

AVALIAÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DE BLOCOS CERÂMICOS E DE VIDRO NO DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO CERÂMICO

R.A. Rodrigues; L.A. Silva; B.E.D.B.S. Martins; C.E.C. Felipe; V.C. Almeida
Centro de Tecnologia, Escola de Química. Bloco E sala 206
Ilha do Fundão – CEP 21941-901 valeria@eq.ufrj.br
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

A indústria cerâmica apresenta um enorme potencial para absorver resíduos poluentes. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a possibilidade de reaproveitamento de sobras de blocos cerâmicos, oriundos da construção civil e de cacos de vidro no desenvolvimento de um produto cerâmico. Foram preparados corpos cerâmicos com diferentes teores de vidro pelo método de conformação por prensagem e queimados a 1000 e 1100 °C. Os corpos de prova foram submetidos a ensaios de retração linear, de absorção de água, porosidade aparente, e de tensão de ruptura a flexão. Foram caracterizados pelas técnicas de fluorescência de Raios-X e difração de Raios-X. Os resultados revelam que o material cerâmico produzido apresenta uma alta resistência à flexão e baixos valores de absorção de água.

Palavras-chave: resíduos de blocos cerâmicos, vidro, material cerâmico.

INTRODUÇÃO

A reciclagem e o reaproveitamento de resíduos sólidos são de fundamental importância para o controle e minimização dos impactos ambientais. Buscas por alternativas ambientalmente tanto menos agressivas quanto mais eficazes e tratamentos ecoeficientes dos resíduos sólidos tem sido o caminho trilhado para reverter ou, pelo menos, amenizar o cenário negativo estabelecido pela disposição incorreta destes materiais.

Demolições, obras em processo de renovação ou edificações novas são algumas das razões pelas quais a indústria de construção civil gera resíduos, estes

em razão do desperdício de materiais resultante da característica artesanal da construção.

Os resíduos da construção civil e demolições representam 61% do lixo produzido nas cidades brasileiras, segundo dados da Secretária Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades, sendo que cerca de 30% deste lixo é constituído por tijolos e blocos. Representativamente, o índice de perda de tijolos e blocos pode variar de 3 a 48% dentre as diferentes fases de um empreendimento: concepção, execução ou utilização⁽¹⁾.

Dados da ABIVIDRO apontam que são produzidas 2310 toneladas de vidro por ano no Brasil, entre embalagens (31,1%), vidros domésticos (12,6%), técnicos (2,7%) e planos (27,5%). Apesar do índice de reciclagem nacional aumentar a cada ano, ele ainda é baixo, de cerca de 43% do total produzido, enquanto nos países europeus esse índice chega a 75%.

O vidro é um material totalmente reciclável⁽²⁾. No entanto, o mesmo não é biodegradável, tornando-se um problema ambiental quando simplesmente descartado, pois há o acúmulo de grandes quantidades desse material que não é absorvido pela natureza em aterros sanitários.

Baseado no fato de se buscar novas alternativas para estes resíduos e no grande problema enfrentado pelo setor de construção civil – que é a poluição do meio ambiente causado pela disposição final deste resíduo e das sobras de vidro – optou-se por reaproveitar os mesmos na indústria de cerâmica vermelha. Então, tem-se como objetivo deste trabalho caracterizar corpos cerâmicos preparados a partir destes resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados no presente trabalho foram sobras de vidros de natureza diversa e resíduos de blocos cerâmicos, destacando-se as sobras de blocos cerâmicos vermelhos cominuídos.

As sobras de blocos cerâmicos se apresentavam em tamanhos variados, sendo inicialmente submetidas ao processo de cominuição com a finalidade de reduzir a granulometria. Para tal feito, utilizou-se um triturador de rolos e, em seguida, um pulverizador de disco.

As caracterizações dos resíduos de blocos cerâmicos e das sobras de vidro foram realizadas empregando-se as técnicas de fluorescência de Raios-X (FRX) e difração de Raios-X (DRX).

Os corpos de prova foram preparados com a mistura de resíduos de blocos cerâmicos retidos nas peneiras de 200 e 250 mesh (diâmetro médio de abertura de 0,068 mm) e com os resíduos de vidro retidos nas peneiras de 170, 200, 270, 325 e 400 mesh (diâmetro médio de abertura de 0,056 mm).

Estabeleceu-se que, para as misturas a serem preparadas, as quantidades de vidro utilizadas eram de 10% (A), 30% (C) e 50% (D) e uma mistura com 0% de vidro (T) em relação à massa de bloco cerâmico empregada no preparo dos corpos de prova (20 gramas).

As misturas então preparadas formaram massas cerâmicas, as quais foram conformadas através de compactação (prensagem) em uma matriz retangular de aço inox (60 mm X 20 mm X 5 mm) sob uma pressão de 220 kgf/cm², conforme aplicado no IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas⁽³⁾. Em seguida, os corpos de prova foram colocados dentro de um forno elétrico para serem calcinados nas temperaturas de 1000 e 1100 °C durante um tempo de duas horas. Os corpos de prova foram submetidos aos ensaios tecnológicos de retração linear, absorção de água, porosidade aparente e tensão de ruptura à flexão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química do resíduo de blocos cerâmicos pode ser vista na Tab. 1.

Tabela 1: Composição química elementar do resíduo de blocos cerâmicos

Determinações	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	TiO ₂
Resíduo de Bloco cerâmico (% em peso)	53,434	34,331	—	8,668	1,646	0,539	—	1,383

Nos resíduos de blocos cerâmicos observa-se um alto teor de sílica e alumina, característico dos argilominerais.

A análise por difração de Raios-X dos resíduos utilizados pode ser observada na Fig. 1.

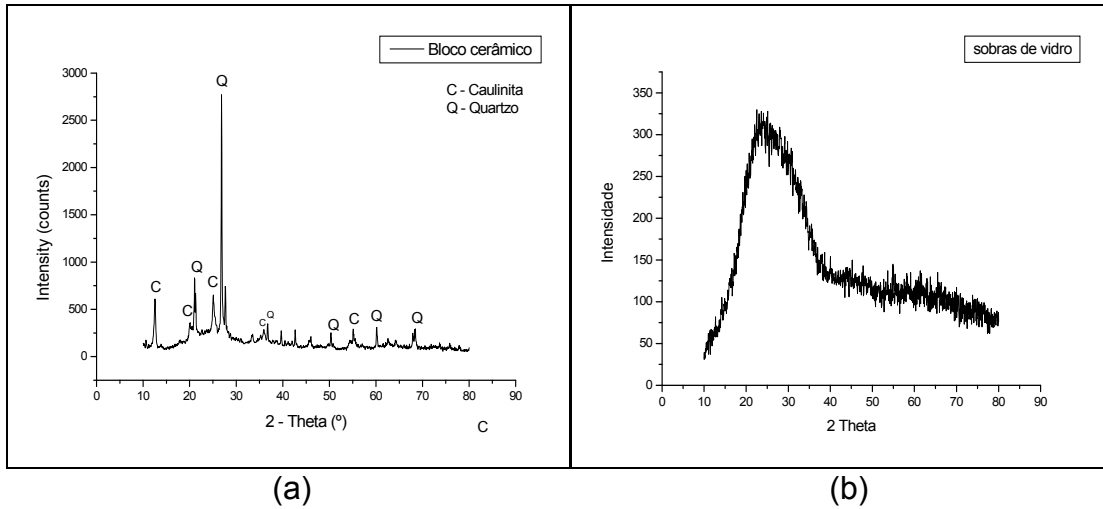


Figura 1: Difratoograma dos resíduos de blocos cerâmicos (a) e resíduos de vidro (b).

Baseado nos difratogramas da Fig. 1 (a) e (b), respectivamente, pode-se observar que os resíduos de blocos cerâmicos são compostos por caulinita (JCPAS – 29-1488) e quartzo (JCPAS – 46-1045) e os resíduos de vidro sem a presença de fase cristalina que pudesse ser identificada pela Difração de Raios-X.

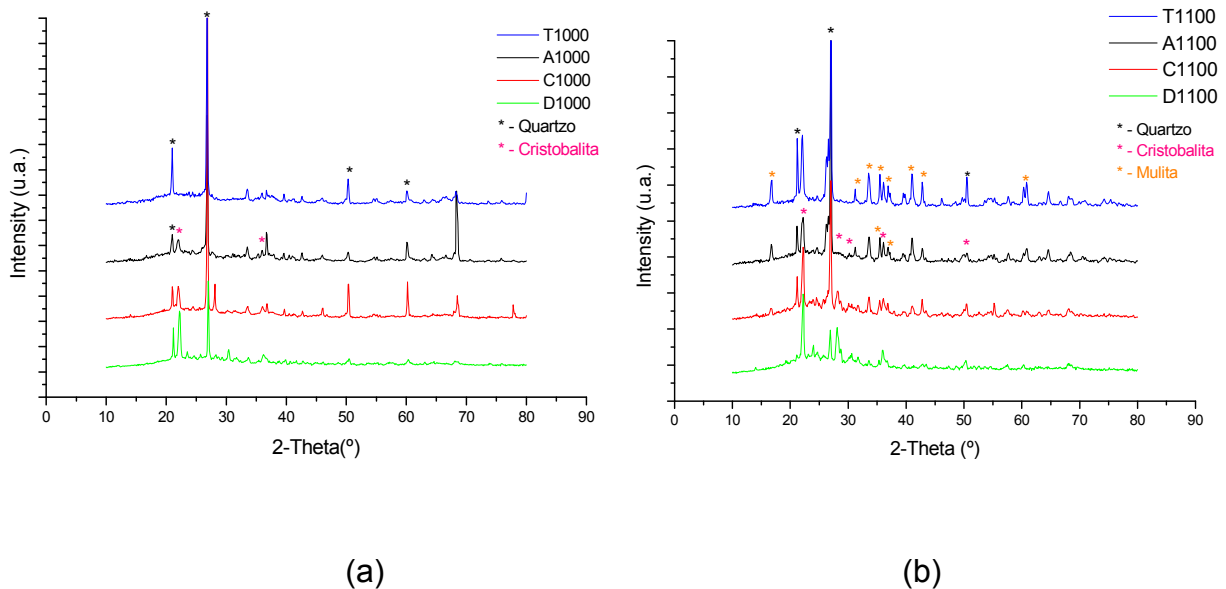


Figura 2: Difratoogramas das misturas preparadas com resíduos de blocos cerâmicos queimados a temperatura de 1000°C (a) e 1100°C (b).

Na Fig. 2 (a), a mistura T apresenta ausência da caulinita presente no resíduo *in natura*, pois a esta temperatura já houve início a transformação da caulinita em metacaulinita (não cristalina). Para as misturas A, C e D, além da presença do quartzo, observa-se a presença de cristobalita (JCPAS – 39-1425), nota-se também

um leve deslocamento da linha de base, proveniente de material não cristalino (vidro).

Para a temperatura de 1200°C, Fig. 2(b), a mistura T apresenta os picos de mulita (JCPAS – 15-0776) proveniente da transformação de caulinita e a cristobalita formada a partir da transformação do quartzo. Em relação às misturas A, C e D, à medida que o teor de vidro aumenta na massa, o pico da mulita diminui, assim como o pico de maior intensidade do quartzo. Os picos de cristobalita apresentam o mesmo comportamento evidenciado na temperatura de 1000°C.

Os corpos de prova foram calcinados nas temperaturas de 1000 e 1200 °C. Os dados obtidos, expressos através dos valores médios, para os ensaios de absorção de água, porosidade aparente e tensão de ruptura à flexão são apresentados na Tab. 2.

Tabela 2: Valores do percentual de absorção de água, porosidade aparente e tensão de ruptura à flexão.

Misturas	Absorção de água (%)		Porosidade Aparente (%)		Tensão de ruptura à flexão (MPa)	
	1000°C	1100°C	1000°C	1100°C	1000°C	1100°C
Mistura T	21,98	12,22	36,69	23,81	1,19	4,84
Mistura A	20,72	9,11	33,98	17,21	1,37	5,13
Mistura C	13,77	6,06	23,75	11,26	2,30	5,06
Mistura D	5,67	4,17	10,07	7,46	4,17	4,17

Na Tab. 2 observa-se que, à medida que a quantidade de vidro aumenta, tanto a absorção de água quanto a porosidade aparente diminuem, entretanto, a resistência de ruptura à flexão aumenta. Um comportamento análogo é notado com o aumento da temperatura de queima do corpo cerâmico. Pode-se notar ainda que a mistura D não apresenta significativas alterações quando se aumenta a temperatura de queima.

Quando materiais à base de argilas são aquecidos a essas temperaturas, podem ocorrer algumas reações complexas e intrincadas. Uma dessas reações é a vitrificação que consiste na formação gradual de um vidro líquido que flui para o interior e preenche parte do volume dos poros. Desse modo, o grau de vitrificação

depende da temperatura e do tempo de queima, assim como da composição da massa cerâmica. Essa referida fase vítrea tende a escoar ao redor das partículas que permanecem sem fundir e preenchem os poros como resultado de forças de tensão superficial (ou por ação capilar). Além disso, uma contração também acompanha esse processo⁽⁴⁾. A retração de queima da caulinita atinge o valor máximo a 950°C, a vitrificação inicia entre 950°C e 1225°C devido à liberação de cristobalita (SiO₂) que reage com os óxidos metálicos livres, formando vidro. Pelos dados obtidos, observa-se que a incorporação do vidro no resíduo cerâmico resulta em um aumento da resistência mecânica, que tende a valores maiores com o aumento da temperatura de queima.

CONCLUSÕES

De acordo com o presente estudo, a avaliação preliminar acerca do reaproveitamento de resíduos de blocos cerâmicos e de vidro como matéria-prima para a produção de um conformado cerâmico alternativo é, sobretudo, viável. Tal viabilidade está embasada em uma padronização de que a resistência a compressão de um bloco cerâmico de vedação deve apresentar uma resistência mínima de 1,5 MPa⁽⁵⁾.

A mistura T que contém 100% de resíduo de bloco cerâmico, somente atingiu a resistência mínima, para ser novamente conformada como um bloco de vedação, ao ser queimada a temperatura de 1100°C, isto devido a formação da mulita, uma fase desejável, que confere elevada resistência mecânica ao material cerâmico.

A adição de resíduo de vidro à mistura leva a um ganho de resistência mecânica em uma proporção de até 30% em massa de resíduos de blocos cerâmicos, em uma substituição maior, fica perceptível a queda das propriedades mecânicas relatadas, com relação a temperatura de 1100°C. Assim, temos a indicação de uma faixa ótima com graus preferenciais de composição. Tem-se ainda que, a adição de vidro a mistura permite a formação de fases cristalinas (cristobalita bem-ordenada), e também, a formação de fase líquida na temperatura de 1100°C⁽⁴⁾, estas duas fases elevam a resistência mecânica da peça cerâmica.

REFERÊNCIAS

- 1 - AGOPYAN V.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. ***Pesquisa "Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras." Relatório final - VOLUME 4 - Resultados e análises: aço, concreto usinado e blocos/tijolos.*** EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.
- 2 - ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. Disponível em www.abividro.org.br. Acesso em: 10 de julho de 2010.
- 3 - P. Souza e Santos. ***Ciência e Tecnologia de Argilas, Vol. 1.*** Editora Edgar Blucher, 2ª Edição, SP, 1992.
- 4 - Callister, W.D. ***Ciência e Engenharia de materiais – uma introdução.*** Editora LTC, RJ, 2007.
- 5 – Associação de Normas Técnicas Brasileiras. **NBR 15270 – Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos.** 2005.

EVALUATION OF THE REUSE OF GLASS AND CERAMIC BLOCKS IN THE DEVELOPMENT OF A CERAMIC PRODUCTS

ABSTRACT

The ceramic industry has enormous potential to absorb wastes. The main objective of this study was to evaluate the feasibility of reusing leftovers ceramic blocks, from construction and, with shards of glass in the development of a ceramic product. The ceramic pieces were prepared with different compositions of glass by the method of pressing conformation and heating at 1000 and 1100 ° C. The conformed pieces were tested for linear shrinkage, water absorption, porosity, and tensile strength. The techniques for characterization were X-ray fluorescence, X-ray diffraction and scanning electron microscopy, the results show that the ceramic material produced has a high flexural strength and low values of water absorption.

Key-words: waste of ceramic blocks, glass, ceramic