

# UTILIZAÇÃO DE NEFELINA SIENITO E ARGILA CAULINÍTICA PARA A OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO<sup>1</sup>

*Kênia Oliveira Teixeira<sup>2</sup>  
Stelamaris Chaves Intorne<sup>3</sup>  
Sergio Neves Monteiro<sup>4</sup>  
Carlos Maurício Fontes Vieira<sup>5</sup>*

## **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo obter revestimento cerâmico vitrificado adicionando o fundente nefelina sienito em argila caulinítica de Campos dos Goytacazes. Foram preparadas formulações com 0%, 30% e 50% em peso de nefelina sienito em mistura com a argila. Corpos-de-prova foram obtidos por prensagem uniaxial a 30 MPa para queima nas temperaturas de 1.100°C, 1.150°C e 1.200°C. Nas cerâmicas queimadas foram realizados ensaios tecnológicos para determinação da densidade aparente, retração linear, tensão de ruptura à flexão em três pontos e absorção de água. Os resultados indicaram que a incorporação de nefelina sienito melhorou significativamente as propriedades da argila possibilitando alcançar a especificação de revestimento cerâmico vitrificado.

**Palavras-chaves:** Argila caulinítica; Fundente; Nefelina sienito; Revestimento cerâmico.

## **USE OF NEPHELINE- SYENITE AND KAOLINITIC CLAY TO OBTAIN CERAMIC TILE**

### **Abstract**

This work had for objective to obtain vitrified ceramic tile adding the flux nepheline-syenite flux to a kaolinitic clay from Campos dos Goytacazes. Formulations were prepared with addition of 0, 30 and 50 wt.% of nepheline-syenite to the clay. Specimens were prepared by uniaxial pressure at 30 MPa followed by firing at 1100, 1150 and 1200°C. The fired specimens were submitted to the following tests: bulk density, linear shrinkage, three point bending mechanical strength and water absorption. The results showed that the incorporation of nepheline-syenite significantly enhanced the properties of the clay making it possible to reach the specification of vitrified ceramic tile.

**Key words:** Kaolinitic clay; Flux; Nepheline-syenite; Ceramic tile.

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

<sup>2</sup> *Aluno de IC. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. kenia.o.t@hotmail.com.*

<sup>3</sup> *Aluno de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. sintorne@hotmail.com.*

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

<sup>5</sup> *Professor associado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. vieira@uenf.br.*

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade de Campos dos Goytacazes, localizada ao norte do estado do Rio de Janeiro, apresenta-se como o grande pólo de cerâmica vermelha do Estado do Rio de Janeiro. Dados recentes<sup>(1)</sup> indicam a existência de mais de 100 indústrias cerâmicas sindicalizadas em Campos, com 6.000 empregos diretos, gerando cerca de R\$ 168 milhões por ano, decorrente de uma produção estimada em 75 milhões de peças por mês. A matéria-prima utilizada é uma argila de predominância caulínica, que provém da própria região. A maior parte da produção é voltada para a fabricação de blocos de vedação, um produto de baixo valor agregado.

A implantação de indústrias voltadas para a fabricação de revestimentos prensados utilizando argilas regionais na composição da massa desponta como uma alternativa para o aprimoramento do pólo cerâmico de Campos dos Goytacazes.

Argilas caulínicas, predominantes na região de Campos dos Goytacazes, não apresentam características satisfatórias para serem utilizadas como único componente de massa para revestimento cerâmico, devido principalmente ao seu comportamento refratário durante a queima.<sup>(2,3)</sup>

Nefelina sienito é uma rocha ígnea alcalina, sem a presença de quartzo e com predominância de feldspatos (microclínio e albita), feldspatóides (nefelina sodalita), dolomita, monazita e minerais portadores de ferro (óxido e/ou sulfetos). Possui coloração variando de incolor à branca amarelada, dureza de 6 na escala Mohs e 2,6 g/cm<sup>3</sup> de peso específico. Tais propriedades são bem semelhantes às do feldspato, fazendo com que a nefelina sienito desponte como matéria-prima fundente de grande potencial, podendo mesmo substituir o feldspato.<sup>(4)</sup>

Vieira, Soares e Monteiro<sup>(5)</sup> estudaram a mistura nefelina sienito / argila caulínica para a produção de revestimento cerâmico gresificado. Foram preparadas formulações com 0%, 30% e 50% em peso de nefelina sienito em mistura com a argila, com e sem a adição de 3,5% em peso de talco para queima a 1.175°C. Os resultados indicaram que a nefelina sienito possibilitou uma melhoria significativa nas propriedades de queima da argila caulínica permitindo alcançar as especificações de revestimento cerâmico do tipo semi-grês, absorção de água na faixa de 3-6% e tensão de ruptura à flexão superior a 22 MPa. Já a utilização adicional de talco melhorou ainda mais as propriedades de queima da cerâmica no sentido de garantir a obtenção de revestimento cerâmico do tipo grês, absorção de água na faixa de 0,5-3% e tensão de ruptura à flexão superior a 30 MPa.

O presente trabalho teve como objetivo dar continuidade à pesquisa,<sup>(5)</sup> investigando o efeito da variação da temperatura de queima nas propriedades físicas e mecânicas de cerâmica para revestimento gresificado elaborada com nefelina sienito e argila caulínica.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: argila caulínica e nefelina sienito. A argila, de coloração cinza e de elevada plasticidade, é empregada em composição de massa de cerâmica vermelha pelas indústrias do pólo cerâmico de Campos dos Goytacazes-RJ.<sup>(6)</sup> A nefelina sienito, com tamanho de partícula inferior a 325 mesh (0,044 mm), foi adquirida de uma pedreira localizada no município de Nova Iguaçu, estado do Rio de Janeiro. A composição mineralógica semi-quantitativa da nefelina sienito é de aproximadamente 90% em peso de feldspatos alcalinos.<sup>(4)</sup> Os demais constituintes são: dolomita, piritita, nefelina/sodalita,

monazita, biotita e limonita. Já a argila é constituída predominantemente de caulinita, quartzo, mica e hidróxidos de alumínio e de ferro <sup>(6)</sup>. Foram preparadas formulações com incorporação de nefelina sienito na argila nas seguintes quantidades: 0%, 30% e 50% em peso.

Corpos-de-prova retangulares (11,43 x 2,54 x 0,8 cm) foram elaborados por prensagem uniaxial a 30 MPa com 8% de umidade. Em seguida, os corpos-de-prova foram secos em estufa a 110°C por 24 horas. A etapa de queima foi realizada em forno de laboratório nas temperaturas de 1.100°C, 1.150°C e 1.200°C. A taxa de aquecimento empregada foi de 10°C/min, com 6 min na temperatura de patamar. O resfriamento foi realizado desligando-se o forno. Após queima, cinco corpos-de-prova de cada formulação foram submetidos aos seguintes ensaios: densidade aparente a seco e de queima, retração linear, absorção de água e tensão de ruptura por flexão em 3 pontos, de acordo com procedimentos padronizados. <sup>(7,8)</sup>

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade aparente a seco das cerâmicas é apresentada na Figura 1. É possível observar que a utilização de nefelina sienito possibilitou uma melhora significativa na densificação da argila. Isto é atribuído à granulometria mais grosseira da nefelina sienito em comparação com a argila, possibilitando um melhor empacotamento das partículas durante a etapa de conformação. O aumento na densidade a seco é benéfico no sentido de facilitar as reações de sinterização durante a etapa de queima e reduzir a retração. Por outro lado, um maior empacotamento das partículas pode dificultar a saída de gases durante o estágio inicial de queima acarretando problemas nas peças.

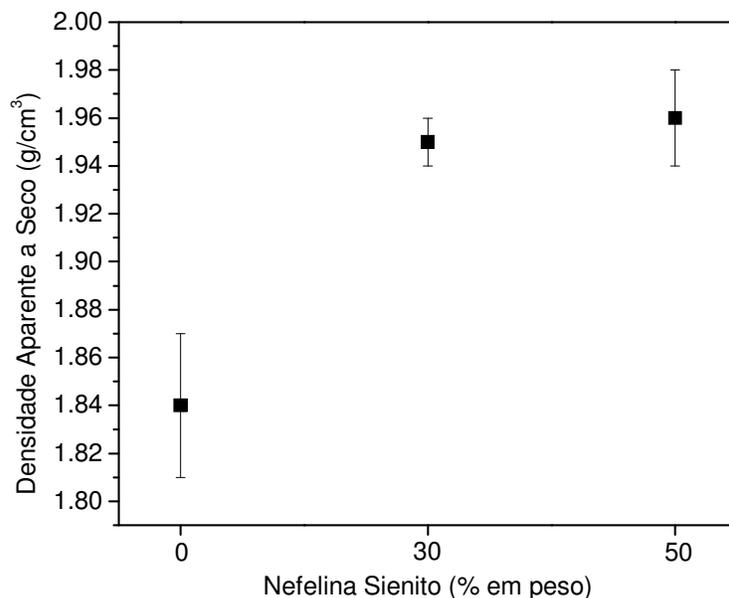
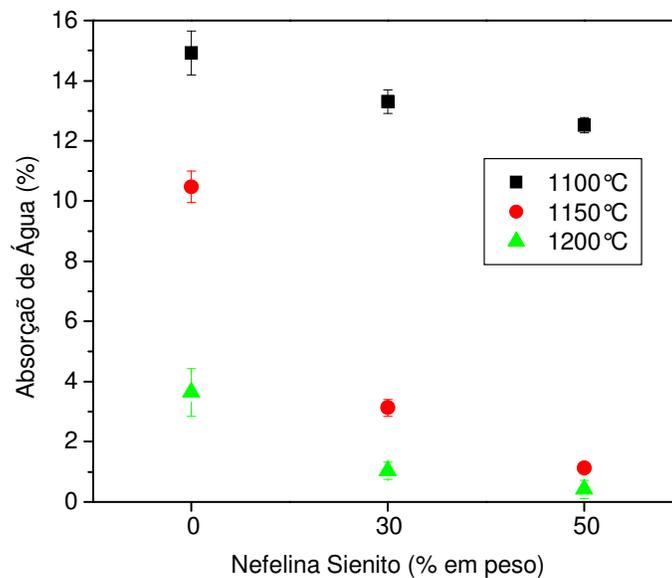


Figura 1. Densidade aparente a seco das cerâmicas.

As Figuras 2 a 4 apresentam as propriedades físicas e mecânicas das cerâmicas queimadas. De uma maneira geral, a utilização de nefelina sienito possibilitou uma melhora significativa nas propriedades da argila. Isto ocorreu devido

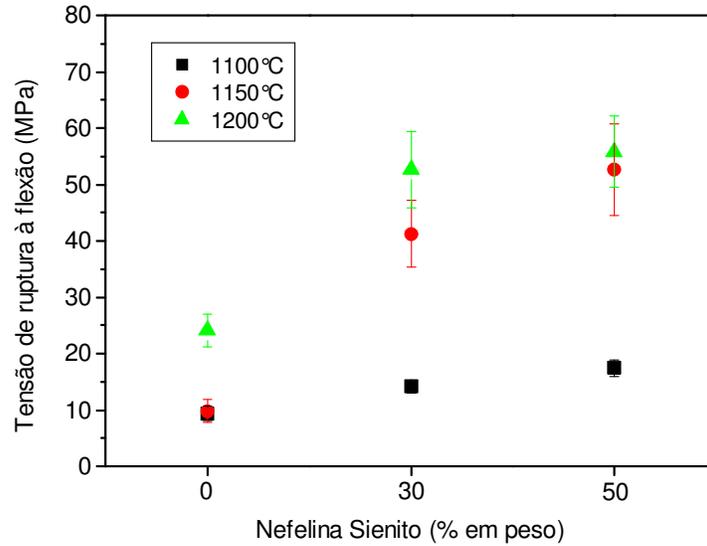
à ação fundente da nefelina sienito que promoveu uma redução significativa da porosidade de queima da argila.

A Figura 2 apresenta a absorção de água das cerâmicas em função da temperatura de queima. Pode-se observar que a incorporação de nefelina sienito melhorou a absorção de água da argila em todas as temperaturas investigadas. Na temperatura de 1.100°C não foi possível alcançar a especificação de revestimento <sup>(9)</sup> tipo semi-grês, absorção de água entre 3% a 6%, e grês, absorção de água entre 0,5% e 3%, para nenhuma cerâmica. Já a 1.150°C a incorporação de 30% de nefelina possibilitou alcançar absorção de água compatível com revestimento tipo semi-grês. Já a incorporação de 50% de nefelina sienito possibilitou alcançar valor de absorção de água dentro da faixa de revestimento tipo grês. Na temperatura de 1.200°C a argila pura atinge a especificação de revestimento tipo semi-grês. A incorporação de nefelina sienito possibilitou que a obtenção de revestimento tipo grês.



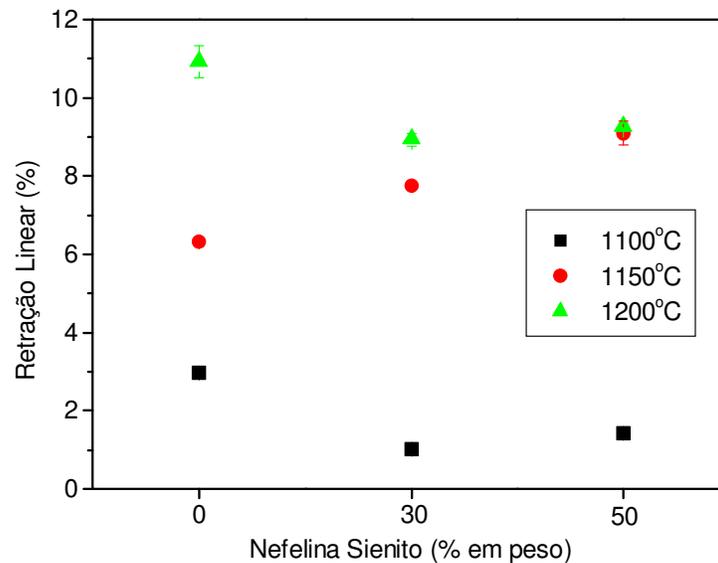
**Figura 2.** Absorção de água das cerâmicas em função da temperatura de queima.

A Figura 3 apresenta a tensão de ruptura à flexão das cerâmicas em função da temperatura de queima. Pode-se observar que a incorporação de nefelina sienito também melhorou a resistência mecânica da argila em todas as temperaturas investigadas. A argila pura só supera o valor mínimo recomendado para revestimento tipo semi-grês, 22 MPa, a 1.200°C. A incorporação de nefelina sienito possibilitou que a argila superasse o valor mínimo recomendado de tensão de ruptura à flexão para revestimento tipo grês, 30 MPa, nas temperaturas de 1.150°C e 1.200°C.



**Figura 3.** Tensão de ruptura à flexão das cerâmicas em função da temperatura de queima.

A Figura 4 apresenta a retração linear das cerâmicas em função da temperatura de queima. Pode-se observar que a incorporação de nefelina sienito reduziu a retração linear da argila nas temperaturas de 1.100°C e 1.200°C. Já a 1150°C o efeito foi ao contrário, ocorreu um incremento da retração linear da argila com a utilização de nefelina sienito. Este comportamento é possivelmente atribuído à formação de fase líquida bastante pronunciada na temperatura de 1.150°C, devido à fundência dos feldspatos presentes na nefelina sienito. Já nas temperaturas de 1.100°C e 1.200°C o efeito fundente da nefelina sienito não se sobrepôs à retração da argila, que ocorre devido à perda de massa e às reações de sinterização, difusão no estado sólido e formação de fase líquida.



**Figura 4.** Retração linear das cerâmicas em função da temperatura de queima.

## 4 CONCLUSÕES

⇒ A argila pura só alcançou especificação de revestimento cerâmico, ainda do tipo semi-grês, na temperatura de 1.200°C. Além de ser uma temperatura extremamente elevada e atípica a nível industrial para esta tipologia de revestimento, a retração linear foi muito elevada.

⇒ A incorporação de nefelina sienito possibilitou uma melhora significativa nas propriedades de queima da argila caulinítica em todas as temperaturas investigadas.

⇒ Com 30% de nefelina sienito a 1.150°C foi possível alcançar a especificação de absorção de água e de tensão de ruptura à flexão de revestimento tipo semi-grês;

⇒ Com 50% de nefelina sienito a 1.150°C foi possível alcançar a especificação de absorção de água e de tensão de ruptura à flexão de revestimento tipo grês. Esta combinação quantidade de fundente/temperatura de queima é a mais indicada para um eventual teste em escala industrial para a obtenção de revestimento gresificado;

⇒ Já a 1.200°C, tanto com 30% quanto com 50% de nefelina sienito foi possível também alcançar a especificação de absorção de água e de tensão de ruptura à flexão de revestimento tipo grês.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, processo nº. 470122/2008-0.

## REFERÊNCIAS

- 1 RAMOS, I.S., ALVES, M.G., ALEXANDRE, J. Diagnóstico do Pólo Cerâmico de Campos dos Goytacazes – RJ. Cerâmica Industrial, v.11, n.1, p. 28-32, 2006.
- 2 NAVARRO, J.E.E., ALBARO, J.L.A. Matérias-primas para la Fabrication de Pavimentos y Revestimentos Cerâmicos. Técnica Cerâmica, v. 91, p. 119-130, 1981.
- 3 VIEIRA, C.M.F., FONSECA JR., L.A.P., MONTEIRO, S.N. Effect of kaolinitic clays from the state of Rio de Janeiro in the composition of whiteware floor tile bodies Cerâmica, v. 52, p. 138-145, 2006.
- 4 FRANÇA, S.C.A., SAMPAIO, J.A. Obtenção de Feldspato a Partir de Finos de Pedreira de Nefelina Sienito e Utilização Como Insumo para a Indústria Cerâmica In: Anais do XIX ENTMME, Recife, PE (2002) 2.
- 5 VIEIRA, C.M.F., SOARES, J.B., MONTEIRO, S.N. Desenvolvimento de massas de revestimento cerâmico com argila caulinítica e nefelina sienito. Cerâmica, v.54, p.184-192, 2008.
- 6 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, p. 152-157, 2002.
- 7 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM, Water Absorption, Bulk Density, Apparent Porosity, and Apparent Specific Gravity of Fired Whiteware Products, C 373-72, 1972.
- 8 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM, Flexural Properties of Ceramic Whiteware Materials, C 674-77, 1977.
- 9 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, Placas Cerâmicas para Revestimento – especificação e métodos de ensaio, NBR – 13818, Rio de Janeiro, 1997, 78p.