

APLICAÇÃO DE RESÍDUO BORRA DE PETRÓLEO EM PISO CERÂMICO VITRIFICADO

B.C.A. Pinheiro; J. N. F. Holanda

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CCT-LAMAV, Grupo de Materiais Cerâmicos, Av. Alberto Lamego 2000, 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ. ajsouza@uenf.br

RESUMO

Na indústria de extração de petróleo grande quantidade de resíduo oleoso é descartada. Este resíduo oleoso é de difícil descarte final, causando problemas ambientais e econômicos. Por essa razão, a maioria desse resíduo oleoso tem sido tratada com argila bentonita transformando-se em um material de resíduo menos poluente. Este trabalho tem como objetivo avaliar a possibilidade de reuso de resíduo borra de petróleo na fabricação de piso vitrificado. Peças cerâmicas contendo até 5 % em peso de resíduo borra de petróleo foram preparadas por prensagem e sinterizadas a 1200 °C. As seguintes propriedades tecnológicas foram determinadas: retração linear, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura a flexão. A microestrutura sinterizada foi avaliada via microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que a incorporação de resíduo de borra de petróleo em piso cerâmico vitrificado é tecnicamente viável, bem como contribui para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: resíduo borra de petróleo, piso cerâmico, reciclagem.

INTRODUÇÃO

Na última década a indústria de extração de petróleo brasileira tem apresentado grande crescimento, cuja produção em 2011 tem atingido cerca de 2 milhões de barris por dia. A produção de petróleo brasileira na sua maioria é extraída na plataforma continental com lâmina de água de até três mil metros de profundidade. Deve-se

ressaltar que a Bacia de Campos é a mais importante região produtora de petróleo, a qual é responsável por cerca de 85 % da produção nacional.

O processo de extração de petróleo gera grande quantidade de resíduo oleoso constituído principalmente de uma mistura complexa de óleo (hidrocarbonetos), água e sólidos⁽¹⁾. Por essa razão, este resíduo oleoso é de difícil descarte final. Uma parte desse resíduo oleoso tem sido tratada com argila bentonita e se transformado em um material de resíduo de petróleo sólido menos poluente⁽²⁾.

Diversos trabalhos têm mostrado a possibilidade de incorporação de resíduo borra de petróleo em cerâmica vermelha⁽²⁻⁵⁾. No entanto, existe muito pouca informação sobre o reuso de resíduo de petróleo na fabricação de piso cerâmico vitrificado.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a aplicação de resíduo de petróleo na produção de piso cerâmico vitrificado. Ênfase especial é dada ao efeito da adição do resíduo nas propriedades tecnológicas e microestrutura sinterizada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho três massas cerâmicas foram formuladas usando as seguintes matérias-primas: caulim, resíduo borra de petróleo, feldspato sódico e quartzo. O resíduo borra de petróleo é proveniente da Bacia de Campos, e foi utilizado em substituição parcial do caulim. As formulações cerâmicas estudadas em % em peso são: M1 (40 % caulim/ 47,5 % feldspato sódico/ 12,5 % quartzo); M2 (37,5 % caulim/ 2,5 % resíduo/ 47,5 % feldspato sódico/ 12,5 % quartzo); e M3 (35 % caulim/ 5 % resíduo/ 47,5 % feldspato sódico/ 12,5 % quartzo).

As formulações cerâmicas foram granuladas pelo processo via seco e o teor de umidade foi ajustado para 7 %. Os pós granulados permaneceram por 24 h em dessecador para homogeneização da umidade.

As peças cerâmicas foram preparadas por prensagem uniaxial a 50 MPa utilizando-se uma matriz retangular (11,5 cm x 2,5 cm), e depois secadas a 110 °C. As peças compactadas foram queimadas a 1200 °C utilizando-se um ciclo de queima rápido (< 60 min frio a frio).

As seguintes propriedades tecnológicas foram determinadas utilizando procedimentos padronizados: retração linear, absorção de água, massa específica

aparente e tensão de ruptura a flexão. A microestrutura sinterizada foi avaliada via microscopia eletrônica de varredura, onde a voltagem de aceleração foi mantida constante a 15 kV. O carregamento elétrico foi evitado pela metalização das amostras com uma fina camada de ouro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a retração linear das peças sinterizadas. A retração linear está relacionada ao grau de sinterização da amostra, e é também muito importante para o controle dimensional do produto cerâmico sinterizado. Pode-se observar que as peças cerâmicas contendo resíduo borra de petróleo sinterizadas a 1200 °C apresentaram somente um ligeiro aumento da retração linear. Neste caso a incorporação do resíduo tende a melhorar o grau de sinterização da peça cerâmica. Além disso, os valores de retração linear estão dentro dos limites seguros de controle dimensional de pisos cerâmicos.

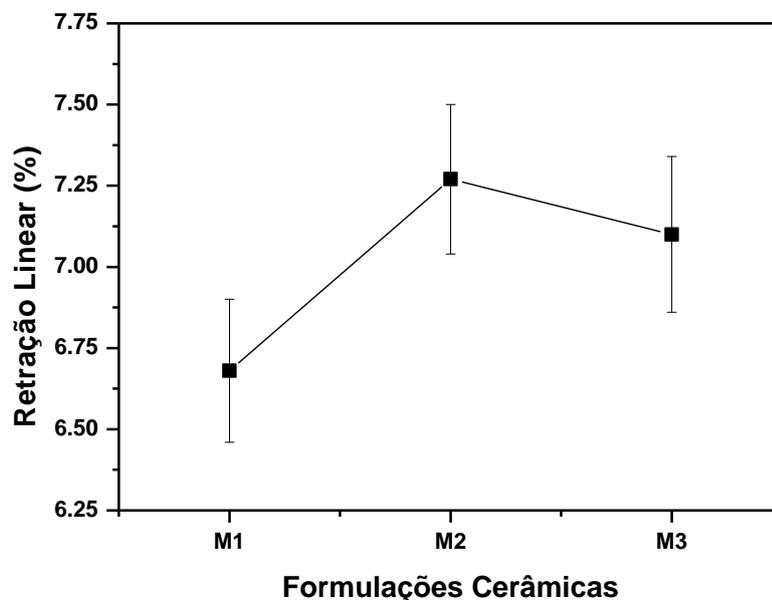


Figura 1 – Retração linear das peças cerâmicas.

A massa específica aparente das peças cerâmicas é apresentada na Fig. 2. Nota-se que a massa específica aparente apresenta um comportamento similar ao observado para a retração linear. Para as condições estudadas, as peças incorporadas com resíduo borra de petróleo são mais densas do que aquelas da formulação de referência (formulação M1).

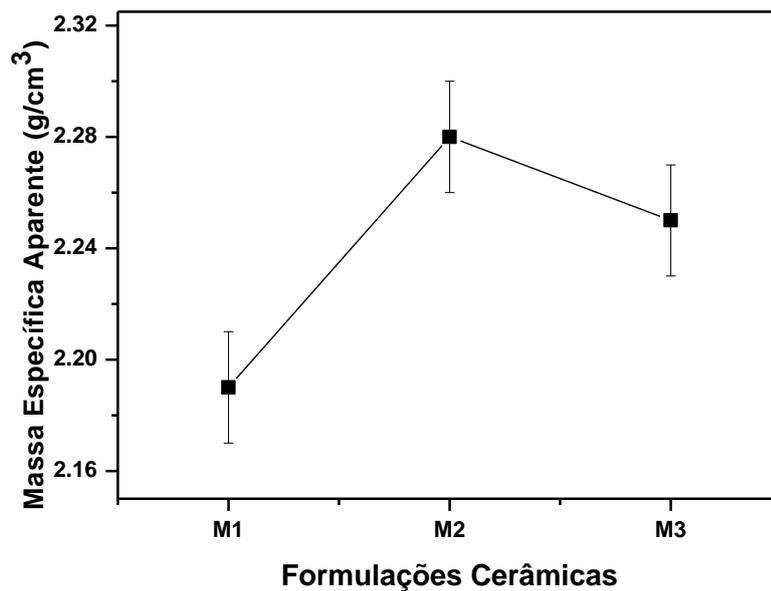


Figura 2 – Massa específica aparente das peças cerâmicas.

Na Figura 3 é apresentado o comportamento da absorção de água (porosidade aberta) em função do conteúdo de resíduo borra de petróleo. Como esperado, as peças contendo resíduo borra de petróleo apresentaram menor valor de absorção de água. Este comportamento está relacionado ao maior grau de densificação das peças cerâmicas. A Figura 4 mostra uma microestrutura típica da superfície de fratura de peça cerâmica contendo resíduo borra de petróleo (formulação M3) sinterizada a 1200 °C. Nota-se uma microestrutura sinterizada homogênea com uma textura suave e com baixa porosidade aberta. Esta microestrutura densa reflete o alto grau de densificação, o qual resulta em baixos valores de absorção de água (porosidade aberta).

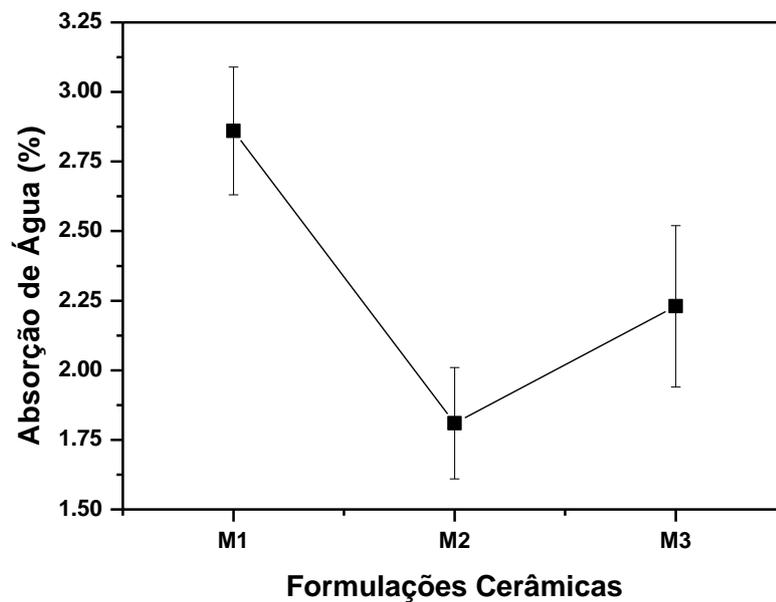


Figura 3 – Absorção de água das peças cerâmicas.

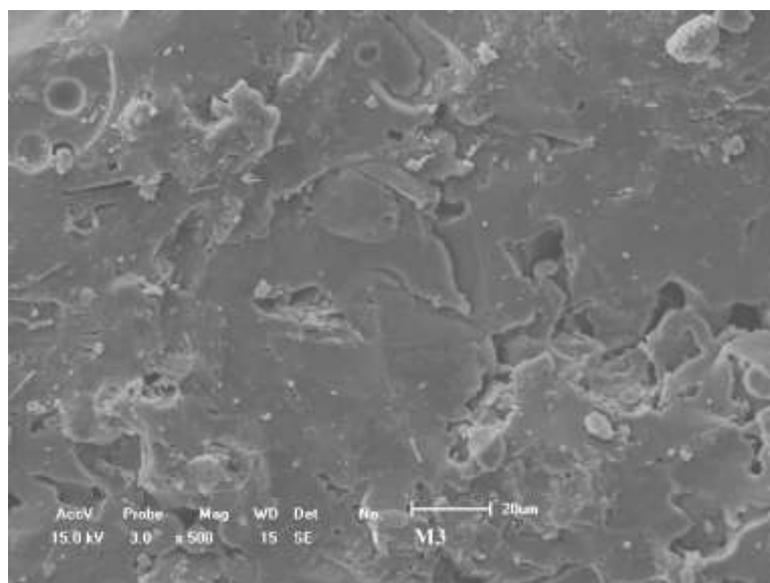


Figura 4 – Microestrutura da formulação M3 sinterizada a 1200 °C.

A Figura 5 apresenta a tensão de ruptura à flexão das peças cerâmicas. Nota-se que ocorreu somente pequena variação nos valores de resistência mecânica, mesmo assim dentro dos limites de dispersão.

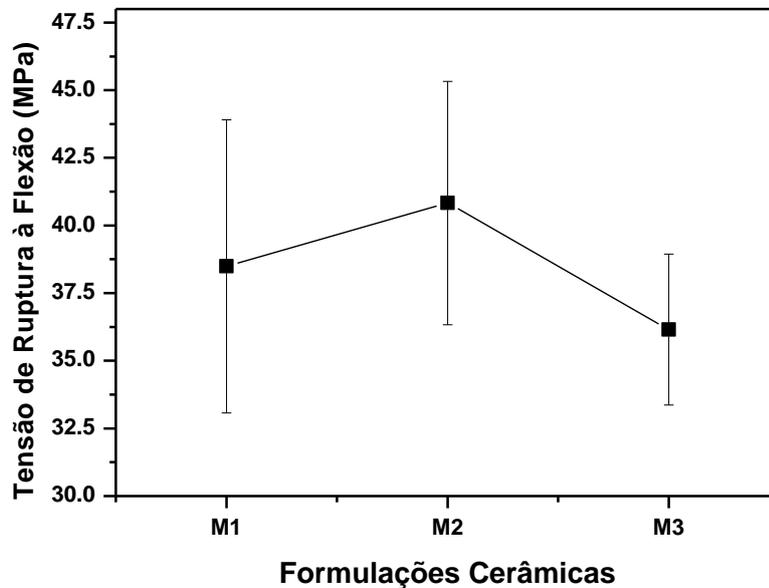


Figura 5 – Tensão de ruptura a flexão das peças cerâmicas.

De um ponto de vista industrial, é muito importante avaliar a possibilidade de utilização de resíduo borra de petróleo na produção de piso cerâmico vitrificado. Neste contexto, a absorção de água (AA) e tensão de ruptura a flexão (TRF) em carregamento em três pontos são propriedades tecnológicas que definem o tipo de piso cerâmico vitrificado de acordo com a norma ISO 13006. Neste trabalho as peças cerâmicas sinterizadas a 1200 °C apresentaram valores de absorção de água na faixa de 1.8 – 2.9 % (Fig. 3) e tensão de ruptura a flexão na faixa de 36.2 – 40.8 MPa (Fig. 5). Assim, as peças cerâmicas atingiram as especificações de piso tipo grês – grupo B1b ($0,5 \leq AA \leq 3,0$ e $TRF \geq 35$ MPa), independentemente do teor de resíduo de borra de petróleo adicionado.

CONCLUSÕES

Os resultados experimentais indicam que a incorporação de resíduo de petróleo em massa cerâmica para piso cerâmico vitrificado é uma alternativa viável para o reaproveitamento deste abundante resíduo. Para as condições estudadas, a substituição de caulim com até 5 % em peso de resíduo de petróleo permite a obtenção de piso cerâmico vitrificado do tipo grês – grupo Blb de acordo com a norma ISO 13006.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPERJ pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, E.A.; OLIVEIRA, E.M.S.; SANTOS, R.S.; MONTEIRO, S.N. Anais do 53º Congresso da ABM, Belo Horizonte, 1998, p. 1168.
2. SOUZA, G.P. Dissertação de Mestrado, UENF-PPGECM, Campos dos Goytacazes-RJ, 2001.
3. AMARAL, S.P.; DOMINGUES, G.H. Anais do 4º Congresso Brasileiro de Petróleo, Rio de Janeiro, 1990.
4. ALVES, M.R.F.V.; HOLANDA, F.S.R. Cerâm. Ind., v. 10, p. 41-46, 2005.
5. PINHEIRO, B.C.A.; HOLANDA, J.N.F. J. Mater. Proc. Technol., v. 209, p. 5606-5610, 2009.

APPLICATION OF PETROLEUM WASTE IN VITRIFIED FLOOR TILE

In petroleum extraction industry large amount of oily sludge is discarded. The oily sludge is difficult to discard the end, causing environmental and economic problems. For this reason, most oily sludge has been treated with bentonite clay becoming a less polluting waste material. This study aims to evaluate the possibility of reuse of petroleum waste in the manufacture of vitrified floor tile. Ceramic pieces containing up to 5 wt.% of petroleum waste were prepared by pressing and sintered at 1200 °C. The following technological properties were determined: linear shrinkage, apparent density, water absorption, and flexural strength. The sintered microstructure was evaluated via scanning electron microscopy. The results showed that the incorporation of petroleum waste in vitrified floor tile is technically feasible, and contributes to sustainable development.

Key-words: petroleum waste, floor tile, recycling.