

INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DO SETOR PETROLÍFERO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE CERÂMICA ARGILOSA¹

Carlos Maurício Fontes Vieira²
Sérgio Neves Monteiro³

Resumo

A incorporação de um resíduo oleoso proveniente do setor petrolífero em massa de cerâmica vermelha foi avaliada em relação às alterações produzidas nas propriedades físicas e mecânicas da cerâmica. Foram preparadas composições, com percentuais de resíduo de 0, 1, 3, 5 e 10% em peso, usadas na confecção de corpos-de-prova por prensagem uniaxial para queima na temperatura de 900°C. As propriedades físicas e mecânicas avaliadas foram: densidade aparente, absorção de água, retração linear e tensão de ruptura à flexão (3 pontos). Os resultados indicaram que a adição do resíduo à massa cerâmica contribuiu para redução da porosidade e, conseqüentemente, melhoria na qualidade da cerâmica. Isto foi atribuído ao poder calorífico do resíduo que contribuiu para efetivar as reações de sinterização.

Palavras-chave: Argila; Cerâmica vermelha; Propriedades; Resíduo oleoso.

¹ Contribuição técnica apresentada no 61º Congresso Anual da ABM, de 24 a 27 de julho de 2006, Rio de Janeiro – RJ

² Professor associado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. vieira@uenf.br

³ Professor titular. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV. sergio.neves@pesquisador.cnpq.br

INTRODUÇÃO

As indústrias de cerâmica vermelha podem ter um papel relevante como receptoras de resíduos sólidos visando sua disposição final. Esta incorporação, feita de maneira criteriosa, permite dar um destino ambientalmente correto para resíduos que, de outra forma, seriam fontes de poluição.

Resíduos oleosos da indústria petrolífera, assim como outros resíduos cuja composição seja compostos orgânicos alifáticos e aromáticos são atualmente submetidos a processos de inertização ou encapsulamento. Em tais processos são utilizados adsorventes industriais, especialmente desenvolvidos para adsorção e encapsulamento de resíduos industriais de forma irreversível, tornando-os estáveis à lixiviação e solubilização. Destes processos resulta o material adsorvente saturado, o qual, de acordo com os órgãos ambientais, pode ser disposto em aterros sanitários, sendo classificado como resíduo classe 2.

Comparando-se os processos de inertização realizados pela transformação do resíduo em peças de cerâmica vermelha e pelo uso do adsorvente industrial, pode-se observar com facilidade que a adição à massa para fabricação de peças em cerâmica vermelha não gera outros resíduos, sem prejuízo para a qualidade do referido material. No entanto quando se utiliza adsorventes industriais para inertização, o resíduo é apenas reclassificado passando de resíduo classe 1 para classe 2, requerendo ainda espaço e cuidados para disposição correta. Em trabalho reportado na literatura (1) foi observado que a utilização de resíduo oleoso do setor petrolífero, proveniente dos separadores de água e óleo, em cerâmica argilosa acarretou incremento na geração de metano e gás carbônico. Com relação às peças incorporadas, foi observado que os ensaios de solubilização atendem às especificações técnicas. Na investigação da microestrutura de cerâmicas argilosas incorporadas com o resíduo oleoso inertizado (2), o mesmo utilizado neste trabalho, os resultados demonstraram que a adição desta borra de petróleo encapsulada provoca alterações tanto na composição química quanto na microestrutura do material cerâmico.

O presente trabalho avalia o efeito da incorporação de resíduo oleoso inertizado em até 10% em peso nas propriedades de cerâmica argilosa queimada a 900°C.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizadas como matérias-primas uma massa argilosa empregada para fabricação de cerâmica vermelha e um resíduo oleoso proveniente do setor petrolífero. A massa industrial foi proveniente de indústria localizada no município de Campos dos Goytacazes, sendo constituída de caulinita, quartzo, mica muscovita e gibsita (3). Já o resíduo se constitui de uma borra pastosa obtida no processo de separação de água e óleo realizado na plataforma marítima após a extração do petróleo. Em seguida esta borra é submetida a um processo de tratamento de inertização que consiste na adição de 20% em peso de bentonita que serve como agente encapsulante do conteúdo oleoso. O resíduo é composto predominantemente por SiO₂, na forma de quartzo, e SO₃ e BaO, na forma de bairita composto BaSO₄ forma de barita. A quantidade estimada de hidrocarbonetos na borra é de 9,3% em peso e a quantidade de água é de 4,3% em peso.

As matérias-primas foram secas em estufa a 110°C, desagregadas com pilão manual e peneiradas em 20 mesh (840 μm) para preparação das composições. Foram preparadas cinco composições com os seguintes percentuais de resíduo oleoso: 0, 1, 3, 5 e 10% em peso. Corpos-de-prova retangulares (11,43x 2,54x 10,0 cm) foram obtidos por

prensagem uniaxial em matriz de aço a 20 MPa com umidade de 8% sendo em seguida, secos em estufa a 110°C até peso constante. A queima foi realizada em forno de laboratório tipo mufla na temperatura de 900°C. Utilizou-se uma taxa de aquecimento de 3°C/min e 120 minutos de tempo de permanência nas temperaturas de patamar. O resfriamento foi obtido por convecção natural, desligando-se o forno. Propriedades físicas e mecânicas relacionadas com densidade aparente a seco e de queima, absorção de água, retração linear e tensão de ruptura à flexão (3 pontos) foram determinadas através de ensaios padronizados (4,5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a densidade aparente a seco e de queima da massa argilosa em função do teor de resíduo incorporado. É possível observar que a densidade aparente a seco de todas as formulações é superior à densidade aparente de queima. Este comportamento está relacionado com a perda de massa que ocorre durante a queima, acarretando porosidade. Como a temperatura utilizada, 900°C, não propicia uma significativa formação de fase líquida numa massa argilosa caulinitica, como a utilizada neste trabalho, o fechamento da porosidade em consequência das reações de sinterização, não compensou a porosidade originada da perda de massa. Esta perda de massa está associada à combustão de matéria orgânica e hidrocarbonetos, eliminação de água de constituição da caulinita e desidratação de hidróxidos. A Fig. 1 mostra ainda que a incorporação da borra oleosa aumentou levemente tanto a densidade aparente seco quanto a densidade aparente de queima da massa cerâmica. No caso da densidade aparente a seco, o resíduo oleoso atuou como lubrificante entre as partículas, possibilitando assim um melhor empacotamento. O incremento da densidade aparente de queima da massa argilosa com teores mais elevados do resíduo é consequência do poder calorífico adicional do resíduo que facilita as reações de sinterização.

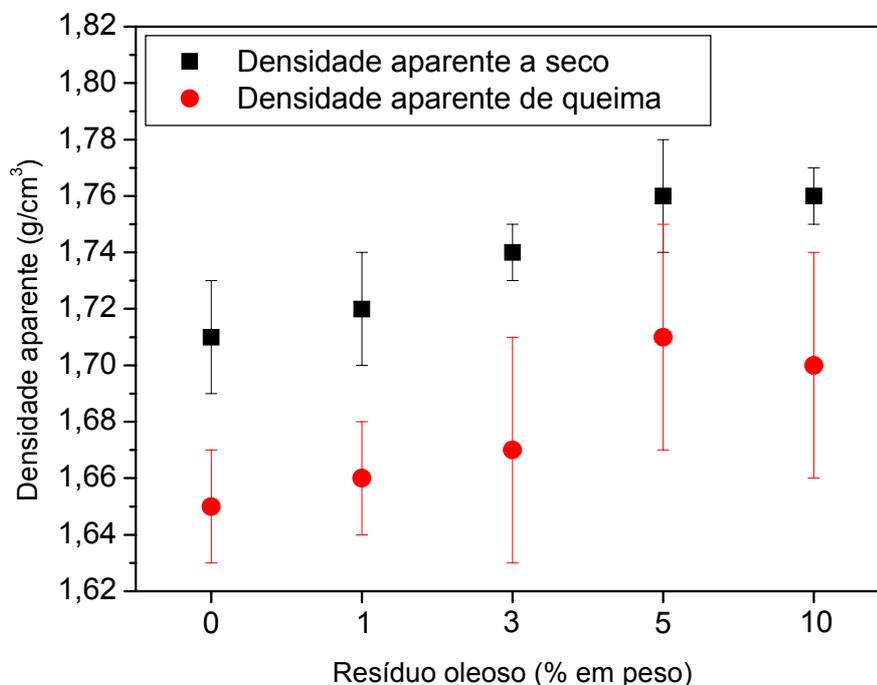


Figura 1. Densidade aparente a seco e de queima a 900°C da massa cerâmica em função do teor de resíduo oleoso incorporado.

A Figura 2 apresenta a absorção de água da massa cerâmica em função da quantidade de resíduo oleoso incorporado. Observa-se que ocorre uma redução da absorção de água com o incremento do teor de resíduo. Esta redução foi de aproximadamente de 15% para 10% de resíduo incorporado. Como a absorção de água está relacionada com a porosidade aberta do material, a redução da porosidade indica uma redução da porosidade aberta que ocorreu em consequência da efetivação das reações de sinterização com o incremento de resíduo incorporado.

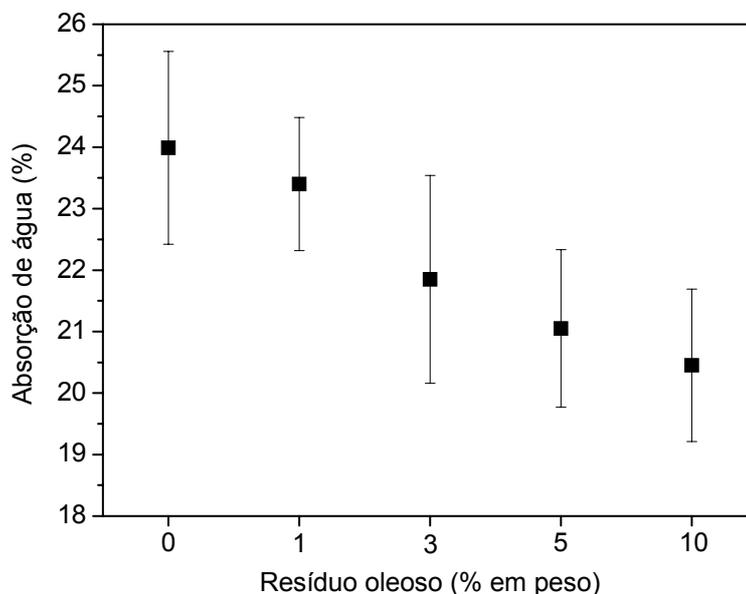


Figura 2. Absorção de água da massa cerâmica em função do teor de resíduo oleoso incorporado.

A Figura 3 apresenta a retração linear da massa cerâmica em função da quantidade de resíduo oleoso incorporado. Observa-se que ocorre um incremento deste parâmetro a partir de 3% de resíduo incorporado. O efeito do resíduo oleoso na retração linear da cerâmica é também atribuído à melhoria propiciada, com sua incorporação na massa argilosa, nas reações de sinterização, difusão no estado sólido e formação de fase líquida, que promovem uma aproximação das partículas.

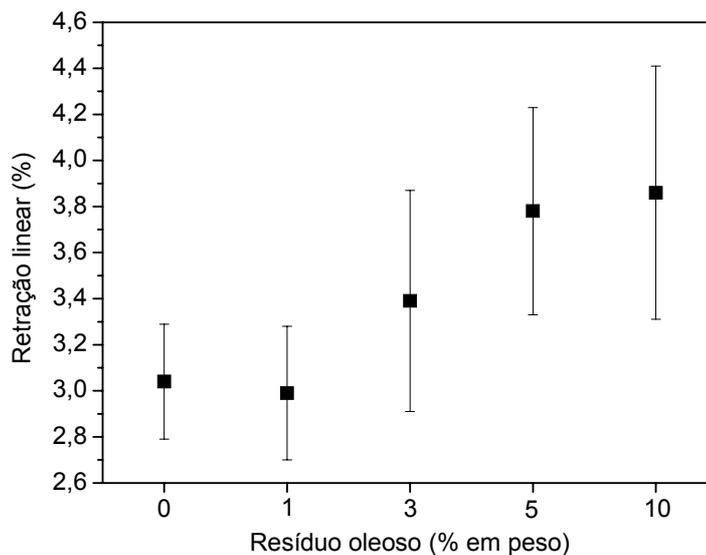


Figura 3. Retração linear da massa cerâmica em função do teor de resíduo oleoso incorporado.

A Figura 4 apresenta a tensão de ruptura à flexão das composições estudadas através dos diagramas de Weibull. Observa-se que o resíduo oleoso proporcionou um incremento significativo da resistência mecânica da massa argilosa. Por exemplo, para a incorporação de 10% de resíduo, o incremento na resistência característica, σ_0 , foi de 56%. O baixo valor do módulo de weibull, m , associado a uma distribuição multimodal, indicam uma homogeneização deficiente, entretanto, típica de cerâmica argilosa utilizada para fabricação de tijolos e telhas.

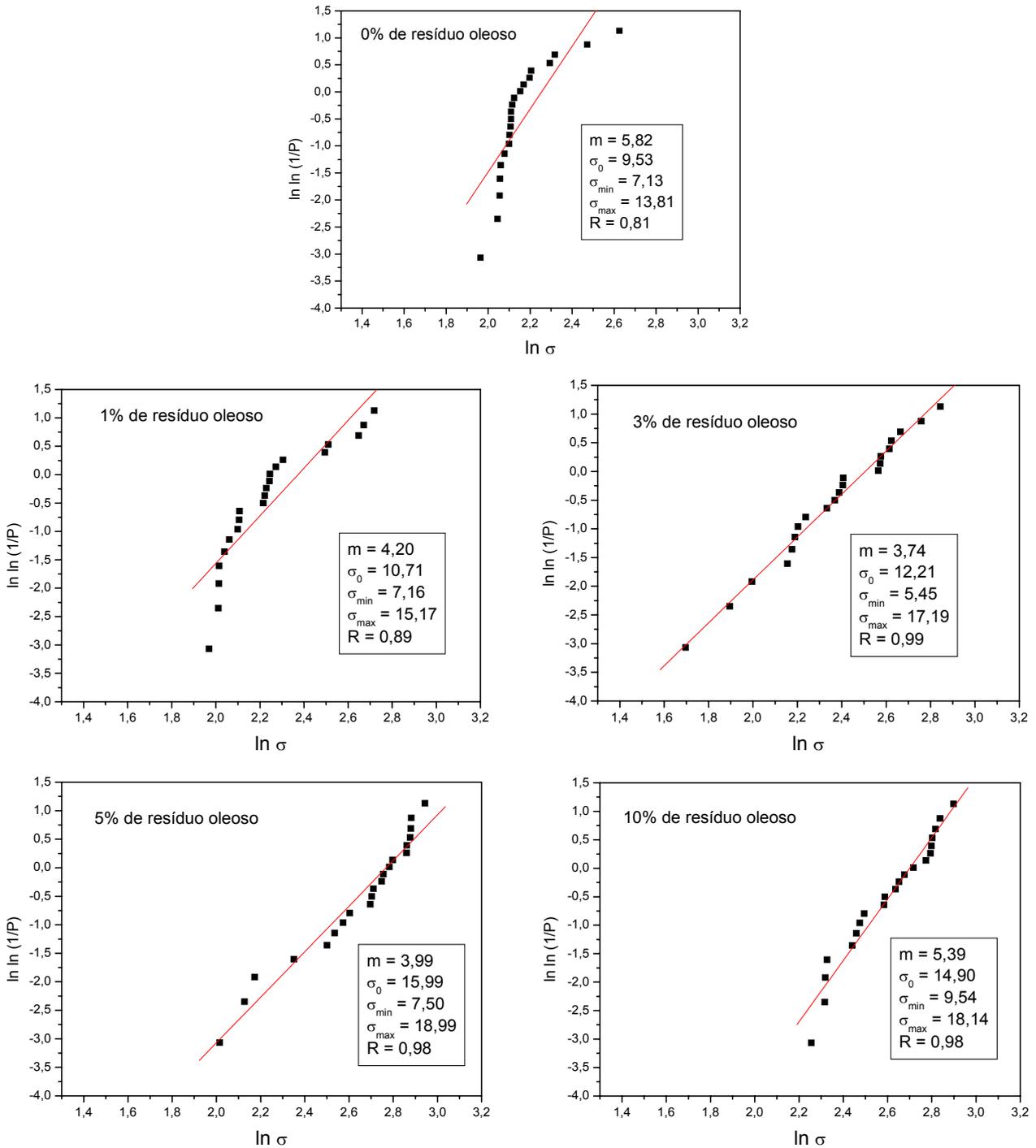


Figura 4. Diagramas de Weibull da massa cerâmica em função do teor de resíduo oleoso incorporado.

CONCLUSÕES

Neste trabalho de investigação da influência da incorporação de um resíduo oleoso do setor petrolífero nas propriedades físicas e mecânicas de uma massa argilosa queimada a 900°C, foi observado que o resíduo possibilitou uma melhoria na performance técnica da cerâmica, com incremento na densidade aparente a seco e de queima, redução da absorção de água e incremento da resistência mecânica. A densidade a aparente a seco da cerâmica foi melhorada devido à ação lubrificante do resíduo entre as partículas acarretando um melhor empacotamento. No caso das propriedades de queima, os resultados obtidos são atribuídos à melhoria das reações de sinterização com a incorporação de resíduo devido ao seu poder calorífico.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, FAPERJ e FENORTE/TECNORTE.

REFERÊNCIAS

- 1 SILVA, F.A.N., Caracterização Microestrutural e Avaliação Ambiental de Cerâmicas Argilosas Incorporadas com Resíduo Oleoso Inertizado. Dissertação de Mestrado, Laboratório de Materiais Avançados, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Brazil, 2000.
- 2 MONTEIRO, S. N., VIEIRA, C. M. F., Effect of Oily Waste Addition to Clay Ceramic, **Ceramics International**, v. 31, n. 2, p. 353-358, 2005.
- 3 MONTEIRO, S. N., VIEIRA, C. M. F., Characterization of Clays from Campos dos Goytacazes, North Rio de Janeiro State, **Tile & Brick Int.**, v.18, n. 3, p. 152-157, 2002.
- 4 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.
- 5 American Society for Testing and Materials –ASTM, Flexural Properties of Ceramic Whiteware Materials, C 674-77, 1977.