

DESENVOLVIMENTO DE MASSA CERÂMICA PARA BLOCOS PENSADOS E QUEIMADOS¹

*Leonardo Gonçalves Pedroti²
Sérgio Neves Monteiro³
Carlos Maurício Vieira⁴
Jonas Alexandre⁴
Alexandre Vianna Bahiense⁵*

Resumo

O processo normalmente usado nas empresas cerâmicas para fabricação de blocos é a extrusão, o qual propicia devido a diferentes fatores elevadas perdas, tanto de material quanto de peças. No processo de extrusão a perda está basicamente relacionada à umidade necessária para moldagem, já na secagem e queima devido a imperfeições e transporte. Quando não descartados devidos às deformações elevadas esses blocos se tornam grandes problemas nos canteiros de obra, pois essa deformidade exige correções com o uso de argamassas. Este trabalho mostra uma nova alternativa, que são blocos prensados e queimados onde na sua etapa produtiva elimina grande parte das perdas comparadas com o processo de extrusão, pois os blocos prensados possuem baixa umidade descartando a dispendiosa secagem. Nos canteiros de obra, a grande vantagem fica para o sistema de encaixe, similar ao tradicional usado em bloco de solo-cimento, e ainda podem ser usados como blocos estruturais.

Palavras-chave: Blocos cerâmicos; Prensados; Encaixe; Solo-cimento.

DEVELOPMENT OF CERAMIC MASS TO PRESSED AND BURNT BLOCKS.

Abstract

The process normally used in ceramic companies to produce blocks is extrusion, which, by various factors, results in high loses as of material as pieces. In the extrusion process loses are related basically with humidity necessary to molding, while during drying and burnt it's basically because imperfections and transportation method. When these blocks are not discarded, by their high deformations, they become huge problem in building site, because the needed corrections are made with use of mortar. The present work presents a new alternative in which the blocks are pressed and burnt during their production, eliminating the majority of loses if compared with the extrusion process, the pressed blocks have low humidity discarding the dispending drying process. At building sites, the major advantage is the notching system, similar to traditionally used in soil-cement, e also they can be used as structural blocks.

Key words: Ceramic Bricks; Pressed; Notch; Soil-cement.

¹ *Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Doutorando em Ciências dos Materiais (Universidade Estadual do Norte Fluminense).*

³ *PhD (Universidade Estadual do Norte Fluminense).*

⁴ *Doutor (Universidade Estadual do Norte Fluminense)*

⁵ *Doutorando em Ciências dos Materiais (Universidade Estadual do Norte Fluminense).*

1 INTRODUÇÃO

O município de Campos dos Goytacazes é um importante pólo da indústria de cerâmica vermelha no Brasil que produz cerca de 40% da produção de cerâmica vermelha do Estado do Rio de Janeiro, possuindo mais de 100 empresas no setor, isto se justifica pela vasta reserva de argila. Segundo Xavier⁽¹⁾ a região possui depósitos quaternários do tipo aluvionares, com abundância em material argiloso. A produção concentra-se na fabricação de tijolos e telhas, e em menor escala a fabricação de blocos estruturais.

A economia já reconhecida com o uso dos blocos estruturais faz desta uma alternativa para redução de custos na obra, já que todos os projetos devem estar compatibilizados, evitando improvisos.

Inúmeros processos construtivos são usados em tempos atuais, processos esses que marcaram épocas de nossa história, e são insubstituíveis. A evolução da construção civil é baixa se comparada com outras técnicas em diferentes áreas. Um processo conhecido e agora tenta ganhar espaço é a construção modular, a qual é planejada do início ao fim, diminuindo consideravelmente desperdícios, pois suas paredes são formadas por blocos com dimensões que se completam. A alvenaria estrutural acompanhada dessas modulações ganhou força no Brasil na década de 80 quando pesquisadores começaram a desvendar e analisar materiais e formatos para produção dos blocos. Um outro processo muito conhecido na construção é o bloco em solo cimento, o qual pode em muitos casos ser fabricado no próprio canteiro de obra, pois sua mistura e prensagem são de extrema simplicidade.

O sistema de prensagem facilita o aparecimento de um modelo que vem ganhando espaço nas construções, o *bloco macho e fêmea* (encaixe). Essa característica (“encaixe”), juntamente com a modulação das paredes possibilita ao construtor um ganho de tempo na montagem das alvenarias, pois esse processo permite que o assentamento dos blocos dispense argamassa.

Na tentativa de aliar a cerâmica vermelha, a qual usa para produção dos artefatos o processo de extrusão, com a técnica de prensagem de blocos, a qual podemos formar blocos “macho e fêmea”, surge uma nova alternativa para a construção, o blocos prensados e queimados de encaixe. Inúmeras formas de blocos de encaixe são conhecidas atualmente. O processo de prensagem pode ser o manual, hidráulico ou mecânico.

1.1 Características das Massas Cerâmica de Campos

As massas cerâmicas usadas nas indústrias de Campos dos Goytacazes, região norte do Estado do Rio de Janeiro, caracterizam-se por apresentar um comportamento de queima refratário que, para alguns tipos de produtos como telhas e pisos extrudados, não permite alcançar as propriedades requeridas. Um estudo comparativo das características de uma típica massa cerâmica para telhas do município de Campos dos Goytacazes e massas de reconhecida qualidade provenientes de outras regiões, constatou que a massa de Campos apresenta característica significativamente diferentes das demais.⁽²⁾ Dentre estas características destacam-se um elevado percentual de alumina, baixo percentual de sílica, excessivo conteúdo de minerais argilosos e elevada perda de massa durante a queima, associada basicamente à predominância caulínica das argilas locais. Além disso, as argilas possuem gibsita (hidróxido de alumínio) em sua composição mineralógica.⁽³⁾ A gibsita durante a queima sobre uma transformação pseudomórfica

em temperaturas em torno de 260°C, contribuindo também para aumento da refratariedade e perda de massa.⁽⁴⁾

Como alternativas para melhorar as propriedades após queima dos produtos pode-se reformular a massa cerâmica, aumentando o teor de fundentes e/ou a temperatura de queima. Os fundentes atuam na formação de fase líquida o que facilita o preenchimento dos vazios na microestrutura do material, contribuindo para incrementar a densificação e reduzir a porosidade. Fonseca et al.,⁽⁵⁾ por meio de um processo comumente chamado de vitrificação. A temperatura de queima, a percentagem e proporção dos óxidos alcalinos, bem como sua procedência mineralógica, são alguns dos fatores determinantes no processo de vitrificação.

1.2 Processamento da Cerâmica Argilosa Prensada

A prensagem é a operação de conformação baseada na compactação de um pó granulado ou massa contida no interior de uma matriz rígida ou de um molde flexível, através da aplicação de pressão. A operação compreende três etapas ou fases: (1) preenchimento da cavidade do molde, (2) compactação da massa e (3) extração da peça.

O processo de conformação transforma um sistema não-consolidado num corpo definido, consolidado e apresentando uma particular geometria e microestrutura. A seleção do processo de conformação para um produto específico é dependente do tamanho, da forma e tolerâncias dimensionais permitidas no projeto, os requisitos das características da microestrutura, reprodutibilidade, produtividade e investimento. Por razões de produtividade e eficiência em produzir peças com tamanho e formas bastante variados, a conformação por prensagem é o processo de conformação mais utilizado.⁽⁶⁾

2 MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada foi coletada na jazida da empresa Cerâmica União, localizada no município de Campos dos Goytacazes-RJ. Essa mesma massa é utilizada para confecção dos blocos estruturais, tijolos e lajes em cerâmica vermelha.

Após coleta, o material foi separado para secagem ao ar livre. Posteriormente destorroado, com ajuda de marreta obtendo-se material com partículas mais finas. Em seguida, peneirado ABNT nº 60 (peneira de arroz). Parte deste material foi selecionada para caracterização física e química, o restante foi estocado em sacos plásticos fechados, a fim de se manter uma umidade controlada e, posteriormente, usada na confecção dos blocos.

Para fazer uso de uma nova técnica de moldagem de blocos cerâmicos, fez-se a associação do processo utilizado na confecção dos blocos em solo-cimento, com ajustes para atender uma melhor qualidade nos blocos prensados sem cimento. Todo o material que não foi utilizado na caracterização foi preparado e ensacado como já mencionado.

A Figura 1 demonstra as etapas utilizadas na fabricação dos blocos.

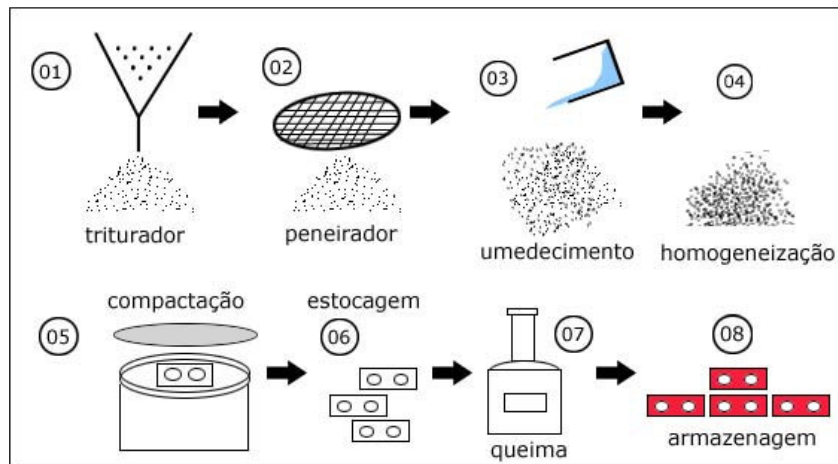


Figura 1. Etapas da fabricação dos blocos prensados cerâmicos.⁽⁷⁾

Depois de trituração e peneirado, faz-se o umedecimento do solo com ajuda de um aspersor, a fim de evitar a formação de grumos. Para homogeneização, é utilizada uma betoneira normal de obra, ou um misturador (Figura 2). Após a determinação da umidade desejada de mistura, o material é novamente peneirado para retirada dos grumos existentes e compactado na prensa, que pode ser a manual ou mecânica. Faz-se a estocagem desse material para posterior queima.

Neste trabalho, esse processo foi seguido com controle da umidade da massa, a fim de se determinar a melhor umidade de prensagem, ou a faixa que melhor se adequasse ao material.



Figura 2. Misturador.

Foram confeccionados, posteriormente, em uma prensa mecânica, e ensaiados três tipos de umidade 10%, 14% e 15%.

Esses blocos prensados por prensa mecânica (Figura 3) foram fabricados na fábrica da empresa Máquinas-Man, em Marília – SP, a uma força de compressão de 8 toneladas. Os blocos possuem dimensões de 25cm x 12,5cm x 7cm (Figura 4).



Figura 3. Prensa utilizada na confecção dos blocos.⁽⁷⁾



Figura 4. Blocos prensados mecanicamente.⁽⁷⁾

Os blocos prensados mecanicamente foram ensaiados quanto à resistência mecânica, absorção e durabilidade, comparando-os com blocos cerâmicos estruturais produzidos com o mesmo material utilizado na prensagem e também com o bloco de solo-cimento comercial encontrado na região, que possui características de prensagem semelhantes ao bloco do estudo (Figura 5).



a) bloco cerâmico



b) bloco solo-cimento



c) bloco prensado e queimado

Figura 5. Blocos usados na pesquisa.⁽⁷⁾

3 RESULTADOS

A Figura 6 apresenta a curva de distribuição granulométrica da massa argilosa utilizada para a confecção dos blocos extrudados assim como dos blocos prensados e queimados.

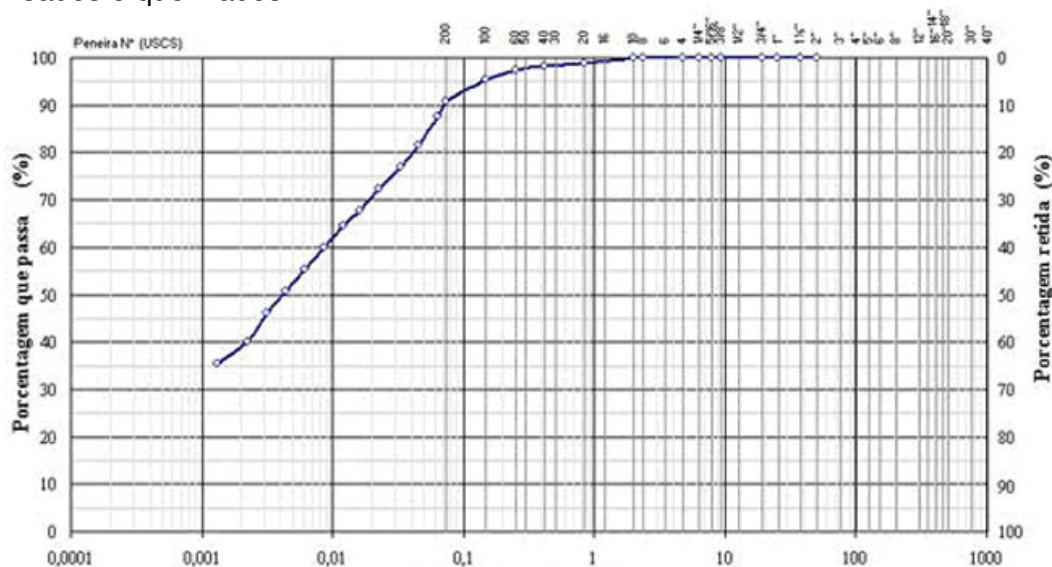


Figura 6. Curva granulométrica do material usado na confecção dos blocos cerâmicos.

Na Figura 6, são mostradas as proporções de argila, silte e areia respectivamente de 38,8%, 47,5% e 13,7%.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos Índices de Atterberg em que a massa argilosa é indicada para uso cerâmico.

Tabela 1. Índices de Atterberg.

Índices	LL (%)	LP (%)	IP (%)
	59,5	30,2	29,3

A seguir são apresentadas, na Tabela 2, as composições químicas semiquantitativas da massa argilosa.

Tabela 2. Teores químicos do material utilizado na confecção dos blocos cerâmicos e dos blocos prensados e queimados (% em peso).

Elementos	%
SiO ₂	46,5
Al ₂ O ₃	37,6
Fe ₂ O ₃	9,9
K ₂ O	2,3
TiO ₂	1,7
SO ₃	1,2
CaO	0,3

Observando os valores obtidos na Tabela 2, verifica-se que a quantidade de SiO₂ (46,50%) indica a provável presença de argilominerais tais como: caulinita (Al₂O₃. 2SiO₂. 2H₂O) e ilita, bem como a provável presença de quartzo livre na amostra total. A quantidade de Al₂O₃ (37,60%) apresenta-se quase totalmente,

formando argilominerais, podendo também ser devido a hidróxidos como gibsita ($\text{Al}(\text{OH})_3$). O valor total de 84,10% ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$) indica o caráter refratário da matéria-prima. A quantidade de óxido Fe_2O_3 (9,9%) caracteriza-se como agente fundente e indica a cor vermelha após a calcinação do material.

A Figura 7 apresenta as variações da absorção d'água dos materiais estudados.

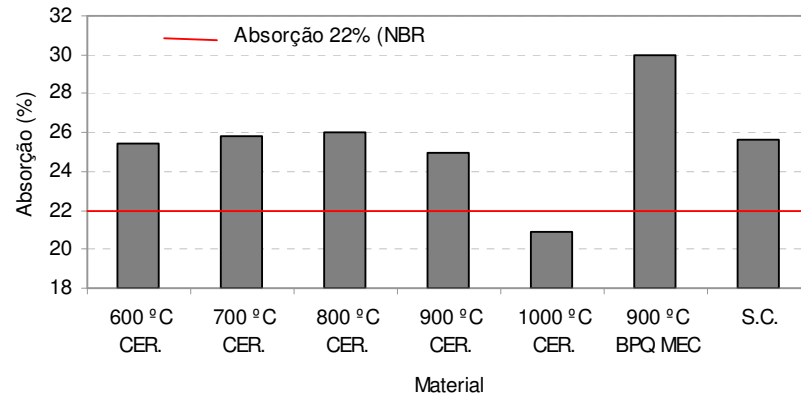


Figura 7. Resultado da absorção em todos os blocos do estudo.

Nota-se que o bloco prensado e queimado (BPQ MEC) a 900°C apresentou maior absorção que os blocos cerâmicos (CER), queimados entre 600°C e 1.000°C, e que os blocos de solo-cimento (SC).

Somente o bloco calcinado a 1.000°C apresentou valores aceitáveis perante a norma, porém essa temperatura não é atingida na maioria das cerâmicas da região. Deve-se ressaltar que o fator absorção deve ser analisado com critérios mais específicos, antes de condená-los.

A Figura 8 mostra a variação da resistência à compressão simples dos blocos ensaiados.

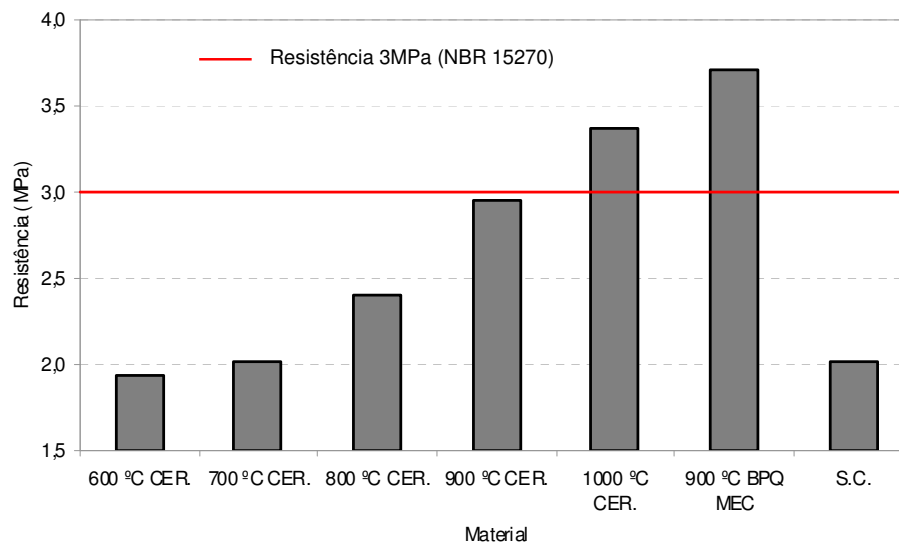


Figura 8. Resistência média à compressão dos blocos.

4 DISCUSSÃO

O aumento da temperatura provocou a densificação da massa no caso dos blocos cerâmicos extrudados, o que levou a uma elevação no valor da resistência. Observa-se também que o valor apresentado pelo bloco prensado e queimado (BPQ MEC) superou os outros blocos da análise.

Comparando com os valores de absorção encontrados anteriormente e a resistência, no caso dos BPQ, provavelmente não estão ligados, pois apresentou um valor elevado na Figura 7, isso também pode ser explicado pelo formato do bloco, diferente do bloco cerâmico extrudado. A alta absorção é um fator limitante deste modelo devendo ser estudada mais profundamente, com variações de massa cerâmica e de prensagem os quais são fatores que influenciam na massa.

A elevada absorção quando em contato com o tempo pode favorecer ao aparecimento de microrganismos, sendo necessária a impermeabilização da face de contato externa.

Somente na temperatura de 1000°C, o bloco cerâmico atingiu o valor aceitável pela norma, mas como já descrito anteriormente, essa temperatura não é normalmente aplicada nas indústrias cerâmicas da região.

5 CONCLUSÃO

Durante os estudos realizados, buscou-se avaliar os parâmetros físicos e mecânicos de um novo produto para ser usado como alternativa em edificações na construção civil. Dentre os itens avaliados, alguns podem ser enfatizados como de maior relevância:

- o novo produto (BPQ) atende aos valores de resistência mecânica, conforme preconizam as normas da ABNT e, para tanto, foram utilizados os ensaios de bloco e de prisma que são requisitos básicos para os cálculos estruturais;
- o bloco prensado e queimado agrega todas as características do modelo construtivo de encaixe, usado em solo-cimento, onde todas as morfologias já consagradas pelo uso do método, ao longo dos anos, podem ser perfeitamente ampliadas, tais como: formas de blocos e canaletas;
- além das finalidades dos sistemas construtivos de encaixe, já utilizadas em blocos de solo-cimento, o novo produto mostra-se superior e poder ser produzido em larga escala em olarias, disponibilizando-se para o mercado da construção civil;
- em relação aos blocos de solo-cimento, o BPQ, quando produzido em escala experimental, mostrou ser mais uniforme;
- quando comparados os BPQ's com blocos extrudados, ambos produzidos com as mesmas argilas usadas nas olarias de Campos dos Goytacazes, observa-se que os valores de resistência dos BPQ's são superiores. Os BPQ's agregam também, ao processo produtivo, economia, pois dispensam a etapa de secagem usada no processo de extrusão;

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, ao programa de pós-graduação em Ciências dos Materiais, a FAPERJ pelo apoio financeiro à pesquisa, e a empresa MAN por ter cedido o maquinário para prensagem.

REFERÊNCIAS

- 1 XAVIER, G.C. (2001). Utilização de Resíduos de Mármore e Granito na Massa de Conformação de Cerâmica Vermelha. Dissertação de Mestrado em Ciências de Engenharia – Campos dos Goytacazes – RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF.
- 2 VIEIRA, C. M. F., SOARES, T. M., MONTEIRO, S. N. (2003), Massas cerâmicas para telhas: características e comportamento de queima. Cerâmica 49, p. 312-245.
- 3 VIEIRA, C. M. F., MONTEIRO, S. N. (2002), Characterization of clays from Campos dos Goytacazes, North Rio de Janeiro State (Brazil) Tile & Brick International, Freiburg – Alemanha, v.18, n. 3, p. 152-157.
- 4 VIEIRA, C. M. F., SOUZA E. T. A., MONTEIRO, S. N. (2004). Efeito da incorporação do chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. Revista Cerâmica 50, p. 254-260.
- 5 FONSECA, M. G., PAULA, G. R., TEIXEIRA, R. A., MELCHIADES, F. G., BOSHI, A. O. (1999). Anais do 43º Congresso Brasileiro de Cerâmica , Florianópolis , SC cdrom, ref.2-443
- 6 REED, J. S. Introduction to the Principles of Ceramic Processing. John Wiley & Sons, New York, 1998.
- 7 PEDROTI, L. G. (2007). Estudo de conformidades em relação à ABNT de blocos cerâmicos prensados e queimados. Dissertação de Mestrado em Estruturas -Campos dos Goytacazes- RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF