

Avaliação do comportamento de tijolos cerâmicos com adição de pó de vidro: análise de influência granulométrica

Evaluation of the behavior of ceramic bricks with the addition of glass powder: analysis of the particle size influence

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes granulometrias de pó de vidro quando incorporados à massa cerâmica argilosa para obtenção de tijolos. A amostragem foi preparada por extrusão com adição de 10% de pó de vidro, à relação massa/volume, aplicadas a amostras de quatro granulometrias diferentes, as quais foram posteriormente submetidas ao processo de queima à temperatura média de 775 °C. Os corpos de prova queimados foram avaliados quanto à absorção d'água e resistência mecânica à compressão. O reaproveitamento do resíduo municipal na indústria cerâmica pode favorecer a aparência e a resistência do produto final. Com base nos resultados, verificou-se que as faixas granulométricas maiores influenciaram positivamente nas propriedades da cerâmica, tornando possível o reaproveitamento do resíduo e a economia de um recurso finito.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos vítreos. Cerâmica. Olaria. Reciclagem.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the effect of glass powder different granulometries when incorporated into the clay to obtain bricks. The sample was prepared by extrusion with the addition of 10% of glass powder, mass/volume ratio, applied to samples of four different granulometries, which were later submitted to the process of firing at an average temperature of 775 °C. The burned samples were evaluated for water absorption and mechanical compression resistance. The reuse of municipal waste in the ceramic industry can favour the appearance and resistance of the final product. Based on the results, it was found that the larger particle size ranges had a positive influence on the properties of the ceramic, making it possible to reuse the residue and save a finite resource.

KEYWORDS: Waste glass. Ceramic. Pottery. Recycling.

Isabelle Aparecida Costa
Isabellecosta.iac@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Ricardo Schneider
Rikardos17@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos em grande quantidade é um problema de escala global (SHI; ZHENG, 2007). Por este motivo, nas últimas décadas, esta temática ganhou atenção, refletindo-se em novas posturas governamentais frente ao problema. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/10 - fornece diretrizes para o manejo dos resíduos, atribuindo responsabilidades à sociedade civil e às instituições públicas. Apesar de ser um importante marco para a política nacional, a aplicação dessa lei na íntegra sofre com vários problemas de exequibilidade, sendo necessárias prorrogações dos prazos para adequação dos municípios e estados.

Tratando-se especificamente da classe de resíduos vítreos, estes materiais amplamente difundidos na vida moderna, surgem como uma complicação nos aterros devido à dificuldade de manejo e reaproveitamento do mesmo (GRIGORI, 20_). Estima-se que anualmente são descartados 5,57 kg de vidro per capita em todo o país (ASSIS, 2006). Dito isso, cabe recordar que a natureza não biodegradável dos resíduos vítreos gera problemas tanto de ordem ambiental como de disponibilidade espacial em aterros sanitários (JANI; HOGLAND, 2014; LEE et al., 2007).

Atualmente, esses materiais não possuem destinação correta definida, ou ainda, apresentam disposição inviável por motivos logísticos, operacionais e/ou econômicos. Tais fatos constituem-se como obstáculos de caráter ambiental e financeiro, representando grande dificuldade para o setor público e privado, pois estes se veem inaptos a destinar corretamente o montante de resíduo vítreo produzido mensalmente. Nesse panorama, a reciclagem apresenta-se como uma alternativa vantajosa.

Diante do exposto, pesquisas que visem o aproveitamento desse resíduo em cerâmica vermelha têm se tornado mais presentes, visto que este é um setor com potencial para incorporação de matérias-primas alternativas (MENEZES, 2002). O resíduo de vidro vem sendo estudado por diversos autores quanto à sua granulometria (PEREIRA FILHO, 2002), composição (GODINHO et. al., 2005) e dosagem (LORYUENYONG, et. al., 2009; DEMIR, 2009) para serem empregados na indústria de cerâmica vermelha.

No caso particular desta pesquisa, propõe-se melhorar a qualidade da cerâmica vermelha produzida na região de Santa Helena, município do oeste paranaense, por meio da incorporação de resíduos vítreos provenientes de garrafas de bebida. Serão avaliadas quatro granulometrias diferentes com as mesmas condições de dosagem e temperatura de queima. Um dos pontos mais importantes desta proposta é avaliar as vantagens da utilização deste resíduo, pois na escala demandada, a adição de vidro aos materiais cerâmicos permite economia da matéria prima argilosa e mostram-se como uma possibilidade em termos de redução de impacto ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A argila utilizada neste trabalho é originalmente empregada para a fabricação de tijolos pela Cerâmica Havaí, olaria localizada no município de Santa Helena, na região oeste paranaense. O pó de vidro foi adquirido na empresa Tolevetro, em

embalagens de 25kg e é originário das indústrias de bebidas locais. Além da amostra padrão sem adição de vidro (S/V), as faixas granulométricas avaliadas apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Faixas granulométricas avaliadas.

Identificação	Simbologia	Lim. Inferior	Lim. Superior
Peneira 2	P2	2,36 mm	4,75 mm
Peneira 3	P3	1,18 mm	2,36 mm
Peneira 4	P4	600 µm	1,18 mm
Peneira 5	P5	0	600 µm

Fonte: A autoria Própria (2020).

Como tratado, o objetivo da pesquisa concentrou-se na influência da granulometria do pó de vidro quando adicionado à argila vermelha no processo de produção de tijolos cerâmicos. Assim, para todos os corpos de prova, realizou-se a adição fixa de 10% de massa de pó de vidro em relação ao volume de argila.

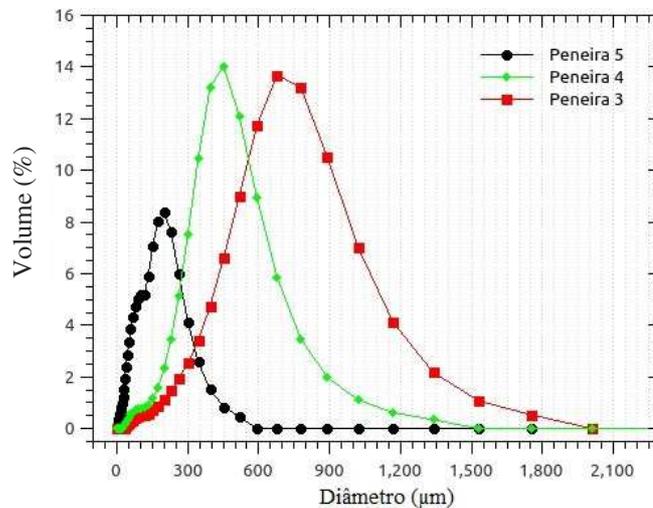
O processo de produção dos tijolos foi realizado *in loco* e seguiu a rotina de fabricação empregada pela Cerâmica Havaí. Primeiramente, a matéria prima principal da pesquisa, a argila, foi misturada separadamente com cada granulometria do pó de vidro em tanque dosador. Após este processo, a mistura passou por homogeneização com correção do teor de umidade em misturador mecânico, para então ser encaminhada ao processo de extrusão. Findados a conformação e corte das peças, os corpos de prova permaneceram 24h secando em galpão de armazenagem e foram encaminhados para a queima durante 48h em temperaturas entre 750 a 800 °C.

Durante a produção foram fabricados aproximadamente 50 tijolos cerâmicos para cada dosagem determinada. Para a amostragem analisada em laboratório foram selecionados 20 corpos de prova posicionados aleatoriamente na estante de secagem. Para análise do diâmetro do pó de vidro foi utilizado o analisador de partículas LA-960. Já a caracterização dos corpos de prova englobou ensaios de absorção d'água, resistência à compressão e inspeção visual de acordo com as diretrizes da norma NBR 15270-2 (ABNT, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica dos resíduos vítreos (Figura 1), mostra a concentração de volume em cada faixa granulométrica. Na Peneira 5, nota-se maior contribuição do pó de vidro com tamanhos inferiores a 300 µm. Para as Peneiras 4 e 3, pode-se considerar como base somente o limite superior das peneiras, visto que há presença de grandes volumes de grãos abaixo da granulometria atestada.

Figura 1 – Análise de partículas do pó de vidro.



Fonte: Autoria Própria (2020).

A Figura 2 apresenta as imagens dos tijolos produzidos com diferentes granulometrias do pó de vidro. Como dito, para todos os corpos de prova a adição do vidro foi de 10% em relação massa:volume. É possível observar que para os tijolos produzidos com granulometrias mais finas, P4 e P5, torna-se imperceptível a diferença entre o tijolo padrão e os tijolos com a adição do pó de vidro.

Figura 2 – Tijolos produzidos com adição de diferentes granulometrias de pó de vidro.



Fonte: Autoria Própria (2020).

A Tabela 2 apresenta os resultados do teste de absorção de água para os tijolos. Nota-se uma redução de até 9,08%, mantendo-se dentro do padrão estabelecido por norma. A absorção de água não é uma propriedade que deve ser reduzida drasticamente, pois em condições normais o tijolo precisa absorver entre 8 a 25% de água para melhorar a adesão da massa utilizada em obras de alvenaria NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

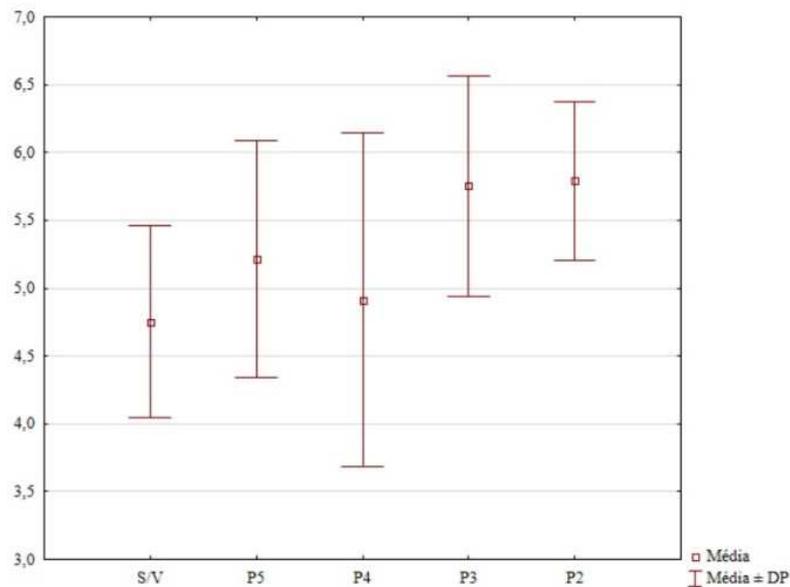
Tabela 2 – Resultados para ensaio de absorção d’água.

GRANDEZA	S/V	P5	P4	P3	P2
Média	17,63	16,39	16,33	16,03	16,18
Desvio padrão	0,0007	0,0001	0,0010	0,0033	0,0024
AA relativa ₀	-	-7,07%	-7,42%	-9,08%	-8,24%

Fonte: Autoria Própria (2020).

Os resultados de resistência à compressão foram analisados com auxílio do software *Statsoft Statistica 10*[®], para a detecção de *outliers* foi realizado o teste de Dixon e a Figura 3 apresenta os resultados para as diferentes granulometrias. A Peneira 2, que dispõe a maior distribuição de tamanho, gera uma resistência à compressão de 5,79 MPa, superior ao tijolo sem adição de vidro que atinge somente 4,75 MPa, em média. Esses valores indicam um aumento acima de 20% na resistência com a adição de somente 10% de vidro.

Figura 3 – Resistência à compressão média dos corpos de prova.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Pelos resultados obtidos observa-se que as Peneiras 2 e 3 são as mais indicadas para utilização como aditivo na argila, ou seja, grãos maiores alcançaram melhor performance nas variáveis respostas analisadas. Sugere-se, contudo, que a utilização tenha enfoque na Peneira 3, visto que o vidro não está mais em formato de “caco”, evitando acidentes.

CONCLUSÃO

A adição do pó de vidro em tijolos cerâmicos possui um impacto de extrema relevância, pois a utilização do vidro gera economia na argila utilizada na produção, que é proveniente da extração de regiões alagadas, poupando elevado impacto ambiental. Para estudos posteriores, sugere-se a abordagem de valores próximos a 20% de adição de vidro no processo produtivo para resultados mais contrastantes.

Além do viés econômico, o resultado encontrado permite destinar grandes volumes de vidro para indústria da cerâmica em qualquer local do país, com aumento das propriedades mecânicas. Cabe citar também a observação que a temperatura de queima pode ser reduzida nos tijolos produzidos com vidro, assim a empresa pode operar em condições mais brandas, gerando economia de energia. As olarias usam na maioria dos casos lenha/carvão que geram grande impacto pela queima, assim qualquer redução térmica fornece uma economia em combustível e redução de emissão de gases do efeito estufa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a disponibilidade e cooperação dos colaboradores da Cerâmica Havaí, a Tolevetro pela disponibilização de matéria prima, ao técnico de laboratório (Marcos) por todo auxílio prestado, e por fim, à UTFPR – Toledo pela disponibilização de sua estrutura.

REFERÊNCIAS

ASSIS, O. B.G. O uso de vidro reciclado na confecção de membranas para microfiltração. **Cerâmica**, [S.L.], v. 52, n. 321, p. 105-113, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos | blocos e tijolos para alvenaria. Parte 2: Requisitos. Rio de Janeiro: GedWeb, 2017. 29 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2**: Componentes cerâmicos | blocos e tijolos para alvenaria. Parte 2: Métodos de ensaios. Rio de Janeiro: GedWeb, 2017. 26 p.

DEMIR, Ismail. Reuse of waste glass in building brick production. **Waste Management & Research**, [S.L.], v. 27, n. 6, p. 572-577, 2009.

GODINHO, K.O.; HOLANDA, J.N.F.; SILVA A.G.P. Obtenção e avaliação de propriedades tecnológicas de corpos cerâmicos à base de argila e vidros reciclados. **Cerâmica**, v. 51, p.419-427, 2005.

GRIGORI, Pedro. Lixo urbano: especial do correio apresenta iniciativas em relação ao manejo de resíduos sólidos que tem problemas de destinação correta no DF. *Correio Braziliense*. Brasília, 20_. Disponível em: <http://especiais.correiobraziliense.com.br/lixo-urbano>. Acesso em: 15 ago. 2020.

JANI, Yahya; HOGLAND, William. Waste glass in the production of cement and concrete – A review. **Journal Of Environmental Chemical Engineering**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 1767-1775, 2014.

LEE, Sangyeop; CHOI, Junghyun; CHEN, Lingxin; PARK, Byungchoon; KYONG, Jin Burm; SEONG, Gi Hun; CHOO, Jaebum; LEE, Yeonjung; SHIN, Kyung-Hoon; LEE, Eun Kyu. Fast and sensitive trace analysis of malachite green using a surface-enhanced Raman microfluidic sensor. **Analytica Chimica Acta**, [S.L.], v. 590, n. 2, p. 139-144, 2007.

LORYUENYONG, Vorrada; PANYACHAI, Thanapan; KAEWSIMORK, Kanyarat; SIRITAI, Chatnarong. Effects of recycled glass substitution on the physical and mechanical properties of clay bricks. **Waste Management**, [S.L.], v. 29, n. 10, p. 2717-2721, 2009.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A., FERREIRA, H. C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.** v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.

PEREIRA FILHO, F.I., COSIN, S., TOFFOLI, S.M. Utilização de vidro em pó em cerâmica vermelha. Parte 2: Influência da Granulometria. **Congresso Brasileiro de engenharia e Ciência dos Materiais**, [S.L.], 2002.

SHI, Caijun; ZHENG, Keren. A review on the use of waste glasses in the production of cement and concrete. **Resources, Conservation And Recycling**, [S.L.], v. 52, n. 2, p. 234-247, 2007.