

CARACTERIZAÇÃO DE MASSAS CERÂMICAS PARA PORCELANA ELÉTRICA ALUMINOSA CONTENDO RESÍDUO DE ROCHA ORNAMENTAL

M. A. Silva; J.N.F. Holanda

UENF- CCT/LAMAV, Grupo de Materiais Cerâmicos, Av. Alberto Lamego 2000, 28013-602 Campos dos Goytacazes-RJ. myrianketos@hotmail.com.

RESUMO

Neste trabalho foram preparadas diversas composições para porcelana elétrica aluminosa contendo até 35 % em peso de resíduo de rocha ornamental em substituição ao feldspato sódico, que é uma matéria-prima natural. As massas cerâmicas foram preparadas pelo processo via seca e caracterizadas em termos de composição química, distribuição de tamanho de grânulos, morfologia, massa específica aparente, massa específica vibrada e índice de Hausner. Os resultados mostraram que a incorporação do resíduo de rocha ornamental tende a influenciar levemente as propriedades físicas das massas cerâmicas para porcelana elétrica aluminosa.

Palavras-Chave: porcelana aluminosa, resíduo, pó de rocha, propriedades.

INTRODUÇÃO

Porcelana é um produto impermeável e translúcido que se distingue de outros produtos cerâmicos, especialmente por sua vitrificação, transparência e resistência mecânica. A porcelana é usada em casas, laboratórios e aplicações industriais. Para uso técnico a porcelana é designada como produtos elétricos, químicos, mecânicos, mercadorias estruturais e térmicas ⁽¹⁾.

As porcelanas são produzidas a partir da mistura de matérias-primas naturais compostas de argila, quartzo, caulim e feldspatos ⁽²⁾. A argila dá plasticidade para a mistura cerâmica, o quartzo mantém a estrutura que é formada durante a queima e o feldspato serve como fundente, formador de fase líquida ⁽³⁾.

As porcelanas triaxiais formadas por alumina, feldspato e caulim são denominadas de porcelanas aluminosas, nestas porcelanas, contudo, o quartzo é substituído por alumina. Este tipo de porcelana é utilizado na fabricação de

isoladores elétricos de alta tensão ⁽²⁾, por possuírem propriedades dielétricas adequadas e propriedades mecânicas superiores as porcelanas que utilizam o quartzo.

A indústria de rochas ornamentais gera grandes quantidades de resíduos que terão de ser descartados. Estes resíduos são ricos em materiais fundentes. Assim, o resíduo de rocha ornamental é atraente para ser incorporado em produtos de porcelana elétrica ⁽⁴⁾.

Neste trabalho foi usado um resíduo de rocha ornamental em substituição do feldspato sódico na formulação de uma massa cerâmica para fabricação de porcelana elétrica aluminosa. Ressalta-se a importância do uso do resíduo em virtude da crescente conscientização ambiental da sociedade moderna.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes matérias-primas: caulim, argila plástica, feldspato sódico, alumina- α e resíduo de rocha ornamental. O caulim, feldspato sódico e alumina são matérias-primas comerciais. A argila plástica é proveniente da região de Campos dos Goytacazes-RJ. O resíduo de rocha ornamental, que daqui por diante será denominado de RRO, é proveniente do processo de serragem e beneficiamento de rochas ornamentais na região de Santo Antônio de Pádua-RJ. A Tabela 1 apresenta as composições das formulações estudadas neste trabalho. O resíduo de rocha ornamental foi usado em substituição do material fundente natural (feldspato sódico).

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

Massa Cerâmica	Caulim	Argila Plástica	Alumina	Feldspato Sódico	RRO
A	20	25	20	35	0
B	20	25	20	25	10
C	20	25	20	15	20
D	20	25	20	5	30
E	20	25	20	0	35

As matérias-primas foram moídas a seco e misturadas com um misturador cilíndrico de laboratório, e em seguida passaram por uma peneira de malha de 325 mesh (45 µm). As composições da porcelana foram misturadas, homogeneizada, e granulada através do processo via seca. O teor de umidade (massa de umidade / massa seca) foi ajustado para 7%.

As seguintes características das massas cerâmicas foram determinadas: composição química, distribuição de tamanho de grânulos, propriedades plásticas, morfologia, massa específica aparente, massa específica vibrada e índice de Hausner.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são mostrados os resultados das composições químicas das matérias-primas utilizadas neste trabalho.

Para o caulim, os valores encontrados de SiO_2 e Al_2O_3 aproximam-se dos valores teóricos da caulinita pura. Isto indica que o caulim usado é constituído principalmente por este argilomineral.

A composição química da alumina indica que ela é de alta pureza (99,7%), sendo constituída quase que completamente de Al_2O_3 .

O feldspato sódico (albita) utilizado neste trabalho é constituído basicamente por SiO_2 , Al_2O_3 e Na_2O .

A composição química do resíduo de rocha ornamental mostra uma quantidade representativa de óxido alcalino (K_2O), igual a 7,49 % em peso. Isso confirma o potencial fundente desse material.

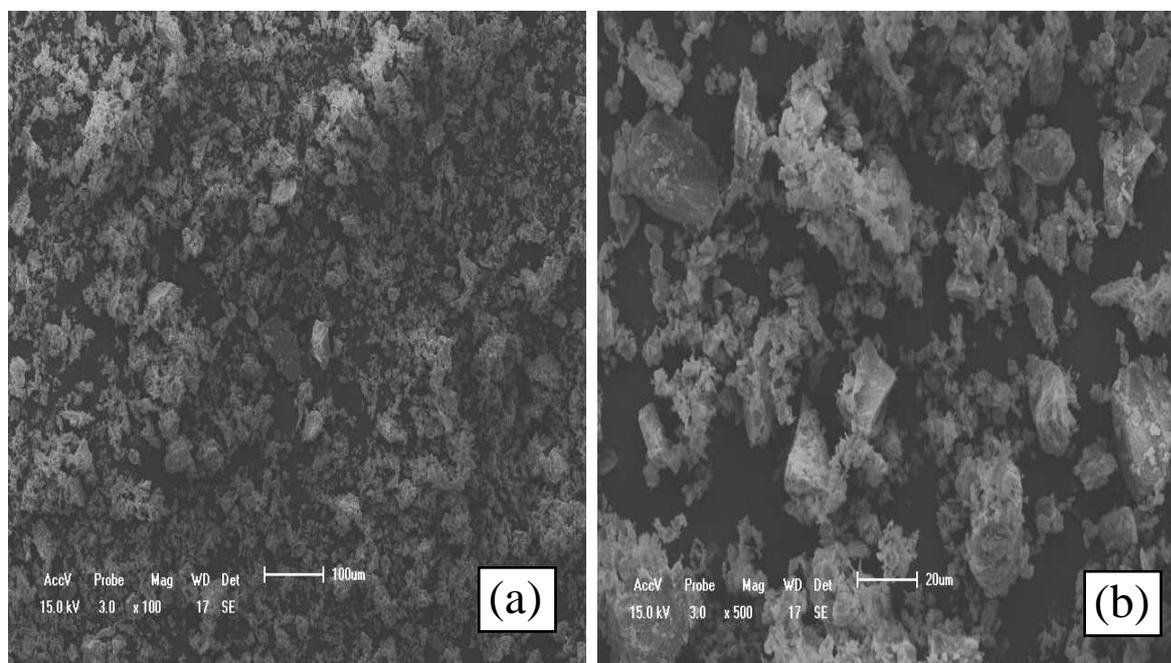
A argila vermelha usada é constituída principalmente por SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 . A utilização da razão sílica/alumina serve como um parâmetro indicativo do conteúdo de argilominerais presentes numa argila. A argila apresentou uma razão sílica/alumina de aproximadamente 1,29. Este valor encontrado é próximo das argilas da região de Campos dos Goytacazes.

Tabela 2 – Composição química das matérias-primas (% em peso).

Matérias-Primas	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	TiO₂	CaO	MgO	K₂O	Na₂O	MnO	P.F
Caulim	49,7	33,74	0,22	<0,01	0,30	0,061	1,97	0,52	-	14,01
Alumina	0,027	99,7	0,022	–	–	–	–	0,12	–	0,05
Albita	69,55	18,82	0,14	0,017	0,17	0,09	1,47	9,63	-	0,32
Resíduo	66,43	17,26	3,70	0,83	2,23	0,32	7,49	1,01	0,08	0,65
Argila	46,74	36,09	9,68	1,71	0,50	-	2,94	–	0,07	10,95

PF = perda ao fogo

As Figuras 1-3 apresentam as morfologias dos grânulos obtidas via microscopia eletrônica de varredura das massas cerâmicas MR (isenta de resíduo), M20 (contendo 20 % de RRO), e M35 (contendo 35 % de RRO), respectivamente.

**Figura 1 – Morfologia dos grânulos da massa cerâmica MR (a) 100 X (b) 500 X.**

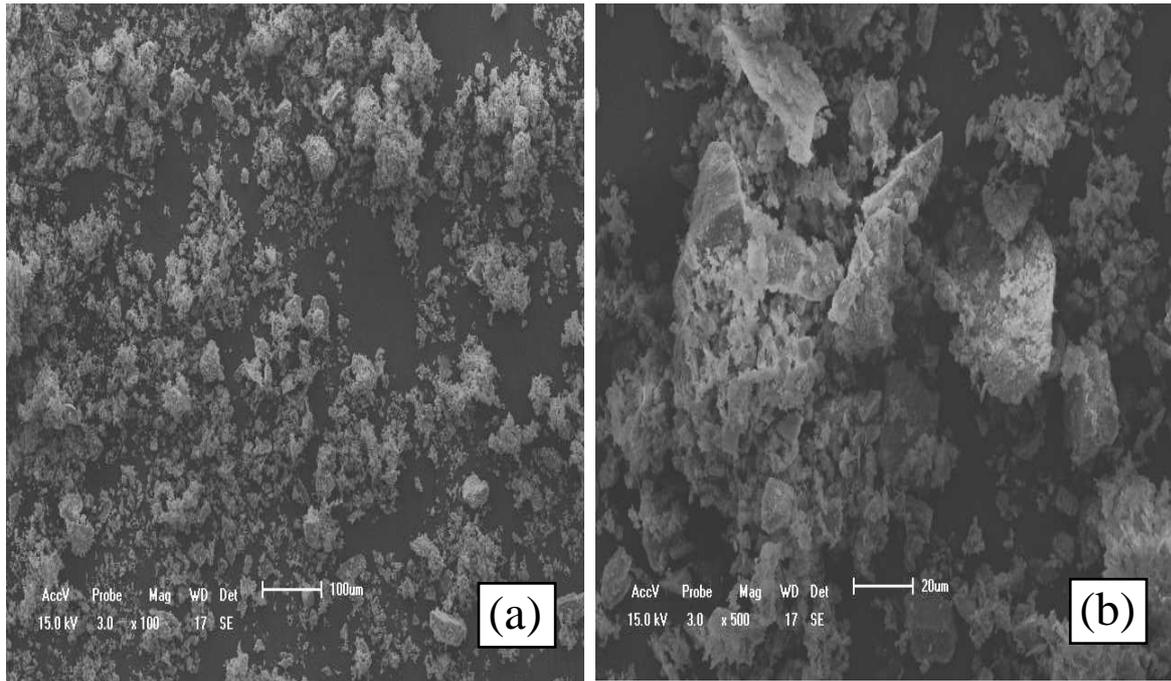


Figura 2 – Morfologia dos grânulos da massa cerâmica M20 (a) 100 X (b) 500 X.

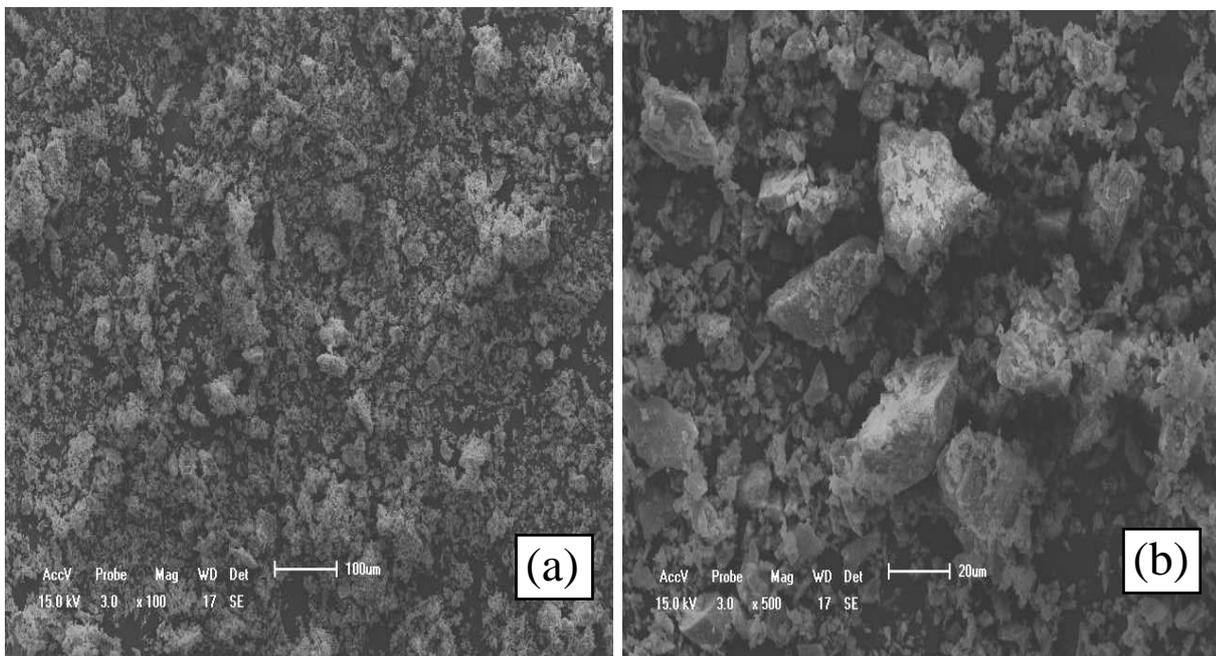


Figura 3 – Morfologia dos grânulos da massa cerâmica M35 (a) 100 X (b) 500 X.

Nota-se que a morfologia dos grânulos aparece de forma irregular. Isto ocorre porque os grânulos são formados a partir da umidificação das partículas que se aglomeram em torno de um núcleo. A principal causa desta aglomeração é a coesão entre as camadas de umidade que cobrem as partículas ⁽⁵⁾.

As distribuições de tamanho de grânulos das massas cerâmicas preparadas, obtidas por peneiramento, são apresentadas nas Figuras 4 - 6.

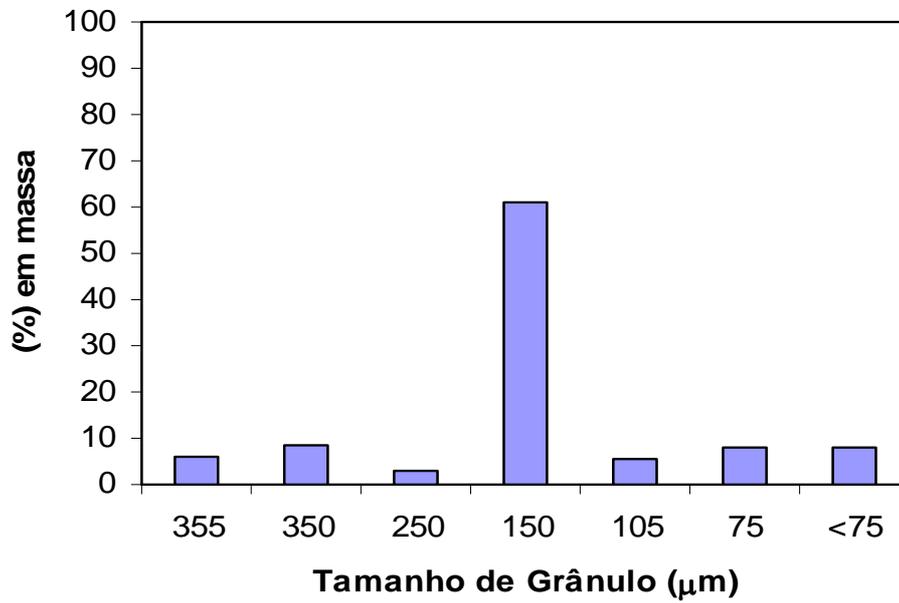


Figura 4 – Distribuição de tamanho de grânulos para massa cerâmica MR.

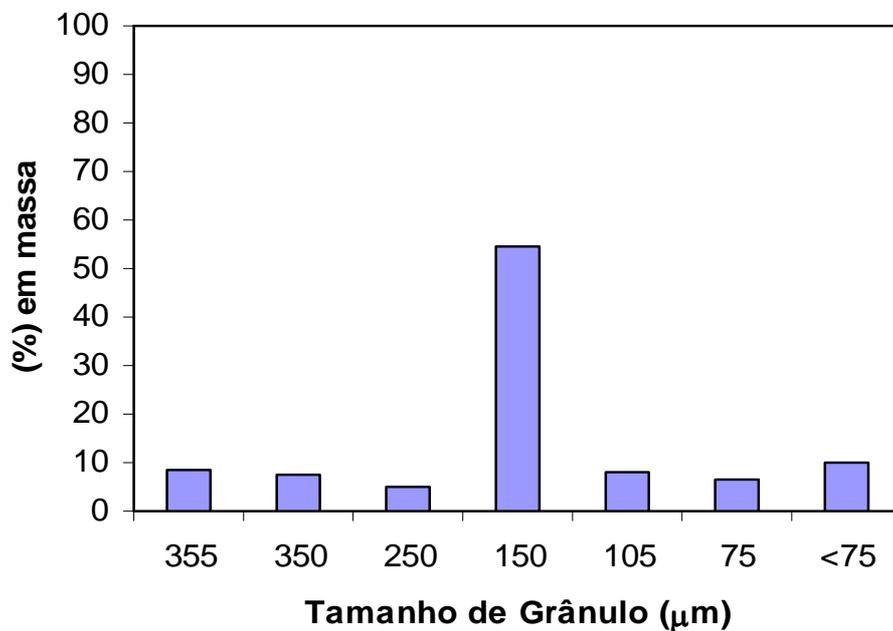


Figura 5 - Distribuição de tamanho de grânulos para a massa cerâmica M20.

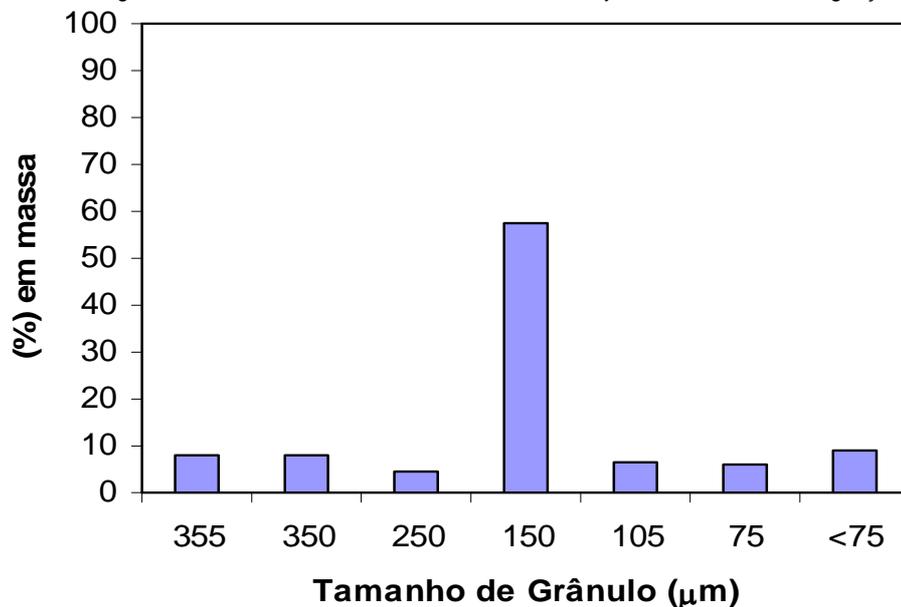


Figura 6 - Distribuição de tamanho de grânulos para a massa cerâmica M35.

Os resultados mostram que as massas apresentaram pequenas alterações nas faixas de tamanho de interesse de acordo com a substituição do feldspato sódico pelo resíduo de rocha ornamental. Verifica-se que todas as massas cerâmicas preparadas apresentaram tamanho de grânulos concentrados na faixa em torno de 150 μm. Isto mostra um baixo percentual de partículas grosseiras, além de bom nível de cominuição.

Na Tabela 3 são apresentados os valores obtidos para a massa específica aparente dos grânulos (MEAG), massa específica vibrada (MEVB) e índice de Hausner (IH) das massas cerâmicas preparadas.

Tabela 3 – Parâmetros físicos das massas cerâmicas preparadas.

Massa Cerâmica	Características dos Pós		
	MEAG (g/cm ³)	MEVB (g/cm ³)	IH
MR	0,611	0,629	1,029
M10	0,608	0,624	1,026
M20	0,526	0,532	1,011
M30	0,520	0,530	1,009
M35	0,519	0,523	1,007

Os resultados mostram que as massas cerâmicas apresentam uma massa específica vibrada superior a massa específica aparente dos grânulos. Este fato ocorreu devido à capacidade da massa granulada submetida à vibração escoar de modo a preencher melhor os espaços vazios no recipiente, obtendo assim um maior empacotamento⁽⁵⁾.

O índice de Hausner das massas cerâmicas corresponde à relação MEVB/MEAG, que está fundamentalmente relacionado a escoabilidade do pó. O índice de Hausner se aproximou de 1, à medida que a porcentagem de resíduo foi aumentando, indicando uma boa fluidez da massa cerâmica obtida pelo processo de granulação por via seca.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos diversos experimentos realizados indicam que o resíduo de rocha ornamental utilizado, proveniente do município de Santo Antônio de Pádua – RJ apresenta potencial para substituição parcial ou total do feldspato sódico numa massa cerâmica para fabricação de porcelana elétrica aluminosa.

Foi verificado que as características dos pós granulados de massa cerâmica para porcelana elétrica aluminosa, foi somente ligeiramente modificada com a substituição do feldspato sódico pelo resíduo de rocha ornamental.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao CNPq, FAPERJ e CAPES pelo apoio financeiro, e a empresa ALCOA pelo fornecimento da Alumina.

REFERÊNCIAS

- (1) Chinelatto, A. L., Souza, D.P.F. (2004). Porcelanas elétricas aluminosas: Parte I – Revisão da literatura. *Cerâmica*, v.50, nº. 313.
- (2) Chinelatto, A. L., Souza, D.P.F. (2004). Porcelanas elétricas aluminosas: Parte II – desenvolvimento da microestrutura e sua influência no módulo de ruptura. *Cerâmica*, V. 50, n. 315.
- (3) P.W. Olupot, “Assessment of Ceramic Raw Materials in Uganda for Electrical Porcelain” Thesis (Licentiate in Material Science), Department of Materials Science and Engineering Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden (2006) 20f.

(4) B.C.A. Pinheiro, Master Thesis, UENF-PPGECM, Campos dos Goytacazes, Brasil, (2005).

(5) Sampaio, V.G., Pinheiro, B.C.A., Holanda, J.N.F. (2007). Granulação a seco de uma massa cerâmica para grés porcelanato. Cerâmica 53, 295 – 299.

CHARACTERIZATION OF CERAMIC MASSES FOR CONTAINING ALUMINOUS ELECTRICAL PORCELAIN ORNAMENTAL ROCK WASTE

ABSTRACT

In this work, several compositions were prepared for aluminous electrical porcelain containing up to 35% by weight of ornamental rock waste to replace the sodium feldspar, which is a natural raw material. The ceramic bodies were prepared by dry process and characterized in terms of chemical composition, granule size distribution, morphology, apparent density, vibrated density, and Hausner index. The results showed that the incorporation of ornamental rock waste tends to slightly influence the physical properties of ceramic masses for aluminous electrical porcelain.

Keywords: aluminous porcelain, waste, rock powder, properties.