

CARACTERIZAÇÃO DE MASSAS PARA CERÂMICA BRANCA UTILIZANDO RESÍDUOS DE VIDRO PLANO COMO FUNDENTE

V.S. Porto¹; M.S.L. Cavalcanti²; A.V. Albuquerque³; M.F. Silva¹; C.S.R. Moraes¹

¹*Departamento de Ciências Básicas e Sociais- CCHSA-UFPB*

²*Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais – CCT – UFCG*

³*Departamento de Química - UEPB*

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

E-mail: valdenia_porto@hotmail.com; corritacg@uol.com.br

RESUMO

Um dos grandes problemas enfrentados na época contemporânea é a geração de resíduos sólidos que tem comprometido a população mundial. Dentre os resíduos gerados encontra-se o vidro, que é um material totalmente reciclável, entretanto, quando descartado poderá ficar acumulado durante varias gerações. O vidro possui propriedades fundentes e sua aplicabilidade em massas cerâmica tem sido bastante estudada. Mediante esta conjuntura surgiu a necessidade de realizar este estudo que se propõe a substituir parcialmente o feldspato por resíduo de vidro plano em massas para cerâmica branca. Para realização da pesquisa foram elaborados quatro tipos de formulação de massas em que estas foram caracterizadas através dos ensaios de: Análise Química, Análise Granulométrica e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados obtidos apresentaram-se adequados para utilização deste tipo de resíduos em cerâmica branca.

Palavras- chave: Resíduos vítreos, massa cerâmica, caracterização.

INTRODUÇÃO

A reciclagem de resíduos sólidos produzidos pelo tratamento de matérias-primas naturais em centros urbanos é uma das prioridades da comunidade mundial. Por outro lado, 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 ⁽¹⁾.

Dentre os resíduos sólidos gerados encontra-se o vidro que é um material não biodegradável, tornando-se um problema ambiental quando simplesmente descartado, pois há acúmulo de grande quantidade desse material que não é absorvida na natureza. O reaproveitamento de resíduos vítreos, além de reduzir o impacto ambiental, pode contribuir para a diversificação da fabricação de produtos e para a diminuição dos custos finais de sua produção ⁽²⁾.

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 ⁽³⁾.

O ramo da cerâmica branca é muito diversificado, agrupa uma grande variedade de produtos (louca sanitária e doméstica, porcelana doméstica, azulejos, entre outros.), que apresentam cor clara quando queimados entre 950 e 1.250°C. Esta é a temperatura usual de queima da cerâmica branca de melhor qualidade. A busca por tons claros após a queima é para favorecer a aplicação dos vidrados que recobrem as peças cerâmicas ^(4,5).

O uso de resíduo vítreo em uma formulação de massa cerâmica, conduz a uma forte redução da temperatura de fusão destas. Outra vantagem importante do uso de caco de vidro é seu baixo nível de óxidos corantes como ferro e titânio, o que promove uma brancura excelente aos produtos ⁽⁶⁾.

Diante desta premissa sentiu-se a necessidade de realizar este estudo que se propõe a substituir parcialmente o feldspato por resíduo de vidro plano em massas para cerâmica branca. Para realização da pesquisa foram elaborados quatro tipos de formulação de massas em que estas foram caracterizadas através dos ensaios de: Análise Química, Análise Granulométrica e Microscopia Eletrônica de Varredura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Foram utilizadas as seguintes matérias-primas: quartzo e feldspato provenientes do município de Parelhas/RN; caulim oriundo da cidade do Junco do Seridó/PB e argila *ball clay* vinda do município de Oeiras/PI, todas fornecidas pela Indústria Armil Mineradora, localizada na cidade de Parelhas/RN. Os resíduos de vidro plano foram provenientes da cidade de Campina Grande/PB e fornecidos pela Vidraçaria Mauricelha.

Métodos

Formulações das massas cerâmicas alternativas para grés sanitários

A massa padrão para grés sanitários utilizada nesta pesquisa, foi recomendada por Santos (1992), os teores foram aplicados ao programa de reformulação de massa cerâmicas, denominado Reformix 2.0 em que foram elaboradas: a massa padrão de referência sem resíduos de vidro, denominada de MSR_V, e as massas com resíduos de vidros planos substituindo parcialmente o feldspato nas proporções de 5%, 7% e 10%, denominadas respectivamente de MCR_V5, MCR_V7 e MCR_V10, na tentativa de encontrar um percentual adequado de resíduos que não comprometam as propriedades recomendadas para fabricação de grés sanitários.

Análise química

As massas cerâmicas foram submetidos a análise química, segundo técnicas clássicas, instrumentais e complexométricas, realizada no Laboratório de Análises Mineraias da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), segundo o Método No 88 do Ministério do Interior – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - DRN/Divisão de Geologia/SAN.

Análise granulométrica

Para a realização deste tipo de caracterização, as massas cerâmicas em estudo foram desaglomeradas em peneira ABNT N°200 (abertura de 74µm), dispersas em água deionizada com ultra-som durante 5 minutos, e , em seguida, foram analisadas em fase líquida associado com um processo de

medida a laser, num Granulômetro CILAS Modelo 1064 LD, do Laboratório de Caracterização de Materiais da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Esta análise foi conduzida com detector de espalhamento, sistema de baixo vácuo com microanálise por energia dispersiva (EDX) em um microscópio eletrônico de marca SHIMADZU, modelo SSX-500 no laboratório do Centro de Tecnologia do gás (CTGÁS), Natal - RN. Para realização deste ensaio as amostras utilizadas foram MSRV, MCRV5, MCRV7 e MCRV10, obtidas nos patamares de queima 1.000oC e de 1.250oC, sendo recobertas com ouro para facilitar as interações que ocorrem entre um feixe de elétrons e a matéria (amostra).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise química das massas cerâmicas

Os resultados da análise química das massas cerâmicas estudadas encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química das massas cerâmicas estudadas

Composição Química	Massas cerâmicas estudadas			
	MSRV*	MCRV5	MCRV7	MCRV10
SiO ₂ (%)	64,24	63,50	64,62	64,29
Al ₂ O ₃ (%)	30,47	31,18	30,30	30,41
Fe ₂ O ₃ (%)	0,53	0,55	0,53	0,51
K ₂ O (%)	3,38	3,31	3,22	3,23
TiO ₂ (%)	0,38	0,38	0,38	0,39
CaO (%)	-	-	-	0,25
Na ₂ O (%)	1,14	0,79	0,70	0,71
MgO (%)	0,75	0,82	0,72	0,68
SO ₃ (%)	0,14	0,13	0,12	0,12
ZrO ₂ (%)	0,05	0,04	0,05	0,05
RbO ₂ (%)	0,05	0,04	0,04	0,04

*Massa padrão.

Analisando as composições contidas na Tabela 1, pode-se constatar que os percentuais de óxido que compõem as massas cerâmicas estudadas, variaram muito pouco, quando comparados entre si, o que provavelmente está

relacionado aos baixos percentuais de vidro que substituíram parcialmente o feldspato (5, 7 e 10%). Observa-se também que todas as massas cerâmicas apresentaram baixos valores de Fe_2O_3 que é considerado óxido corante; e teores consideráveis de óxidos fundentes.

Análise granulométrica das massas cerâmicas formuladas

As Figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam as curvas granulométricas das quatro massas estudadas e a Tabela 2 contém as principais informações extraídas das mencionadas curvas. Os resultados granulométricos de desuniformidade das partículas e de largura da faixa granulométrica, denominadas respectivamente por C_u e C_D , para as massas MSR_V, MCR_{V5} e MCR_{V10} mostraram valores próximos, enquanto que a massa cerâmica MCR_{V7} apresentou maior desuniformidade e uma faixa granulométrica mais larga.

Verifica-se ainda que todas as formulações estudadas apresentam 90% das partículas com diâmetro esférico inferior a $50\mu\text{m}$. Isto significa que a massa cerâmica possui um bom nível de cominuição e quanto mais fina a granulometria da massa cerâmica, maior será a reatividade entre as partículas durante a sinterização (SOUSA, 2005).

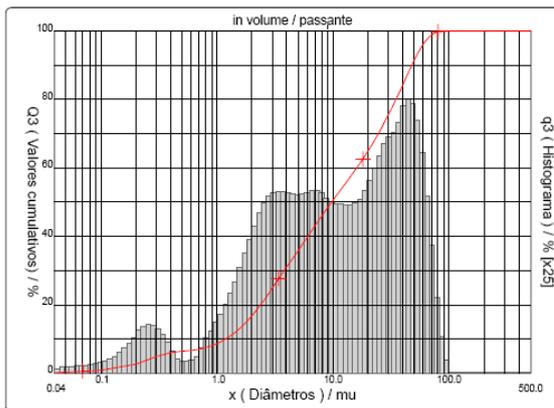


Figura 1 - Curva granulométrica da massa cerâmica MSR_V

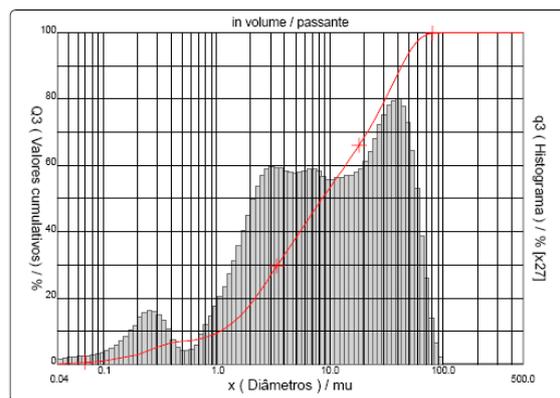


Figura- 2 - Curva granulométrica da massa cerâmica MCR_{V5}

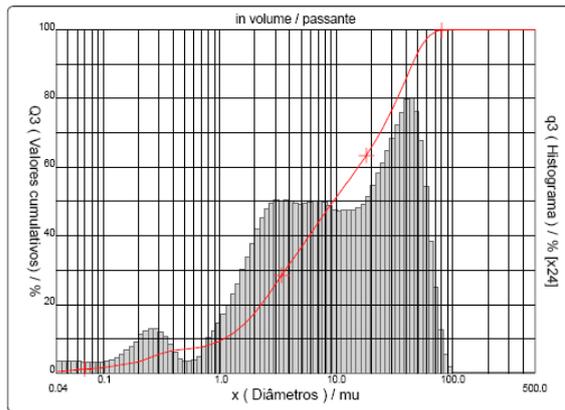


Figura 3- Curva granulométrica da massa cerâmica MCRV7

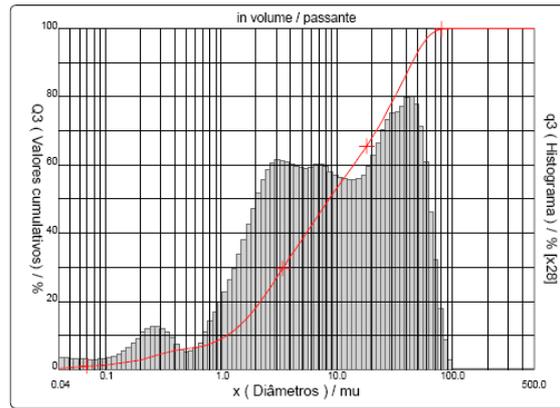


Figura 4 - Curva granulométrica da massa cerâmica MCRV10

Tabela 2- Principais características granulométricas das massas cerâmicas

Amostra	D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀	D _M	C _u	C _D	Teor de finos < 2 μm
MSRV	1,18	9,71	47,56	17,96	8,23	40,30	17
MCRV5	1,07	8,55	42,93	16,10	8,00	40,12	18
MCRV7	1,08	9,40	44,10	16,10	8,70	40,83	17
MCRV10	1,11	8,57	44,58	16,52	7,72	40,16	18

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As Figuras 5, 6, 7 e 8 apresentam as micrografias da superfície de fratura dos corpos cerâmicos obtidos na temperatura de queima de 1.250oC. Pode-se observar a presença de poros, alta rugosidade e formação da fase líquida. Comparando as micrografias dos corpos cerâmicos, verificou-se que as formulações MSRV e MCRV5 apresentaram pequenas quantidades de poros fechados e esféricos, e fase líquida bem acentuada. Para as formulações MCRV7 e MCRV10, observou-se uma menor presença de fase líquida e uma grande quantidade de poros abertos, irregulares e intercomunicados, o que contribui para diminuição da resistência mecânica dos corpos cerâmicos (SÁNCHEZ- MUÑOZ, 2002).

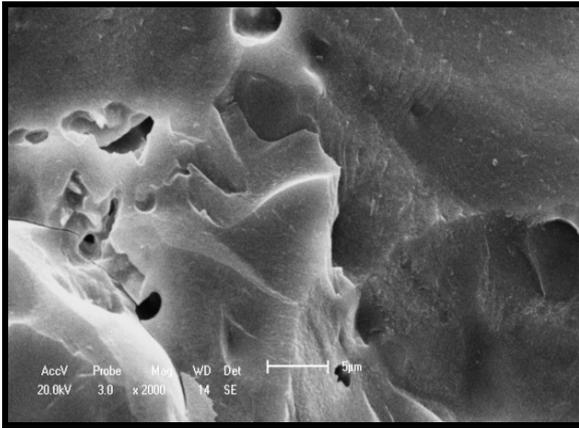


Figura 5 - Micrografia do corpo cerâmico MSRV queimado a 1250°C

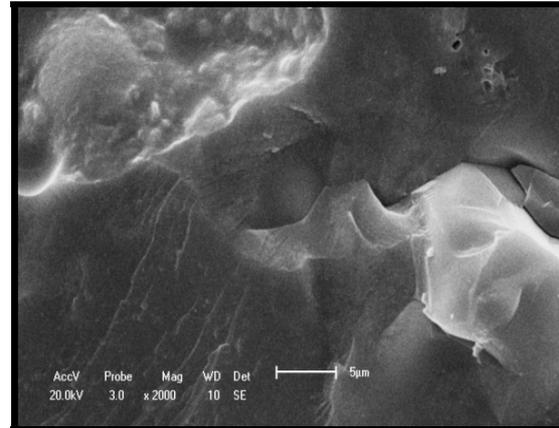


Figura 6 - Micrografia do corpo cerâmico MCRV5 queimado a 1250°C

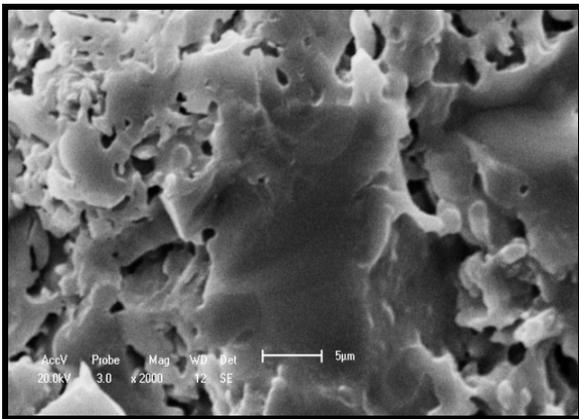


Figura 7 - Micrografia do corpo cerâmico MCRV7 queimado a 1250°C

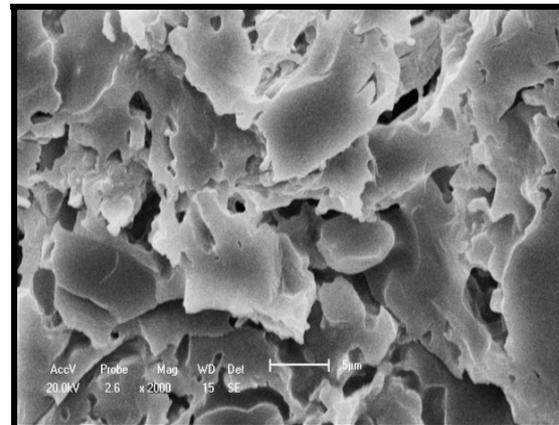


Figura 8 - Microestrutura do corpo cerâmico MCRV10 queimado a 1250°C

CONCLUSÕES

Tendo em vista o objetivo proposto neste trabalho que foi de investigar a possibilidade de substituição parcial do feldspato por resíduos de vidro plano em massas cerâmicas para grés sanitário, foi possível concluir que:

- todas as massas apresentaram percentuais de Fe_2O_3 bastante baixos o que resultou na obtenção de corpos cerâmicos de coloração clara;

- a composição química das massas estudadas apresentou teores consideráveis de óxidos fundentes, que são importantes para utilização de resíduos de vidro plano em massas cerâmicas;
- as formulações estudadas apresentaram um bom nível de cominuição e distribuição granulométrica compatível para cerâmica branca;
- as micrografias dos corpos cerâmicos MSR5 e MCRV5 apresentaram pequenas quantidades de poros fechados e esféricos, e fase líquida bem acentuada, enquanto que os corpos MCRV7 e MCRV10, apresentaram uma menor presença de fase líquida e uma grande quantidade de poros abertos, irregulares e intercomunicados, o que contribui para diminuição da resistência mecânica destes materiais.

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.

REFERÊNCIAS

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, Paraíba.

RECICLOTECA. **Conheça sua embalagem de vidro**. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br>>. Acesso em 24 de abril de 2009.

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.

SANTOS, P. S. **Ciência e Tecnologia das Argilas**. 2ª edição revisada e ampliada. v.1,2 e 3. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1992.

MOTTA, J. F. M., ZANARDO, A. e Junior, M. C. *et al.*. **Cerâmica Industrial. As matérias-primas cerâmicas. Parte II: Os minerais industriais e as massas da cerâmica tradicional**. São Paulo, v. 7, n. 1, p. 33-40, jan/fev, 2002.

RICCO, S. **Coleta seletiva e reciclagem, resíduos sólidos e meio ambiente no estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo, 1993.

SILVA, J.B. **Avaliação da potencialidade dos resíduos de gesso de revestimento incorporados em formulações de massas Cerâmicas**. 2008. 192p. Tese (Doutorado). Programa de Pós- Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.

SOUSA, M.R; MELO, M.A.F. **Formulações de massas cerâmicas de base branca, utilizando matéria-prima do estado do Rio Grande do Norte**. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 49, 2005. Anais. São Pedro, 2005, p. 73-80.

SÁNCHEZ, E, BELTRÁN, V., BAGAN, V., NEGRE, F. **Aspectos a serem melhorados nas características e homogeneidades de argilas vermelhas empregadas na fabricação de placas cerâmicas**. Cerâmica Industrial, São Paulo. V.1, n.3, p. 13 – 22, fev, 2002.

CHARACTERIZATION OF CERAMIC MASSES FOR USING WHITE GLASS WASTE PLAN AS FLUX

ABSTRACT

One of the major problems faced in modern times is the generation of solid waste that has reduced the world population. Among the generated waste is glass, which is a completely recyclable material, however, when discarded may be accumulated over several generations. The glass has properties fluxes and their application in ceramic bodies has been well studied. By this juncture came the need to carry out this study that proposes to partially replace feldspar for glass waste plan for whiteware bodies. To conduct the study were prepared four types of formulation in which these masses were characterized by the writings of: Chemical Analysis, Grain Size Analysis and Scanning Electron Microscopy. Results appeared to be appropriate for this type of waste in white ceramic.

Keywords: Waste glassy, ceramic paste, characterization.