

CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAS – PRIMAS VISANDO A OBTENÇÃO DE MASSAS PARA CERÂMICA BRANCA, UTILIZANDO RESÍDUOS DE VIDRO PLANO

¹M.S.L.Cavalcanti; ²V.S. Porto; ²R.L Meneses; ²A.V.Albuquerque, ²B.F.R. Guedes; ²C.R.S. Morais; ²L.N.L.Santana

¹Doutorado em Engenharia de Processos – CCT– UFCG

²UAEMa – CCT – UFCG

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

E-mail: corritacg@uol.com.br

RESUMO

Um grande problema enfrentado na sociedade pós-moderna é a enorme quantidade de vidro plano, acumulada nos lixões das cidades. O vidro é um material cem por cento reciclável e tem a propriedade de atuar como fundente, assim como o feldspato. Diante dessa premissa, este trabalho teve como objetivo caracterizar matérias – primas regionais e resíduos de vidro plano para elaboração de massas cerâmicas com comportamento similar as produzidas industrialmente, utilizando cacos de vidro plano para substituir parcialmente o feldspato. As matérias – primas utilizadas foram argila ball-clay, caulim, quartzo, feldspato e caco de vidro plano, sendo caracterizadas através das técnicas : Análise Química, Análise Granulométrica, Análise Térmica Diferencial, Espectroscopia vibracional na região do infravermelho, Difração de Raios-X e Microscopia Eletrônica de Varredura. Os resultados obtidos demonstraram que os resíduos vítreos apresentaram maiores percentuais de óxidos fundentes e percentual similar de sílica, quando comparado ao feldspato, podendo ser usado em cerâmica branca.

Palavras-chave: vidro plano, caracterizar, massas cerâmicas

INTRODUÇÃO

No processo produtivo cerâmico o custo energético tem grande importância, por esta razão há uma necessidade de procurar maneiras para sua diminuição, trazendo benefícios relevantes e uma maior competitividade para o produto final.

Os resíduos sólidos com condições de reutilização e reciclagem têm um potencial econômico importante, tanto pelo aspecto da redução no consumo de recursos naturais quanto para evitar a desperdício do simples descarte. A reciclagem dos rejeitos gerados pelas indústrias para uso como matérias-primas alternativas não é nova, e tem sido efetuada com sucesso em vários países. As razões que motivam esses países, em geral, são: o esgotamento das reservas confiáveis; a conservação de fontes não renováveis; melhoria da saúde e segurança da população; preocupação com o meio ambiente e a necessidade de compensar o desequilíbrio econômico provocado pela alta do petróleo, notadamente nos países onde há marcante escassez de matérias-primas⁽¹⁾.

No Brasil os resíduos vítreos, representam em média 3% dos resíduos sólidos presentes nos lixões, CEMPRE (2004). O vidro é um material que não se decompõe facilmente, tornado-se uma preocupação para o meio ambiente, pois este fica acumulado por tempo indeterminado, o que conduz à altos níveis de contaminação global, comprometendo o futuro do nosso planeta⁽²⁾.

Há inúmeros estudos sobre a incorporação de resíduos de vidro em produtos diversos. Pesquisas recentes apontam várias alternativas tecnológicas para reciclagem desses materiais. 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. O resíduo vítreo é um material facilmente acessível, e seu uso em uma formulação de massa cerâmica em substituição ao feldspato, 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 o ferro, o que promove uma brancura excelente aos produtos⁽³⁾

Este trabalho teve como objetivo caracterizar matérias – primas regionais e resíduos de vidro plano para elaboração de massas cerâmicas com

comportamento similar as produzidas industrialmente, utilizando cacos de vidro plano para substituir parcialmente o feldspato. As matérias – primas utilizadas foram argila ball-clay, caulim, quartzo, feldspato e caco de vidro plano, sendo caracterizadas através das técnicas : Análise Química, Análise Granulométrica, Análise Térmica Diferencial, Espectroscopia vibracional na região do infravermelho, Difração de Raios-X e Microscopia Eletrônica de Varredura.

MATERIAIS E MÉTODOS.

MATERIAS

Para realização dessa pesquisa foram utilizadas matérias-primas convencionais fornecidas pela Indústria Arnil Minérios, localizada na Cidade de Parelhas – RN, e os resíduos de vidro plano foram fornecidas pela Empresa Vidraçaria Mauricelha, localizada na Cidade de Campina Grande – PB.

As matérias-primas regionais e o resíduo vítreo utilizado nesta pesquisa foram: quartzo e feldspato, provenientes do município de Parelhas – RN; caulim proveniente da cidade do Junco do Seridó – PB; argila “ballclay” proveniente do município de Oeiras – PI; rejeito de vidro plano proveniente da cidade de Campina Grande – PB, os quais teriam como destino final o lixão da cidade.

O defloculante utilizado foi o silicato de sódio (Na_2O) com densidade de $1,40 \text{ g/cm}^3$, sendo a barbotina vertida nos moldes de gesso igual à utilizada em escala industrial, ambos fornecidos pela Empresa Luzarte, localizada no município de Caruaru-PE.

MÉTODOS

Ensaio de caracterização das matérias-primas e dos resíduos vítreos

As matérias-primas convencionais fornecidas pela Arnil Mineradora, foram beneficiadas em peneira ABNT N° 200, os rejeitos de vidros foram primeiramente lavados para retirada de impurezas superficiais e depois seco a temperatura ambiente e posteriormente foram triturados em almofariz, moídos em moinho de bola e beneficiado em peneira ABNT N°200, para então, serem submetidos às técnicas de caracterização abaixo relacionadas.

Análise química

Foi conduzida, segundo o método número 88 do Ministério do Interior – Superintendência do desenvolvimento do Nordeste – DRN / Divisão de Geologia / SAN, no Laboratório de Análises Mineraias da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Difração de Raios-X

Foi realizada em um equipamento Shimadzu XDR-6000 utilizando radiação de $\text{CuK}\alpha$, com comprimento de onda λ de 1,5418Å, tensão de 40 KV, corrente de 30mA sendo a velocidade de varredura de 2.0 (graus/min), sob ângulo 2θ variando de 5-60°, essa análise foi realizada no Laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Análise térmica diferencial (DTA)

As análises foram realizadas em aparelho de análises térmicas da BP Engenharia, modelo RB 3000, com velocidade de aquecimento 12,5 °C/min, obtidas em atmosfera de ar e com temperatura máxima de 1000°C. Realizado no Laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Espectroscopia vibracional na região do infravermelho

Os espectros de absorção na região do infravermelho das argilas foram obtidos em pastilhas de 0,007 g de argila e 0,1 g de KBr prensadas a 5 toneladas por 30 segundos; neste experimento foi utilizado um espectrofotômetro com AVATAR TM 360 ESP Nicolet, na região compreendida entre 4000 e 400 cm^{-1} , com resolução de 2 cm^{-1} . Realizado no Laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMA da Universidade Federal de Campina Grande.

Análise granulométrica

Para a realização deste tipo de caracterização, as matérias primas obtidas foram desaglomeradas em malha 200 (abertura 74 μm), dispersos em água destilada com ultra-som durante 5 minutos, e, em seguida, foram analisados em uma fase líquida associado com um processo de medida a laser, em um equipamento da marca CILAS 1064L. Laboratório de Caracterização de Materiais da UAEMA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Formulação das massas alternativas

As massas cerâmicas foram preparadas usando a técnica de reformulação de massas cerâmicas em programação linear, desenvolvida pelo professor Gerard Phelps da Universidade de Rutgers (EUA), denominado Reformix 2.0. Foram preparadas massas com resíduos de vidros planos substituindo parcialmente o feldspato na proporção de 5 % , 7% e 10%.

Preparação das barbotinas

As barbotinas foram preparadas numa concentração de aproximadamente de 72% de sólidos e o restante de água destilada, adicionando-se 1ml do defloculante silicato de sódio industrial de densidade igual $1,40 \text{ g/cm}^3$, em intervalos de 0,1ml à cada 0,5 minutos. Em seguida foi colocada sobre agitação e determinada à viscosidade aparente, utilizando o viscosímetro Brookfiel, Spindle 4 nas rotações 10, 20,50 e 100rpm .

Moldagem das Barbotinas

Foram moldados corpos de prova de dimensões $6,0 \times 2,0 \times 0,5 \text{ cm}^3$ por colagem em molde de gesso, deixados em repouso para secagem por cerca de 24 horas (dependendo das condições de temperatura e umidade ambiental.), sendo em seguida colocado em estufa por 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Química

A composição química das matérias-primas estudadas: argila ballclay, caulim, quartzo, feldspato e do resíduo de vidro plano, encontra-se na Tabela 1. Através dos resultados foi possível observar que a argila ballclay apresentou baixo teor de Fe_2O_3 (1,60%), sendo este teor excelente, pois o ferro concede característica vermelha às peças cerâmicas, o que é indesejável em matérias primas para obtenção de cerâmica branca. O caulim apresentou teores de SiO_2 e de Al_2O_3 de 48,73% e 35,20%, respectivamente, que são valores típicos destes materiais. O quartzo apresentou composição padrão de 98,14% de SiO_2 . O feldspato apresentou 6,05% de K_2O o que indica ser feldspato potássico. O resíduo vítreo possui características de vidro de soda – cal de acordo com os valores percentuais dos óxidos de sódio (7,90%) e cálcio (5,60%).

Tabela 1. Análise Química das matérias-primas e do resíduo vítreo.

Amostras	P.F. (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	R.I. (%)
Argila	14,13	52,50	29,45	1,60	0,24	nd	Traços	Traços	0,06	0,52
Caulim	13,27	48,73	35,20	0,40	1,33	traços	traços	0,13	0,3	Nd
Quartzo	0,09	98,14	traços	traços	0,04	nd	traços	traços	0,02	0,60
Feldspato	0,39	64,68	23,91	traços	6,05	nd	traços	traços	1,69	2,06
Resíduo Vítreo	0,17	69,76	8,54	traços	0,02	nd	5,60	3,43	7,90	2,94

P.F. – perda ao fogo, R.I. – resíduos insolúveis, nd – não determinado

Difração de Raios-X (DR-X)

Os difratogramas apresentados nas Figuras 1 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. Já 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 K₂O, confirmando que trata-se do Feldspato Potássico (Fp). A Figura 2 apresenta o difratograma dos resíduos vítreos, através dela foi possível constatar que a amostra em estudo trata-se de um material amorfo, já que este apresenta uma banda típica e não picos agudos que são característicos de materiais cristalinos.

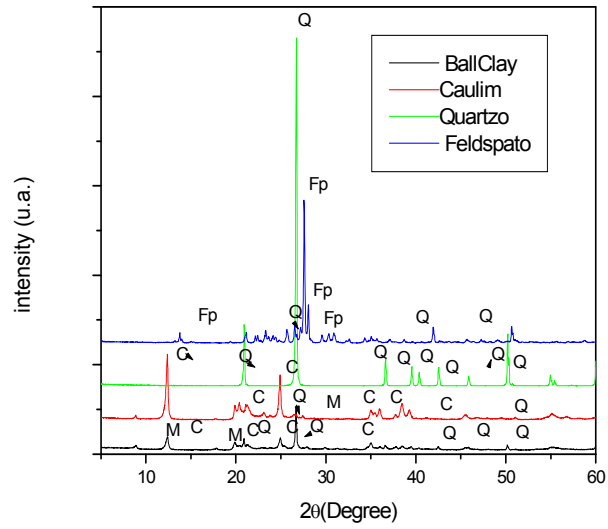


Figura 1- Difratoograma de Raios-X das Matérias-Primas

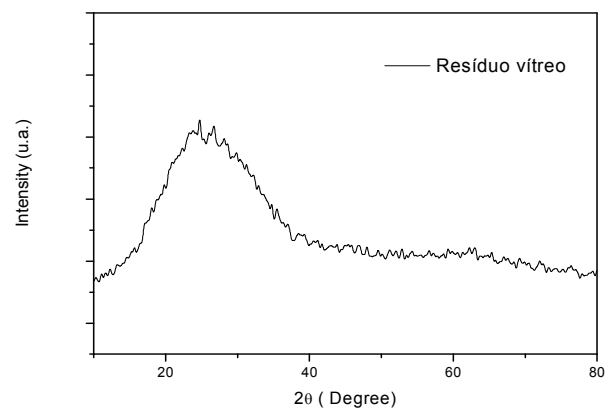


Figura 2- Difratoograma de Raios-X dos Resíduos Vítreos

Análise Térmica Diferencial – DTA

A Figura 3 refere-se às curvas de DTA das amostras das matérias-primas utilizadas. Na amostra de caulim, observou-se um pico endotérmico à 615°C característico da desidroxilação e pico exotérmico a 971°C, característico da

nucleação de mulita. Para a argila ball-clay, verificou-se que a amostra apresenta picos endotérmicos à 128°C, característico de água livre e adsorvida, e a 597°C pico endotérmico característico da desidroxilação, antes deste pico observa-se a presença de matéria orgânica e pequeno pico exotérmico a 963°C, característico da nucleação de mulita. Na amostra de Quartzo, podem ser observados picos endotérmicos a 200°C, característico de água livre e adsorvida presentes e a 562°C um pico endotérmico, característico da transformação de quartzo α para quartzo β . Para a amostra de Feldspato, foi constatado que o mesmo apresentou um perfil típico de um feldspato potássico.

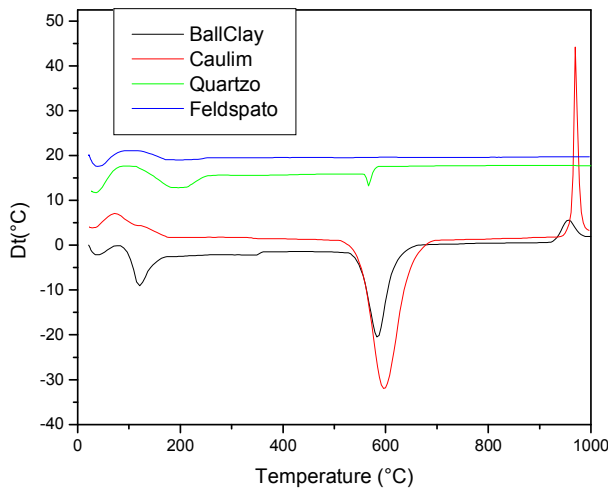


Figura 3- Análise Térmica Diferencial das Matérias-Primas

Espectroscopia vibracional na região do infravermelho (IR)

A Figura 4 apresenta os espectros das amostras de argila ball-clay, caulim, quartzo, feldspato e resíduos vítreos, as bandas na região de 3626-3700 cm^{-1} , são atribuídas as vibrações de estiramento do grupo estrutural hidroxila e do grupo OH, referente à água adsorvida presente nos materiais. As bandas entre 3430-3450 cm^{-1} , na literatura dizem respeito ao alumínio coordenado ao sódio e hidrogênio. Na faixa de 3200-3400 cm^{-1} está relacionado com vibrações de absorção relativo ao grupo Alanol (Al – O). Na região entre 1004-1045 cm^{-1} características das ligações Si-O-Si e em torno de 915-523 cm^{-1} correspondentes às camadas octaédricas do aluminossilicato Si-O-Al.

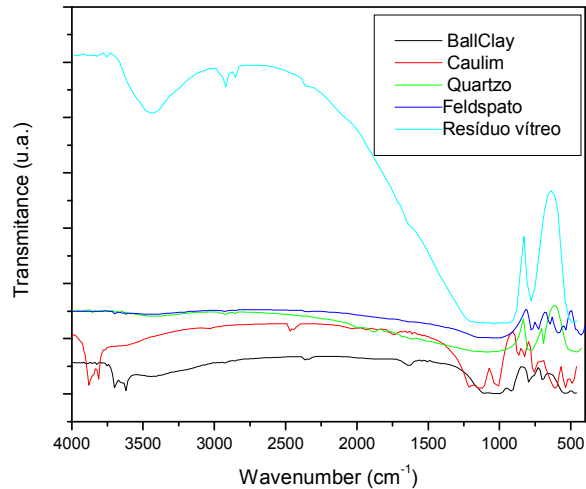


Figura 4 – Espectro no Infravermelho das Matérias-Primas e dos Resíduos Vítreos

CONCLUSÕES

Após a realização dessa pesquisa o que utilizou resíduo de vidro plano em substituição parcial ao feldspato em composições de massas cerâmicas, pode-se concluir que:

- No que se refere à composição química, o resíduo vítreo possui maior teor de óxidos fundentes : (**óxidos fundentes**); sendo importante para a diminuição da temperatura de fusão e conseqüentemente diminuindo o custo energético do produto final;
- Através dos difratogramas, das curvas DTA e dos espectros de infravermelho (FTIR) das amostras, verificou-se que estas apresentam picos e bandas característicos de cada material, tratando-se portanto de: argila ball-clay, caulim, quartzo, feldspato potássio e resíduo vítreo;
- Os corpos de prova obtidos com as massas contendo 5 %, 7% e 10 % de resíduos vítreos apresentaram valores de densidade similares aos recomendados pela literatura.

Portanto, pode-se concluir preliminarmente, que o resíduo de vidro plano pode substituir o feldspato nas composições das massas estudadas, pois os corpos

de provas obtidos, apresentam propriedades indicadoras de que é possível a substituição parcial do feldspato pelo resíduo de vidro plano.

REFERENCIAS

- (1) VIOLA, E. J. e LEIS, H. R. Desordem Global da Biosfera e a Nova Ordem Internacional: O Papel Organizador de Ecologismo In. Ecologia e Política Mundial, p 23 – 49. 1991.
- (2) CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 06 maio de 2006.
- (3) SANTOS, O. et. al. El Reciclado del vidrio en Iberoamérica. São Paulo: Red Iberoamericana sobre Ciências y Tecnología de Materiales Vítreos, 2003.

CHARACTERIZATION OF RAW MATERIALS TO OBTAIN THE MASS FOR WHITEWARE, USING WASTE GLASS

ABSTRACT

A major problem faced in the postmodern society is the huge amount of glass, accumulated in landfills cities. The glass material is one hundred percent recyclable and has the property to act as fluxes as well as feldspar. Given this premise, this study aimed to characterize materials - raw materials and waste glass regional plan for development of ceramic bodies with the similar behavior produced industrially, using shards of glass to partially replace the feldspar. The materials - raw materials used were clay, ball clay, kaolin, quartz, feldspar and shard of glass, being characterized by the techniques: chemical analysis, size analysis, differential thermal analysis vibrational spectroscopy in the infrared region, the Ray-Diffraction X and scanning electron microscopy. The results showed that the waste had higher rates of vitreous oxides fluxes and similar percentage of silica, when compared to feldspar, can be used in ceramic white.

Key-words: plain glass, gres sanitary, characterize, ceramic mass