

Utilização de Granito em Massa Cerâmica para Telhas

C.M.F. Vieira*, T.M. Soares, S.N. Monteiro

Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF

Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV

Av. Alberto Lamego 2000, Horto, 28015-620 Campos dos Goytacazes - RJ

*e-mail: vieira@uenf.br

Resumo: O presente trabalho estuda a possibilidade de melhorar as propriedades tecnológicas de massa cerâmica para telhas com adição de granito. Foram feitas adições de granito em uma massa cerâmica para telhas nas seguintes proporções: 5, 10, 15, 20, 25 e 30% em peso. Em seguida, foram preparados corpos-de-prova por extrusão para queima em forno industrial a 970 °C. Os resultados demonstraram que a adição de granito à massa cerâmica para telhas contribuiu para aumento da densidade a seco e redução da plasticidade e retração linear de secagem. Com relação às propriedades tecnológicas de queima, a adição de granito também contribuiu para reduzir os valores de absorção de água e retração linear. Entretanto, devido à sua granulometria grosseira, a resistência mecânica das composições diminuiu com adição de granito.

Palavras-chaves: *Granito, massa cerâmica vermelha, telhas, propriedades tecnológicas*

1. Introdução

No município de Campos dos Goytacazes cerca de 90% da produção de cerâmica vermelha, estimada em 80×10^6 de peças/mês, é voltada para a fabricação de blocos de vedação, que se constitui como um produto de baixo valor agregado. Há ainda uma pequena produção de telhas prensadas na ordem de 1.000.000 peças/mês.

Para a conformação da massa, as cerâmicas locais normalmente utilizam excessiva quantidade de água quantidade de água, normalmente superior a 30% em peso de material seco, que acarreta em grande dificuldade de secagem. Além disso, após queima, os produtos apresentam elevada porosidade que acarreta em valores de absorção de água superior a 18%, que é valor máximo recomendado no Brasil¹, associados à elevada retração linear. As principais razões para a elevada plasticidade e porosidade destas telhas cerâmicas são as características das argilas locais, utilizadas na composição da massa^{2,3}.

Estudos comparativos entre uma massa cerâmica para telhas da região de Campos com outras três massas provenientes de cerâmicas localizadas em regiões que fabricam telhas de reconhecida qualidade, indicam diferenças significativas^{4,5}. A massa de Campos apresenta uma menor rela-

ção sílica/alumina e perda ao fogo cerca de 87% superior às demais massas cerâmicas. Esta perda ao fogo elevada está relacionada com elevado percentual de fração “argila” e à presença de hidróxidos de ferro e alumínio que contribuem para o aumento da refratariedade da massa. Com isso, há necessidade de redução do percentual de fração “argila” através da introdução de materiais não plásticos, como o granito na forma de pó, por exemplo. Além de atuar na redução da plasticidade da massa, o granito contribui para o aporte de óxidos alcalinos (K_2O e Na_2O), através dos feldspatos e mica, que possibilitam o incremento de fase líquida e com isso, contribuem para a densificação das peças.

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da adição de granito em massa cerâmica para telhas do município de Campos dos Goytacazes-RJ, visando uma melhoria de suas propriedades tecnológicas.

2. Materiais e Métodos

Materiais

Para realização deste trabalho foram utilizados

os seguintes materiais: massa cerâmica utilizada para fabricação de telhas por uma indústria cerâmica de Campos dos Goytacazes-RJ e granito adquirido na forma de pó de pedra de mineradora da região. A massa cerâmica é de predominância caulínica, apresentando ainda em sua composição mineralógica, a mica/ilita, quartzo, gibsita e traços de minerais argilosos emectíticos⁴. O granito é composto predominantemente por plagioclásios (andesina e oligoclásio), quartzo e ortoclásio⁶.

Métodos

Foram realizados ensaios de caracterização nas matérias-primas e ensaios tecnológicos em composições elaboradas pela adição de granito à massa cerâmica.

A composições químicas das matérias-primas foram determinadas por fluorescência de raios-X. As distribuições granulométricas foram determinadas por peneiramento e sedimentação de acordo com a norma ABNT NBR – 7181⁷.

Para realização dos ensaios tecnológicos, inicialmente realizou-se um beneficiamento das matérias-primas. A massa cerâmica foi triturada em almofariz de porcelana e submetida a um peneiramento em 20 mesh (840 µm). O granito, na forma de pó de pedra, foi triturado em moinho de martelos da VERDÉS, modelo BM 0804 e peneirado em 20 mesh. Em seguida, foram realizadas adições de 5, 10, 15, 20, 25 e 30% em peso de granito à massa cerâmica. Estas misturas foram realizadas a seco em galga misturadora de pista lisa modelo GM 400 da GARDELIN. Corpos-de-prova retangulares foram conformados por extrusora de laboratório nas dimensões 100,0 x 30,00 x 11,00 mm. A quantidade de água adicionada para conformação da argila sem adição de granito foi de 30% em peso. Este percentual foi determinado em função do limite de plasticidade da massa que é de 29%⁵. Com o aumento da adição de granito, houve uma redução na quantidade de água de conformação utilizada.

Os corpos-de-prova inicialmente foram secos ao ar por 24 h e colocados em estufa a 110 °C até alcançarem peso constante. A etapa de queima foi realizada em forno industrial do tipo Hoffmann, de acordo com o ciclo de queima mostrado na Fig. 1. Após queima, as amostras foram submetidas aos seguintes ensaios tecnológicos: retração linear, absorção de água e tensão de ruptura à flexão (3 pontos).

3. Resultados e Discussão

De acordo com a Fig. 2, pode-se observar que a massa cerâmica apresenta uma granulometria fina com percentual de minerais argilosos, considerados abaixo de 2 mm, de 53% em peso. A fração silte (0,002 a 0,06 mm) e areia (> 0,06 mm) da argila são de 35% e 12%, respectivamente. Já o granito apresenta uma granulometria mais grosseira e com predominância (85%) de fração areia. Estas partículas são extremamente problemáticas na etapa de queima devido ao risco de aparecimento de trincas de resfriamento causadas pela transformação alotrópica do quartzo a 573 °C, que é acompanhada de redução de volume.

Observa-se de acordo com a Tabela 1, que a massa cerâmica apresenta baixo percentual de SiO₂ e elevado percentual de Al₂O₃, que indicam elevado percentual de minerais argilosos. Este fato é confirmado pelo elevado valor da perda ao fogo obtido, 12,40%. Observa-se ainda que a massa cerâmica apresenta elevado percentual de Fe₂O₃, que confere cor avermelhada aos produtos e baixos percentuais de óxidos alcalinos (K₂O + Na₂O) e alcalinos terrosos (CaO + MgO). Já o granito apresenta elevado percentual, 6,92%, de óxidos alcalinos (K₂O + Na₂O) que formam eutéticos com a sílica – SiO₂ em temperaturas a partir de 700 °C e 800 °C, aproximadamente. O teor de 3,48% de CaO é proveniente dos feldspatos plagioclásios, que não são tão desejáveis como fundentes, devido à elevada temperatura de fusão. Observa-se também que a perda ao fogo de granito é mínima.

A Fig. 3 mostra os valores de densidade a seco obtidos para as composições elaboradas. Observa-se que a adição de granito possibilitou um incremento da densidade a seco. Isto é devido à redução na quantidade de água utilizada para conformação das peças e à granulometria mais grosseira do granito que possibilitou uma melhor empacotamento das partículas.

A Fig. 4 mostra os valores de retração linear de secagem e de queima da massa cerâmica pura e com adições de granito. Observa-se que houve uma redução tanto da retração linear de secagem quanto da retração linear de queima em função da adição de granito, com significativa correlação, de acordo com os dados mostrados na Fig. 5. A adição de 30% em peso de granito à massa cerâmica contribuiu para

Tabela 1. Composição química das matérias-primas.

Materiais	Determinações								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	PF
Massa cerâmica	44,56	29,64	8,72	1,22	1,40	0,51	0,34	0,89	12,40
Granito	63,51	18,81	4,44	0,59	3,78	3,14	3,48	1,24	0,59

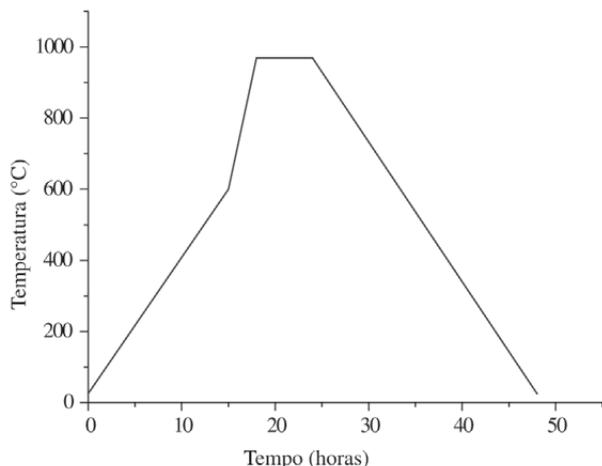


Figura 1. Ciclo de queima industrial.

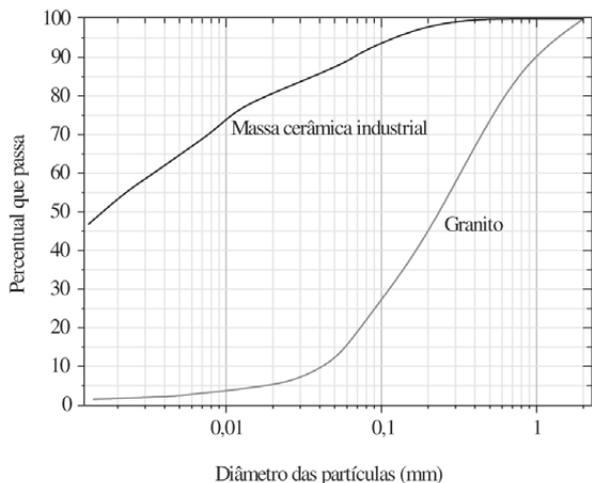


Figura 2. Distribuição de tamanho de partículas das matérias-primas.

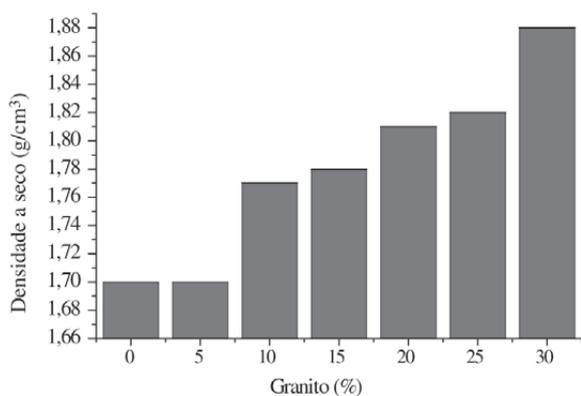


Figura 3. Densidade a seco das composições.

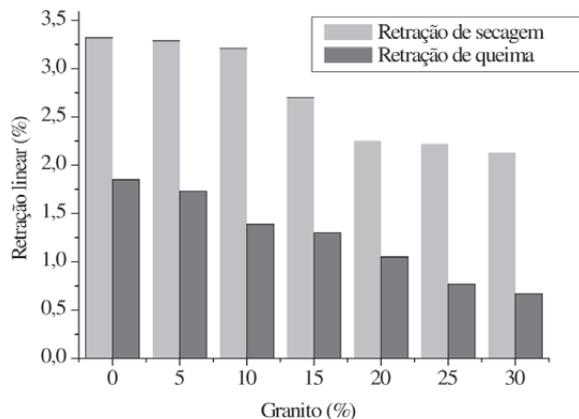


Figura 4. Retração linear de secagem e queima das composições.

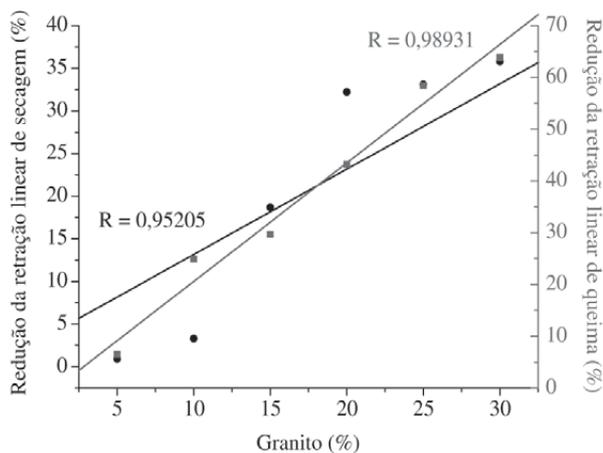


Figura 5. Redução da retração linear de secagem e queima versus granito.

uma redução de 35,8% da retração linear de secagem e 63,8% da retração linear de queima.

A redução da retração linear de secagem foi devida à diminuição da quantidade de água utilizada para conformação das peças e ao melhor empacotamento das partículas. Já os menores valores obtidos da retração linear de queima para as composições com o aumento da quantidade de granito, foram obtidos também pelo aumento da densidade a seco das peças e redução da perda ao fogo.

A Figura 6 mostra os valores da absorção de água e tensão de ruptura à flexão das composições estudadas. Observa-se que ocorre uma diminuição dos valores de absorção de água com aumento do teor de granito adicionado à massa cerâmica. De acordo com a Fig. 7, a adição de 30% de granito contribuiu para a redução de 19,3% da absorção de água da massa cerâmica. Este comportamento é devido a densificação do material através de formação de fase líquida.

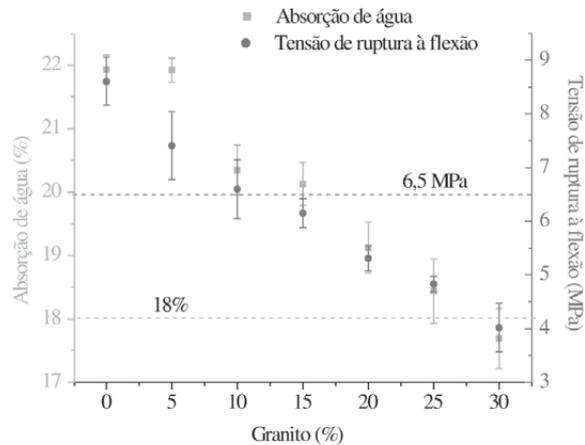


Figura 6. Absorção de água e tensão de ruptura à flexão das composições.

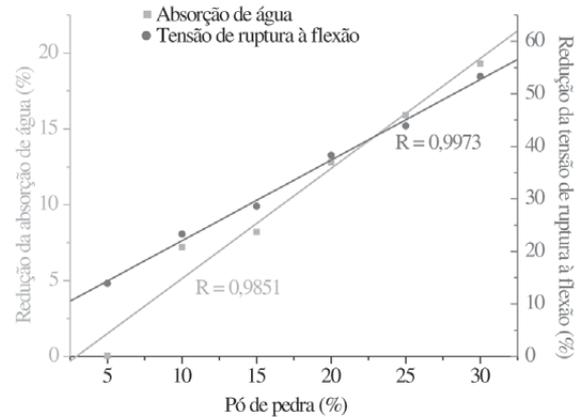
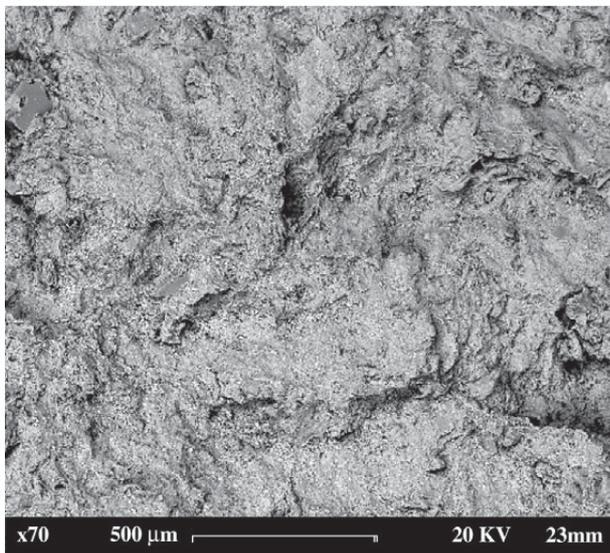


Figura 7. Redução da absorção de água e tensão de ruptura à flexão versus granito.

Massa Cerâmica



Massa cerâmica com 20% de granito

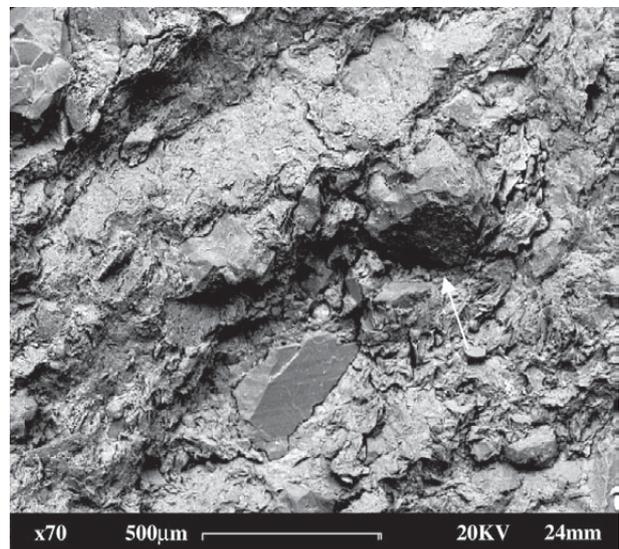


Figura 8. Região de fratura da massa cerâmica sem adição de granito e com 20% de granito.

da que preenche os poros das peças. Observa-se também que o valor máximo de 18% de absorção de água recomendado para telhas cerâmicas¹, só foi alcançado na composição elaborada com 30% de granito.

De acordo com a Fig. 6, observa-se que houve uma redução nos valores de tensão de ruptura à flexão com a adição de granito. De acordo com a Fig. 7, a adição de 30% de granito à massa cerâmica, reduziu em 53,3% a resistência mecânica da massa cerâmica.

Como a resistência mecânica de materiais frágeis é fortemente dependente da porosidade do material, era de se esperar um incremento da resistência mecânica. Isto não

ocorreu provavelmente devido à granulometria grosseira do granito, sobretudo do grão de quartzo. Estas partículas contribuem para o aparecimento de trincas devido à sua transformação alotrópica durante o resfriamento. Observa-se também que as composições com 15% de adição de granito, já não alcançam o valor mínimo recomendado de tensão de ruptura à flexão (6,5 MPa) para telhas cerâmicas⁸.

Observa-se nas micrografias mostradas na Fig. 8 que a massa cerâmica com 20% de granito apresenta uma superfície de fratura mais rugosa, devido provavelmente ao arrancamento de material durante a solitação mecânica. É possível observar também, de acordo com a seta, trincas ao

redor de grão de quartzo de elevado tamanho (300 mm aproximadamente). A textura mais laminada da massa cerâmica sem adição de granito indica uma maior coesão das partículas e explica o maior valor de resistência mecânica obtida para esta composição, apesar da maior porosidade obtida.

4. Conclusões

A adição de granito à massa cerâmica vermelha contribuiu para diminuição da plasticidade e aumento da densidade a seco. Com isso, houve uma redução na retração linear de secagem e queima. O granito possibilitou também uma redução nos valores de absorção de água. Entretanto, com o aumento na adição de granito, ocorreu uma brusca diminuição da resistência mecânica das peças queimadas. Os resultados mostraram que se deve diminuir a granulometria do granito, de forma que os grãos de quartzo não contribuam para o surgimento de trincas e com isso, haja uma redução da resistência mecânica. Deve-se investigar também o efeito da temperatura de queima, já que com seu incremento aumenta-se a quantidade de fase líquida formada, contribuindo para a densificação das peças.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPERJ pelo apoio para realização deste trabalho, processos nº E-26151.544/2001 e E-26 E-26151.837/2002.

Referências

1. <http://www.inmetro.gov.br/telha.htm>. 22/02/2001. 11p.
2. C.M.F. Vieira, J.N.F. Holanda, D.G. Pinatti, *Cerâmica* **46** (2000) 14-17.
3. C.M.F. Vieira, S.N. Monteiro, *Tile & Brick Int.* **18** (2002) 152-157.
4. C. M. F. Vieira, T. M. Soares, S. N. Monteiro, R. J. Sánchez, Estudo comparativo de massas cerâmicas para telhas parte 1: Caracterização mineralógica, química e física, Anais do 15º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Natal, RN, Novembro de 2002, em CD-ROM. Submetido à publicação.
5. C. M. F. Vieira, T. M. Soares, S. N. Monteiro, R. J. Sánchez, Estudo comparativo de massas cerâmicas para telhas parte 1: Propriedades tecnológicas, Anais do 15º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Natal, RN, Novembro de 2002, em CD-ROM. Submetido à publicação.
6. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, *Ensaio Tecnológico em Amostra de Rocha*, (1991), p.8.
7. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, *Determinação da Análise Granulométrica de Solos*. NBR - 7181, 1984.
8. P. S. Santos, *Tecnologia das argilas*, Editora Edgard Blucher, São Paulo, Brasil (1989) 396-397.