

AValiação DA CONFORMIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS PRODUZIDOS NA REGIÃO DE TOLEDO, PR.

CAVALHEIRO, F.N.; SCHONE, G.F.; BRESSIANI, L.; SAVARIS, G.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Rua Cristo Rei, Toledo, PR
luciabressiani@bol.com.br

RESUMO

O déficit habitacional e o aquecimento do setor da construção civil nos últimos anos provocou o surgimento de novas empresas no setor. Porém, várias patologias são constatadas em obras recém construídas, devido a falta de qualidade dos materiais empregados. A baixa resistência à compressão e alta absorção dos blocos cerâmicos são frequentemente associados ao surgimento de fissuras nas alvenarias. Nesse contexto, este trabalho efetua uma análise da qualidade dos blocos cerâmicos de vedação produzidos no município de Toledo, PR, com o objetivo de verificar o atendimento aos requisitos normativos com relação às características geométricas, físicas e mecânicas. As análises foram efetuadas a partir da realização de ensaios determinação das propriedades citadas conforme apresentado pela NBR 15270:05 ⁽¹⁾, em amostras coletadas em cada fábrica. Espera-se com os resultados, apresentar uma avaliação sobre os blocos analisados quanto ao atendimento das características citadas, procurando contribuir para a melhoria da qualidade desses materiais.

Palavras- chave: blocos cerâmicos, resistência, absorção.

INTRODUÇÃO

A indústria da cerâmica é umas das mais antigas do mundo, em função da facilidade de fabricação e abundância de matéria-prima. Na época do descobrimento já eram fabricados tijolos maciços e telhas. Inicialmente estes produtos eram produzidos manualmente, através da mão de obra escrava ⁽²⁾.

Porém, apesar de antigo, o processo de fabricação destes produtos sofreu poucas transformações ao longo dos anos. Isso pode ser constatado pelo fato de que a tecnologia utilizada até os dias de hoje na produção de telhas e blocos cerâmicos foi desenvolvida nas décadas de 1950 e 1960 ⁽³⁾.

Os materiais cerâmicos são empregados em larga escala na construção civil. Isto se deve às propriedades destes materiais, tais como resistência e durabilidade, bem como pela tradição e flexibilidade nos processos de fabricação ⁽⁴⁾.

A grande utilização destes materiais nos últimos anos, também se deve ao aquecimento do setor da construção civil e ao surgimento de vários programas de financiamento habitacional. Com isso, muitas empresas entraram no setor, com o objetivo de fornecer produtos e serviços, em função da alta demanda no mercado.

Por outro lado, estudos mostram que muitas obras apresentam patologias, poucos anos após a edificação ser executada. A qualidade e desempenho da alvenaria afeta diretamente os demais subsistemas, como estruturas, instalações, esquadrias, revestimentos e impermeabilização. Por isso antes da utilização de blocos cerâmicos faz-se necessária a verificação das suas características geométricas, físicas e mecânicas para determinar suas condições de aplicação.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é verificar o atendimento aos requisitos normativos com relação às características geométricas, físicas e mecânicas de blocos cerâmicos da região de Toledo, PR. As análises buscaram avaliar estas propriedades, em função das mesmas serem exigências normativas obrigatórias para avaliação das conformidades do material.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delimitação da pesquisa

Para atingir os objetivos deste trabalho, primeiramente foram selecionadas as fábricas de blocos cerâmicos da região de Toledo, PR. Esta seleção foi efetuada através da relação de empresas cadastradas no Sindicato das Indústrias de Cerâmica e Olarias do Oeste do Paraná, onde foram identificadas 15 fábricas. Porém, durante a coleta de dados foi constatado que três fábricas não produziam blocos cerâmicos, ficando a pesquisa limitada a 12 empresas.

Coleta de amostras

A coleta das amostras foi efetuada diretamente nas fábricas selecionadas. Cada fábrica recebeu um código, de A1 até A15, sendo posteriormente retiradas da

pesquisa as fábricas sem produção de blocos cerâmicos. Foram coletados 13 blocos cerâmicos em cada empresa.

A pesquisa foi limitada a análise das propriedades dos blocos cerâmicos de 9x14x19cm. Os blocos foram selecionados de forma aleatória, posteriormente sendo organizados e identificados de acordo com código que representa a empresa (Figura 1).



Figura 1: Blocos coletados para análise.

Ensaaios

Todos os ensaios foram realizados de acordo com a norma NBR 15270⁽¹⁾, que trata dos requisitos e métodos de ensaio para análise de blocos cerâmicos. A seguir estão descritos os procedimentos utilizados para realização dos ensaios, os quais foram realizados no laboratório de materiais de construção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O ensaio de identificação consiste em analisar se os blocos cerâmicos apresentam informações referentes à identificação da indústria e as dimensões do bloco, devendo ser avaliada cada bloco e anotadas as inconformidades encontradas.

A análise das características visuais consiste em verificar se os blocos cerâmicos apresentam defeitos sistemáticos, tais como quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu emprego na função especificada. Da mesma forma que no ensaio anterior, cada bloco foi analisado, sendo anotadas as irregularidades.

O ensaio das características geométricas consiste em verificar o atendimento das especificações da norma, com relação às medidas das faces (dimensões

efetivas), espessura dos septos e paredes externas dos blocos, desvio em relação ao esquadro e planeza das faces. As medições contemplaram os pontos indicados na Figura 2.

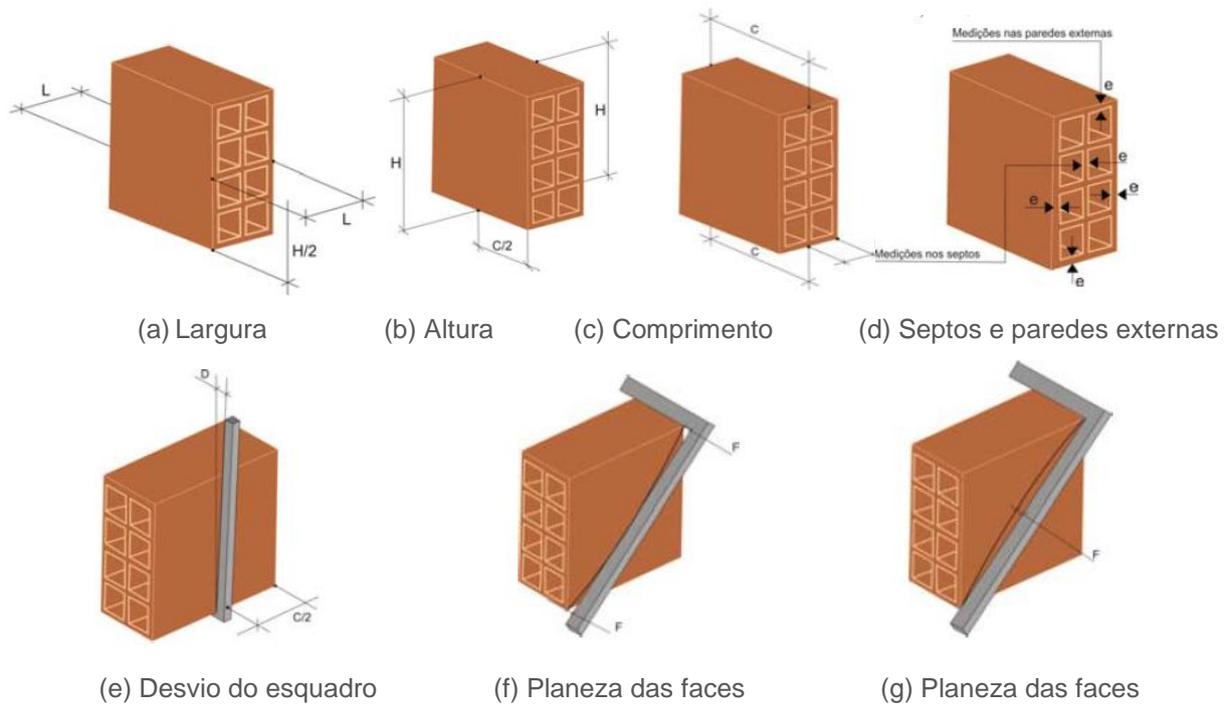


Figura 2: Características geométricas dos blocos cerâmicos.

O ensaio das características físicas consiste em determinar o índice de absorção dos blocos. De acordo com a NBR 15270 ⁽¹⁾ este ensaio deve ser realizado em 6 blocos através da determinação da massa seca (m_s) e massa úmida (m_u) de cada bloco. Para isto os blocos foram submetidos primeiramente ao processo de secagem em estufa durante 24 horas à temperatura de 105 °C, sendo então pesados para obtenção da massa seca e depois submersos em água à temperatura ambiente por um período de 24 horas, para obtenção da massa úmida. A Figura 3 apresentam imagens dos blocos na estufa e no recipiente com água.

Através das informações sobre a massa úmida (m_u) e massa seca (m_s), foi possível determinar o índice de absorção dos blocos (I), através da Equação (A) a seguir:

$$I = \left(\frac{m_u - m_s}{m_s} \right) \times 100 \quad (A)$$



(a) Secagem dos blocos em estufa.



(b) Imersão dos blocos

Figura 3: Ensaio de absorção.

O ensaio das características mecânicas teve por objetivo determinar a resistência à compressão dos blocos. O mesmo foi realizado com os 13 blocos de cada empresa. Para isso, inicialmente foi efetuado o capeamento com argamassa dos corpos de prova, com objetivo de regularizar as faces de trabalho. Após isso, os blocos foram imersos em água por um período de 6 horas. Em seguida foi efetuado o ensaio de resistência à compressão utilizando uma máquina de ensaio universal. A Figura 4 apresenta os blocos capeados e durante o ensaio de compressão.



(a) Capeamento dos blocos



(b) Ensaio de resistência à compressão.

Figura 4: Procedimentos para avaliação das características mecânicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados para cada ensaio efetuado. As análises são efetuadas comparando-se os resultados obtidos com as especificações da NBR 15270 ⁽¹⁾.

Ensaio de identificação

Como citado anteriormente, os blocos cerâmicos devem conter as informações gravadas em uma de suas faces externas. De acordo com a NBR 15270 ⁽¹⁾, o não atendimento do item de identificação em qualquer bloco é suficiente para a rejeição do lote. Analisando os blocos coletados foi possível constatar que apenas uma empresa não apresenta estas informações e das demais fábricas cinco apresentavam os dados de forma ilegível.

Características visuais

As características visuais dos blocos foram analisadas com o objetivo de verificar a existência ou não de defeitos sistemáticos. Nesta análise os blocos produzidos por 7 fábricas apresentaram trincas, quebras, superfícies irregulares e deformações.

Características geométricas

Após a realização das medições apresentadas na Figura 2, são apresentados os resultados com relação às dimensões efetivas, espessuras das paredes externas e septos, desvio em relação ao esquadro e planeza das faces.

Com relação às dimensões efetivas, a análise buscou verificar se as dimensões de largura, comprimento e altura, atendem as especificações da NBR 15270-3 (2005). Estas dimensões, de acordo com a referida norma, devem ser de 90x190x140mm, devendo o lote ser rejeitado quando estes valores ultrapassarem a tolerância de ± 5 mm (para dimensões individuais) e ± 3 mm (relacionadas à média das dimensões efetivas). Desta forma, a Tabela 1 a seguir apresenta o número de não conformidades em cada empresa, referente à análise das dimensões efetivas individuais.

Tabela 1- Número de não conformidades das dimensões efetivas.

Dimensões	Empresa											
	A1	A2	A3	A4	A6	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A15
L	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
H	-	12	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
C	-	6	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-

L = largura; H = altura; C = comprimento

É possível constatar que 6 empresas apresentaram não conformidades de acordo com este critério. De acordo com a NBR 15270 ⁽¹⁾, o lote deve ser rejeitado

se o número de não conformidades do mesmo for acima de 2. Desta forma, as empresas A2 e A12 não atendem esta especificação.

A Tabela 1 apresenta a largura média calculada das dimensões dos blocos estudados podendo ser verificado que as empresas A2, A11 e A12 e A13 não atendem as especificações da norma.

Tabela 2 – Largura média das dimensões dos blocos

Dimensões	Empresas					
	A1	A2	A3	A4	A6	A8
L	89,53	86,38	89,92	89,31	88,38	92,31
H	141,92	133,08	138,54	140,23	140,85	138,38
C	192,00	195,46	189,69	187,23	188,15	188,23

Dimensões	Empresas					
	A9	A10	A11	A12	A13	A15
L	88,08	94,46	90,77	92,38	90,54	88,85
H	137,38	141,23	143,69	141,62	144,38	138,31
C	190,46	190,85	189,31	194,77	190,15	190,77

L = largura; H = altura; C = comprimento

Com relação às paredes externas e septos dos blocos, de acordo com a NBR 15270 ⁽¹⁾, as espessuras mínimas devem ser de 7 e 6 mm, respectivamente. Já os valores do desvio com relação ao esquadro e da planeza das faces devem ser de no máximo 3 mm. A Tabela 3 a seguir apresenta o número de não conformidades para estas análises.

Tabela 3 – Número de não conformidades nas espessuras dos septos e paredes externas, desvio e planeza das faces.

Empresas	Paredes externas				Septo interno	Desvio em relação ao esquadro	Planeza das faces
	Superior	Inferior	Lateral Direita	Lateral Esquerda			
A1	-	-	-	-	-	-	-
A2	-	-	-	-	-	1	2
A3	1	-	-	5	-	-	2
A4	-	-	-	-	-	-	-
A6	-	-	-	-	5	-	4
A8	-	-	-	-	-	-	1
A9	-	-	-	7	-	-	-
A10	-	-	-	-	-	-	-
A11	-	-	-	-	5	1	4
A12	-	-	-	-	-	-	1
A13	-	-	-	-	-	2	2
A15	-	-	-	-	-	-	3

apresentou os maiores índices de absorção. A empresa A10 apresentou dois blocos com índices acima de 22%, enquanto a empresa A11 apresentou apenas um bloco com índice acima do máximo.

A informação sobre a absorção dos blocos é importante para definição da argamassa, pois uma boa aderência será obtida entre a combinação dos dois componentes, ou seja, bloco e argamassa. Assim, um bloco com alta absorção irá retirar grande parte da água da argamassa, reduzindo sua resistência. Da mesma forma, se um bloco absorver pouco da água de amassamento da argamassa, haverá um prejuízo na aderência ⁽⁵⁾.

Características mecânicas.

A resistência característica à compressão é a principal propriedade de um bloco. Ela é fundamental para a resistência da parede, que geralmente está mais susceptível a carregamentos verticais que horizontais, como vento e sismos ⁽⁵⁾.

Utilizando os resultados do ensaio de compressão foram calculadas as resistências médias apresentadas na Tabela 4.

	Empresas											
	A1	A2	A3	A4	A6	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A15
Resistências médias	2,04	1,08	0,85	0,67	1,43	2,62	0,47	0,44	1,18	1,43	0,36	2,42
Desvio padrão	1,15	0,63	0,22	0,23	1,07	1,32	0,12	0,18	0,46	0,87	0,13	1,00
Coefficiente de variação	56,40	58,60	25,85	34,50	74,78	50,19	26,30	41,07	39,30	61,00	35,81	41,40

Tabela 4 - Resistência à compressão.

De acordo com a NBR 15270 ⁽¹⁾, a resistência mínima para blocos cerâmicos de vedação é de 1,5 MPa. Desta forma, constatou-se que apenas três empresas apresentaram médias com resistências acima do especificado, ou seja, as empresas A1, A8 e A15.

Porém, a recomendação da norma para aceitação do lote é de que o número de não conformidade seja de no máximo 2. A Figura 10 apresenta o número de blocos com resistências inferiores a especificação da norma.

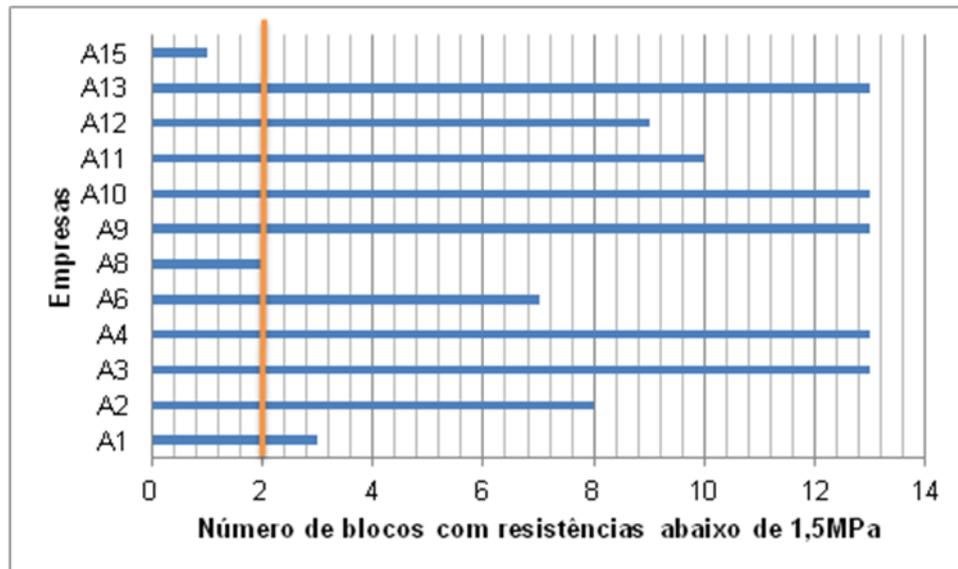


Figura 10: Número de blocos com resistência abaixo de 1,5 MPa.

Desta forma, é possível constatar que apenas as empresas A8 e A15 atendem a esta recomendação. Vale destacar que apenas duas empresas (A3 e A9) apresentaram coeficientes de variação para a resistência à compressão abaixo de 30% (25,85% e 26,30, respectivamente). As demais apresentaram coeficientes de variação entre 40 e 60%, sendo constatados valores de até 75%.

Após a análise de todas as propriedades apresentadas anteriormente, os resultados gerais são apresentados na Tabela 5 a seguir. A mesma apresenta os itens que não foram atendidos satisfatoriamente pelas empresas.

Tabela 5 – Análise geral das não conformidades nas empresas.

Análises	Empresas												
	A1	A2	A3	A4	A6	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A15	
Identificação		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Defeitos visuais		x		x				x	x	x	x		x
Dimensões efetivas individuais		x								x			
Dimensões efetivas médias - Largura		x						x					
Dimensões efetivas médias - Comprimento		x								x			
Dimensões efetivas médias - Altura		x							x		x		
Espessura das paredes e septos			x		x		x		x				
Desvio em relação ao esquadro e planeza					x				x				x
Índice de absorção							x	x			x		x
Resistência	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
Número de não conformidades	1	7	3	3	4	1	4	5	6	5	5		4

É possível constatar que todas as empresas apresentaram irregularidades, que ocasionariam a rejeição de seus lotes. Algumas empresas apresentaram poucas irregularidades, como é o caso das empresas A1 e A8. Por outro lado, outras apresentaram problemas em várias análises, como é o caso das empresas A2 e A11

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no trabalho permitem a conclusão de que os blocos produzidos pelas fábricas da região de Toledo não atendem as especificações das normas. Dentre as empresas analisadas todas apresentaram problemas que levariam a rejeição de seus lotes. Em alguns casos os resultados foram mais críticos, de forma seus blocos não poderiam ser usados para a execução de paredes de alvenaria de vedação.

Considerando a identificação do produto através da marcação na lateral dos blocos verificou-se que a maioria das empresas apresenta identificação, porém de forma ilegível, necessitando a adequação na forma de impressão das informações nos blocos de forma a atender este quesito da norma.

De acordo com os resultados a empresa A8 possui o produto de melhor qualidade, pois a única verificação que não atendeu as especificações da norma foi a identificação da empresa e das dimensões do bloco, fato este que não interfere na resistência da alvenaria.

Desta forma, os dados apresentados permitem a conclusão de que o processo produtivo das indústrias da região de Toledo-PR deve ser melhorado como forma de reduzir as patologias encontradas nas alvenarias de vedação.

REFERÊNCIAS

(1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270**: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. ABNT 2005.

(2) ANICER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. Telhas Cerâmicas. Manual técnico. Porto Alegre: 2000.

(3) BASTOS F. A. **Avaliação do processo de fabricação de telhas e blocos cerâmicos visando a certificação do produto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

(4) FRANCO, L.S. **Tecnologia dos processos construtivos de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos**. Anais EPUSP, Ser. A, Pt. 5. São Paulo, p. 65-76, 1988. (Franco, 1988).

(5) PARSEKIAN, G. A.; SOARES, M. M. **Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos – Projeto, Execução e Controle**. 1 edição. 2011.

CONFORMITY ASSESSMENT OF CERAMIC BLOCKS PRODUCED IN TOLEDO-PR

ABSTRACT

The residencial deficit and the increase of the civil construction in the last years promoted the creation of new companies in this sector. However, new buildings have presented many problems often motivated by the lack of quality of materials used. The low compression strength and high water absorption of the blocks are often associated with the development of cracks in the brickwork. In this context, this paper makes an analysis of the quality of the ceramic blocks produced in Toledo-PR, with the aim to verify standards requirements related to geometric, physical and mechanical characteristics. The analyses were performed by laboratory tests for determining the properties of the samples collected from each factory. The results present an evaluation of the blocks analyzed regard to cater the characteristics mentioned, contributing to the improvement of the quality of these materials.

Key words: ceramic blocks, strength, absorption.