

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO FELDSPATO PELO RESÍDUO DE VIDRO PLANO EM MASSAS PARA CERÂMICA BRANCA

V.S. Porto¹; M.S.L. Cavalcanti²; Araújo, A.M.B. C.R.S. Morais¹

¹Departamento de Ciências Básicas e Sociais- CCHSA-UFPB

²Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – CCT – UFCG

Av. Aprígio Veloso,882 – Bodocongó- Campina Grande/PB/Brasil CEP: 58109-970

E-mail: valdenia_porto@hotmail.com

RESUMO

Em qualquer âmbito industrial o processo produtivo requer o consumo exarcebado de matérias-primas tradicionais o que incorre na escassez das mesmas. Para reverter essa situação, uma das ações possíveis é a busca de alternativas tecnológicas que visem a substituição desses materiais por resíduos que apresentem características similares. Este trabalho tem como objetivo verificar a possibilidade de substituir parcialmente o feldspato por resíduo de vidro plano em massa para cerâmica branca, já que este tipo de resíduo, quando submetido a altas temperaturas pode atuar como fundente. Para a realização desta pesquisa, inicialmente as matérias primas foram caracterizadas utilizando as técnicas de espectroscopia de energia dispersiva de raio-X (EDX) e difração de raio-X. Em seguida, foram preparados corpos de prova para serem queimados nas temperaturas entre 1000 e 1250 °C, os quais foram submetidos aos ensaios de porosidade aparente a absorção de água. Os resultados obtidos estão dentro dos padrões exigidos pelas normas estabelecidas para produtos cerâmicos, o que confirma a viabilidade deste tipo resíduo para atuar como fundente em massas para cerâmica branca.

Palavras-chave: reaproveitamento, fundentes, cerâmica branca, resíduos de vidro.

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da concorrência e das preocupações com a melhoria da qualidade do meio ambiente, as indústrias vêm buscando alternativas para diminuir os custos visando à redução dos impactos ambientais e o aumento da credibilidade perante o mercado consumidor.

Pesquisas como estas envolvem aprimoramento da tecnologia de materiais e muita dedicação para que se obtenham resultados positivos, como

a descoberta de novos materiais de melhor qualidade e de custos mais baixos, tendo como maior beneficiária a natureza (BITENCOURT, 2004).

O desmensurado consumo de recursos naturais na indústria cerâmica, vem contribuindo para a escassez e elevação dos custos das matérias-primas. Por outro lado, existe uma enorme quantidade de resíduos sólidos que são gerados e acumulados diariamente, os quais apresentam composições químicas que possibilitam seu uso na indústria cerâmica tradicional, dentre estes resíduos encontra-se o vidro.

A utilização de rejeitos de vidro para obtenção de produtos cerâmicos e a sua aplicação em determinadas formas de materiais tem grande importância como modo de minimizar a contaminação do meio ambiente, uma vez que é descartado junto ao depósito de resíduos sólidos ou lixo (SALINAS, 1993).

Razões técnicas, de mercado e de coleta de resíduos fazem, entretanto, que grande volume de resíduo de vidro seja depositado em aterros ao invés de ser reciclado, como seria desejado. Em vista disso, a incorporação do resíduo de vidro torna-se uma opção a ser considerada como método de gerenciamento deste tipo de resíduo. A importância de um material fundente na massa cerâmica está relacionada com sua capacidade de diminuir a temperatura de formação de fase líquida durante o processo de queima (GODINHO, 2004).

Ainda para Godinho (2005) a incorporação de resíduo de vidro a produtos fabricados à base de argila é uma alternativa considerada natural devido à compatibilidade entre a composição química destes produtos e a do vidro

Resíduos de vidro criam um grave problema ambiental, principalmente por causa da inconsistência dos fluxos destes materiais. A utilização de um material reciclado como pó de vidro, além de ser economicamente atraente traz um benefício inquestionável ao meio ambiente, com a redução de área de degradação na extração de feldspatos, que por si só, já justificaria a sua demanda (CAVALCANTI, 2010).

Nesta perspectiva este trabalho tem como objetivo verificar a possibilidade de substituir parcialmente o feldspato por resíduo de vidro plano em massa para cerâmica branca, já que este tipo de resíduo, quando submetido a altas temperaturas pode atuar como fundente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as seguintes matérias-primas: quartzo, feldspato e caulim, provenientes do Junco de Seridó/PB, doados pela empresa COTEBRAS (Companhia Tecnocerâmica do Brasil). Os resíduos de vidro plano foram oriundos da cidade de Campina Grande/PB, fornecidos pela Vidraçaria Mauricelha.

O defloculante utilizado na composição das massas triaxiais foi o silicato de sódio (Na_2SO_3), fabricado pela Sulatlantica Produtos Químicos LTDA e desmoldante utilizado para retirar as peças do gesso foi o talco $[(\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2)]$, fornecido Celite Nordeste/PE.

Todas as matérias primas foram fornecidas beneficiadas em almofariz e peneira ABNT N°200 (abertura 74 μm).

Caracterização das matérias-primas

Na identificação da composição química (óxidos presentes) das matérias-primas e do resíduo vítreo, foram preparadas pastilhas prensadas a 5 toneladas por 30 segundos, para serem colocadas no equipamento SHIMADZU X-Ray Fluorecence Spectrometer (EDX 720).

Para caracterização das matérias-primas através da difração de raio-X utilizou-se o equipamento SHIMADZU XRD – 6000 com radiação $\text{CuK}\alpha$, tensão de 40kV, corrente de 30 mA, com passo de 0,02° e tempo de contagem de 0,6 s com varredura de 0 a 60°, empregando o sistema $\theta - 2\theta$ e modo de leitura “continuous scan”.

Estes ensaios foram realizados no Laboratório de Caracterização de Materiais da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande, na Paraíba.

Ensaio mecânicos

Os corpos de prova depois de moldados e secos em estufa de 110 °C, foram queimados em Forno Mufla EDG / Série FC-1.25, no Laboratório Professora Maria Cláudia Silva da Unidade Acadêmica de Engenharia de

Materiais da UFCG. As temperaturas de queima utilizadas foram 1.200 e 1.250°C, com velocidade de aquecimento de 10°C/min. e com tempo de 120min no patamar de queima.

Para a determinação da absorção de água e porosidade aparente dos corpos cerâmicos, foi necessário inicialmente pesá-los (peso seco) e depois colocá-los imersos em um refratário com água, por 24 horas para determinação do peso úmido. Os valores obtidos foram utilizados para o cálculo da absorção de água e porosidade (Norma ABNT/NBR 15097/2004) dos corpos de prova obtidos nas diferentes temperaturas e formulações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espectroscopia de energia dispersiva de raio-X (EDX)

A Tabela 1 apresenta a composição química obtida por espectroscopia de energia dispersiva de raio-X (EDX), expressa em óxidos, das matérias-primas utilizadas.

Tabela 1 – Composição química das matérias-primas utilizadas

AMOSTRAS	P.F.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	Ti	OUTROS
Argila	0,88	54,30	37,01	3,38	0,52	-	1,66	2,25
Caulim	0,90	51,34	45,56	0,48	0,47	-	-	1,25
Quartzo	0,02	96,00	2,30	-	0,07	-	-	1,61
Feldspato	-	69,32	19,49	0,09	8,93	0,35	-	1,82
Vidro plano	-	75,48	2,95	0,20	0,15	14,74	-	6,48

Pelos resultados acima descritos observa-se que as matérias-primas apresentaram composição típica para estes materiais. Verifica-se também baixos teores de óxido de ferro (Fe₂O₃), os quais se encontram dentro da faixa aceitável para grés sanitário, que resultará numa cor de queima branca para os corpos de prova preparados..

As composições química do feldspato e do resíduo de vidro plano, indicam a possibilidade destes materiais agirem como fundentes na massa cerâmica, pois possuem K₂O (8,93%) que atua formando fase líquida na queima e reduzindo a porosidade do material e CaO (14,74%) que em temperaturas altas age como fundente secundário, produzindo corpos vítreos e

semivítreos (fundentes abaixam o ponto de vitrificação reduzindo a porosidade).

Difração de raio-X

Os difratogramas representados nas Figuras 1 e 2 permitiram identificar as composições mineralógicas das matérias-primas utilizadas na pesquisa. No difratograma da amostra de argila ball-clay e do caulim, observou-se picos característicos dos argilominerais M (mica), C (caulinita) e Q (quartzo). No difratograma da amostra de quartzo, verificou-se a presença de picos característicos do quartzo. Enquanto o difratograma da amostra de feldspato foi de difícil identificação, sendo necessário o auxílio da análise química, constatando que o mesmo apresentou um alto teor de K_2O , possibilitando concluir que trata-se do Feldspato Potássico (Fp). A Figura 2, que apresenta o difratograma dos resíduos vítreos observa-se que a amostra em estudo trata-se de um material amorfo, já que não apresenta picos agudos que são característicos de materiais cristalinos e apresenta uma banda típica de um material predominantemente amorfo.

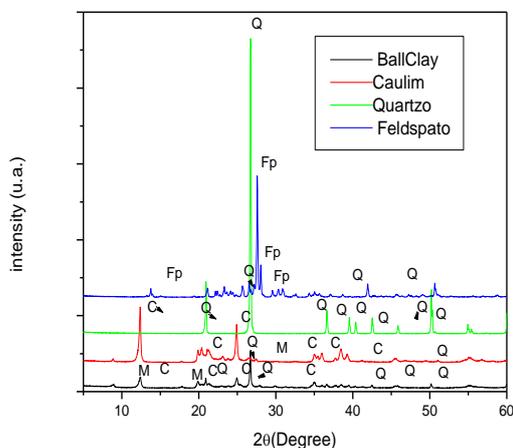


Figura 1- Difratograma de Raios-X das Matérias-Primas

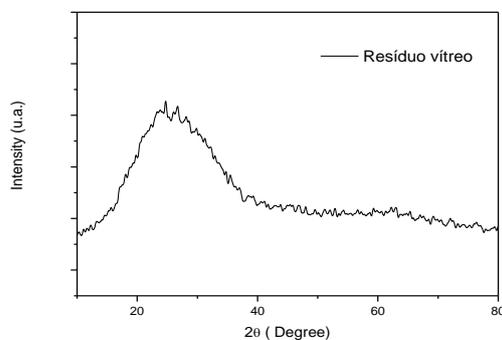


Figura 2- Difratograma de Raios-X do Resíduo Vítreo

Absorção de água

A Figura 3 apresenta os valores obtidos para absorção de água das massas MSR.V, MCR.V5, MCR.V7 e MCR.V10, nas temperaturas de 1.000, 1.100, 1.200 e 1.250°C.

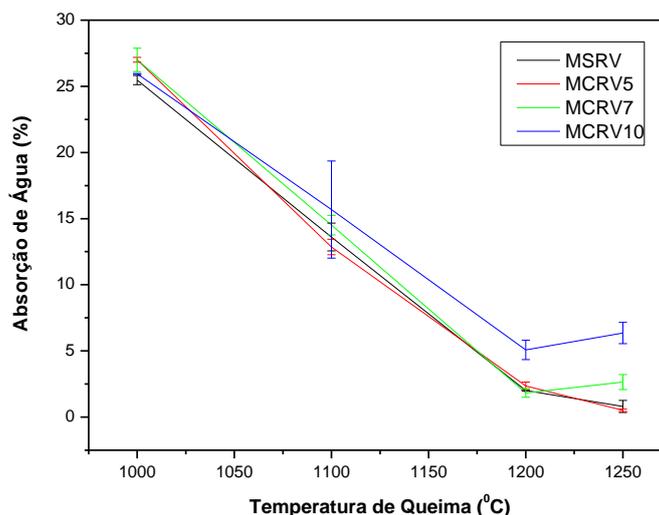


Figura 3 - Absorção de água em função da temperatura de queima para os corpos cerâmicos estudados

A partir da observação da Figura 3, verifica-se que para todas as massas obtidas nos patamares de queima de 1.000, 1.100, 1.200°C, ocorreu uma diminuição no teor de absorção de água com o aumento da temperatura, o que pode ser explicado pelo preenchimento dos poros durante a fusão dos óxidos fundentes presente nas massas, ocasionando assim uma redução da porosidade (OLIVEIRA *et al.*, 2000 e VIEIRA *et al.*, 2001). Enquanto que na temperatura de 1.250°C, as massas cerâmicas com resíduo de vidro plano a 7% e 10% (MCR.V7 e MCR.V10) apresentaram um aumento da absorção de água.

Porosidade Aparente

A Figura 4 apresenta os valores obtidos para porosidade aparente das massas MSR.V, MCR.V5, MCR.V7 e MCR.V10, nas temperaturas de 1.000, 1.100, 1.200 e 1.250°C.

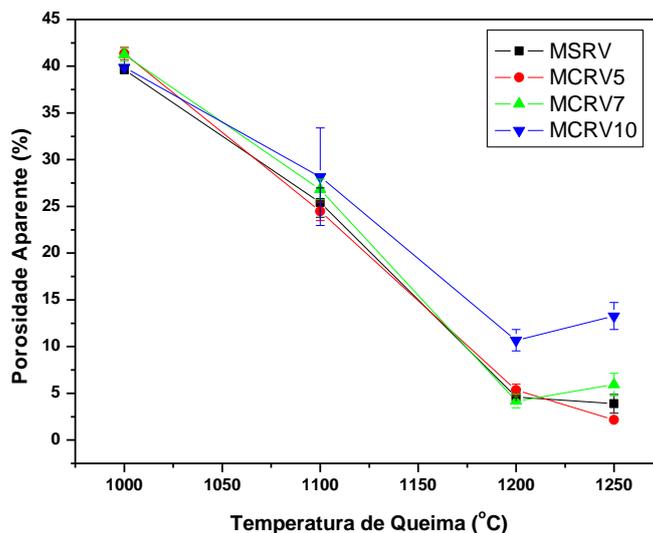


Figura 4 – Porosidade aparente em função da temperatura de queima para os corpos cerâmicos estudados

De acordo com a Figura 4 observou-se uma diminuição da porosidade aparente com o aumento da temperatura de queima para os valores de 1000, 1100 e 1.200°C, isto pode ser explicado em virtude da eficiente formação de uma fase líquida, em que uma menor tensão superficial e a capilaridade ajudam a manter as partículas mais próximas, retraindo a peça e reduzindo desta forma a porosidade (REED, 1976).

Verificou-se também que para a temperatura de queima de 1.250°C, ocorreu um pequeno aumento da porosidade aparente para as massas cerâmicas com 7% e 10% de resíduo de vidro (MCR.V7 e MCR.V10). Este comportamento pode ser explicado pelo fenômeno denominado de porosidade por “*overfiring*”, ou seja, uma porosidade gerada pela queima de um material a temperatura acima da necessária para produzir uma fase líquida, resultando assim no surgimento de deformações, bolhas ou poros, sendo este fenômeno

bastante abordado na literatura (CARTY, 2002; BRAGANÇA 2002; TARNKAMOL, 2007).

Neste caso, o aumento da porosidade nas massas pode ser explicado pela presença de um percentual maior de vidro, que funde/amolece a temperaturas em torno de 850°C, infiltrando-se nos poros da estrutura, e aprisionamento assim os gases oriundos da decomposição dos óxidos fundentes (GODINHO e SILVA, 2005 e 2007).

CONCLUSÃO

Com o objetivo de verificar a possibilidade de substituição parcial do feldspato pelo resíduo de vidro plano em composições de massas cerâmicas pode-se concluir que:

- A composição química dos materiais estudados, apresentou baixos teores de óxido de ferro, que poderão contribuir para uma coloração mais clara dos produtos após a queima, sendo estes considerados adequados na fabricação de cerâmica branca; já o resíduo de vidro plano;
- através dos difratogramas das amostras, verifica-se que estas apresentam picos e bandas característicos de cada material, que demonstram tratar-se de argila ball-clay, caulim, quartzo, feldspato potássio e resíduo vítreo;
- os corpos cerâmicos MSR_V, MCR_{V5}, MCR_{V7} e MCR_{V10} apresentaram valores decrescentes de porosidade aparente e absorção de água para as temperaturas de queima de 1.000, 1.100 e 1.200°C. No entanto para a temperatura de 1.250°C observou-se o aumento destes valores, que pode ser atribuído ao fenômeno denominado de porosidade por overfiring;

Com base nas conclusões apresentadas anteriormente, pode-se sugerir a utilização de resíduo de vidro plano como matéria-prima em potencial para substituir parcialmente o feldspato na formulação de massas cerâmicas para

grés sanitários, nas proporções entre 5 e 7%, apresentando propriedades físico-mecânicas satisfatórias.

REFERÊNCIAS

BITENCOURT, E. R. **Utilização de matéria-prima alternativa na fabricação de tijolos de argila vermelha e branca.** 2004.130p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia dos Materiais, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville.

BRAGANÇA, S.R; VICENZI, J.; GUERINO, K., BERGMANN, C.P. **Recycling of iron foundry sand and glass waste as raw material for production of whiteware.** Waste Management & Research, v. 24, n.1, p. 60-66, 2006.

CARTY, W.M. **Observation on the glass Phase composition in porcelains.** Journal Industrie Ceramique. No. 995, p. 60-65. 2004.

CAVALCANTI, M.S.L. **Desenvolvimento de massas cerâmicas para grés sanitários utilizando resíduo de vidro plano como fundente em substituição parcial ao feldspato.** 2010, 158p. Tese (Doutorado). Programa de Pós- Graduação Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Paraiba.

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

GODINHO, K.O., RABELO T.R., HOLANDA A.G.P. **Incorporação de resíduo de vidro em cerâmica vermelha.** .In: Congresso Brasileiro e Encontro Anual de Cerâmica. 2004, Curitiba/PR. Anais.Curitiba,2004. p.48 a 54.

OLIVEIRA, I. R. A. R.; STUDART, R. G. PILEGGI; V. C. PANDOLFELLI. **Dispersão e empacotamento de partículas - princípios e aplicações em processamento cerâmico.** São Paulo: Fazendo Arte Editorial, 2000.

REED, J.S. **Principles of ceramic processing.** 2 Ed. Canadá. John Wiley & Sons Inc, 1995.

SALINAS, A. L. D. **Evaluacion tecnico-economica de los procesos de reciclagem de desechos domésticos, los casos del vidrio, papel y plástico.** Apostila de distribuição restringida LC/R. 1354, nov. 1993.

SILVA, J.S; YADAVA, Y.P.; FERREIRA, R.A.S. **Uso de granito como matéria-prima alternativa na fabricação de louça sanitária.** In: CBC-Congresso Brasileiro de Cerâmica, 51, 2007, Salvador. Anais. Salvador, 2007, p.16-28.

TARNKAMOL, T.; SOUZA, G.P. **Use of soda-lime-silica waste glass as an alternative flux in traditional ceramics.** In: GEOTHAI International Conference on Geology of Thailand: Towards Sustainable Development and Sufficiency, Economy, 7, 2007. Bangkok, Thailand. Anais. Bangkok, 2007, p.46-53.

VIEIRA C.M. F. ; HOLANDA, J.N. e PINATTI, D.G. **Placas cerâmicas – uma Introdução.** Vértices, São Paulo, n.1, p.22 a 26, dez, 2001.

PARTIAL REPLACEMENT OF THE FELDSPAR WASTE OF FLAT GLASS CERAMICS FOR MASSES IN WHITE

ABSTRACT

In all the industrial production process requires the consumption of raw materials exaggerated the traditional scarcity of incurring the same. To reverse this situation, one of the possible actions is the search for alternative technologies that aim to replace these materials by waste that exhibit similar characteristics. This study aims to verify the possibility of partially replacing feldspar by waste flat glass ceramic mass for white, since this type of waste, when subjected to high temperatures can act as a flux. For this research, initially the raw materials were characterized using the techniques of energy dispersive spectroscopy X-ray (EDX) and X-ray diffraction. Then, test pieces were prepared to be burned at temperatures between 1000 and 1250 °C, which were submitted to tests of porosity to absorb water. The results are within the standards required by the standards established for ceramic products, which confirms the feasibility of such waste to act as a flux in ceramic white masses.

Keywords: reuse, Fluxes, white ceramic, glass waste.