

10^o

FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA
EXTENSÃO • GESTÃO
RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): DANIEL BOREM CORREA MACHADO, KAROLINE GOMES SANTOS, ÁLVARO BARBOSA DE CARVALHO JÚNIOR, NARA MIRANDA DE OLIVEIRA CANGUSSU, ANA THEREZA SILVA E CARVALHO

Análise Geométrica de Blocos de Concreto Comercializados na Cidade de Montes Claros – MG

Introdução

O bloco de alvenaria estrutural é o material responsável pelo recebimento das cargas provenientes do uso do edifício. Em geral, os blocos utilizados são de concreto, obtido com cimento *Portland*, ou de cerâmica. O processo construtivo da alvenaria estrutural possui como procedimento básico para a edificação a modulação das dimensões de projeto, já que os blocos não podem ser cortados e os custos para enchimento iram onerar a construção e reduzir a qualidade da construção. O concreto do bloco deverá ser constituído de cimento *Portland*, agregados e água. A área bruta deles é a seção perpendicular ao eixo dos furos desconsiderando os vazios, já a área líquida é a área bruta descontando-se os vazios. Os blocos possuem dimensões modulares múltiplas dos módulos e submódulos (ABNT, 2014). Sendo padronizados segundo as larguras nominais de 15 e 20 cm, denominadas de M-15 e M-20, os comprimentos são padronizados em 20 e 40 cm e as alturas de 10 e 20 cm. (RAMALHO M.; CORRÊA M., 2003). A denominação de bloco pode ser realizada quando as formas das unidades forem vazadas, além de um índice de vazios maior que 1/4 da área total. Os blocos devem ser produzidos para assegurar que o concreto seja suficientemente homogêneo e compacto (ABNT, 2014). O sistema de alvenaria estrutural transforma os blocos, que serviriam exclusivamente para a vedação da estrutura, em blocos que servem também para a estabilidade da estrutura, eliminando ou reduzindo elementos comuns para a execução da alvenaria convencional. Devido à função estrutural que o bloco desempenha é necessário que suporte as tensões admissíveis para cada projeto. Para avaliar se os blocos resistem ou não às cargas solicitadas pela estrutura. O sistema de alvenaria estrutural apresenta-se em grande ascensão no Brasil, devido ao impulso de programas econômicos que visam facilitar a aquisição de casas e apartamentos. Sendo assim as construtoras buscam sistemas com custos reduzidos, menor tempo de construção e padronização de projetos, sendo assim é mais usual em sistemas de padrão médio ou baixo. Nesse trabalho serão analisados blocos com função estrutural de três fornecedores diferentes e avaliar as propriedades geométricas e mecânica dos blocos, a fim de compará-los com as NBR 6136. O processo da alvenaria estrutural vem sofrendo grandes evoluções para possibilitar a execução de prédios com elevada quantidade de pavimentos. Ao aumentar o número de pavimentos de uma estrutura cresce também a preocupação quanto ao aparecimento de patologias das estruturas. Portanto, ao observar tal evolução no cenário da altura das edificações faz-se necessário verificar se a unidade básica de alvenaria estrutural, o bloco, está obedecendo aos critérios mínimos estabelecidos pelas normas vigentes.

Material e métodos

A. Coleta de dados

Para a realização desse trabalho foram adquiridos 48 blocos através de visitas a 3 fornecedores diferentes da cidade de Montes Claros, Minas Gerais. Denominadas de A, B e C de forma aleatória, com grupo de 16 amostras para cada fornecedor.

B. Análises e caracterização

Foram feitas inspeções visuais a fim de identificar os blocos que apresentaram defeitos ou desvios em relação à NBR 6136:2014. A coleta das medidas foi feita com a utilização de um paquímetro metálico com resolução mínima de 0,05 mm, aferindo as medidas dimensionais e as espessuras das paredes do bloco. Seguindo as premissas de ensaio da NBR 12118 (2013).

As caracterizações mecânicas foram realizadas no laboratório de solos da FIP-MOC através do ensaio de resistência a compressão axial realizado, segundo o item 6 da ABNT NBR 12118:2013 que determina os procedimentos necessários para a execução do ensaio. Para foram utilizados 36 blocos, 12 de cada fornecedor (A, B e C), regularizados através de capeamento de enxofre e posteriormente rompidos através de uma prensa hidráulica.

C. Análise de dados

Após a coleta de dados foram tabulados os dados em planilha eletrônica do Excel para realizar os cálculos estatísticos, tais como moda, média, mediana e frequência. Para serem confrontados com as recomendações da ABNT NBR 6136 e realizar comparações entre os resultados. Além disso, foram feitas levantamentos bibliográficos de livros,

10^o

FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA
EXTENSÃO • GESTÃO
RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

normas, revistas eletrônicas, trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado para conseguir um embasamento teórico a análise dos dados coletados.

Resultados e discussão

A. Análise dimensional

As dimensões do módulo são essenciais na alvenaria estrutural, logo há um rigor muito grande quanto a esse aspecto. As dimensões necessárias aos blocos do módulo 15 x 40 que foram utilizados durante a pesquisa estão descritas na Tabela 1 abaixo. O comprimento e da largura dos 12 blocos do fornecedor A ensaiados apresentam uma média de 1,25 mm e 1,17 mm, respectivamente para essas dimensões, superior às indicações previstas em norma. Entretanto a altura já apresentou um valor 0,75 mm abaixo da indicação prevista na norma. A espessura das paredes nenhum valor apresentou conformidade com a norma, e valor médio superior a 2,42 mm ao indicado pela norma. A média das amostras analisadas do fornecedor B apresentou valores superiores à indicação da norma de 0,25 mm e 0,50 mm para comprimento e largura, respectivamente. Já as alturas dos blocos tiveram uma média 0,50 mm inferior à indicação da norma. Nenhuma das paredes dos blocos teve conformidade com a norma, com valor médio 3,75 mm indicado pela norma. Os blocos do fornecedor C apresentaram as dimensões de comprimento e altura dentro das variações permitidas pela norma, com a exceção de uma amostra que para a largura de um bloco apresentou a dimensão de 143 mm, sendo que a dimensão máxima permitida é 142 mm. A média dimensional das 12 amostras superaram a indicação da norma em 0,92 mm, 1 mm, 1,67 mm e 3,5 mm, respectivamente para comprimento altura, largura e espessura das paredes. .

B. Caracterização mecânica

A tensão de ruptura dos blocos foi obtida ao serem rompidos na prensa hidráulica, as quais se apresentaram sempre superior a 4 MPa e inferior a 8 MPa, classificando os como blocos com função estrutural classe B. O fornecedor B apresentou como a média mais resistente dos blocos, entretanto apresentou a menor resistência de cálculo e o maior desvio padrão das amostras. Os blocos do fornecedor C apresentaram a resistência média e de cálculo mais baixas e o menor desvio padrão entre as amostras. Já o fornecedor A apresentou a maior resistência de cálculo e valores intermediários para os demais parâmetros, conforme na Tabela 2.

Conclusão/Conclusões/Considerações finais

Quanto à caracterização geométrica, dimensões reais de comprimento, altura, largura e espessura das paredes, os blocos A, B e C não apresentaram conformidade apenas para a espessura das paredes recomendada pela NBR 6136:2007, já as demais estão de acordo como os limites estabelecidos. Os resultados de caracterização mecânica das amostras dos fornecedores A, B e C apresentaram conformidade com as recomendações da norma.

Agradecimentos

A empresa Topsoil e as Faculdades Integradas Pitágoras que abriram as portas para a realização dos ensaios necessários.

Referências bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6136: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos**. Rio de Janeiro. 2014.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12118: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro. 2013.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. 1. Ed. São Paulo: São Paulo, 2003.

**Tabela 1.** Dimensões reais, segundo a norma ABNT NBR 6136:2014, dos blocos analisados.

| | |
|----------------------------|---------|
| Designação da família | 15 x 40 |
| Largura (mm) | 140 |
| Altura (mm) | 190 |
| Comprimento | 390 |
| Paredes longitudinais (mm) | 32 |
| Paredes transversais (mm) | 25 |

Fonte: Adaptado Associação Brasileira de Normas Técnicas 2014.

Tabela 2. Resistência dos blocos à compressão axial..

| A | | | | B | | | | C | | | |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Nº da amostra | Área (mm ²) | Carga de ruptura (kg) | Tensão de ruptura (MPa) | Nº da amostra | Área (mm ²) | Carga de ruptura (kg) | Tensão de ruptura (MPa) | Nº da amostra | Área (mm ²) | Carga de ruptura (kg) | Tensão de ruptura (MPa) |
| 1 | 55664 | 38490 | 6,91 | 1 | 54740 | 34.240 | 6,26 | 1 | 55522 | 35.470 | 6,39 |
| 2 | 55272 | 38530 | 6,97 | 2 | 55131 | 38.210 | 6,93 | 2 | 55522 | 35.470 | 6,39 |
| 3 | 55272 | 38600 | 6,98 | 3 | 55380 | 39.550 | 7,14 | 3 | 55522 | 35.510 | 6,40 |
| 4 | 55272 | 38770 | 7,01 | 4 | 54600 | 39.760 | 7,28 | 4 | 55522 | 35.550 | 6,40 |
| 5 | 55522 | 39010 | 7,03 | 5 | 54460 | 39.990 | 7,34 | 5 | 55522 | 35.630 | 6,42 |
| 6 | 55664 | 39120 | 7,03 | 6 | 54320 | 40.470 | 7,45 | 6 | 55380 | 35.760 | 6,42 |
| 7 | 54600 | 39410 | 7,22 | 7 | 54600 | 40.860 | 7,48 | 7 | 55664 | 35.840 | 6,50 |
| 8 | 54740 | 39620 | 7,24 | 8 | 55380 | 41.540 | 7,50 | 8 | 55131 | 36.380 | 6,51 |
| 9 | 55272 | 40080 | 7,25 | 9 | 55131 | 41.980 | 7,61 | 9 | 55913 | 36.420 | 6,67 |
| 10 | 55522 | 40270 | 7,25 | 10 | 54740 | 42.410 | 7,75 | 10 | 54600 | 36.540 | 6,68 |
| 11 | 55380 | 40670 | 7,34 | 11 | 54880 | 42.630 | 7,77 | 11 | 54740 | 37.110 | 6,68 |
| 12 | 54600 | 40910 | 7,49 | 12 | 54600 | 42.650 | 7,81 | 12 | 55522 | 37.230 | 6,71 |
| Média | | | 7,14 | Média | | | 7,36 | Média | | | 6,51 |
| Resistência característica (Fbk) | | | 6,47 | Resistência característica (Fbk) | | | 6,17 | Resistência característica (Fbk) | | | 6,09 |
| Desvio Padrão da tensão de ruptura | | | ± 0,18 | Desvio Padrão da tensão de ruptura | | | ± 0,44 | Desvio Padrão da tensão de ruptura | | | ± 0,13 |
| Classificação* | | Com função estrutural* | | Classe | B | | Resistência característica à compressão axial Mpa* | | | $4,0 \geq f_{bk} < 8,0^*$ | |

*Fonte: Adaptado Associação Brasileira de Normas Técnicas 2014.