

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE LODO DE FILTRO DE ETA EM CERÂMICA VERMELHA¹

Jean Igor Margem²

Carlos Mauricio Fontes Vieira³

Alcione Duarte Ferreira⁴

Jonas Alexandre⁵

Sérgio Neves Monteiro⁶

Resumo

Este trabalho tem por objetivo investigar a influência de lodo proveniente de estação de tratamento de água, nas propriedades de queima de massa de cerâmica vermelha, comumente utilizada para fabricação de tijolos, telhas, pisos rústicos e blocos estruturais. O lodo foi coletado na etapa de filtração de uma estação de tratamento de água de município do interior do Estado do Rio de Janeiro. Foram preparadas composições com percentuais de lodo de 0, 5, 10, 20 e 30% em peso incorporados na massa de cerâmica argilosa. Corpos-de-prova cilíndricos foram obtidos por prensagem uniaxial a 20 MPa para queima a 700°C. As peças produzidas foram submetidas a ensaios de compressão diametral, retração linear e absorção de água. Os resultados indicaram que a incorporação de lodo de estação de tratamento de água aumenta a porosidade da cerâmica acarretando um incremento da absorção de água e redução da resistência mecânica. Os resultados sinalizam para uma avaliação com incorporações de lodo em quantidades menores que 5% em peso.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha; Incorporação; Lodo de ETA.

EVALUATION OF THE INCORPORATION OF SLUDGE OF FILTER OF ETA IN RED CERAMICS

Abstract

This work had as its objective to investigate the influence of a sludge from a water treatment station, WTS, in the firing properties of red ceramic bodies commonly used to fabricate bricks, roofing tiles, rustic ceramic tiles and structural bricks. The sludge was collected at the filter stage of a municipal WTS in the State of Rio de Janeiro. Compositions were than prepared with incorporation of 0, 5, 10, 20 and 30 wt. %. Cylindrical specimens mold pressed from these compositions with a 20 MPa uniaxial pressured were fired at 750°C. These specimens were tested for the diametral compression, linear shrinkage, water absorption and loss on ignition. The results indicated that the WTS sludge incorporation increases the porosity of the ceramic, which causes an increment in the water absorption and a reduction in the mechanical strength. This results indicate that the amount of incorporated WTS sludge should be lesser than 5 wt. %.

Key words: Red ceramic; Incorporation; Waterworks sludge.

¹ Contribuição técnica apresentada na 61º Congresso Anual da ABM, de 24 a 27 de julho de 2006, Rio de Janeiro – RJ

² Engenheiro Mecânico, Gerente de Meio Ambiente e Recursos Hídricos TECNORTE - Pq de Alta Tecnologia do Norte Fluminense.

³ Engenheiro Mecânico, professor associado do Laboratório de Materiais Avançados, LAMAV, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes.

⁴ Técnico em Saneamento, Diretor do Interior da CEDAE – Cia. Estadual de Águas e Esgotos –RJ.

⁵ Engenheiro Civil, professor associado do Laboratório de Eng. Civil, LECIV, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes.

⁶ Engenheiro Metalurgista, sócio da ABM, professor titular do Laboratório de Materiais Avançados, LAMAV, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF, Av. Alberto Lamego 2000, Campos dos Goytacazes.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de resíduos sólidos industriais e municipais em argilas para fabricação de cerâmica vermelha vem se tornando uma prática bastante investigada no meio científico.^(1,2) Isto é atribuído à possibilidade de se dar uma destinação final ambientalmente correta aos resíduos bem como uma inertização de elementos potencialmente tóxicos. Alguns tipos de resíduos podem ainda contribuir para melhorar o processamento da cerâmica e suas propriedades tecnológicas.^(1,2)

O setor de saneamento básico em todo o mundo é de grande importância para a qualidade de vida da população. No entanto, esta atividade em muitos municípios brasileiros gera enormes quantidades de resíduos que são descartados diariamente nos corpos hídricos.⁽³⁾ O simples descarte deste resíduo que vem das unidades de decantação e filtração de Estações de Tratamento de Água (ETA), acaba causando poluição no meio ambiente. Assim, esta prática deve ser evitada, devido ao alto grau poluidor gerado pelas contaminações de matéria orgânica que chega a ser letal para a espécie humana. Desta forma, é necessário o emprego de tecnologias limpas que permita o seu aproveitamento ou reciclagem como matéria eco-eco (econômica – ecológica), pois, levando-se em conta o elevado potencial poluidor, seu manuseio e descarte representam um alto custo na operação das indústrias.

O aproveitamento de lodos de ETAs na indústria de cerâmica vermelha pode contribuir para diminuição do impacto ambiental gerado pelas retro-lavagens diárias nas ETAs que descartam os lodos de volta ao meio aquático. Pode-se ainda reduzir a quantidade de argila utilizada, fazendo com que este recurso não renovável torne-se mais duradouro.⁽⁴⁾

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da incorporação de até 30% em peso de lodo de filtro de ETA nas propriedades de uma massa de cerâmica argilosa utilizada para fabricação de blocos de vedação e de telhas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: massa argilosa utilizada para fabricação de cerâmica vermelha no município de Campos dos Goytacazes e um lodo proveniente da limpeza das unidades de filtração da Estação de Tratamento de Água (ETA) da CEDAE do município de Itaperuna, noroeste do Estado do Rio de Janeiro, conforme mostra a Figura 1. A massa de cerâmica vermelha é predominantemente composta de caulinita, quartzo, mica muscovita e gibsita.⁽⁵⁾

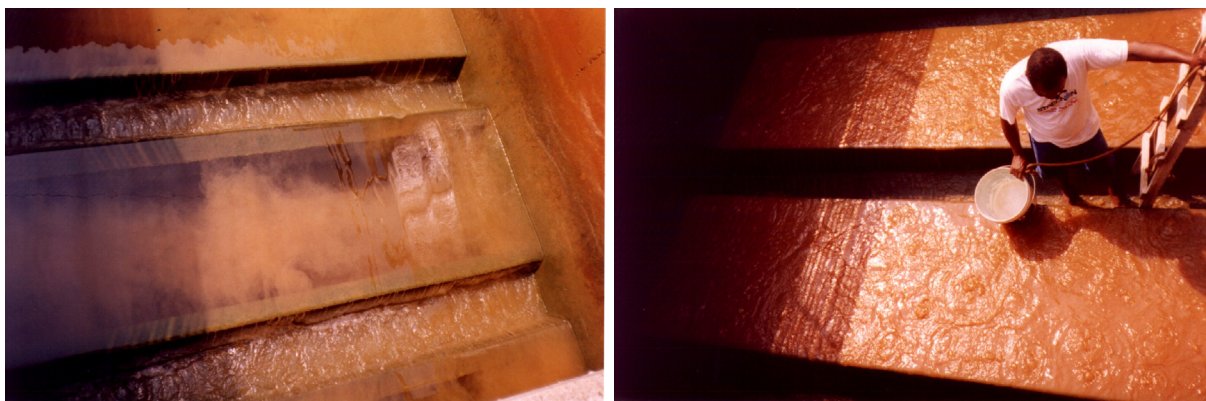


Figura 1. Coleta do lodo de ETA do filtro.

Após coleta das matérias-primas, foi realizado um beneficiamento que consistiu de secagem a 110°C até peso constante, destorroamento manual e peneiramento em malha 20 (840 µm).

A composição química do lodo de ETA foi determinada por fluorescência de raios-X em equipamento Philips PW 2400. Foram elaboradas cinco composições com incorporação de lodo de ETA à massa de cerâmica vermelha nos seguintes percentuais em peso: 0, 5, 10, 20 e 30. Estas composições foram homogeneizadas a seco em galga misturadora de pista lisa por 30 minutos.

Corpos-de-prova cilíndricos com diâmetro de 20,1 mm e espessura de 0,9 mm foram conformados por prensagem uniaxial a 20 MPa. Em seguida, os corpos-de-prova com umidade de 8% foram inicialmente secos em estufa a 110°C até peso constante. A queima dos corpos de prova foi realizada em forno de laboratório a 700°C, típica temperatura de queima de blocos de vedação por indústrias de Campos dos Goytacazes. As propriedades tecnológicas de queima determinadas foram: absorção de água, retração linear e compressão diametral.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a composição química do lodo de ETA de filtro. Observa-se que o lodo apresenta elevada perda ao fogo PF, que está associada, sobretudo, à presença de matéria orgânica. A desidratação de hidróxidos e a desidroxilação de argilomoneral, a caulinita, também contribuem para a perda de massa do resíduo. Com relação aos óxidos, o lodo é predominantemente composto de alumina – Al_2O_3 , sílica – SiO_2 e hematita – Fe_2O_3 . O elevado teor de alumina está associado à presença de gibsitita (hidróxido de alumínio – $\text{Al}(\text{OH})_3$) proveniente tanto da reação do de sulfato de alumínio, floculante, quanto do próprio material particulado do resíduo. A alumina também está presente nos aluminossilicatos como a caulinita. A sílica está associada também à argila e à presença de quartzo. A hematita também está associada à argila como impureza, bem como substituindo parcialmente a alumina no retículo cristalino da argila. Os demais óxidos estão associados a impurezas presentes como cátions trocáveis na estrutura da argila.

Tabela 1. Composição química do lodo de ETA de filtro (% em peso).

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	MnO_2	PF
14,49	20,19	6,23	0,53	0,14	0,13	0,39	0,19	57,73

As Figuras 2 a 4 apresentam as propriedades tecnológicas das composições estudadas queimadas a 700°C, que corresponde à temperatura comumente empregada pelas industriais cerâmicas de Campos dos Goytacazes para fabricação de blocos de vedação.

De acordo com a Figura 2, que mostra a absorção de água da massa de cerâmica vermelha em função da quantidade de lodo de ETA incorporado, observa-se que a adição de lodo aumenta significativamente a absorção de água da cerâmica vermelha com incorporações a partir de 10% em peso.

De acordo com a Figura 3, observa-se que a incorporação de lodo de ETA tende a aumentar a retração linear de queima da massa de cerâmica vermelha. Entretanto, não ocorreu variação significativa no parâmetro analisado em função do incremento de lodo de ETA incorporado.

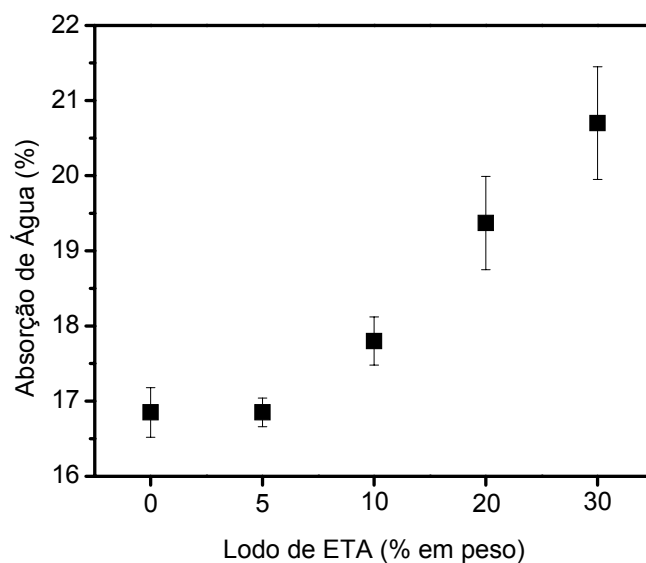


Figura 2. Absorção de água da massa de cerâmica vermelha queimada a 700°C em função do teor de lodo de filtro de ETA incorporado.

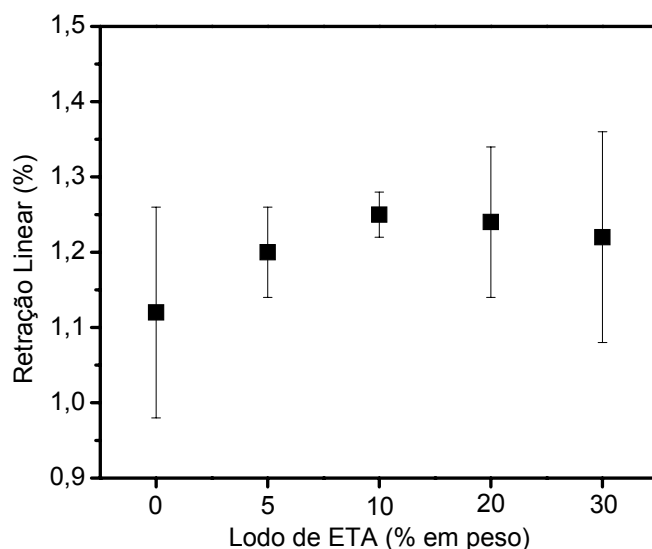


Figura 3. Retração linear da massa de cerâmica vermelha queimada a 700°C em função do teor de lodo de filtro de ETA incorporado.

A Figura 4 mostra o comportamento da compressão diametral da massa cerâmica em função da quantidade de lodo de ETA incorporado. Observa-se que a compressão diametral diminui significativamente com o incremento de lodo de ETA. Este comportamento está associado com a elevada perda de massa que ocorre durante a queima do lodo de ETA, gerando porosidade.

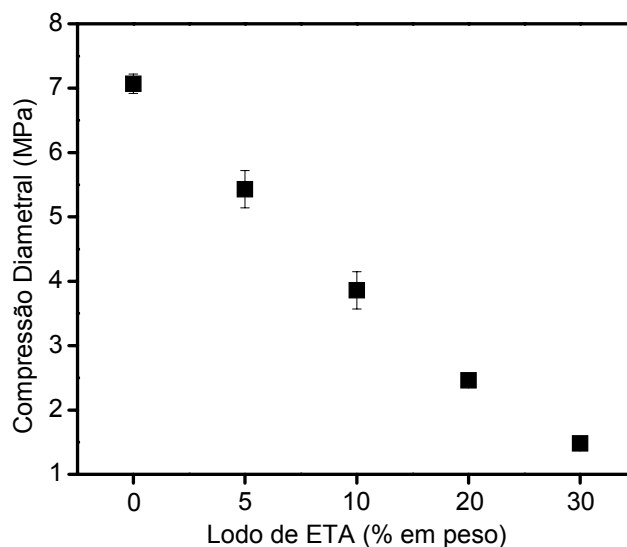


Figura 4. Compressão diametral da massa de cerâmica vermelha queimada a 700°C em função do teor de lodo de filtro de ETA incorporado.

Os resultados apresentados indicam um incremento da absorção de água, incremento da retração linear e redução da resistência mecânica com a incorporação de lodo de ETA a uma massa de cerâmica vermelha queimada a 700°C. Estes resultados estão associados a um incremento significativo da perda de massa durante a queima da cerâmica vermelha. A perda de massa contribui para o aumento da porosidade da cerâmica, justificando assim os resultados tecnológicos das cerâmicas queimadas. De acordo com a composição química do lodo de ETA, Tabela 1, a sua elevada perda ao fogo de 57,73%, conforme já discutido, está associada à presença, sobretudo, de matéria orgânica.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho de caracterização de um lodo de filtro de ETA e avaliação de sua influência nas propriedades de queima da cerâmica vermelha, foi possível concluir que a incorporação de lodo em até 5% em peso na massa argilosa não alterou a absorção de água e a retração linear da cerâmica queimada. Entretanto, sua incorporação em qualquer quantidade investigada acarretou uma drástica redução da resistência mecânica da cerâmica. Os resultados indicam que a reciclagem de lodo de filtro de ETA em cerâmica vermelha deve ser realizada em pequenas quantidades.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Cerâmica São José pelo fornecimento das matérias-primas, a CEDAE através da sua diretoria do interior que viabilizou as coletas em conjunto com a FENORTE / TECNORTE, a UENF, FAPERJ, CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS

- 1 DONDI, M.; MARSIGLI, M.; FABBRI, B. Recycling of industrial and urban wastes in brick production – A review. **Tile & Brick Int**, v. 13, n. 3, p. 218-225, 1997a.
- 2 DONDI, M.; MARSIGLI, M.; FABBRI, B. Recycling of industrial and urban wastes in brick production – A review (part 2). **Tile & Brick Int**. v. 13, n. 4, p. 302-309, 1997b.
- 3 DACACH, N. G. Sistemas Urbanos de Água. São Paulo, 1991.
- 4 RICHTER, C.A. Tratamento de lodos de estações de tratamento de água. Editora Edgar Blucher, 1ª edição, São Paulo, 2001.
- 5 VIEIRA, C. M. F.; SOARES, T.M.; MONTEIRO, S. N. Massas cerâmicas para telhas: características e comportamento de queima. **Cerâmica**, v. 49 n. 312. p. 245-250, 2003.