

Carlos Maurício F. Vieira¹, José Nilson F. de Holanda¹ e Daltro G. Pinatti^{2,3}

¹ UENF - LAMAV, 28015-650, Campos-RJ, Vieira@ Uenf .br

² FAENQUIL - DEMAR, 12600-000, Lorena-SP, ftilar @ eu. anap. br

³UNICAMP-IFGW,C.P.6165, 13081, Campinas-SP.

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma revisão geral sobre as principais características exigidas para a obtenção de placas cerâmicas (pisos e revestimentos). As principais rotas de processamento são discutidas. Dados de mercado são apresentados com a finalidade de mostrar a importância e a situação atual da indústria cerâmica nacional no setor de pisos e revestimentos.

1- Introdução

A evolução da civilização humana tem sido, desde os tempos mais antigos, limitada ao uso dos materiais disponíveis. Os cerâmicos são uns destes materiais e vêm sendo utilizados pelo homem há milhares de anos, principalmente para fabricar produtos familiares como : tijolos, telhas, vasos artísticos e ladrilhos.

Mas afinal, o que são materiais cerâmicos? De acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica (ABC), cerâmicos são considerados como todos os materiais ou produtos químicos inorgânicos, excetuando os metais e suas ligas, de emprego em engenharia, que são produzidos geralmente pelo tratamento em temperaturas elevadas.

Os materiais cerâmicos são geralmente classificados em duas grandes categorias: 1) Materiais cerâmicos tradicionais; e 2) Materiais cerâmicos avançados.

Os materiais cerâmicos tradicionais, por sua vez, dividem-se em: cerâmica vermelha / estrutural; cerâmica branca;

cerâmica de revestimento; cerâmica refratária; cimento, gesso e cal; vidrado, fritas e corantes; e vidros.

Os materiais cerâmicos avançados dividem-se em : cerâmica mecânica; cerâmica elétrica; cerâmica química; biocerâmica; cerâmica espacial, etc.

As cerâmicas tradicionais são processadas a partir de matérias-primas naturais e submetidas a métodos convencionais de fabricação. Já as cerâmicas avançadas são processadas normalmente a partir de matérias-primas sintéticas, com elevada pureza, e submetidas a métodos de tecnologia de ponta com rigoroso controle de processo.

Atualmente os materiais cerâmicos possuem um vasto campo de aplicações, tendo em vista suas excelentes propriedades, tais como: inércia química, dureza, refratariedade, entre outras. Entretanto a sua limitação técnica é devido à fratura frágil, por praticamente não apresentarem deformação plástica, e à baixa tenacidade (resistência ao impacto). Além do mais, é comum encontrar dentro de um mesmo lote, peças com a resistência mecânica máxima o dobro da mínima [1].

Na região do Norte Fluminense, particularmente no município de Campos, está concentrada uma grande reserva de argilas, que vêm sendo utilizadas pelos ceramistas da região há várias décadas. O pólo cerâmico de Campos-RJ é um dos mais importantes do estado do Rio de Janeiro, dispendo de aproximadamente 94 cerâmicas produzindo tijolos e telhas, constituindo importante fonte

de renda para a região. Entretanto, os produtos cerâmicos da região são de baixa qualidade. A limitação técnica é a alta porosidade e a resistência mecânica média do produto. O pólo cerâmico também se ressentiu da falta de laboratórios para análises, controle de qualidade, certificação e homologação de processos e produtos.

A disponibilidade do gás natural, através da instalação do gasoduto em Campos-RJ, abre a perspectiva para melhoria de qualidade dos produtos atuais e viabiliza a produção de outros produtos, como os pavimentos e revestimentos cerâmicos.

2- Cerâmica de Revestimento - Panorama Setorial

O setor de revestimento nacional vem ocupando lugar de destaque no cenário mundial. Conforme observado na Tabela 1[2], o Brasil é atualmente o quarto maior produtor mundial de placas cerâmicas. A Tabela 2 [2] mostra o Brasil como o terceiro maior exportador destes produtos. Porém apresentando ainda um baixo índice de exportação quando comparado com Itália e Espanha.

TABELA 1
Principais produtores mundiais de placas cerâmicas [2].

País	Produção (milhões de m ² / ano)
Itália	510
China	350
Espanha	320
Brasil	294

Ano:1995.

TABELA 2
Principais exportadores mundiais de placas cerâmicas [2].

País	(%)Produção Nacional
Itália	64
Espanha	49
Brasil	10

Ano:1995.

Os produtos brasileiros são exportados a preços equivalentes a 68% e 74% dos praticados pela Itália e Espanha, respectivamente. Este fato é devido principalmente a menor qualidade apresentada pelos produtos fabricados no Brasil. Este fato está diretamente relacionado com o beneficiamento não adequado das matérias-primas e a utilização de tecnologias de processamento ultrapassadas. A Figura 1 mostra a distribuição geográfica das exportações brasileiras do setor de revestimento cerâmico. Nota-se que os principais mercados internacionais deste setor são a América do Norte e a América Latina, respectivamente.

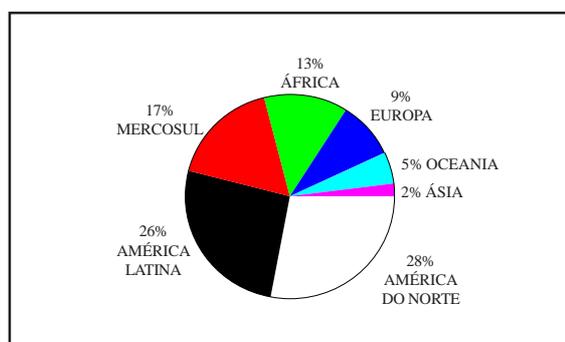


FIGURA 1 - Distribuição geográfica das exportações brasileiras [2].

A indústria de revestimento cerâmico nacional atualmente trabalha com uma capacidade instalada em torno de 80%, sendo que 75% da produção está concentrada em dois estados: São Paulo e Santa Catarina. O primeiro é viabilizado pelo mercado próximo e a energia é o GLP. O segundo, embora distante do mercado, é viabilizado pelo baixo custo da energia (carvão mineral).

O setor está em contínuo crescimento, e as perspectivas são boas em razão de alguns fatores, como por exemplo: abundância de matérias-primas, modernização industrial, estabilidade econômica, déficit habitacional e baixo consumo per capita.

Dentre as principais características das placas cerâmicas que podem ser esmaltadas ou não esmaltadas, duas são de fundamental importância: a absorção de água e o módulo

de ruptura à flexão. A Tabela 3 mostra a classificação das placas cerâmicas em função destas características de acordo com o Instituto de Qualidade do Revestimento Cerâmico [3].

TABELA 3
Classificação dos grupos de cerâmica vermelha ou branca [3].

Absorção de água (%)	Grupo	Módulo de Ruptura (kgf/cm ²)	Denominação	Uso
0 - 0.5%	1a	350 - 500	Porcelanato	piso e parede
0 - 3 %	1b	300 - 450	Grés	piso e parede
3 - 6 %	2a	220 - 350	Baixa Absorção	piso e parede
6 - 10 %	2b	180 - 300	Semi-poroso	piso e parede
10 - 20 %	3	150 - 200	Poroso	p parede

3- Processamento de Placas Cerâmicas

A principal matéria-prima utilizada para o processamento de pisos e revestimentos cerâmicos é a argila [4,5]. As razões para isto são: a) Plasticidade (capacidade de modelagem); b) Disponibilidade deste material em grandes quantidades; c) Permite a aplicação de técnicas de processamento relativamente simples; e d) Apresenta resistência mecânica após queima adequada para este tipo de aplicação. Deve-se ressaltar que normalmente são adicionados às argilas outros minerais. Isto é feito com a finalidade de otimizar a massa cerâmica.

A Figura 2 [2] mostra os procedimentos comumente utilizados pela indústria para fabricação de placas cerâmicas.

Observa-se que o processo admite variações. A preparação da massa cerâmica pode ser realizada por via úmida ou via seca. Na preparação de massa por via seca, as matérias-primas são moídas e homogeneizadas com umidade máxima de 5%. No processo via úmida, este percentual é bem mais elevado. No caso de formulações de massa complexa, o processo por via úmida é preferido por

permitir uma melhor homogeneização das matérias-primas, resultando em produtos com melhor qualidade.



FIGURA 2 - Fluxograma simplificado de fabricação de placas cerâmicas [2].

A preparação da massa é a etapa mais importante no processamento de placas cerâmicas, pois confere à massa determinadas características que influenciam nas outras etapas do processamento bem como nas propriedades finais do produto. Portanto deve-se sempre buscar uma composição de massa ideal [6,7], que apresente os seguintes fatores:

- Uma relação entre materiais plásticos (argilas) e materiais não plásticos (quartzo, feldspato, chamota, etc) tal que possibilite fácil compactação e confira ao corpo verde resistência mecânica suficiente para o seu manuseio;
- Possibilite fácil defloculação, indispensável quando a preparação da massa é feita por via úmida; e
- Composição química-mineralógica que possibilite ampla faixa de temperatura de queima, bem como vitrificação suficiente para se obter as propriedades finais desejadas.

As composições das massas cerâmicas para revestimentos e pavimentos normalmente se diferenciam. Para revestimento poroso, deve-se buscar, como uma das principais características, um alto controle dimensional das peças. Para se alcançar este objetivo, é importante que as peças apresentem baixa retração após queima. Isto implica em alta porosidade que, se por um lado facilita a colocação das peças, por outro possibilita a ocorrência do fenômeno de expansão por umidade. Por isso, na formulação da massa cerâmica para produção de revestimentos, utiliza-se um maior teor de matérias primas não plásticas inertes e carbonatos de Ca e Mg [8]. Para pavimento gresificado, deve-se buscar baixa absorção de água que é acompanhada de elevada resistência mecânica. Isto é alcançado devido principalmente à presença de óxidos alcalinos (Na_2O e K_2O). Estes são os principais responsáveis pela formação de uma fase líquida que preenche a porosidade entre as partículas e, após resfriamento, forma vidro (vitrificação) [9]. Porém a retração de queima, originada do fechamento da porosidade, ocasionalmente leva à obtenção de peças com dimensões fora da norma, sendo este um dos principais problemas de processamento de pavimento gresificado [8].

A etapa de conformação tem por objetivo dar à massa de pó uma forma específica (corpo verde), conferindo ao mesmo resistência mecânica suficiente para o seu manuseio para as etapas posteriores. O método de conformação normalmente utilizado é a prensagem. Entre os principais fatores que justificam o emprego da prensagem como método de conformação amplamente utilizado no processamento de placas cerâmicas, têm-se a facilidade de automação do processo e a baixa retração de secagem (devido ao baixo percentual de umidade) que possibilita um bom controle dimensional das peças [10]. A esmaltação corresponde à aplicação de uma cobertura vitrificada impermeável que, além do aspecto

estético, deve conferir ao produto uma determinada resistência à abrasão (especificada em norma de acordo com a finalidade de aplicação do produto).

A etapa de queima pode ser realizada pelo método de biqueima ou pelo método de monoqueima. Na monoqueima, é realizada a queima do corpo verde e do vidrado, simultaneamente. Pelo método da biqueima, esta etapa é realizada separadamente. A monoqueima surgiu em virtude da necessidade da redução de gastos energéticos. Além do mais, evita a manipulação do produto por duas vezes ao forno (otimizando tempo) e necessita de um menor espaço físico. Atualmente, com a utilização de fornos mais sofisticados e com um melhor conhecimento das transformações que ocorrem durante a queima, é possível utilizar ciclos de queima de trinta e cinco minutos. Entretanto a biqueima ainda é bastante utilizada, principalmente quando a preparação de massa é realizada por via seca, devido a problemas de processamento, como compressibilidade da massa e possíveis interações entre impurezas do corpo cerâmico com o esmalte. Portanto a tradicional tecnologia da biqueima não será eliminada, procurando sempre seu próprio espaço no setor [11].

4- Conclusões

Com o desenvolvimento constante de novas tecnologias e uma maior busca por qualidade, o método de processamento mais eficiente será aquele que possibilitar uma alta reprodutividade das propriedades finais com uma melhor relação custo-benefício.

Apesar dos problemas apresentados pelos materiais cerâmicos, a ampla disponibilidade de matérias-primas e suas excelentes qualidades frente a outros materiais são motivos suficientes para o contínuo desenvolvimento científico-tecnológico destes materiais.

Referências bibliográficas

- [1] ZANOTTO, E.D., MIGLIORE Jr. A. R. Propriedades mecânicas de materiais cerâmicos : uma introdução. Cerâmica, v. 37, n. 247, p.07-16. Jan./fev., 1991.
- [2] GUIA geral de cerâmica 94: guia do especificador. [S.l: s.n.], 1994. p.09-10.
- [3] ANUÁRIO brasileiro de cerâmica. [São Paulo]: Associação Brasileira de Cerâmica, 1996. p. 31-33.
- [4] SANTOS, P. SOUZA. Ciência e Tecnologia das Argilas. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. v.1.
- [5] - VERDUCH, A.G. Características de las arcillas empleadas en la fabricación de ladrillos. Técnica Cerâmica, n. 232, p.214-228, Abr., 1995.
- [6] BENLLOCH, A. E., AMOROS ALBARO, J.L., NAVARRRO, J.E.E. Estudio de pastas de gres para pavimentos, Bol.Soc.Esp. Ceram. Vdr. v. 20, n. 1, p. 17-24, 1981.
- [7] NAVARRO, J.E.E., AMORÓS ALBARO, J.L. Matérias-primas para la fabrication de pavimentos y revestimientos ceramicos. Técnica Cerâmica, n. 91, p. 119-130, 1981.
- [8] SANCHES, E. et al. Aspectos a serem melhorados nas características e homogeneidades de argilas vermelhas empregadas na fabricação de placas cerâmicas. Cerâmica Industrial, v. 01, n. 03, p. 13-22, jul./ago. 1996.
- [9] KINGERY, W.D., BOWWEN, H. K, UHLMANN, D.R. Introduction to ceramics. New York: John Wiley and Sons, 1976.
- [10] AMORÓS ALBARO, J.L. et al. Variables en la compactación de soportes cerâmicos de pavimento y revestimiento. Técnica Cerâmica, n. 105, p. 792-812, 1982.
- [11] BIFFI, G., SAVORANI, G. A monoqueima - aspectos técnicos, industriais e econômicos. Cerâmica, v. 34, n. 218, p. 45-59, mar. 1988.