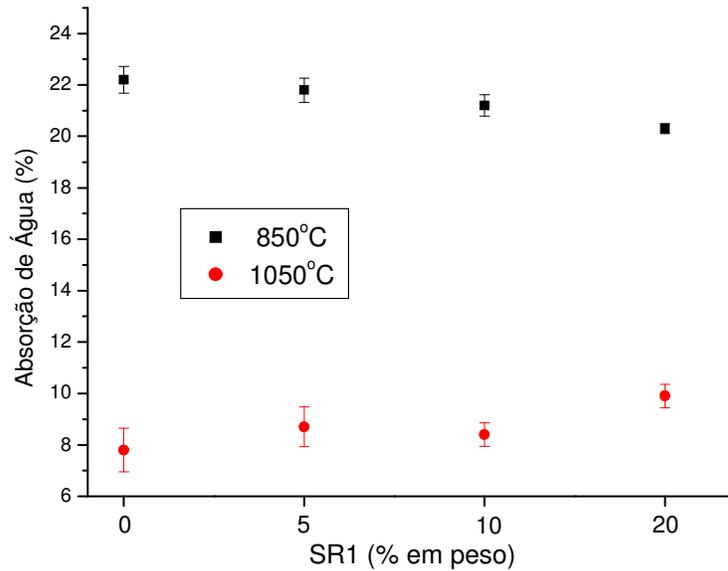


Figura 4. Absorção de água das composições com SR1.

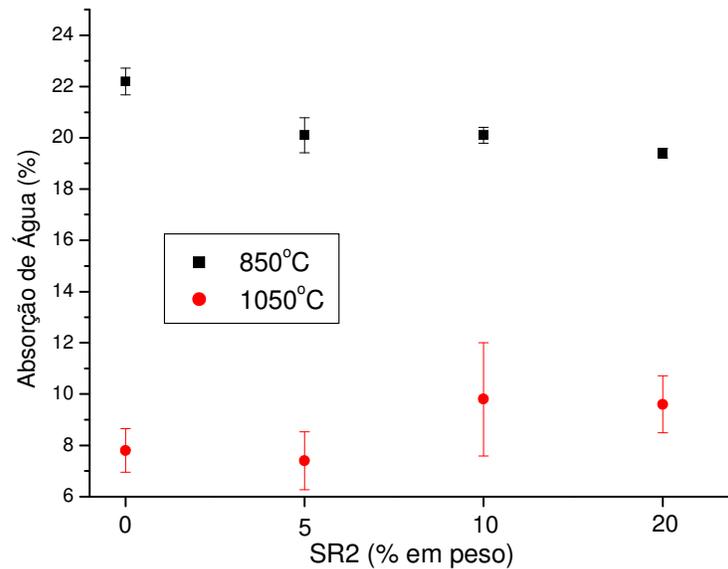


Figura 5. Absorção de água das composições com SR2.

As Figuras 6 e 7 apresentam a retração linear das composições com SR1 e SR2, respectivamente. Nota-se que a retração linear da argila reduz com o aumento na quantidade de solos residuais, sobretudo a 1050°C, devido à maior atuação dos

mecanismos de sinterização da argila. Este resultado comprova o caráter inerte dos solos residuais. Possivelmente, em temperaturas mais elevadas, devido á presença de feldspatos, os solos residuais possam aumentar a retração linear da argila.

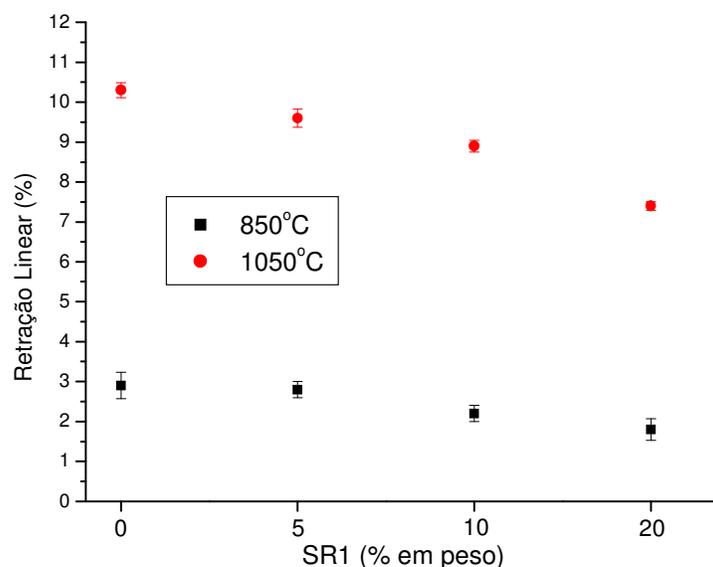


Figura 6. Retração linear das composições com **SR1**.

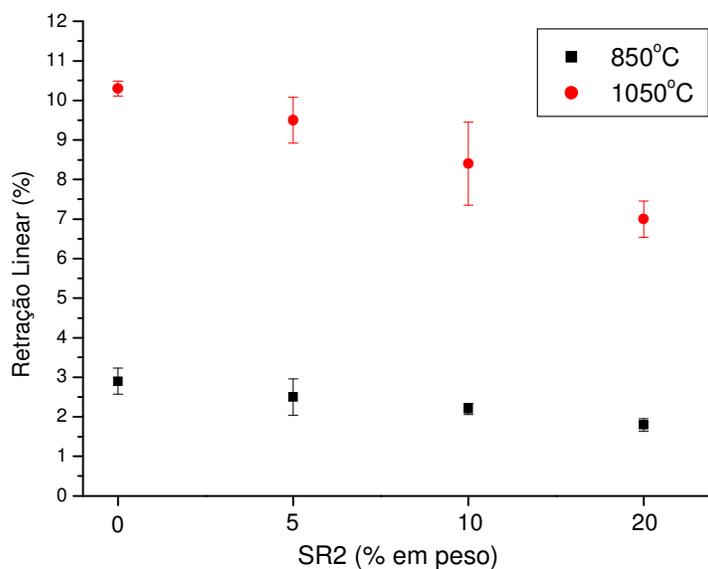


Figura 7. Retração linear das composições com **SR2**.

As Figuras 8 e 9 apresentam a tensão de ruptura à flexão das composições com **SR1** e **SR2**, respectivamente. Observa-se que houve uma significativa redução nessa propriedade da argila nas temperaturas investigadas para ambos os solos residuais. Possivelmente a granulometria grosseira dos solos residuais, associada à falta de aderência à matriz argilosa, são os fatores predominantes para o comportamento observado nas Figuras 8 e 9. O efeito deletério dos solos residuais

na resistência mecânica da argila pode eventualmente ser minimizado com a redução da granulometria.

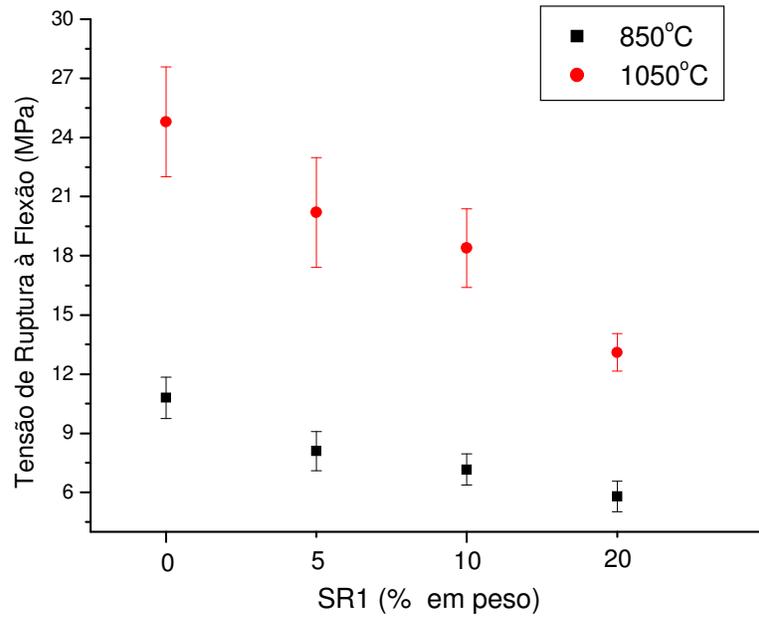


Figura 8. Tensão de ruptura à flexão das composições com **SR1**.

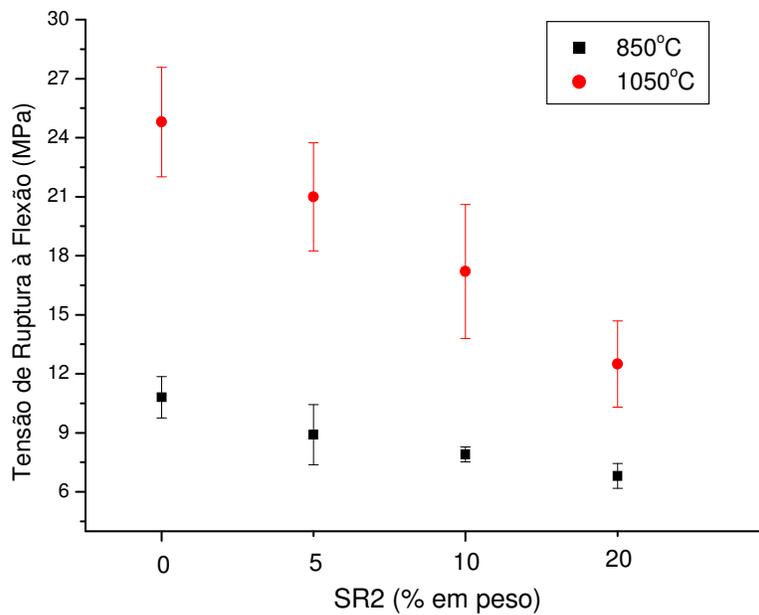


Figura 9. Tensão de ruptura à flexão das composições com **SR2**.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho de avaliação da incorporação de solos residuais em cerâmica vermelha, foi possível concluir que:

⇒ Devido à sua composição mineralógica e granulometria relativamente grosseira, os solos residuais atuaram como material inerte durante a queima nas temperaturas de 850°C e 1.050°C. Na temperatura de 850°C os solos residuais, reduziram a absorção de água da argila. Já a retração linear e a tensão de ruptura à flexão da argila foram reduzidas nas duas temperaturas investigadas. Há necessidade de reduzir a granulometria dos solos residuais para minimizar o efeito deletério na resistência mecânica da argila.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERJ, processo n. E-26/103.023/2008, e ao CNPq, processo n. 306027/2008-9.

REFERÊNCIAS

- 1 MOTTA, J.F.M., ZANARDO, A., CABRAL Jr, M., As matérias-primas cerâmicas. Parte I: o perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. *Cerâmica Industrial*, v. 6, n. 2, p. 28-39, 2001.
- 2 MOTTA, J.F. M., CABRAL Jr, M., TANNO, L.C., ZANARDO, A., As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte II: Os minerais Industriais e as Massas de Cerâmica Tradicional, *Cerâmica Industrial*, v. 7, n. 1, p. 33-40, 2002.
- 3 VIEIRA, C.M.F., SÁNCHEZ, R.J., MONTEIRO, S.N., Microstructure Evolution in Kaolinitic Clay as a Function of Firing Temperature. *Interceram*, v.24, p.268 - 271, 2005.
- 4 VIEIRA, C.M.F., SÁNCHEZ, R.J., MONTEIRO, S.N., Characteristics of clays and properties of building ceramics in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Construction & Building Materials*, v.22, p.781 - 787, 2008.
- 5 MONTEIRO, S.N., VIEIRA, C.M.F., "Characterization of Clays from Campos dos Goytacazes, North Rio de Janeiro State (Brazil)", *Tile & Brick Int*, v. 18, n. 3, pp. 152-157, Mar. 2002.
- 6 VIEIRA, C.M.F., INTORNE, S.C., ALEXANDRE, J., ALVES, M.G., MONTEIRO, S.N., Efeito da utilização de laterita nas propriedades físicas e mecânicas de cerâmica vermelha. *Matéria*, v.12, p.446 - 452, 2007.
- 7 OLIVEIRA, A.M.S., BRITO, S.N.A., *Geologia de Engenharia*, São Paulo, ABGE, 1998.
- 8 TEIXEIRA, W., TOLEDO, M.C.M., FAIRCHILD, T. R., *Decifrando a Terra*, São Paulo, Oficina dos Textos, 2000.
- 9 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Water Absorption, Bulk Density, Apparent Porosity, and Apparent Specific Gravity of Fired Whiteware Products, C 373-72, USA, 1972.
- 10 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. Flexural Properties of Ceramic Whiteware Materials, C 674-77, USA, 1977.