

CONTROLE TECNOLÓGICO DE BLOCOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO PRODUZIDOS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ*

Thuany Espírito Santo de Lima¹

Ana Luiza Campinho Paes²

Jonas Alexandre³

Afonso Rangel Garcez de Azevedo⁴

Markssuel Teixeira Marvila⁵

Euzébio Bernabé Zanelato⁶

Sérgio Neves Monteiro⁷

Resumo

A diminuição do custo e do tempo de execução de obra são vantagens indiscutíveis do sistema de alvenaria estrutural. O sistema possui como característica básica o uso das paredes portantes, formadas com blocos estruturais unidos por argamassa de assentamento. A cidade de Campos dos Goytacazes apresentou grandes avanços econômicos nas últimas décadas, principalmente pelo advento da indústria petroquímica, e mais recentemente pela construção do Porto do Açu. Tal crescimento alavancou a construção civil, sendo observados numerosos empreendimentos utilizando alvenaria estrutural. Sendo os blocos a componente básica, e por isso representam a maior demanda entre os insumos nesse sistema construtivo, o objetivo deste trabalho é realizar o controle tecnológico dos blocos de concreto, de 14x19x39 cm e de 14x19x19 cm, fabricados na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ, segundo as normas técnicas brasileiras. Para isso, foi avaliado um lote de 5000 unidades de cada dimensão retirando desses uma amostra de 9 blocos. Esses blocos foram submetidos à análise dimensional e avaliação das propriedades físicas e mecânicas. Os resultados mostraram que ambas as dimensões de blocos de concreto analisadas foram classificadas como classe B.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural; Bloco; Concreto.

TECHNOLOGICAL CONTROL OF STRUCTURAL CONCRETE HOLLOW BLOCKS PRODUCED IN THE CITY OF CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ

Abstract

The reduction of the cost and the execution time of buildings are undisputed advantages of structural masonry system. The basic feature of the system is the use of load - bearing walls, formed by structural blocks joined by mortar. The city of Campos dos Goytacazes has presented great economic advances in the last decades, mainly by the advent of the petrochemical industry, and more recently by the construction of the Açu Port. Such growth leveraged the civil construction, being observed numerous projects using structural masonry. Seeing the blocks are the basic component and therefore represent the greatest demand among the inputs in this construction system, the objective of this work is to carry out the technological control of concrete hollow blocks, 14x19x39 cm and 14x19x19 cm, manufactured in the city of Campos dos Goytacazes / RJ, according to the Brazilian technical norms. For this, a batch of 5000 units of each dimension was evaluated by taking a sample of 9 blocks from them. These blocks were submitted to dimensional analysis and evaluation of physical and mechanical properties. The results showed that both dimensions of concrete hollow blocks analyzed were classified as class B.

Keywords: Structural Masonry; Block; Concrete.

¹ *Engenheira Civil, mestra em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

² *Engenheira Civil, mestranda em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

³ *Engenheiro Civil, doutor em Ciências de Engenharia, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁴ *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, TER, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁶ *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*

⁷ *Engenheiro de Metalurgia e Materiais, doutor em Ciência dos Materiais, IME, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Campos dos Goytacazes está localizada no Norte do estado do Rio de Janeiro. Nas últimas décadas ocorreu um grande desenvolvimento econômico devido ao avanço da indústria petroquímica e da construção do Porto do Açu, gerando um crescimento no setor da construção civil. A técnica de alvenaria estrutural vem sendo amplamente utilizada devido à rápida execução e custos reduzidos [1].

Entretanto, para manter a vantagem de redução de custos é preciso evitar despesas de transporte, sendo assim, necessário que os insumos utilizados estejam localizados próximo da obra.

As unidades são componentes básicos da alvenaria estrutural, são elas responsáveis pela definição das características resistentes da estrutura. Usualmente as unidades empregadas são os blocos. Segundo [2], o bloco de concreto é a unidade de alvenaria constituída pela mistura homogênea, adequadamente proporcionada, de cimento Portland, agregado miúdo e graúdo, conformada por vibração e prensagem.

O sistema construtivo de alvenaria estrutural não permite quebras e rasgos nas paredes, por esse motivo, é primordial a execução do projeto utilizando as modulações da parede. O método de modulação consiste em arranjar de forma harmoniosa e sem quebras diferentes blocos evitando juntas a prumo. Para auxiliar no processo modulatório, diversas dimensões de blocos são produzidas, dentro os quais os mais utilizados são os blocos inteiros e os meio-blocos, que estão sendo analisados nesse trabalho.

Considerando os blocos como a maior demanda de material em uma obra de alvenaria estrutural, este trabalho tem como objetivo realizar o controle tecnológico dos blocos inteiros de concreto (14x19x39 cm) e dos meio-bloco (14x19x19 cm) fabricados no município de Campos dos Goytacazes/RJ, segundo as normas técnicas brasileiras.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Métodos

Os blocos utilizados nesse trabalho são vazados de concreto nas dimensões 14x19x39 cm e 14x19x19 cm, fabricados em Campos dos Goytacazes/RJ. Um lote de até 5000 unidades de cada dimensão de bloco foi analisado, no qual a amostra retirada consistiu num total de 9 blocos de cada dimensão para a realização dos ensaios, que seguiram os procedimentos da [3].

Para a análise dimensional foi realizada a medição da largura, comprimento, altura, espessura mínima das paredes e dimensões dos furos de cada elemento das amostras utilizando paquímetro digital com resolução de 0,01 mm, esquadro metálico de 90° e régua metálica com graduação de 1,0 mm da largura (Figura 1).



Figura 1. Análise da espessura do bloco de concreto.

Na sequência foram determinadas as características físicas, absorção de água e teor de umidade, de 3 blocos das amostras. Tais propriedades influenciam no comportamento do bloco e são usadas como indicadores diretos da qualidade da unidade e, indiretos, da alvenaria a ser produzida com ele. Para isso, as unidades foram pesadas à temperatura ambiente, em balança digital até 16 kg com precisão de 0,1 g. As mesmas unidades foram secas em estufa a (110 ± 5) °C por 24 horas e posteriormente pesadas para a obtenção da massa seca. A massa saturada foi obtida após esses terem sido resfriados ao ar até a temperatura ambiente. Os corpos de prova foram mantidos imersos por 24 horas em água potável a temperatura de (23 ± 5) °C. A água superficial visível foi removida com pano úmido, para a realização da pesagem. A massa aparente foi determinada após a saturação do corpo de prova, por meio de balança hidrostática.

Por fim, para verificação da resistência à compressão foram utilizados os mesmos blocos da análise dimensional, ou seja, 6 unidades de cada dimensão. O capeamento dos blocos foi feito com pasta de cimento com espessura de 3 milímetros. Antes do ensaio foi calculada a área bruta dos blocos com base nos resultados da análise dimensional. Foi utilizada a prensa hidráulica SOLOTEST® com capacidade de 100 toneladas para a realização dos ensaios (Figura 2). O valor estimado da resistência característica à compressão do bloco ($f_{bk,est}$) referido à área bruta foi obtido pelo método do desvio-padrão da fábrica não conhecido, conforme enunciado em [4].

Ao fim da realização dos ensaios, os blocos de cada fabricante foram classificados de acordo com as classes especificadas em [4].



Figura 2. Prensa hidráulica SOLOTEST® durante a realização do ensaio de resistência à compressão dos blocos de concreto.

2.2 Resultados e Discussões

Com relação a análise dimensional, ambas as tipologias apresentaram o mínimo exigido por [4]. Os resultados são apresentados na tabela (Tabela 1), em média.

Tabela 1. Dimensões médias dos blocos de concreto

| Tipo | Dimensões (mm) | Bloco inteiro | Meio bloco |
|--------------------------------------|---------------------|---------------|------------|
| Largura, Comprimento e Altura | Largura | 139,09 | 139,50 |
| | Comprimento | 389,22 | 189,53 |
| | Altura | 189,11 | 190,28 |
| Espessura | Parede longitudinal | 25,56 | 25,64 |
| | Parede transversal | 25,66 | 25,77 |
| Dimensões dos furos | Longitudinal | 157,19 | 139,33 |
| | Transversal | 89,23 | 90,92 |

Os resultados das propriedades físicas dos blocos são apresentados na tabela (Tabela 2).

Tabela 2. Propriedades físicas dos blocos de concreto

| Ensaio | Bloco inteiro | Meio Bloco |
|---------------------------------|---------------|------------|
| Área bruta (mm ²) | 54174,46 | 26445,83 |
| Área líquida (mm ²) | 29695,61 | 18783,77 |
| Área líquida / Área bruta (%) | 54,81 | 71,03 |
| Absorção de água (%) | 6,32 | 5,68 |
| Umidade relativa (%) | 12,34 | 15,59 |

Analisando os resultados obtidos, percebe-se que a relação entre a área líquida e a área bruta de ambos os blocos é inferior a 75%, cumprindo assim a recomendação de [4] que define blocos vazados aqueles cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta. Em relação a umidade relativa, ambos os blocos se mantiveram dentro da faixa de (25±15) % aceita por [4]. Quanto à absorção de água, ambos verificam abaixo de 8,0 %.

Os resultados da resistência à compressão dos blocos são mostrados na tabela (Tabela 3). O $f_{bk,est}$ foi obtido de acordo com o método de desvio-padrão da fábrica não conhecido, conforme descrito em [4].

Tabela 3. Resultados da propriedade mecânica dos blocos de concreto

| Propriedade Mecânica (MPa) | Bloco Inteiro | Meio Bloco |
|--|---------------|------------|
| Resistência característica à compressão ($f_{bk,est}$) | 6,011 | 7,257 |

Na análise da resistência à compressão referida à área bruta dos blocos de concreto pelo método do desvio-padrão da fábrica não conhecido verificou-se que as duas tipologias de blocos possuem $f_{bk,est}$ entre 4,0 e 8,0 MPa. O fabricante sinalizou um valor mínimo de 4,5 MPa para a resistência à compressão dos blocos, sendo assim, é perceptível que os valores obtidos são condizentes com os fornecidos pela fábrica.

A figura (Figura 3) ilustra o modo de ruptura observado para os blocos de concreto submetidos à compressão. Essa ruptura das unidades em formato de cone é típica em ensaio de compressão de corpo-de-prova confinado nas extremidades, conforme [5].



Figura 3. Modo de ruptura dos blocos de concreto à compressão.

Por fim, analisando todos os ensaios dos blocos de concreto, conclui-se que os blocos das duas dimensões estudadas são classificados como classe B, segundo [4].

3 CONCLUSÃO

Em relação a análise dimensional, as duas dimensões de blocos ensaiadas apresentam adequação as normas técnicas brasileiras. Referido as propriedades físicas, ambas as dimensões de blocos obtiveram absorção de água abaixo de 8,0%. A resistência média à compressão obtida foi de 6,01 MPa e 7,26 MPa, para o bloco inteiro (14x19x39 cm) e para o meio bloco (14x19x19 cm), respectivamente, com ruptura em forma de cone, típica da compressão de um corpo de prova confinado nas extremidades. Desse modo, ambas as dimensões dos blocos de concreto analisados foram classificadas como Classe B.

Agradecimentos

Em especial às instituições de fomento à pesquisa brasileiras: CNPq, CAPES e FAPERJ pelo apoio fornecido para este estudo.

REFERÊNCIAS

- 1 RAMALHO, M. A.; CÔRREA, M. R. S. Projeto de edifícios de alvenaria estrutural. 1ª Ed. São Paulo: Pini; 2003.
- 2 MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F. H. Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto. Boletim Técnico – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – métodos de ensaio, NBR 12118. Rio de Janeiro, 2013.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos, NBR 6136. Rio de Janeiro, 2016.

- 5 MATA, R. C. Influência do padrão de argamassamento na resistência à compressão de prismas e mini-paredes de alvenaria estrutural de blocos de concreto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- 6 BARBOSA, C. S.; LOURENÇO, P. B.; HANAI, J. B. On the compressive strength prediction for concrete masonry prisms. *Materials and Structures*, v. 43, n. 3, 2010.
- 7 DRYSDALE, G. R.; HAMID, A. A. Behavior of Concrete Block Masonry Under Axial Compression. *ACI Journal*, 1979.
- 8 FRANCO, L. S. Desempenho da alvenaria à compressão. Boletim Técnico da Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 1988.
- 9 GANESAN, T. P.; RAMAMURTHY, K. Behavior of concrete hollow-block masonry prisms under axial compression. *Journal of Structural Engineering*, 1992.
- 10 LÜBECK, A.; et al. Compressive strength and failure mode of axially loaded hollow concrete block masonry. 13th CanadianMasonrySymposium. Halifax, Canada, 2017.
- 11 MOHAMAD, G. Mecanismo de ruptura da alvenaria de blocos à compressão [tese de doutorado]. Braga: Universidade do Minho; 2007.
- 12 PARSEKIAN, G. A. The success of masonry structures in Brazil: practice, research and challenges. 9th International Masonry Conference, Guimarães, 2014.
- 13 PARSEKIAN, G. A.; FONSECA, F. S.; PEREIRA, J.L. Why is the masonry market in Brazil is booming?. *TMS Journal*, 2016.
- 14 ROMAN, H. R. Características físicas e mecânicas que devem apresentar os tijolos e blocos cerâmicos para alvenaria de vedação e estrutural. In: III Simpósio de desempenho de materiais e componentes de construção civil, Florianópolis, 1991.