

EFEITOS DO TAMANHO DE PARTÍCULAS E DA INTIMIDADE DE MISTURA SOBRE REATIVIDADE DURANTE A QUEIMA DE MASSAS DE PORCELANATO

Flavia Contartesi, Fábio G. Melchiades, Anselmo Ortega Boschi
Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LaRC) – Departamento de Engenharia de
Materiais (DEMa) - UFSCar
Rodovia Washington Luis, km 235 – Cx. Postal 2068, 13574-970 – São Carlos – SP.
e-mail: daob@ufscar.br

RESUMO

O Brasil é hoje o segundo maior produtor e consumidor de revestimentos cerâmicos do mundo. Cerca de 70% da produção brasileira é fabricada por via seca. A produção de porcelanatos tem aumentado significativamente nos últimos anos, sendo que praticamente toda a produção utiliza da rota tradicional de fabricação, a via úmida. Nesse contexto cabe a questão, seria possível produzir porcelanato de boa qualidade por via seca? Para responder a essa pergunta é preciso primeiro identificar os ajustes necessários, tendo em vista as características técnicas dos porcelanatos. Nesse sentido, considerando que as principais diferenças entre as massas preparadas por via seca e úmida são o tamanho das partículas e a intimidade de mistura, o presente estudo buscou avaliar comparativamente a importância dessas variáveis. Os resultados obtidos sugerem que, sob o ponto de vista da reatividade na sinterização, o tamanho das partículas é mais relevante que a intimidade de mistura.

Palavras-chave: porcelanato, via seca, processamento cerâmico

INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o segundo maior produtor e consumidor de revestimentos cerâmicos do mundo, depois da China (1). Uma das principais razões para o crescimento espetacular do setor nas últimas décadas foi o aprimoramento e crescimento da participação dos produtos fabricados pelo processo usualmente denominado via seca (VS), que atualmente representam cerca de 70% da produção total (1). As principais razões para esse crescimento foram apresentadas em trabalhos anteriores (2) (3).

A produção de porcelanato aumentou consideravelmente nos últimos anos e essa tipologia representa hoje cerca de 7% da produção brasileira (4) e as expectativas são de que essa participação continue crescendo em ritmo acelerado nos próximos anos.

Atualmente praticamente todos os porcelanatos, no Brasil e no mundo, são fabricados pelo processo tradicional, conhecido como via úmida (VU). Uma das principais justificativas para isso é a “crença” generalizada de que os produtos de via úmida são de melhor qualidade. Esse mesmo argumento é responsável pelo fato de que atualmente praticamente toda a produção europeia de revestimentos cerâmicos seja fabricada por via úmida. Essa “crença”, entretanto, é freqüentemente colocada em dúvida quando os especialistas internacionais que nos visitam tem de ser levados às fábricas para serem convencidos de que determinados produtos sejam fabricados por via seca. Nesse sentido é importante ressaltar que o que se denomina via seca atualmente no Brasil é consideravelmente diferente do processo praticamente abandonado pelos produtores europeus algumas décadas atrás.

Nesse cenário cabe a pergunta, seria possível produzir porcelanato de boa qualidade técnica e estética por via seca? O objetivo do presente trabalho é contribuir para o estabelecimento das condições de processamento necessárias para que isso possa ser realizado.

Via úmida x Via seca

A principal diferença entre os dois processos está na etapa de moagem da massa. A moagem desempenha fundamentalmente duas funções: 1) a redução do tamanho das partículas, que implica no aumento da reatividade das mesmas durante

a sinterização, e 2) na mistura das partículas dos diferentes minerais que constituem a massa, o que também contribui para o aumento da reatividade.

Na literatura há inúmeras evidências de que a moagem a úmido produz pós mais finos onde as partículas dos diferentes minerais estão mais intimamente misturadas do que na via seca. No caso dos porcelanatos essas diferenças podem ser ainda mais críticas, uma vez que a porosidade aberta do produto final deve ser extremamente baixa o que requer elevada reatividade das matérias-primas.

Nesse contexto, para que a moagem por via seca possa ser ajustada às necessidades do porcelanato é fundamental que se determine a importância relativa desses dois parâmetros, tamanho de partícula e intimidade de mistura. Esse é o objetivo específico do presente trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

As matérias-primas utilizadas e a proporção entre as mesmas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Matérias-primas e composição da massa.

Matérias-primas	%
Argila 249/08-02	25,0
Argila A-75	12,5
Feldspato MP-06/103	10,0
Feldspato MP-130	10,5
Filito MP 06/163	20,0
Filito MP 06/164	18,0
Talco 249/08-04	4,0

As massas foram preparadas por três rotas distintas:

1. **VIA ÚMIDA (VU):** A composição foi moída a úmido, em moinho de bolas com adição de 55% de água e 0,5% de silicato de sódio C-224, até resíduo, em malha de abertura 63 µm, entre 3 e 5%. Na seqüência a massa foi seca em estufa, desaglomerada e granulada com 7,0% de umidade.

2. **VIA SECA (VS):** A composição foi moída a seco, em moinho de bolas, até a passagem completa em peneira de abertura 350 μm . A seguir a massa foi granulada com 7,0% de umidade.
3. **VIA MISTA (VM):** Cada uma das matérias-primas foi moída individualmente a úmido, com 55% de água (variável de acordo com a exigência da matéria-prima) e 0,5% de silicato de sódio C-224, até resíduo entre 3 e 5% em malha de abertura 63 μm . As matérias-primas foram secas e desaglomeradas individualmente. Posteriormente as matérias-primas, na proporção apresentada na Tabela 1, foram colocadas em um saco plástico insuflado e misturadas por agitação. Na seqüência a mistura foi granulada com 7,0% de umidade.

A massa preparada pela via mista deve apresentar tamanho de partículas similar à preparada por via úmida e intimidade de mistura próxima à da via seca.

Os corpos de prova, na forma de “barrinhas”, foram confeccionados por prensagem a seco. As condições de prensagem foram selecionadas de modo a assegurar que todos os corpos de prova tivessem aproximadamente a mesma densidade aparente (1,72 - 1,82 g/cm³).

Cinco corpos de prova de cada rota de preparação foram queimados a diferentes temperaturas: 1160, 1180, 1200 e 1220°C para VU; 1160, 1200 e 1220°C para VM; 1160, 1200, 1230 e 1250°C para VS.

Após a queima os corpos de prova foram caracterizados quanto à perda ao fogo, porosidade aparente, densidade aparente, absorção de água e retração linear de queima.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma das principais características técnicas dos porcelanatos é a baixa porosidade. Nesse sentido a norma NBR 13817 estabelece que os porcelanatos esmaltados, objeto deste trabalho, devem apresentar absorção de água (AA) inferiores a 0,5%.

A Figura 1 apresenta a variação da absorção de água com o aumento da temperatura de queima para corpos de prova confeccionados a partir de massas com a mesma composição (Tabela 1), mas preparados por três rotas distintas (VU,

VM e VS). Como era de se esperar, todas as curvas apresentaram uma diminuição da absorção de água com o aumento da temperatura, sendo que as massas preparadas por via úmida e mista alcançaram o limite exigido pela norma (0,5%) praticamente à mesma temperatura e a massa preparada por via seca não atingiu esse valor no intervalo de temperaturas utilizado. As curvas correspondentes às massas preparadas por via úmida e mista também estão relativamente próximas e consideravelmente distantes da curva correspondente à via seca.

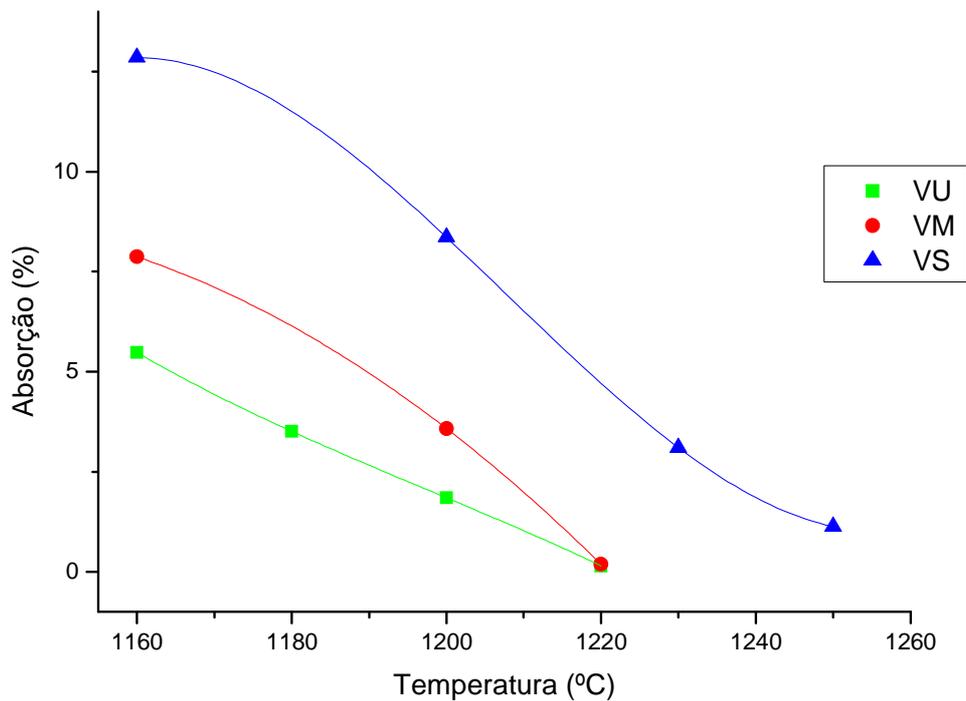


Figura 1: Variação da absorção de água com a temperatura de queima para corpos de prova confeccionados com massas preparadas pelas três rotas via úmida (VU), via mista (VM) e via seca (VS).

Esses resultados sugerem que o tamanho de partículas desempenha papel mais relevante do que a intimidade de mistura na redução da absorção de água durante a sinterização, pois as massas preparadas pelas vias úmida e mista tinham praticamente a mesma distribuição de tamanho de partículas, muito embora a intimidade de mistura da massa preparada pela via mista seja inferior à da preparada pela via úmida.

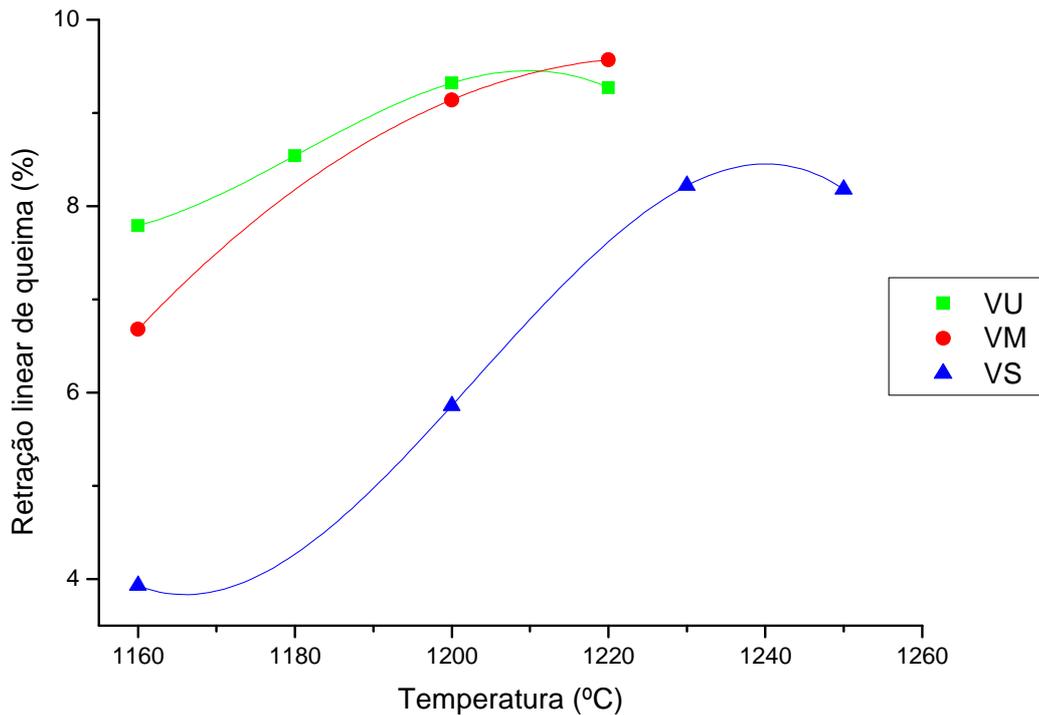


Figura 2: Variação da retração linear com a temperatura de queima para corpos de prova confeccionados com massas preparadas pelas três rotas via úmida (VU), via mista (VM) e via seca (VS).

A Figura 2 apresenta a variação da retração linear com a temperatura de queima para os corpos de prova produzidos com as massas preparadas pelas três rotas. Como era de se esperar a retração aumenta com o aumento da temperatura para todos os corpos de prova. Entretanto, a retração das massas preparadas por via úmida e mista são, significativamente, maiores do que a da massa de via seca. Além disso, as curvas correspondentes às massas da via úmida e mista também estão relativamente próximas e distantes da via seca. Esse comportamento também sugere que tamanho das partículas é mais relevante que a intimidade de mistura no que se refere à reatividade da massa.

Os corpos de prova confeccionados com as massas preparadas por via mista e seca apresentaram certa pigmentação que comprometeu a qualidade estética dos mesmos. Essa pigmentação certamente está relacionada à baixa intimidade de mistura.

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que o fator tamanho de partículas é mais relevante na reatividade da massa do que a intimidade de mistura.

Porcelanatos poderão ser feitos pelo processo de via seca, desde que se obtenha reduzido tamanho de partículas.

REFERÊNCIAS

(1) BOSCHI, A.O. The brazilian ceramic tile industry. Reasons of success. **Ceramic Forum International**. 85, n.9, p. E92-E94, 2008.

(2) NOGUEIRA, Edemilson; ALVES FILHO, Alceu Gomes and TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. **Empresas de revestimento cerâmico e suas estratégias competitivas e de produção**. *Gest. Prod.* [online]. 2001, vol.8, n.1, pp. 84-99.

(3) BOSCHI, A. O. Uma análise crítica do setor de revestimentos cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, v. 7, nº 2, 2002.

(4) ANFACER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimento. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br/>

Effects of particle size and mixture intimacy on the reactivity of porcelain tile compositions during firing

ABSTRACT

Brazil is today the world second largest producer and consumer of ceramic tiles. Approximately 70% of the Brazilian production uses the so called dry route. The production of porcelain tiles has grown considerably in the last years. Almost all the porcelain tile production uses the traditional route, the so called wet route. In this context its relevant to consider the possibility of producing porcelain tiles by the dry route. To access this possibility, first it's necessary to identify the necessary process adjustments, in view of the technical characteristics of porcelain tiles. So, considering the main differences in powders produced by dry and wet route are the particle size and mixture intimacy, this work has comparatively evaluated the importance of these variables. The results suggest that, from the point of view of the reactivity during sintering, the particle size is more relevant than the mixture intimacy.

Key word: porcelain tiles, dry route, ceramic processing