

AVALIAÇÃO DA MICROESTRUTURA DE QUEIMA DE UMA MASSA ARGILOSA CONTENDO ARGILITO E CHAMOTE

V. S. Candido (1), R. M. Pinheiro (2), S. N. Monteiro (1), C. M. F. Vieira (2)
(1) IME; (2) UENF

1- IME – Instituto Militar de Engenharia, Departamento de Ciência dos Materiais,
Praça General Tibúrcio, 80, 22290-270, Rio de Janeiro, Brasil.

2 - UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Laboratório de Materiais
Avançados, LAMAV; Av. Alberto Lamego, 2000, 28013-602, Campos dos
Goytacazes, Brasil

v.scarpini@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo avaliar a microestrutura de queima de uma massa argilosa contendo chamote, argilito e dois tipos de argila sinterizada a 1050°C. Para a avaliação microestrutural das cerâmicas sinterizadas utilizaram-se métodos de difração de raios-x, para análise das fases presentes após queima, e microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia ótica para observação da superfície sinterizada. Os resultados mostraram que após a sinterização as partículas apresentaram-se mais compactadas e com menos espaços vazios. Além disso, a difratometria de raios-x revelou presença hematita e mulita indicando que a temperatura de sinterização favoreceu a transformações de fases de alguns componentes das argilas.

Palavras-chave: microestrutura, chamote e argilito

INTRODUÇÃO

Indústria de cerâmica vermelha é a indústria de blocos, tijolos, telhas, tubos, ladrilhos, elementos vazados e outros⁽¹⁾. As matérias-primas são constituídas por argilas plásticas (caulinito-ilíticas) cujos componentes principais são os argilominerais (silicatos hidratados de alumínio), matéria orgânica, óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio⁽¹⁾.

O setor industrial cerâmico é bastante diversificado e pode ser dividido nos seguintes segmentos: cerâmica vermelha, materiais de revestimento, materiais refratários, louça sanitária, isoladores elétricos de porcelana, louça de mesa, cerâmica artística (decorativa e utilitária), filtros cerâmicos de água para uso doméstico, cerâmica técnica e isolantes térmicos⁽²⁾.

As matérias-primas utilizadas nesses tipos de indústrias são, em geral, argilas que tipicamente cauliníticas e apresentam comportamento de queima refratário, que para alguns produtos de elevado valor agregado, não permite alcançar as propriedades requeridas⁽³⁾. A adição de fundentes e controle da densidade das peças seria uma alternativa para melhorar as propriedades de queima.

O argilito, uma rocha de origem sedimentar, apresenta maior teor de óxidos fundentes e menor perda ao fogo que as argilas da região⁽⁴⁾, sendo uma alternativa para composição de massa cerâmica.

Além do argilito, pode ser adicionado também à massa argilosa o chamote, resíduo oriundo de peças cerâmicas queimadas em baixas temperaturas e submetidas à trituração. Esse resíduo pode reduzir a plasticidade das argilas e conseqüentemente pode diminuir a retração de secagem das peças⁽³⁾.

A mistura dessas matérias-primas pode proporcionar uma melhora significativa da microestrutura de queima da cerâmica resultando em melhores propriedades dos materiais. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a microestrutura de queima de uma massa argilosa contendo dois tipos de argilas cauliníticas, argilito e chamote para fabricação de pavimento intertravado cerâmico, adoquim.

MATERIAIS E MÉTODOS

As composições foram preparadas com incorporação de chamote nas quantidades de 0, 5 e 10% em massa juntamente com 50% em massa de argilito à massa argilosa, composta por argila forte e argila fraca. Foram preparadas 4 composições levando em consideração a plasticidade e fundência.

A Tabela 1 apresenta as composições em porcentagem das matérias-primas utilizadas.

Tabela 1: Composição em porcentagem em peso das matérias-primas utilizadas.

Composições	Matérias-primas (% em peso)			
	Argila Fraca	Argila Forte	Argilito	Chamote
M	50	50	-	-
M50A	25	25	50	
45M50A5CH	22,5	22,5	50	5
40M50A10CH	20	20	50	10

Posteriormente foi adicionada à massa argilosa 8% de água para confecção dos corpos de prova de geometria cilíndrica com diâmetro igual a 20,28 mm.

Em um segundo momento, os corpos de prova foram secos a temperatura ambiente por 24 horas e após, colocados em estufa a 110°C até alcançarem peso constante.

Os corpos de prova foram queimados em forno de laboratório tipo mufla da EDG, modelo 3P-S, nas temperaturas de 1050°. Utilizou-se uma taxa de aquecimento constante de 2°C/min e mantidos na temperatura patamar por 30 minutos e resfriados por convecção natural desligando-se o forno.

A avaliação microestrutural das cerâmicas queimadas foi realizada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) após a seleção das amostras. A investigação das fases cristalinas formadas durante a sinterização foi realizada por difração de raios-X.

As peças destinadas a análise em MEV também foram previamente preparadas com lixa nº 1200 apropriada para superfícies molhadas. Após o preparo da superfície, as amostras foram secas e metalizadas com platina (Pt) ou ouro (Au) em metalizador SHIMADZU, modelo IC-50.

A análise por MEV foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica do programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais do Instituto Alberto Luiz

Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Para tal análise foi utilizado um microscópio Jeol, Modelo FSM 6460 LV.

A difração de raios- X foi realizada para a determinação das fases presentes após a queima. A análise das fases cristalinas foi feita em difratômetro XRD7000, marca SHIMADZU operando com radiação Cobre (Cu-K α) e varredura de 2 θ variando de 5 a 60° do LAMAV/UENF.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As micrografias obtidas por MEV das composições **M**, **M50A** e **40M50A10CH** queimadas a 1050°C, bem como os espectros de EDS estão apresentadas nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente. Pode-se observar que de maneira geral, as micrografias apresentam morfologia semelhante e que apesar de serem observadas regiões de falha e porosidade, há uma predominância de áreas lisas. Esse predomínio de áreas lisas se deve a uma formação de fase fundida que preenche os poros diminuindo assim sua ocorrência⁽⁷⁾.

A fase fundida funciona como um tipo de “cola”, aproximando as partículas e conferindo maior resistência mecânica ao material uma vez que essa fase penetra entre as partículas e acarreta maior aderência dessas partículas ao material⁽⁸⁾.

O mapeamento por EDS, Figura 1, relevou a presença de uma matriz amorfa de aluminossilicato, oriunda da caulinita, argilomineral presente nas argilas estudadas, ponto 1 e 2. Também são observadas regiões de falhas, entretanto há um predomínio de áreas lisas típicas de vitrificação⁽⁷⁾. A presença de ouro (Au) se deve a metalização da amostra.

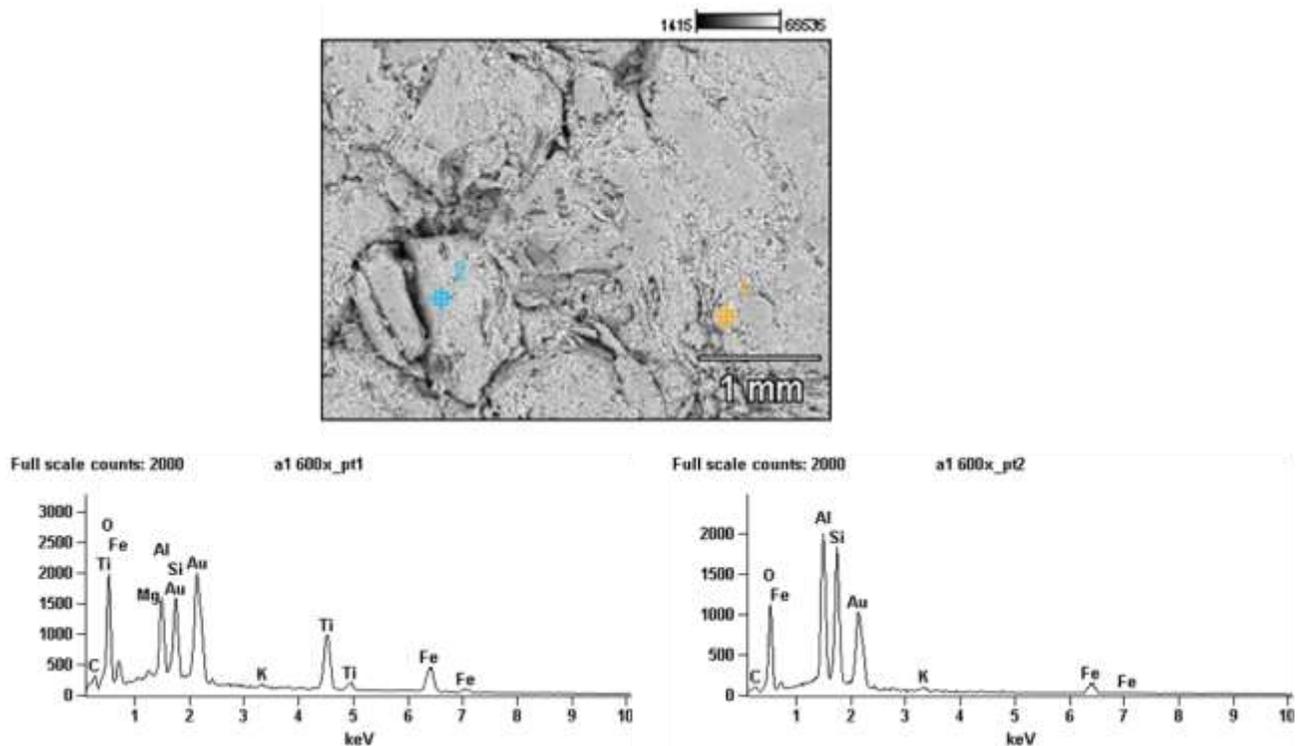


Figura 1: Micrografia de MEV da formulação **M** queimada a 1050°C e espectros EDS dos pontos indicados sobre a imagem. Aumento: 600x.

No mapeamento por EDS das amostras **M50A** e **40M50A10CH**, Figura 2 e Figura 3 respectivamente, ponto1, pode-se observar partículas de quartzo e no ponto 2 uma matriz amorfa de aluminossilicato. Esse mesmo padrão também foi observado na amostra composta por duas argilas, evidenciando a semelhança entre as matérias-primas.

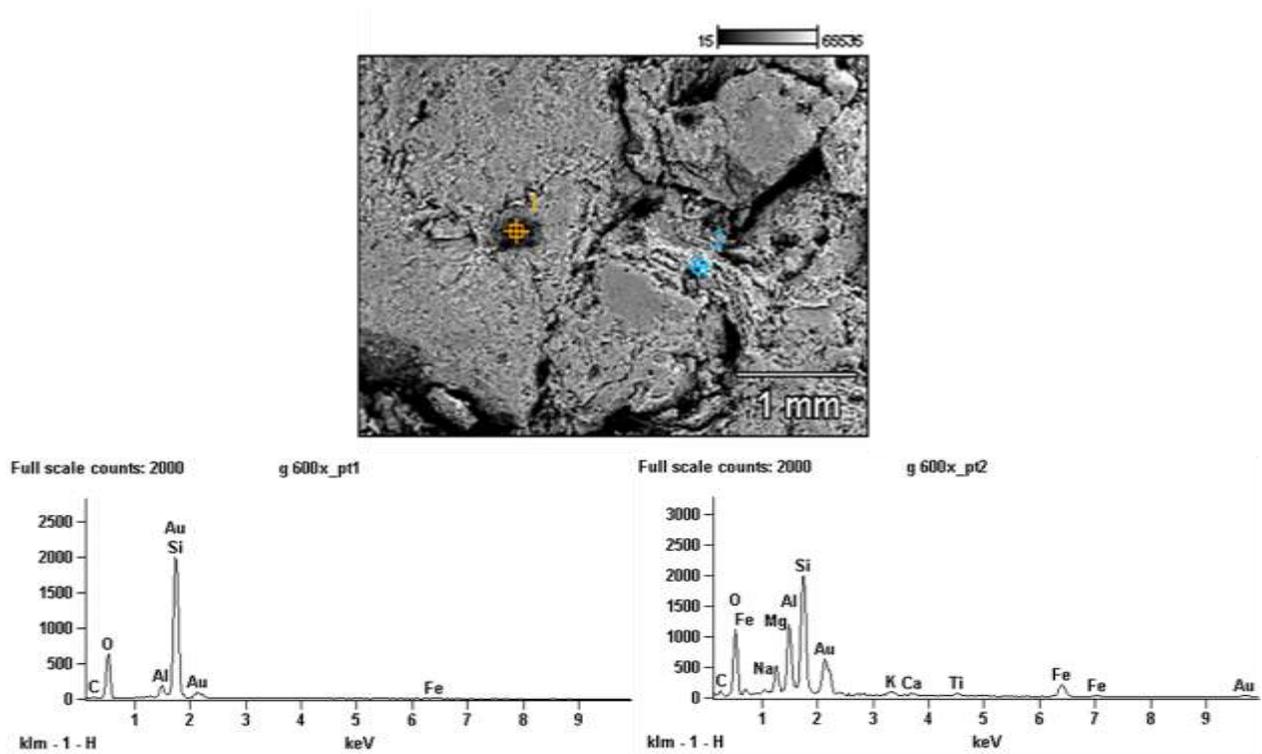


Figura 2: Micrografia de MEV da formulação **M50A** queimada a 1050°C e espectros EDS dos pontos indicados sobre a imagem. Aumento: 600x.

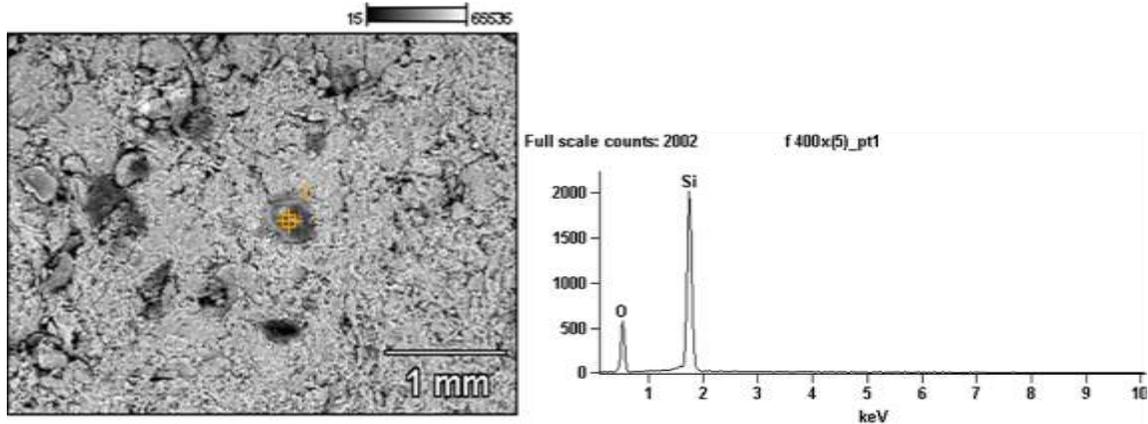


Figura 3: Micrografia de MEV da formulação **40M50A10CH** queimada a 1050°C e espectros EDS dos pontos indicados sobre a imagem. Aumento: 400x.

O quartzo, presente em todas as amostras, bem como compostos de ferro observados em algumas micrografias, podem atuar como concentradores de tensão contribuindo para diminuir a resistência mecânica das cerâmicas. Além disso, a presença desses elementos indica que eles apresentam caráter inerte e que atuam também como material de preenchimento na matriz cerâmica⁽⁹⁾.

Os difratogramas de raios-x da composição estudadas estão presentes na figura 4. As fases cristalinas presentes observadas são: quartzo, mica, hematita, feldspatos plagioclásios e feldspatos potássicos. A presença de feldspatos plagioclásios e potássicos é devido ao argilito adicionado a massa argilosa. Além disso, observa-se ainda, a presença de mulita uma fase cristalina da metacaulinita, aluminossilicato comum em argilas cauliníticas queimadas nessa temperatura⁽¹⁰⁾.

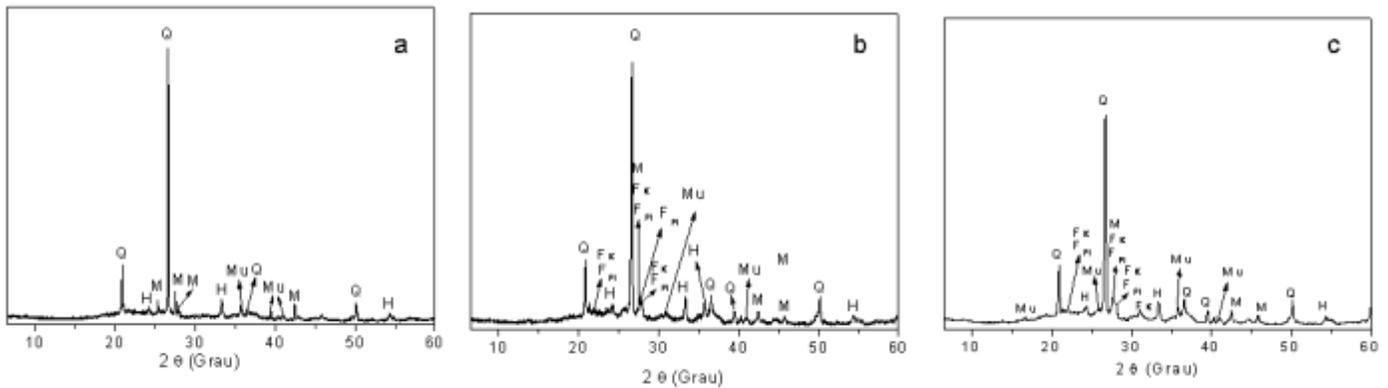


Figura 4: Difratoograma de raios – x. (a) **M**, (b) **M50A**, (c) **M40A10CH**. **H** = hematita; **M** = mica muscovita; **Q** = quartzo; **Mu** = mulita, **F_{PI}** = feldspatos plagioclásios; **F_K** = feldspatos potássicos.

As matérias-primas utilizadas nesse trabalho apresentam composição similar, por isso são encontradas fases semelhantes em todas as formulações estudadas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se afirmar que a incorporação de argilito e chamote em massa cerâmica argilosa para produção de adoquim, nas condições descritas nesse trabalho, permitiu as seguintes conclusões:

A 1050°C, a formação de fase líquida contribuiu para melhorar o empacotamento das partículas devido a uma sinterização mais eficiente. A presença do argilito pode ter minimizado tal efeito devido a presença de maior concentração de materiais fundentes.

A temperatura de queima utilizada influenciou na transformação de fases de alguns materiais como a metacaulinita em mulita o que poderia favorecer a melhora nas propriedades mecânicas dos materiais.

REFERÊNCIAS

[1] RIPOLI, F.F. (1997). A Utilização do Rejeito Industrial Cerâmico - Chamote - como Fator de Qualidade na Fabricação de Elementos Cerâmicos: um Estudo Experimental. **CERÂMICA** 43 (281-282).

[2] PINHEIRO, I.S. (2008). **Beneficiamento e caracterização de resíduos gerados na produção de blocos cerâmicos visando à aplicação como adição pozolânica**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG. 154 p.

[3] VIEIRA, C. M. F.; SOUZA, E. T. A.; MONTEIRO, S. N. (2004). Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. **Cerâmica**, nº 50, p. 254–260.

[4] VIEIRA, C. M. F.; EMILIANO, J. V. (2005). Incorporação de rocha sedimentar em pó em massas para telhas cerâmicas: efeitos nas propriedades físicas e mecânicas. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, São Pedro – SP, 2005. **Anais: 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica**, p.15.

[5] VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N. (2005), Microstructure evolution in Kaolinitic clay as a function of firing temperature. **Interceram**. v. 54, p.268-271.

[6] VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N. (2007). Effect of grog addition on the properties and microstructure of a red ceramic body for brick production. **Construction and Building Materials**, v. 21, p. 1754–1759.

[7] VIEIRA, C. M. F.; MONTEIRO, S. N. (2009).Effect of the particle size of the grog on the properties of bricks. In: **TMS (The Minerals, Metals & Materials Society)**, 249–254.

[8] BOSCHI, A.O. (1980). Cerâmica vermelha ou estrutural. Seminário de cerâmica urbana do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 26-29.

[9] RIBEIRO, M. M. (2010). **Material particulado de planta de sinterização de usina siderúrgica integrada em composição de massa de cerâmica vermelha.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 145 p.

[10] VIEIRA, C. M. F.; TEIXEIRA, S. S.; MONTEIRO, S. N. (2005). Efeito da temperatura de queima nas propriedades de cerâmica vermelha incorporada com chamote. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, São Pedro – SP, 2005. **Anais:** 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica, p.12.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradem as agencias de fomento: Capes, CNPq e Faperj.

Abstract

This work aims to evaluate the microstructure of body clay containing grog, argillite and two types of clay sintered at 1050 ° C. For microstructural evaluation of the sintered ceramics were used methods of x-ray diffraction to analyze the phases present after burning, and scanning electron microscopy (SEM) and optical microscopy to observe the surface sintered. The results showed that after sintering the particles were more compacted and less voids. Furthermore, x-ray diffraction showed the presence hematite and mullite indicating that the sintering temperature favors the phase transformations of some components of clays.

Key-words: microstructure, grog and argillite