Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
06 a 10 de Novembro de 2022 | Águas de Lindóia – SP – Brasil

OBTENÇÃO DE CERÂMICA DE REVESTIMENTO POROSO COM RESÍDUO DE VIDRO PLANO

Ana Laura L. de Matos[1*], Carlos Maurício F. Vieira[1] e Geovana Carla G. Delaqua[1]

1 - Laboratório de Materiais Avançados, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ. Av. Alberto Lamego, 2000 – Parque California, CEP.: 28013-602, RJ.
analopes@pq.uenf.br

RESUMO

A incorporação de resíduos poluentes em massas cerâmicas é atrativa devido a diversos fatores, como reduzir o consumo de matérias primas naturais, mantendo inalterado seu processo produtivo. Um material utilizado para esse fim é o vidro. Ele é considerado um material cerâmico antigo, não biodegradável e não absorvido pela natureza após seu descarte, o qual pode causar um enorme impacto no meio ambiente. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a viabilidade de desenvolver uma cerâmica de revestimento utilizando como material uma massa cerâmica argilosa com incorporação de resíduo de vidro plano. Duas massas foram formuladas, uma contendo 10% e outra contendo 30% do resíduo de vidro plano. Corpos de prova foram preparados por prensagem uniaxial 12,5 MPa e posteriormente submetidos ao processo de queima em temperaturas de 1000, 1050, 1100, 1150 e 1200°C. As matérias-primas foram submetidas à caracterização química, mineralógica e térmica. Foram avaliadas as propriedades físicas e mecânicas como, retração linear, absorção de água, porosidade aparente e resistência mecânica à flexão dos corpos de prova queimados. O reaproveitamento do resíduo de vidro plano na indústria cerâmica, além de proporcionar uma redução do descarte do mesmo de forma inadequada na natureza, pode favorecer o produto final obtido, como por exemplo reduzindo a temperatura de sinterização. Com base nos resultados obtidos nessa pesquisa, verificou-se que as massas produzidas com respectivamente 10% e 30% do resíduo de vidro plano, queimadas em até 1100°C, atenderam as especificações de fabricação de revestimento poroso (azulejo), tornando possível o reaproveitamento desse resíduo na indústria de cerâmica vermelha.

Palavras-chave: cerâmica vermelha, revestimento poroso, resíduo de vidro plano.

INTRODUÇÃO

Em Campos dos Goytacazes e região existem grandes reservas de argilas úteis para a indústria da cerâmica vermelha, o que propiciou a instalação de diversas empresas do setor ao redor da cidade, que atualmente representa o maior polo de fabricação de cerâmica vermelha do estado do RJ.
Em busca de novas tecnologias para a indústria da cerâmica vermelha, resíduos têm sido utilizados em diversos estudos. O reaproveitamento de resíduos vem se apresentar como uma solução viável para minimizar os impactos ambientais e ainda gerar economia para o setor de construção civil. Com a preocupação com o meio ambiente em mente, os consumidores têm se voltado cada vez mais para empresas com iniciativas socioambientais, sendo um fator decisivo no momento de adquirir um produto ou serviço [1]
A incorporação de resíduos poluentes em massas cerâmicas é atrativa devido: diminuição da utilização dos resíduos naturais disponíveis; a larga variabilidade de composição química possível para os produtos cerâmicos da construção civil; possibilidade de inertizar resíduos poluentes na matriz cerâmica sinterizada [2].
Um tipo de resíduo utilizado para este fim é o vidro. Devido a sua dificuldade em ser absorvido pela natureza, o reaproveitamento deste material pode evitar grande impacto ao meio ambiente [3].

MATERIAIS E MÉTODOS

Matérias primas

As matérias-primas utilizadas neste estudo foram: massa argilosa vermelha, massa argilosa amarela e resíduo de vidro plano (janela).
Decidiu-se utilizar 2 tipos diferentes de massa argilosa: uma argila vermelha (com maior teor de ferro) advinda do município de Itaboraí e uma argila amarela (com menor teor de ferro) do município de Campos dos Goytacazes. Ambas foram fornecidas pela Cerâmica Sardinha, localizada em Campos dos Goytacazes. Para sua utilização, após recebidas, as argilas passaram por processo de beneficiamento. Foram secas em estufa a 110 °C por 24 horas. Após, foram passadas por triturador para cominuição e possibilitar a moagem em almofariz. Assim foi possivel que o material passasse em peneira de < 40 mesh.
Neste trabalho foi utilizado resíduo de vidro plano (janela) fornecido pela empresa New Temper. O resíduo utilizado já havia sido previamente cominuído, sendo somente passado em peneira para a fração de < 325 mesh.

Formulação e preparação das massas cerâmicas

As massas cerâmicas foram preparadas utilizando a argila vermelha, amarela e o resíduo de vidro plano, utilizado como substituição parcial para argila. Isto se deve ao fato de que o resíduo de vidro apresenta óxidos fundentes e substitui o feldspato na massa argilosa para produção de material cerâmico (Caldas, 2012; Moraes, et al,2013).

Tabela 1: Composição das massas cerâmicas (% em peso).

Formulações	Argila Vermelha	Argila Amarela	Vidro
Massa 1	67,5	22,5	10
Massa 2	52,5	17,5	30

Após a preparação, as argilas e o resíduo foram dosados, de acordo com a quantidade apresentada na tabela 1. A mistura obtida foi homogeneizada no moinho sem bolas por 20 minutos.
Como preparação para a prensagem, as massas foram umidificadas em 8% por aspersão de água (spray). Imediatamente após, as mesmas foram peneiradas em malha de 20 mesh para a eliminação de grânulos grandes e após as massas cerâmicas foram acondicionadas em sacos plásticos fechados.
As massas cerâmicas foram conformadas por prensagem uniaxial em matriz de aço inoxidável retangular, em prensa hidráulica da marca Servitech. Os corpos de prova fabricados consistiram de barras retangulares. Após, os mesmos foram medidos e suas dimensões foram de aproximadamente 100,0 x 50 mm. A espessura do corpo de prova foi inferior a 7 mm. A matriz de compactação foi alimentada com cerca de 60 g de massa. A pressão de compactação utilizada foi da ordem de 12,5 MPa.
Foram fabricados 65 corpos de prova de cada formulação, totalizando 130 amostras.

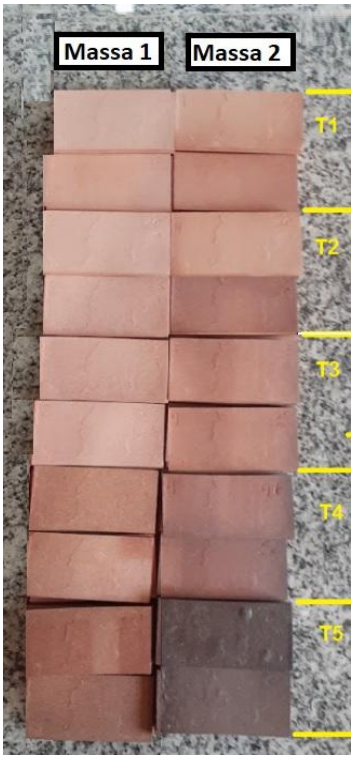

Figura 1: Corpos de prova após corte.

Os corpos cerâmicos queimados foram avaliados através das seguintes propriedades: retração linear, absorção de água, porosidade aparente e tensão de ruptura à flexão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação das propriedades tecnológicas de queima

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de retração linear com relação das amostras secas para as verdes e com relação das queimadas para as secas.

Tabela 2: Retração Linear das massas cerâmicas preparadas.

Massas	Retração Linear Seca (%)				
Massa 1	0,12 ± 0,03	0,08 ± 0,03	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,02	0,08 ± 0,02
Massa 2	0,17 ± 0,02	0,15 ± 0,06	0,12 ± 0,05	0,15 ± 0,03	0,14 ± 0,03
	Temperaturas (ºC)				
	1000	1050	1100	1150	1200
Massas	Retração Linear Queimada (%)				
Massa 1	1,52 ± 0,48	2,74 ± 0,76	2,94 ± 0,73	7,41 ± 0,94	8,60 ± 0,83
Massa 2	2,50 ± 1,01	3,95 ± 1,26	4,92 ± 1,23	8,48 ± 0,84	9,00 ± 0,67

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de absorção de água das amostras após a queima.

Tabela 3: Absorção de água das amostras cerâmicas preparadas.

Absorção de água (%)					
	Temperaturas (ºC)				
Massas	1000	1050	1100	1150	1200
Massa 1	1,52 ± 0,48	2,74 ± 0,76	2,94 ± 0,73	7,41 ± 0,94	8,60 ± 0,83
Massa 2	2,50 ± 1,01	3,95 ± 1,26	4,92 ± 1,23	8,48 ± 0,84	9,00 ± 0,67

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de porosidade aparente obtidos para as propriedades tecnológicas das peças cerâmicas.

Tabela 4: Porosidade aparente das peças queimadas..

Porosidade Aparente (%)					
	Temperaturas (ºC)				
Massas	1000	1050	1100	1150	1200
Massa 1	56,82 ± 2,31	52,42 ± 4,48	51,29 ± 6,39	25,18 ± 5,43	5,76 ± 3,09
Massa 2	43,82 ± 4,45	37,32 ± 5,25	33,08 ± 5,08	12,84 ± 4,92	3,69 ± 2,71

De acordo com os dados é possível afirmar que a adição do resíduo de vidro aumentou a sinterização das amostras, o que está relacionado aos efeitos da fase líquida, já que o resíduo de vidro aumenta a quantidade de óxidos fundentes (Na, Mg e Ca) nas massas. Amostras queimadas nas temperaturas 1050 e 1100℃ apresentaram valores próximos, tanto de absorção de água quanto de retração linear, exceto para a massa 2, com 30% de resíduo. Verifica-se que ocorreu a diminuição da absorção de água das peças cerâmicas quando analisamos o aumento da presença de resíduo e com o aumento da temperatura de queima.

A maioria das massas cerâmicas apresentaram valores de absorção de água acima de 10 %, que é o valor permitido pela norma NBR ABNT 13818 e utilizado na indústria de revestimento cerâmico. As que não atingem esse parâmetro são as amostras da massa 1 para a temperatura de 1200℃ e da massa 2 para temperaturas de 1150℃ e 1200℃. A absorção de água também diminui com o aumento da temperatura. Isso ocorre porque há um maior grau de sinterização para todas as peças, principalmente para as amostras com 30% de resíduo de vidro queimadas em 1200℃, que apresentou a menor absorção de água do estudo.

No gráfico abaixo são apresentadas as curvas do ensaio de tensão de ruptura à flexão.

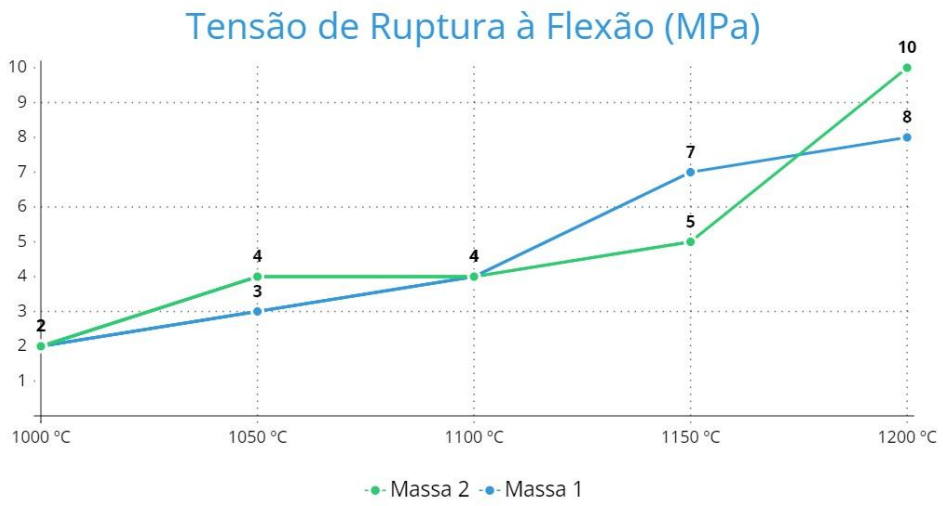

Figura 2: Curvas de tensão de ruptura à flexão em 3 pontos das peças queimadas de massa 1 e massa 2.

Segundo Vieira et al., (2011), as peças cerâmicas com resíduo de vidro superaram a resistência mínima desejada para a fabricação de peças como tijolos de alvenaria (2MPa), tijolos furados (5,5MPa) e telhas (6,5MPa, exceto na temperatura de 1000C°).

CONCLUSÕES

1. Neste trabalho, estudos relacionados com a formulação e caracterização de revestimento poroso incorporado com resíduo de vidro foram realizados. Estes estudos permitiram obter as seguintes conclusões:
2. A retração linear aumenta com a queima em todas as peças. A absorção de água diminuiu à medida que a temperatura de sinterização aumenta. A porosidade aparente segue o mesmo comportamento da absorção de água, que diminui os poros com o aumento da temperatura.
Os resultados indicaram que esse tipo de resíduo tem potencial para o uso em cerâmica vermelha, devido ao seu caráter inerte e seu poder como material fundente.

REFERÊNCIAS

1. SNIC, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, “Relatório anual” (2013). Disponível em http://snic.org.br/assets/pdf/relatorio_anual/rel_anual_2013.pdf. Acesso em agosto de 2022.
2. Mattos, Bernardo. Estudo do Reuso, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro (2014). UFRJ / Escola Politécnica.
3. Caldas A., Neto, A. A. M. John, V. M. Sobrinho,C. W. A. P. (2000). Tecnologias alternativas para habitação: o uso de cinzas residuais para produção de novos materiais e componentes construtivos, II Congresso Internacional de tecnologia e Gestão da Qualidade na Construção Civil, Recife-PE, Brasil.
4. Vieira, Carlos Maurício & Lovise, Lucas & Ribeiro, Mônica & Sanchez Rodriguez, Ruben & Monteiro, Sergio & Loss, Terezinha. (2011). RECICLAGEM DE MATERIAL PARTICULADO DE UMA PLANTA DE SINTERIZAÇÃO DE UMA

SIDERÚRGICA EM CERÂMICA VERMELHA. Tecnologia em Metalurgia e Materiais. 8. 243-247. 10.4322/tmm.2011.038.

OBTAINING CERAMIC POROUS COATING WITH FLAT GLASS RESIDUE

ABSTRACT

The incorporation of polluting residues in ceramic masses is attractive due to several factors, such as reducing the consumption of natural raw materials, keeping the production process unchanged. One material used for this purpose is glass. It is considered an old ceramic material, non-biodegradable and not absorbed by nature after its disposal, which can cause a huge impact on the environment. The present work was developed with the objective of evaluating the feasibility of developing a veneering ceramic using as material a clay ceramic mass with the incorporation of flat glass residue. Two masses were formulated, one containing 10% and the other containing 30% of the flat glass residue. Specimens were prepared by uniaxial pressing at 12.5 MPa and subsequently submitted to the firing process at temperatures of 1000, 1050, 1100, 1150 and 1200°C. The raw materials were subjected to chemical, mineralogical and thermal characterization. The physical and mechanical properties such as linear shrinkage, water absorption, apparent porosity and mechanical resistance to bending of the burned specimens were evaluated. The reuse of flat glass waste in the ceramic industry, in addition to providing a reduction in the disposal of it inappropriately in nature, can favor the final product obtained, such as reducing the sintering temperature. Based on the results obtained in this research, it was found that the masses produced with respectively 10% and 30% of flat glass residue, fired at up to 1100°C, met the specifications for the manufacture of porous coating (tile), making it possible to reuse of this residue in the red ceramic industry.

Keywords: red ceramic, porous coating, flat glass residue.