

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS TIJOLOS FABRICADOS NAS CERÂMICAS NO MUNICÍPIO DE GROAIRAS – CEARÁ- BRASIL

F. J. Matos Neto¹; J. C. Sales¹

¹Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA),
CEP 62040-370, Sobral, Ceará, Brasil.

RESUMO

Com o crescimento cada vez maior do setor de construção civil no Brasil, a demanda por insumos também teve um grande aumento, o que levou as indústrias a aumentarem a produção, no entanto, não sabemos se a qualidade dos produtos também aumentou. Já que a qualidade desses produtos interfere diretamente no resultado final da obra em vários aspectos, principalmente na segurança, analisamos o produto mais utilizado e de maior importância em obras de pequeno porte, o bloco cerâmico. No município de Groaíras, existem três olarias produtoras de blocos cerâmicos (principal insumo necessário às construções), onde juntas elas tem uma boa capacidade de produção mensal, mas com tecnologia ultrapassada e com pouco ou sem qualquer controle de qualidade. No presente trabalho foram analisadas as características físicas e mecânicas dos blocos cerâmicos de vedação e comparou-se com as normas vigentes no Brasil.

Palavras chave: cerâmica vermelha, bloco cerâmico, características físicas e mecânicas.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente o setor cerâmico vem sendo tido como peça-chave na construção civil e integra uma das áreas consideradas prioritárias pelo Governo Federal Brasileiro: a Tecnologia Industrial Básica.

Atualmente há no mercado uma forte demanda por produtos de cerâmica vermelha, com alto valor agregado e destinados a acabamento e revestimento, como pisos, soleiras, tijolos, blocos e placas cerâmicas, compondo projetos de visual rústico, que privilegiem elementos naturais. Neste sentido, a indústria cerâmica brasileira vem despontando como uma das mais criativas e competentes do mundo.

Como produto industrializado, o tijolo cerâmico surge no século XIX, e seu uso se dissemina rapidamente, devido às suas características de facilidade

de execução da alvenaria, conforto térmico e acústico, facilidade na conformação de geometrias (variadas formas de boquilhas) e boa resistência mecânica. Sua evolução e diversificação (dimensões, número e formato dos furos) também acompanham as exigências do tipo de obra e da técnica construtiva empregada.

Considerando os problemas relativos ao setor cerâmico nacional, principalmente no cearense, ficam claras as perdas sofridas na qualidade do produto final e nos índices de produtividade. Desse modo, os conceitos de gestão dos processos produtivos podem e devem ser implementados na solução dos mais variados problemas que o afetam.

O presente trabalho teve com objetivo analisar das características físicas e mecânicas tijolos fabricados nas cerâmicas no município de Groaíras e comparar as características dos blocos cerâmicos produzidos nas cerâmicas. O município de Groaíras está localizado na zona norte do estado do Ceará.

3. METODOLOGIA

Foram analisados os blocos cerâmicos furados usados com furos na horizontal, com 8 (Oito) furos, de 3 (Três) olarias da cidade de Groaíras. Foram colhidas amostras de todas as olarias para determina-se as características físicas e mecânicas. Todos os ensaios foram feitos de acordo com as normas da ABNT. As normas consultadas para esses ensaios foram a NBR 15270-1: *Blocos Cerâmicos Para Alvenaria de Vedação - Terminologia e requisitos* e a ABNT NBR NM-ISO 7500-1.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os blocos cerâmicos são componentes construtivos utilizados em alvenaria de vedação, estrutural ou portante. Apresentam furos de variados formatos e em varias quantidades, paralelos a qualquer um dos seus eixos.

No Brasil, com o desenvolvimento da cultura cafeeira, o vilarejo pobre cedeu lugar à cidade rica. Nessa época, o comércio se solidificou, e a cidade rompeu os limites do núcleo histórico. Essa riqueza gerada pelo ouro verde atraiu imigrantes estrangeiros, que, junto com os cafeicultores, “adotaram o

tijolo como símbolo de modernidade”. Mesmo sendo o tijolo um material conhecido anteriormente, a riqueza gerada pelo café popularizou seu uso. Antes de chegar à cidade, ele foi utilizado na construção de aquedutos, muros de arrimo e, principalmente, nos terreiros de secagem de café.

São dois os tipos de blocos cerâmicos utilizados na construção civil produzido no Brasil, o bloco de vedação e o estrutural.

5.DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

As características físicas dos blocos cerâmicos de vedação são as seguintes: massa seca (ms), massa úmida (μ) e Índice de absorção d'água (AA).

A aparelhagem para a execução do ensaio é composta de: balança com resolução de até 5 g e estufa com temperatura ajustável a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$.

5.1. Determinação da massa seca (Ms)

Para determinarmos a massa seca (Ms) dos blocos cerâmicos, temos que realizar os seguintes procedimentos:

- Retirar do corpo-de-prova o pó e outras partículas soltas;
- Submeter os corpos-de-prova à secagem em estufa a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- Determinar a massa individual, em intervalos de 1 h, até que duas pesagens consecutivas de cada um deles difiram em no máximo 0,25%, pesando-os imediatamente após a remoção da estufa;
- Medir a massa seca (ms) dos corpos-de-prova após a estabilização das pesagens, nas condições acima estabelecidas, expressando-as em gramas. A Figura 1 mostra a estufa.



Figura 01 – Estufa.(Fonte: Própria, 2012).

- OLARIA A. A Tabela 01 mostra a massa seca dos blocos cerâmicos da

olaria "A".

BLOCO	Ms (g)
A1	2584,7
A2	2617,7
A3	2601,0
MEDIA	2601,13

Tabela 01. - Massa seca dos blocos cerâmicos da olaria "A".

b) OLARIA B.A Tabela 02 mostra a massa seca dos blocos cerâmicos da olaria "B".

BLOCO	Ms (g)
B1	2463,6
B2	2443,7
B3	2461,0
MEDIA	2456,1

Tabela 02 - Massa seca dos blocos cerâmicos da olaria "B".

c) OLARIA C.A Tabela 03 mostra a massa seca dos blocos cerâmicos da olaria "C".

BLOCO	Ms (g)
C1	2487,7
C2	2425,2
C3	2439,9
MEDIA	2450,93

Tabela 03. - Massa seca dos blocos cerâmicos da olaria "C".

5.2. Determinação da massa úmida (Mu).

Para determinarmos a massa seca (Mu) dos blocos cerâmicos, temos que realizar os seguintes procedimentos:

- Após a determinação da massa seca (ms), os corpos-de-prova devem ser colocados em um recipiente de dimensões apropriadas, preenchido com água à Temperatura ambiente, em volume suficiente para mantê-los totalmente imersos;
- Os corpos-de-prova devem ser mantidos completamente imersos em água fervente por 24 h.
- Estando a água do recipiente à temperatura ambiente, os corpos-de-prova saturados devem ser removidos e colocados em bancada para permitir o escoamento do excesso de água;
- A água remanescente deve ser removida com o auxílio de um pano limpo e úmido, observando-se que o tempo decorrido entre a remoção do excesso de

água na superfície e o término das pesagens não deve ser superior a 15 minutos;

e) A massa úmida (μ), expressa em gramas, é determinada pela pesagem de cada corpo-de-prova saturado;

f) Os resultados das pesagens devem ser expressos em gramas. Na Figura 02 percebemos a balança de precisão utilizada no ensaio, enquanto que na Figura 03 percebemos os blocos imersos em água.



Figura 02 – Balança de precisão. (Fonte: Própria, 2012)



Figura 03 – Blocos imersos em água. (Fonte: Própria, 2012)

a) OLARIA A. A Tabela 04 mostra a massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “A”.

BLOCO	Mu (g)
A1	2798,8
A2	2842,0
A3	2801,4
MEDIA	2814,07

Tabela 04. - Massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “A”.

b) OLARIA B. A Tabela 05 mostra a massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “B”.

BLOCO	Mu (g)
B1	2685,7
B2	2641,5
B3	2690,5
MEDIA	2672,57

Tabela 05. - Massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “B”.

c) OLARIA C. A Tabela 06 mostra a massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “C”.

BLOCO	Mu (g)
C1	2682,5
C2	2598,2
C3	2597,6
MEDIA	2626,10

Tabela 06. - Massa úmida dos blocos cerâmicos da olaria “B”.

5.3. Determinação do índice de absorção de água (AA)

O índice de absorção de água é uma característica física que não deve ser inferior a 8% nem superior a 22%.

O índice de absorção de água (AA) de cada corpo-de-prova é determinado pela expressão:

$$AA (\%) = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100$$

Onde m_u e m_s representam a massa úmida e a massa seca de cada corpo-de-prova, respectivamente, expressas em gramas.

a) OLARIA A. A Tabela 07 mostra absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "A".

BLOCO	AA (%)
A1	8,28
A2	8,57
A3	7,70
MEDIA	8,18

Tabela 07. – Absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "A".

b) OLARIA B. A Tabela 08 mostra absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "B";

BLOCO	AA (%)
B1	9,02
B2	8,09
B3	9,33
MEDIA	8,81

Tabela 08. – Absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "B".

c) OLARIA C. A Tabela 09 mostra absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "C";

BLOCO	AA (%)
C1	7,83
C2	7,13
C3	6,57
MEDIA	7,18

Tabela 09. – Absorção de água dos blocos cerâmicos da olaria "C".

As medidas dos índices de absorção de água foram aferidas em todos os blocos da amostragem, que teve três blocos de cada olaria.

Na olaria "A", os blocos obtiveram os seguintes resultados: A1 8,20%, A2 8,50 e A3 7,70%. A norma determina que o índice de absorção não poderá

se inferior a 8% e nem superior a 22%. Sendo assim, os blocos da olaria “A” encontram-se, em relação ao índice de absorção de água, conforme com a norma, pois, mesmo 1 (um) dos blocos apresentando uma absorção de água menor que a permitida pela norma, a maioria dos blocos estão dentro da faixa permitida.

Na olaria “B”, os blocos obtiveram os seguintes resultados: B1 9,02%, B2 8,09 e B3 9,33%. A norma determina que o índice de absorção não poderá se inferior a 8% e nem superior a 22%. Sendo assim, os blocos da olaria “B” encontram-se, em relação ao índice de absorção de água, conforme com a norma, pois todos os blocos estão dentro da faixa permitida pela norma.

Na olaria “C”, os blocos obtiveram os seguintes resultados: C1 7,83%, C2 7,13 e C3 6,57%. A norma determina que o índice de absorção não poderá se inferior a 8% e nem superior a 22%. Sendo assim, os blocos da olaria “C” encontram-se, em relação ao índice de absorção de água, não conforme com a norma, pois, todos os blocos encontram-se com absorção de água menor que a permitida pela norma.

6. DETERMINAÇÃO DA CARACTERÍSTICA MECÂNICA

A característica mecânica dos blocos cerâmicos de vedação é a resistência à compressão individual (f_b). A resistência à compressão dos blocos cerâmicos de vedação, calculada na área bruta, deve ser maior ou igual a 1,5 Mpa para blocos usados com furos na horizontal e maior ou igual a 3,0 Mpa para blocos com furos na vertical.

Os corpos-de-prova devem ser recebidos, identificados, limpos retiradas as rebarbas e colocados em ambiente protegido que preserve suas características originais.

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio é composta de uma prensa com a qual se executa o ensaio, devendo satisfazer as seguintes condições:

- a) Ser provida de dispositivo que assegure a distribuição uniforme dos esforços no corpo-de-prova;
- b) Ser equipada com dois pratos de apoio, de aço, um dos quais articulado, que atue na face superior do corpo-de-prova;

- c) Quando as dimensões dos pratos de apoios não forem suficientes para cobrir o corpo-de-prova, uma placa de aço deve ser colocada entre os pratos e o corpo-de-prova;
- d) As superfícies planas e rígidas dos pratos e placas de apoio não devem apresentar desníveis superiores a 8×10^{-2} mm para cada 4×10^2 mm;
- e) As placas monolíticas de aço devem ter espessura de no mínimo 50 mm;
- f) Atender aos requisitos da ABNT NBR NM-ISO 7500-1;
- g) Ter instrumentos para permitir a leitura das cargas com aproximação de $\pm 2\%$ da carga de ruptura;
- h) Ser capaz de transmitir a carga de modo progressivo e sem choques;
- i) Ter o dispositivo de medida de carga com um mínimo de inércia, de atritos e de jogos, de modo que tais fatores não influam sensivelmente nas indicações da prensa. A Figura 04 mostra a prensa que foi usada para romper os blocos enquanto que na Figura 05 podemos ver como o ensaio de compressão axial do bloco cerâmico é realizado.



Figura 04 – Prensa usada para Romper os blocos.
(Fonte: Própria, 2012)

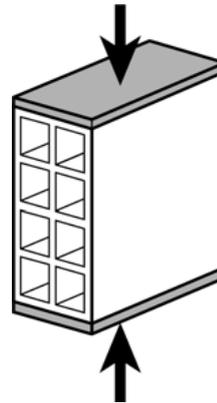


Figura 05 – Compressão axial do bloco de vedação.
(Fonte: NBR 15270-3: 2005)

Para a realização dos ensaios, devem-se seguir os seguintes procedimentos:

- a) Medir a largura (L), altura (H) e o comprimento (C) dos blocos;
- b) Para a regularização das faces de trabalho dos corpos-de-prova, devem ser utilizadas pastas de cimento ou argamassas com resistências superiores às resistências dos blocos na área bruta;
- c) A superfície onde o capeamento será executado não deve se afastar do plano mais que 8×10^{-2} mm para cada 4×10^2 mm;

- d) O capeamento deve apresentar-se plano e uniforme no momento do ensaio, não sendo permitidos remendos;
- e) A espessura máxima do capeamento não deve exceder 3 mm;
- f) Alternativamente, as faces dos corpos-de-prova podem ser regularizadas por meio de uma retífica, dispensando-se assim o capeamento. A figura 06 mostra como foi feito o capeamento dos corpos-de-prova em uma das faces.



Figura 06– Capeamento dos corpos-de-prova em uma das faces.

Todos os corpos-de-prova devem ser ensaiados de modo que a carga seja aplicada na direção do esforço que o bloco deve suportar durante o seu emprego, sempre perpendicular ao comprimento e na face destinada ao assentamento.

Os corpos-de-prova devem ser preparados da seguinte forma:

- a) Cobrir com pasta de cimento ou argamassa uma placa plana indeformável recoberta com uma folha de papel umedecida ou com uma leve camada de óleo mineral;
- b) Aplicar à face destinada ao assentamento sobre essa pasta ou argamassa exercendo sobre o bloco uma pressão manual suficiente para fazer refluir a pasta interposta, de modo a reduzir a espessura no máximo a 3 mm;
- c) Logo que a pasta estiver endurecida, retirar com espátulas o excesso de pasta existente;
- d) Passar, em seguida, à regularização da face oposta, após procedimento indicado nas alíneas a) e b);
- e) Deve-se obter assim um corpo-de-prova com duas faces de trabalho devidamente regularizadas e tanto quanto possível paralelas;
- f) Após o endurecimento das camadas de capeamento, imergir os corpos-de-prova em água no mínimo durante 6 h;
- g) Nos casos em que as faces de assentamento são regularizadas por uma retífica, não se aplicam as alíneas a), b), c) e d).

Na Figura 07 encontramos o capeamento da face oposta dos corpos-de-prova.



Figura 07 – Capeamento da face oposta dos corpos-de-prova.

a) OLARIA A. A Tabela 10 mostra a resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “A”.

BLOCO	fb (MPa)
A1	3,51
A2	2,34
A3	3,51
MEDIA	3,12

Tabela 10. – Resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “A”.

b) OLARIA B. A Tabela 11 mostra a resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “B”.

BLOCO	fb (MPa)
B1	3,27
B2	4,68
B3	4,68
MEDIA	4,21

Tabela 11. – Resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “B”.

c) OLARIA C. A Tabela 12 mostra a resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “C”.

BLOCO	fb (MPa)
C1	5,26
C2	4,68
C3	3,51
MEDIA	4,48

Tabela 5.33 – Resistência à compressão dos blocos cerâmicos da olaria “C”.

Os resultados da resistência à compressão foram aferidos em todos os

blocos da amostragem, que teve três blocos de cada olaria.

Na olaria “A”, os blocos obtiveram os seguintes resultados: A1 3,51 Mpa, A2 2,34 e A3 3,51%. A norma determina que a resistência à compressão dos blocos seja $\geq 1,5$ Mpa para blocos usados com furos na horizontal e $\geq 3,0$ Mpa para blocos usados com furos na vertical. Os blocos analisados serão usados com furos na horizontal. Sendo assim, os blocos da olaria “A” encontram-se, em relação resistência à compressão, conforme com a norma, pois, todos os blocos encontram-se com resistência superior a mínima determinada pela norma.

Na olaria “A”, os blocos obtiveram os seguintes resultados: A1 3,51 Mpa, A2 2,34 e B3 3,51%. A norma determina que a resistência à compressão dos blocos seja $\geq 1,5$ Mpa para blocos usados com furos na horizontal e $\geq 3,0$ Mpa para blocos usados com furos na vertical. Os blocos analisados serão usados com furos na horizontal. Sendo assim, os blocos da olaria “B” encontram-se, em relação resistência à compressão, conforme com a norma, pois, todos os blocos encontram-se com resistência superior a mínima determinada pela norma.

Na olaria “A”, os blocos obtiveram os seguintes resultados: A1 3,51 Mpa, A2 2,34 e A3 3,51%. A norma determina que a resistência à compressão dos blocos seja $\geq 1,5$ Mpa para blocos usados com furos na horizontal e $\geq 3,0$ Mpa para blocos usados com furos na vertical. Os blocos analisados serão usados com furos na horizontal. Sendo assim, os blocos da olaria “C” encontram-se, em relação resistência à compressão, conforme com a norma, pois, todos os blocos encontram-se com resistência superior a mínima determinada.

7. CONCLUSÕES

Embora várias amostras de todas as olarias tenham apresentado algum problema, a olaria “B” foi à única que apresentou resultados conforme a norma, nos itens analisados. A olaria “A” vem logo em seguida, com itens conforme com a norma. Em último lugar a olaria “C”, que apresentou problemas em todos os itens da olaria “A”, acrescentando-se o item absorção de água, que ficou abaixo da faixa determinada pela norma. Todas as olarias apresentaram blocos com resistência à compressão dentro da norma.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC - Associação Brasileira de Cerâmica. Cerâmica No Brasil - Considerações Gerais. 2011. Disponível em <www.abceram.org.br>. Acesso em 22 de agosto de 2012.

ABC - Associação Brasileira de Cerâmica. Informações Técnicas - Definição e Classificação. 2011. Disponível em <www.abceram.org.br>. Acesso em 22 de agosto de 2012.

ABC - Associação Brasileira de Cerâmica. Informações Técnicas – Normas Técnicas. 2011. Disponível em <www.abceram.org.br>. Acesso em 22 de agosto de 2012.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos, NBR 15270-1: 2005.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - métodos de ensaios, NBR 15270-3: 2005.

ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES PRODUCED IN CERAMIC BRICKS IN THE MUNICIPALITY OF GROAIRAS - CEARÁ-BRAZIL

With the increasing growth of the construction sector in Brazil, demand for inputs also had a large increase, leading industries to increase production, however, we do not know if the quality of the products has also increased. Since the quality of these products directly influences the final result of the work in many aspects, especially in security, we analyze the most used and most important works in small product, the ceramic block. In the municipality of Groaíras, there are three kilns producing ceramic blocks (main input needed for constructions), where together they have a good monthly production capacity, but with outdated technology and with little or no quality control. In the present study analyzed the physical and mechanical characteristics of ceramic bricks and was compared with current standards in Brazil.

Keywords: Mechanical red ceramic, ceramic block, and physical characteristics