

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS FURADOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO FORNECIDOS EM PALMAS-TO

Guthierry Lima Sousa¹

Lidiane Batista de Moraes²

Fernando Antônio da Silva Fernandes³

RESUMO

O nível da qualidade do produto acabado em obras executadas pela indústria da construção civil tem grande dependência da qualidade do produto utilizado. Este estudo avaliou as conformidades dos blocos de cerâmica vermelha comercializados em Palmas - TO. Os parâmetros usados estão em consonância com o que preconiza a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e descrito na NBR 15270- 2005. O estudo avaliou os blocos de cerâmica vermelha produzidos nas cidades: Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. De acordo com os ensaios realizados em laboratório, verificou-se que os resultados dos ensaios geométricos sinalizam que algumas fábricas apresentam dados não conformes com a NBR 15270-2005. Já nos ensaios físico e mecânico, apenas uma empresa não atendeu à norma.

Palavras – chave: Bloco cerâmico. Conformidade. Qualidade.

ABSTRACT

The level of quality of the finished product in works carried out by the construction industry depends heavily on the quality of the product used. This study evaluated the compliance of red hollow ceramic bricks commercialized in Palmas/TO. The parameters used are in accordance with the standards of the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT and described in NBR 15270- 2005. The study evaluated the red ceramic bricks produced in the cities: Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado and Palmas. According to the laboratory tests, it was found that the results of the geometric assays of some plants presented data that did not comply with NBR

¹ Guthierry Lima Sousa, acadêmico do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: guthierry-10@hotmail.com

² Mestre do curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA (2013) da Universidade Federal de Goiás - UFG, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade UNI-Anhanguera - Goiás (2011), Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET (2008), Professora do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins; e-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

³ Doutorando - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (2014) Engenheiro de Segurança do Trabalho c/ Pós-Graduação em Segurança do Trabalho (2010) na Universidade Estadual de Maringá - UEM. Pós- Graduação (Lato Sensu) - Tecnologia e Gerenciamento de Obras - Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO; Engenheiro Civil (2007) no Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO. Professor do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: fernando.fernandes@catolica-to.edu.br

15270-2005. In the physical and mechanical assays, only one company does not conform to the standard.

Keywords: Ceramic block. Compliance. Quality.

1. INTRODUÇÃO

O nível da qualidade do produto acabado em obras executadas pela indústria da construção civil tem grande dependência da qualidade do produto utilizado. As indústrias de cerâmica vermelha vêm buscando novas tecnologias e meios de atender o nível de exigência cada vez maior dos clientes.

Segundo Silva (2003), as alvenarias, a partir da década de 20, tiveram suas funções estruturais substituídas pelo concreto armado e aço, passando a desempenhar apenas a função de preenchimento dos vãos estruturais. Com isso, o crescimento tecnológico e os investimentos aumentaram a fabricação das estruturas de concreto. Esse desinteresse pelo sistema de vedações verticais acabou expondo outras importantes funções também realizadas pelas alvenarias. Conseqüentemente, com o passar dos anos, as edificações apresentaram problemas patológicos, principalmente nas conexões desses elementos com os demais sistemas construtivos do edifício.

As alvenarias continuam com finalidades primordiais ao comportamento geral do prédio, tais como isolamento dos ambientes e vedação contra a ação de elementos externos agressivos, suporte e transição para as partes de outros sistemas (MOREIRA; ALMADA, 2008).

O crescimento da tecnologia de fabricação das estruturas de concreto armado vem trazendo para o comércio estruturas cada vez mais esbeltas. Elas possuem menor grau de rigidez e são mais deformáveis, passando grandes tensões às vedações. No mercado, existem vários métodos de fabricação de vedações verticais, com vários critérios de industrialização, desempenho funcional e níveis de custo. Ainda hoje, a alvenaria de blocos cerâmicos é o sistema de vedação vertical mais utilizado no Brasil e sua aplicação tem importância estratégica devido à atuação que desempenha na execução de vários outros serviços (SABBATINI, 1997 *apud* SILVA, 2003).

Este trabalho avaliou os blocos de cerâmica vermelha produzidos nas cidades de Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas em relação ao que

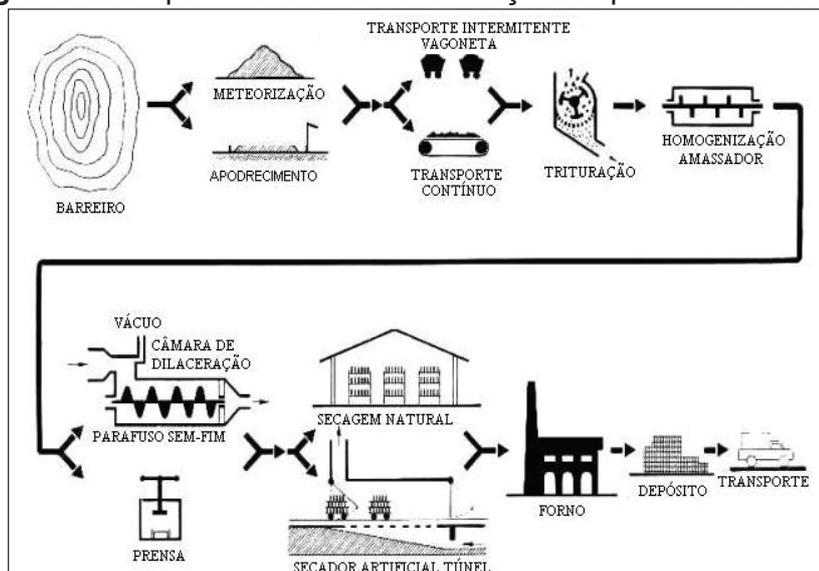
preconiza a norma NBR 15270-2005 e se verificou os aspectos como: dimensões, espessura da parede externa, desvios em relação ao esquadro, planeza das faces, absorção de água e resistência à compressão, para que se examine se os blocos cerâmicos em uso na cidade de Palmas - TO atendem as especificações da NBR 15270-2005.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROCESSOS PRODUTIVOS

O processo de fabricação de materiais cerâmicos abrange várias etapas, desde a exploração da jazida, estocagem, preparo da matéria-prima, conformação à extrusão, secagem e queima, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Esquema básico de fabricação de produtos cerâmicos



Fonte: Petrucci, 1993.

Segundo Santos (2006), um estudo prévio deve ser realizado antes da exploração das jazidas, observando as seguintes características: classificação e qualificação da argila, volume total, logística e relatório de impacto ambiental.

Depois é realizada a estocagem da argila por um período a céu aberto, o que se chama de apodrecimento das raízes. Esse método bastante comum, utilizado desde os tempos mais antigos, prevê a exposição do material ao sol e chuva provocando a

lavagem de sais solúveis, o alívio de tensões na argila, melhorando sua plasticidade. (VÁSQUEZ, 2005).

A matéria-prima deve ser tratada após a exploração e o armazenamento. O tratamento prévio que deve ser feito antes da fabricação compreende os processos de depuração, trituração, homogeneização e umidificação (VÁSQUEZ, 2005).

A extrusão é a fase na qual o material é conformado de acordo com o que for fabricado. O material, antes de ser colocado na extrusora, deve estar com o índice de plasticidade ideal. O excesso de água ocasiona trincas e gera deformações, enquanto que a falta de água não dá plasticidade ao material no teor adequado para a moldagem, gerando prejuízos no descarte de peças e no aumento do consumo de energia (RUY, 2004).

O processo de secagem depende da eliminação total de água do produto no momento da moldagem. O material cerâmico deve estar totalmente seco, para que se consiga manusear, empilhar, transportar e ter condições de suportar as alterações químicas e físicas durante o processo de queima (MOREIRA; ALMADA, 2008).

Por último, ocorre a queima, o processo principal dessas etapas, é o momento quando ocorre uma mudança de suma importância nas características dos materiais cerâmicos, dando lugar a um produto duro e resistente. É nessa etapa que aparecem todos os efeitos das fases anteriores (BARBOSA *et al.*, 2008).

O processo de queima ocorre em três momentos: a) queima da matéria orgânica e a retirada de materiais de decomposição e oxidação; b) dentro dos materiais as partículas se misturam a um agregado que possui resistência mecânica; c) o resfriamento (PRESOTTO, 2012).

3. METODOLOGIA

Para execução deste estudo foram coletadas amostra nas indústrias das cidades de Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. Conforme define a NBR 15270-2005, as amostras foram submetidas aos ensaios geométricos, físicos e mecânicos no laboratório de materiais da Faculdade Católica do Tocantins.

Os blocos cerâmicos de vedação que foram coletados apresentam especificamente os tamanhos 9 x 14 x 19 cm. Foi feita uma aquisição de uma amostra com a quantidade de 26 blocos cerâmicos, foi feita a separação de 13 blocos para a realização da inspeção visual das amostras e uma separação de 13 peças cerâmicas

sem nenhum tipo de defeito tais como deformações, buracos e trincas. As amostras foram levadas ao laboratório de materiais.

3.1 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

De acordo com a NBR 15270-3:2005, que preconiza as inspeções e ensaios obrigatórios para a avaliação da conformidade e também a metodologia a ser adotada, foram feitos os ensaios de determinação das propriedades geométricas, físicas e mecânicas, que estão descritos a seguir:

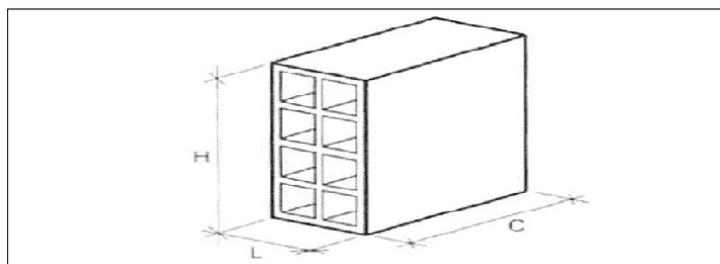
3.1.1 Inspeção geral

A vistoria geral foi obtida visualmente, analisando se os tijolos possuem informações que identifiquem a empresa e o bloco e se possuem algum defeito com relação às características visuais.

3.1.2 Determinação das características geométricas

Para definição dos tamanhos das faces, largura (L), altura (H) e comprimento (C) dos tijolos (figura 2), foram feitas medidas com paquímetro em cada direção, nos pontos indicados pela NBR 15270- 2005.

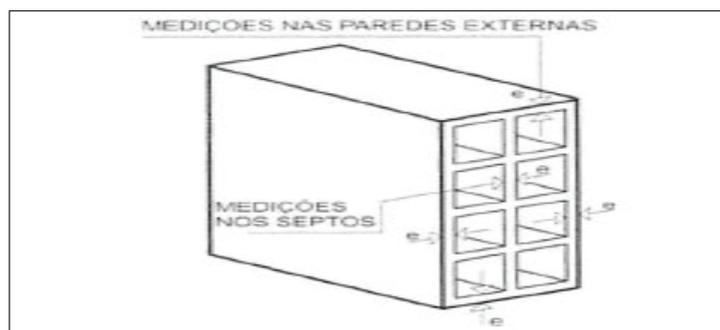
Figura 2 - medidas das faces



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

O tamanho das paredes externas e septos dos blocos (figura 3) foram realizados com paquímetro. Existem valores que a norma determina que estejam entre 7,0 mm para as paredes externas e 6,0 mm para os septos.

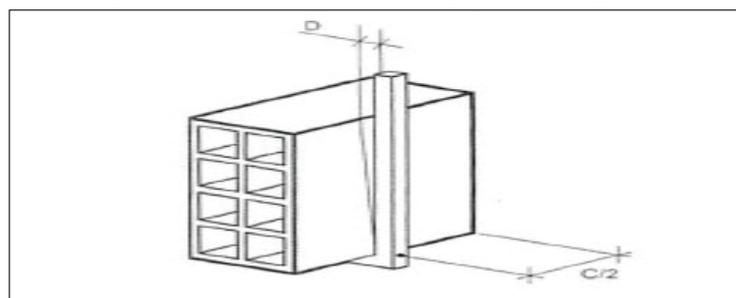
Figura 3 - espessura das paredes externas e septos



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

Segundo a norma, os afastamentos em relação ao esquadro (figura 4) foram obtidos com esquadro metálico e régua metálica, considerando o desvio entre uma das faces destinadas ao assentamento e a maior face destinada ao revestimento do bloco. O máximo permitido de desvio em relação ao esquadro, estipulado pela norma, é de 3,0 mm.

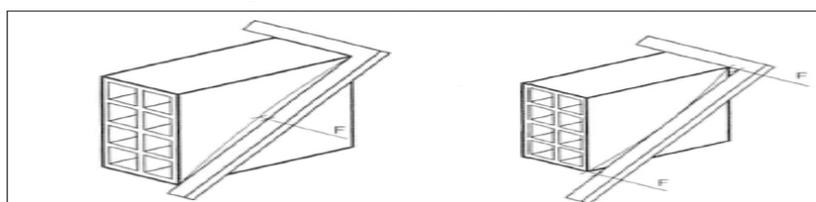
Figura 4 - Desvio em relação ao esquadro



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

A determinação da planeza das faces (figura 5) foi feita através da medição, com esquadro metálico e régua metálica, da flecha formada na diagonal da face destinada ao revestimento.

Figura 5 - Planeza das faces



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

3.1.3 Determinação das características físicas

O índice de absorção de água mostra indiretamente a porosidade do produto cerâmico, o qual deve estar associado a sua resistência e aderência à argamassa. O ensaio foi feito conforme a NBR 15270-3: 2005 de acordo com as seguintes etapas:

- Eliminação do pó;
- Secagem em estufa a $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- Medição da massa individual, em intervalos de 1 hora, até que duas pesagens consecutivas diverjam em no máximo 0,25%, obtendo assim a massa seca (ms);
- Mergulho dos corpos de prova em vaso com água e esquentá-la até entrar em ebulição, ficando no fundo por 2 horas;
- Resfriar até a água ficar na temperatura ambiente;
- Remoção da água e secagem superficial com pano úmido;
- Medição da massa úmida (mu).

A absorção de água foi determinada pela equação 1:

$$AA(\%) = \frac{(Mu - Ms) \times 100}{Ms}$$

Na equação, AA indica o índice de absorção de água em porcentagem e Mu e Ms indicam a massa úmida e a massa seca de cada corpo de prova, respectivamente expressas em gramas.

3.1.4 Determinação das características mecânicas

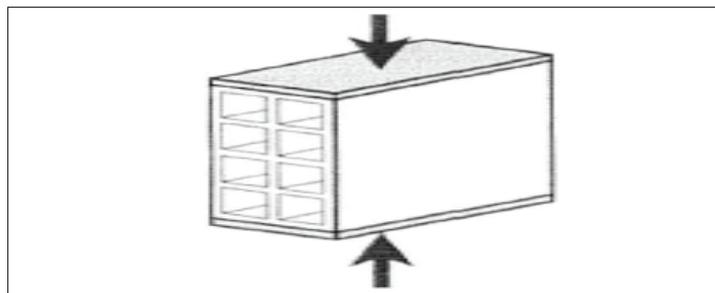
O ensaio segue as seguintes etapas:

- Medição de largura (L) e do comprimento (C) dos blocos para obter a área bruta (L x C) de cada face;
- Regularizar as faces dos corpos de provas com argamassa com resistências maiores que as dos blocos;
- O capeamento deve se apresentar plano e uniforme e a espessura máxima não deve exceder 3mm;
- Colocar na água os corpos de provas por no mínimo 6 horas.

Os corpos de prova devem ser colocados na prensa de modo que as cargas sejam aplicadas na direção do esforço que o bloco deve suportar durante a sua

utilização, sempre perpendicular ao comprimento e na face onde será feita a colocação do cimento (figura 6).

Figura 6 - compressão axial de bloco de vedação



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho mostram os dados relacionados aos ensaios da avaliação de conformidade, ensaios físicos, ensaios geométricos e ensaios mecânicos buscando correlacioná-los às normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nesse caso a NBR 15270-2005.

4.1. PESQUISA DE CAMPO E COLETA DE AMOSTRAS

Foram realizadas visitas em quatro fábricas que produzem cerâmica vermelha e fornecem para Palmas- TO. Elas foram chamadas pelas letras A, B, C e D. A Tabela 1 mostra as informações sobre as empresas.

Tabela 1 – Informações sobre as empresas visitadas

Empresa	Local	Dimensões produzidas	Material produzido
A	Paraíso do Tocantins	9x14x19	Blocos e telhas
B	Porto Nacional	9x14x19	Blocos e telhas
C	Palmas	9x14x19	Blocos e telhas
D	Lajeado	9x14x19	Blocos e telhas

Fonte: Dados levantados pelo autor.

As fábricas visitadas produzem os blocos cerâmicos de vedação com tamanhos 9cmx14cmx19cm, com 6 furos horizontais, e na maioria delas também são fabricados blocos nos tamanhos 9cmx19cmx19cm.

4.1.1. Identificações

Os blocos cerâmicos de vedações devem ter gravado em uma das faces externas, a identificação do fabricante e do bloco, em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5mm de altura. E as dimensões de fabricação na sequência: largura (L), altura (H) e comprimento (C) na forma (LxHxC) em centímetros.

Apenas os blocos da empresa D não atenderam a norma quanto à identificação e apresentação das dimensões nos blocos, tendo apresentado três blocos não conformes. A Figura 7 apresenta alguns detalhes dos ensaios de identificações dos blocos.

Figura 7 - Verificação das características de identificações dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.2. Defeitos visuais

Os blocos cerâmicos não devem apresentar defeitos visuais, tais como, quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu emprego na alvenaria.

De acordo com as avaliações visuais feitas, os blocos das empresas A e B atenderam à norma quanto a defeitos visuais, já os blocos da empresa C apresentaram muitas fissuras nas faces e os blocos da empresa D apresentaram quebras nos septos e em outras partes dos blocos. A Figura 8 apresenta alguns detalhes dos ensaios de defeitos visuais.

Figura 8 - Verificação das características em relação aos defeitos visuais dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3. Características geométricas

4.1.3.1. Dimensões efetivas

Nos ensaios de dimensões foram analisadas as dimensões efetivas individuais dos blocos com tolerância de ± 5 mm e as dimensões médias efetivas dos blocos com tolerância de ± 3 mm. A Tabela 2 apresenta as quantidades de corpos-de-prova que não atenderam aos valores das dimensões efetivas individuais dos blocos, tanto para largura (L), altura (H) e comprimento (C) e as respectivas aprovações ou rejeições dos lotes. As rejeições ocorrem quando três corpos-de-prova do grupo de treze não atendem a norma.

Tabela 2 - Dimensão efetiva individual dos blocos.

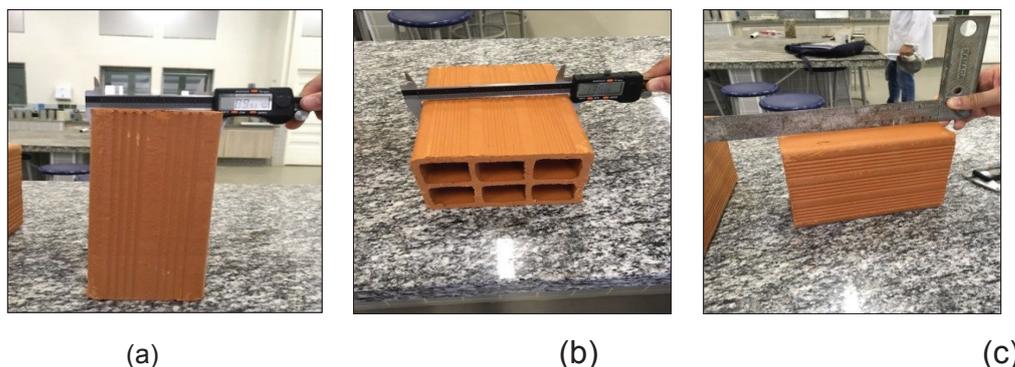
Empresa	Quantidades de c.p. não conformes em relação a.			
	L	H	C	A/R
A	0	0	1	A
B	0	5	1	R
C	1	0	0	A
D	0	4	0	R

Nota: c.p.=corpo-de-prova; (A) =aceitação do lote; (R) =rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, apenas os blocos das empresas A e C, atenderam a norma quanto às dimensões efetivas individuais dos blocos. A Figura 9 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análise dimensional dos blocos.

Figura 9 - Verificação das características dimensionais em centímetros dos blocos cerâmicos em estudo. Largura (a), altura (b) e Comprimento (c).



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3.2. Espessuras dos septos e das paredes externas.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas determinações das espessuras dos septos e das paredes externas.

Tabela 3 - Espessuras de septos e de paredes externas dos blocos.

Empresas	Quantidades de c.p. não conformes.			
	Septo	A/R	Parede externa	A/R
A	0	A	0	A
B	1	A	3	R
C	8	R	10	R
D	8	R	0	A

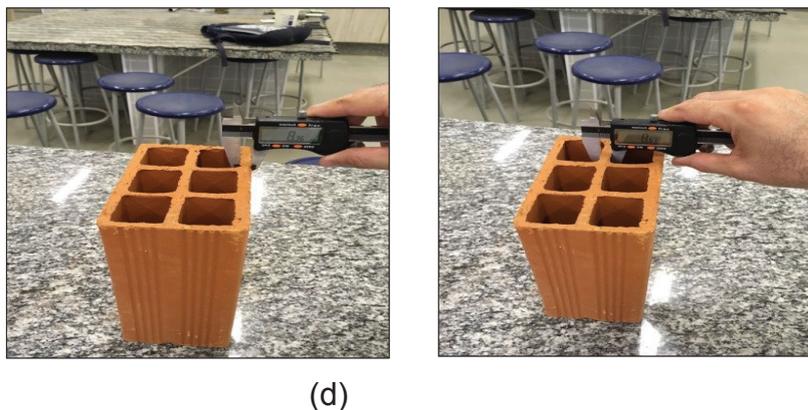
nota: c.p.=corpo-de-prova; (A)=aceitação do lote; (R)=rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Com relação aos septos, os blocos das empresas A e B obedeceram à norma, pois apresentaram menos de três corpos de prova não conforme. E em relação às espessuras das paredes externas, os blocos das empresas A e D atenderam a norma.

A Figura 10 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises das paredes externas e dos septos dos blocos.

Figura 10 - Detalhes dos ensaios de análise das paredes externas (d) e septos (e) dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3.3. Desvios em relação ao esquadro (D)

A Tabela 4 mostra os dados obtidos nos ensaios de determinações dos desvios em relação ao esquadro, o valor máximo a ser encontrado é de 3mm para que os lotes sejam aceitos.

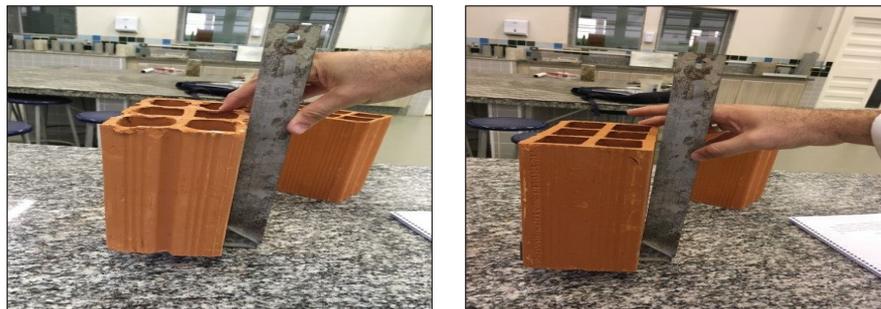
Tabela 4 - Desvios em relação ao esquadro (d).

Empresas	Quantidades de c.p. não conformes	A/R
A	2	A
B	6	R
C	7	R
D	11	R

Nota: c.p.: corpo-de-prova; (A) aceitação do lote; (R) rejeição do lote.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, apenas os blocos da empresa A, atenderam a norma quanto aos desvios em relação ao esquadro. A Figura 11 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises dos desvios em relação ao esquadro.

Figura 11 - Detalhes dos ensaios de análise dos desvios em relação ao esquadro dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3.4. Planezas das faces (F)

A Tabela 5 mostra os dados obtidos nos ensaios de determinações das planezas das faces dos blocos, os valores a serem encontrados devem se situar abaixo de 3 mm.

Tabela 5 - Planezas das faces dos blocos.

Empresas	Quantidades c.p. não conformes	A/R
A	0	A
B	0	A
C	0	A
D	0	A

nota: c.p.=corpo-de-prova; (A)=aceitação do lote; (R)=rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os dados, todas as empresas atenderam a norma quanto à planeza nas faces dos blocos. A Figura 12 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises das planezas das faces dos blocos.

Figura 12 – Detalhes dos ensaios de análises das planezas das faces dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.4. Determinações das características físicas e mecânicas

As determinações das massas secas e dos índices de absorção de água foram feitas com amostragens simples e o critério de aceitação utilizado foi de 1 aprovação para a aceitação do lote de 13 amostras. As tabelas abaixo mostram os dados colhidos dos ensaios.

Os ensaios de compressões foram realizados em 13 amostras e que para os blocos de vedações com furos horizontais a resistência deve ser $\geq 1,5$ Mpa assim como determina a NBR 15270, com as faces superiores e inferiores a NBR 15270-3 instrui que sejam realizados os capeamentos para garantir uniformidades das áreas de contato, conforme apresentados na figura 6. As tabelas abaixo mostram os dados obtidos dos blocos cerâmicos.

Tabela 6- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa A.

Empres a	Corp o de prov a.	Mass a seca. ms (g)	Massa úmida. mu (g)	Absorção de água (aa) (%)	Resistencia a compressão (rc) (Mpa)	Unidades defeituosas	
A	1	1871, 2	2253,2	20,4	1,5	-	-
A	2	1822, 1	2206	21,1	2,2	-	-
A	3	1907, 8	2303,1	20,7	1,5	-	-
A	4	1968, 2	2353	19,6	2	-	-
A	5	1901, 4	2299	20,9	1,8	-	-
A	6	1982, 4	2356,9	18,9	2,3	-	-
A	7	1812, 2	2196,1	21,2	2,3	-	-
A	8	1842, 4	2233,3	21,2	2,1	-	-
A	9	1858, 5	2241,7	20,6	1,6	-	-
A	10	1873, 7	2256,7	20,4	2,3	-	-
A	11	1828, 1	2205,2	20,6	2,3	-	-
A	12	1875, 2	2263,4	20,7	2,2	-	-
A	13	1905, 9	2285,3	19,9	1,8	-	-

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 7- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa B.

Empres a	Corp o de prov a.	Mas sa sec a. ms (g)	Massa úmida. mu (g)	Absorção de água (aa) (%)	Resistencia a compressão (rc) (Mpa)	Unidades defeituosas	
B	1	193 6,3	2362	22	2,9	-	-
B	2	194 5,8	2374,1	22	3,2	-	-
B	3	193 8	2359,7	21,8	2,7	-	-
B	4	194 2,1	2359,7	21,5	2,1	-	-
B	5	192 7	2344,7	21,7	2,9	-	-
B	6	191 5,8	2336,3	21,9	3,1	-	-
B	7	193 4,7	2349,6	21,4	3,6	-	-
B	8	192 8,1	2349,9	21,9	2,4	-	-
B	9	194 9,7	2373,1	21,7	2,8	-	-
B	10	174 2,5	2147,9	23,3	2,9	R	-
B	11	195 4,6	2340,5	19,7	3	-	-
B	12	194 9,9	2329,7	19,5	3,2	-	-
B	13	194 2,6	2369	21,9	3,5	-	-

Nota: (R)= rejeição da amostra.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 8- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa C.

Empres a	Corp o de prova	Mass a seca. ms (g)	Massa úmida . mu (g)	Absorção de água (aa) (%)	Resistencia a compressão (rc) (Mpa)	Unidades defeituosas	
C	1	1962, 9	2330,8	18,7	1,5	-	-
C	2	1931	2288,3	18,5	1,7	-	-
C	3	1916, 8	2281,9	19	1,6	-	-

C	4	1985, 8	2343,4	18	1,9	-	-
C	5	1886	2241,9	18,9	1,8	-	-
C	6	1948, 1	2300	18,1	2,1	-	-
C	7	1939, 8	2292,8	18,2	1,5	-	-
C	8	1990, 3	2340,2	17,6	2,2	-	-
C	9	1892, 3	2261	19,5	1,8	-	-
C	10	1897, 7	2250,8	18,6	1,6	-	-
C	11	1976, 7	2335,7	18,2	1,7	-	-
C	12	1897, 4	2250,7	18,6	1,9	-	-
C	13	1946, 3	2301,5	18,3	1,8	-	-

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 9- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa D.

Empres a	Corp o de prova	Mass a seca. ms (g)	Massa úmida . mu (g)	Absorção de água (aa) (%)	Resistencia a compressão (rc) (Mpa)	Unidades defeituosas	
D	1	1967, 8	2520,5	28,1	0,6	R	R
D	2	2013, 7	2512,5	24,8	0,8	R	R
D	3	1988, 5	2489,4	25,2	1,5	R	-
D	4	2002, 7	2505,8	25,1	0,8	R	R
D	5	2000, 3	2507,7	25,4	0,9	R	R
D	6	1962, 7	2492,8	27	1,6	R	-
D	7	1940	2438,1	25,7	0,9	R	R
D	8	2016, 6	2508	24,4	0,7	R	R
D	9	1983, 6	2515,1	26,8	1,7	R	-
D	10	2047, 4	2553,5	24,7	0,7	R	R
D	11	1991, 5	2494,2	25,2	0,7	R	R

D	12	2018, 3	2547	26,2	1,8	R	-
D	13	1982, 7	2469,6	24,6	0,7	R	R

Nota: (R)= rejeição da amostra.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, os blocos da empresa D não foram aprovados, pois os índices de absorção da maioria não estavam dentro das tolerâncias mínimas, ou seja, dentro dos limites estabelecidos entre ($8\% \leq AA \leq 22\%$), conforme tabela 9.

De acordo com os resultados apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, apenas os blocos das empresas A, B e C, atenderam a norma quanto aos ensaios de compressão dos blocos. Os blocos da empresa D, devido ao número de rejeições, não foram aprovados. A Figura 13 apresenta alguns equipamentos utilizados para a determinação dos ensaios de compressão e absorção de água dos blocos cerâmicos.

Figura 13 – Equipamentos utilizados para a determinação dos ensaios de compressão e absorção de água dos blocos cerâmicos. Prensa (f) e estufa (g).



(f)



(g)

Fonte: Dados levantados pelo autor.

5. CONCLUSÃO

A realização do presente trabalho possibilitou avaliar a conformidade dos blocos cerâmicos das fábricas visitadas em Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. As avaliações foram baseadas na NBR 15270-2005 que preconiza as inspeções e ensaios obrigatórios para a avaliação da conformidade e também a metodologia a ser adotada.

De acordo com os resultados obtidos, para empresa B, sugere-se que sejam reavaliadas as características geométricas dos blocos cerâmicos, pois apresentaram um elevado número de peças não conformes com a norma.

Para a empresa C, recomenda-se que sejam reavaliados os defeitos visuais dos blocos, pois apresentaram peças com deformações e também defeitos não conformes em relação às características geométricas.

Já a empresa D, observou-se que esta apresentou uma maior quantidade de falhas no seu processo produtivo, pois quando comparado com o recomendado pela norma mostrou uma discrepância nos resultados dos ensaios realizados.

Aconselha-se, no entanto, que as empresas B, C e D observem com mais critérios os seus processos produtivos com o objetivo de aumentar a qualidade das peças produzidas.

Para a empresa A, que mostrou os melhores resultados, recomenda-se que atenção ao seu processo e continue fabricando blocos como os que foram analisados nesta pesquisa.

Sendo assim, pode-se concluir que os blocos cerâmicos avaliados das empresas B, C e D são considerados não conformes, enquanto os blocos da empresa A estão em conformidade com a norma NBR 15270/2005.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: componentes cerâmicos. Parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação. O - terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15270-3**: componentes cerâmicos. Parte 3: blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

BARBOSA, D. S.; SILVA, J. E. Da; MACHADO, R. A. F.; HOTZA, D. **Controle e Automação na Indústria Cerâmica**: estudo de Caso na Fabricação de Porcelanato no Brasil. Revista Cerâmica Industrial, v 13, n 4, p 23-30, 2008.

MOREIRA, Gustavo Chibiaqui; ALMADA, Jorge Luis Augusto. **Avaliação da qualidade dos blocos cerâmicos para alvenaria de vedação comercializados na região norte do Paraná**. 2008. 158 f. Monografia (Especialização) - Curso de Patologia nas Obras Civis, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008.

PETRUCCI, Eládio G. R. **Materiais de construção**. 1993. P.20-49.

PRESOTTO, Petula. **Desenvolvimento de novos materiais cerâmicos a partir de resíduos da mineração de serpentinito**: obtenção e caracterização. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RUY, Valter Antônio. **Estudo da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos pelas olarias da região metropolitana de Curitiba** - avaliação de três empresas selecionadas. Curitiba: [s.n.]. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Curso de Pós Graduação. 2004. 77 p.

SANTOS, Juçara Elizabeth de Castro dos. **Avaliação do controle estatístico de processo das indústrias cerâmicas da região metropolitana de Curitiba com base nos índices de capacidade**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SILVA, M. M. A. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VÁSQUEZ, Gilberto Antônio Gorrichátegui. **Avaliação da conformidade dos blocos cerâmicos produzidos em algumas cerâmicas no Rio Grande do Norte**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.