

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DOS BLOCOS DE CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE MATIPÓ-MG

Rafael Domiciano da Silva¹
Tiago Pierre da Cunha¹
João Antônio Sabino Junior²

tiagopierre99@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

A construção civil busca novas técnicas para melhorar o desempenho de suas obras. Desenvolvimento de novas tecnologias e novos meios se tornam essenciais para que as necessidades de moradia sejam atendidas, tendo em vista o crescimento populacional constante. A utilização de blocos de concreto com função estrutural tem se tornado grande aliado na tentativa de suprir a crescente demanda do mercado imobiliário, trazendo ganhos econômicos e mais agilidade no tempo de execução. Assim como qualquer produto, os blocos devem atender a requisitos de qualidade para que não haja problemas com o resultado final da obra. Trata-se da realização de testes que possibilitem analisar características físicas dos mesmos, no intuito de atestar propriedades como textura das faces, dimensões e resistência a compressão, importantes para um bom desempenho. Avaliar as condições do material utilizado na construção é fundamental para um resultado final satisfatório. Portanto, baseado nessas informações e tomando como base as normas técnicas brasileiras ABNT NBR 12118:2013 e ABNT NBR 6136:2016, foram realizados testes com blocos de concreto para alvenaria estrutural da família M15 adquiridos de fabricantes na região de Matipó-MG, afim de constatar se as mesmas estão produzindo o material em conformidade com as exigências estabelecidas pelas normas acima citadas.

PALAVRAS-CHAVE: Blocos de concreto; alvenaria estrutural; características físicas; resistência.

INTRODUÇÃO

O ramo da construção civil no Brasil se alavancou com o passar dos anos devido ao crescimento da economia e também por ações governamentais de incentivos e investimentos, principalmente pelo projeto de habitação popular. Esse

¹ Acadêmico do 10º período de Engenharia civil – Univértix – Centro Universitário

² Engenheiro Civil e Especialista em docência do ensino superior – Professor – Univértix – Centro Universitário

crescimento desencadeou melhoras significativas no mercado imobiliário. Ainda devido a esse aumento, tem-se buscado a racionalização e redução dos gastos, o que abriu portas para tipos de construções alternativas e tecnológicas, que ganharam espaços devido a praticidade, foi o caso da alvenaria estrutural com blocos de concreto (MARTINS,2013)

Segundo Salvador Filho (2007), a alvenaria estrutural com blocos na construção civil, busca melhorar o desempenho das obras. A possibilidade de novas tecnologias e novos meios são essenciais para que as necessidades de moradia sejam atendidas, tendo em vista o crescimento da população que promove uma pressão para a busca de alternativas para construções mais fáceis e resistentes. Além disso, é necessário produzir elementos de maior qualidade, em especial para alvenaria com função estrutural ou de vedação.

Desde a primeira aplicação dos blocos de concreto em alvenarias estruturais até os dias atuais, muito se modificou quanto as exigências de qualidade e desempenho, uma vez que a utilização em maior escala despertou a necessidade de se obter um produto com confiabilidade e segurança, e que sobretudo atenda de forma eficiente os requisitos necessários para uma construção de boa qualidade (BONILHA 1991, *apud* BUSI, 2009).

Os materiais utilizados nesse contexto devem ser viáveis e este é um ponto positivo da utilização dos blocos de concreto, que além de oferecer maior resistência também proporciona uma redução nos custos (SALVADOR FILHO, 2007).

Contudo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a resistência média dos blocos de concreto oferecidos pelo comércio da região do município de Matipó-MG, verificando se os valores encontrados estão dentro dos limites recomendados pela NBR 6136/16, constatando assim a qualidade do material ofertado a construção civil.

A relevância desta pesquisa será compreender como são realizados testes de resistência dos blocos de concreto para alvenaria estrutural e identificar a resistência dos mesmos verificando se eles estão de acordo com a qualidade padrão exigido por norma.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

BLOCOS DE CONCRETO

A norma NBR 6136 (2016), nos diz que os blocos vazados produzidos a partir de concreto simples, sendo componente estrutural ou não, são elementos de alvenaria cuja sua área líquida (área da seção paralela ao eixo de maior dimensão com desconto dos vazios) não ultrapasse 75% da área bruta (área da seção paralela ao eixo de maior dimensão sem desconto dos vazios), podendo conter 2 ou 3 furos para blocos inteiros.

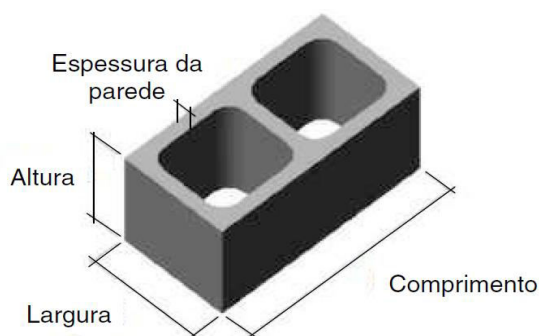


Figura 1: Bloco vazado
Fonte: NBR 6136:2016 (ABNT, 2016, p. 2).

Os blocos de concreto são constituídos basicamente de cimento Portland, agregados graúdos, agregados miúdos e água, porém, podem haver variações com adição de corantes, minerais e aditivos, desde que os materiais utilizados tenham propriedades especificadas para que o produto final atenda aos requisitos para qual foi projetado (SALVADOR FILHO, 2007).

Os blocos são modelados através de vibro compactação e podem ter seu tempo de cura reduzido com a utilização de câmaras úmidas. Os blocos que sofrem processo de cura ao ar livre levam cerca de 30 dias para adquirir a resistência adequada para fins estruturais, já os que são curados a vapor precisam de apenas 3 dias para estarem prontos. No entanto devido a problemas relacionados a retração os mesmos só podem ser usados estruturalmente 14 dias após a fabricação (SANTOS, MAROTTA, LOPES. 2021).

De acordo com Rebouças (2019), os blocos podem ser utilizados com o intuito de fechar vãos como os blocos de vedação, ou servir de forma estrutural em construções autoportantes como blocos estruturais. Tanto os blocos de vedação quanto os blocos estruturais são produzidos a partir de concreto e possuem características físicas e forma de fabricação semelhantes. Porém as paredes dos blocos com função estrutural possuem maior espessura e conseqüentemente resistem melhor a compressão.

Os blocos são classificados segundo a NBR 6136:2016 nas seguintes classes:

- Classe A ($f_{ck} \geq 8$ MPa): com uso estrutural para elementos abaixo ou acima do nível do solo;
- Classe B ($4 \text{ MPa} \leq f_{ck} < 8$ MPa): com uso estrutural para elementos acima do nível do solo;
- Classe C ($f_{ck} \geq 3$ MPa): com ou sem uso estrutural para elementos acima do nível do solo;

Martins *et al.* (2013), diz que com o intuito de alinhar a demanda com a produção, houve um aumento no número de fabricas de bloco de concreto, principalmente por pequenos empresários. Porém o surgimento dessas novas fabricas nem sempre vem acompanhados dos devidos cuidados na formulação do traço, os requisitos necessários e a conformidade com as normas técnicas, gerando muitas das vezes uma perda na qualidade do produto ofertado.

ALVENARIA ESTRUTURAL

Parsekian e Soares (2010) definem alvenaria estrutural como um conjunto de blocos ligados por uma junta argamassada formando um único elemento com rigidez e coesão. A alvenaria estrutural além de ter as mesmas funções da alvenaria de vedação possui ainda a função de dar sustentação a estrutura absorvendo os esforços aplicados a construção e os direcionando aos elementos de fundação.

Nesse modelo construtivo não são utilizados elementos de transmissão de esforços como vigas e pilares. As próprias paredes são responsáveis por receber as

cargas da estrutura e transmiti-las de forma uniforme ao longo da fundação (TAUIL, NESE, 2010).

Segundo Rodrigues, Fonseca e Ruas (2020), a alvenaria estrutural pode ser dividida em dois tipos, alvenaria estrutural armada e a não armada. A alvenaria estrutural armada se caracteriza pela inserção de armaduras verticais nos orifícios dos blocos com posterior grauteamento, já a alvenaria não armada não possui os elementos citados.

O uso de alguns itens pode ser racionalizado ou até mesmo eliminado com a utilização deste método, uma vez que não se faz necessário o uso de formas e caixarias em madeira para modelagem das vigas e pilares, e o consumo de concreto, aço e mão de obra de armadores e carpinteiros são reduzidos. Porém a execução a partir de peças pré-fabricadas e blocos vazados trazem a necessidade de emprego de mão de obra qualificada (GARCIA *et al.*, 2019).

Tauil e Nese (2010), tratam esse método construtivo como um modelo simplificado, pois reúne etapas da construção convencional em uma única etapa, sendo as paredes da edificação responsáveis pela parte de vedação e sustentação, garantindo o conforto e satisfazendo as necessidades estruturais da construção.

O conjunto da alvenaria tem sua resistência a compressão elevada quando comparada com sua resistência a tração. Tal resistência está diretamente ligada as resistências individuais dos componentes e principalmente aos blocos utilizados (CAVALHO, 2019).

Os blocos usados para fins estruturais podem ser classificados como modulares ou não modulares de acordo com suas dimensões. No mercado são encontrados normalmente nas dimensões (largura x comprimento) 15 cm x 30 cm e 15 cm x 40 cm, sendo o segundo não modular, uma vez que seu comprimento não é o dobro da sua largura sendo necessário o uso de bloco compensador (MOHAMAD *et al.*, 2015).

Garcia *et al.* (2019) salienta que as dimensões da edificação devem ser projetadas de forma modular a partir do tamanho dos blocos a serem utilizados, evitando assim a necessidade de fracionamento do bloco.

A alvenaria estrutural com blocos de concreto teve como marco inicial no Brasil a construção do conjunto habitacional Central Park Lapa no ano de 1966 em São Paulo, na qual se utilizava a estrutura do tipo armada, já o uso da alvenaria não armada se deu no ano de 1977 com a construção do edifício Jardim Prudência, também localizada na cidade de São Paulo (MOHAMAD *et al.*, 2015).

Com o decorrer dos anos esse sistema construtivo passou por uma evolução, chegando a estruturas com maior segurança e menores dimensões, garantindo economia e aliando a diminuição do tempo de execução, com a organização do canteiro de obra (MENDES, MELO, VASCONCELOS, CAVALCANTE, 2021).

METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo com abordagem quantitativa. Esta metodologia tem como objetivo gerar informações, através de lógica dedutiva, aliada a cálculos matemáticos a fim de situar conclusões de análise geral. Com este estudo é possível quantificar e analisar estatisticamente o objeto de estudo, seguindo um plano previamente definido, com hipóteses e variáveis que visam obter resultados de forma precisa e objetiva (PROETTI, 2017).

A pesquisa será realizada na cidade de Matipó-MG, localizada na Zona da Mata Mineira que possui 18.208 habitantes segundo dados do IBGE, no período de maio a outubro de 2022, e os testes de resistência à compressão serão realizados no laboratório de solos e fundações do Centro Universitário Univértix no período de julho a agosto do mesmo ano.

Serão utilizados 6 blocos de cada fabrica, adquiridos em 3 fábricas da região de Matipó, totalizando 18 blocos. A quantidade de blocos adquiridos corresponde ao mínimo necessário para avaliação de um lote de 5.000 (cinco mil) peças conforme estabelecido na NBR 6136 (ABNT, 2016). As fábricas fornecedoras dos blocos serão identificadas apenas por letras, a fim garantir sigilo e confidencialidade.

Os blocos utilizados na avaliação deverão estar isentos de falhas como deformação, trincas, furos ou quaisquer defeitos que possam interferir nos resultados, por tanto serão utilizados apenas blocos íntegros. A compra dos blocos

foi realizada no dia 16 de julho de 2022 e cada peça recebeu uma etiqueta com identificação da fábrica por letra (A, B ou C) e um número indicando o exemplar. Devido à incerteza do tempo da data fabricação dos blocos, serão aguardados 28 dias após a aquisição, para garantir que tempo de cura tenha sido concluído, garantindo assim que os blocos estão com sua máxima resistência.

Os blocos passaram por inspeção visual afim de constatar características físicas como texturas das faces ou patologias (trincas, fissuras, etc.) que possam impedir a realização dos testes.

Como os blocos podem possuir falhas de acabamento, se faz necessário a correção com retifica ou aplicando uma camada de argamassa, para corrigir possíveis imperfeições que prejudiquem a precisão dos resultados de resistência. No presente trabalho optou-se pelo segundo método para regularização da superfície.

A correção com argamassa de assentamento consiste na aplicação de uma camada de aproximadamente 10 mm sobre uma superfície plana, protegida com um filme plástico, sendo os blocos dispostos sobre essa camada e devidamente nivelados com auxílio de um nível de bolha.

Para avaliar a resistência serão realizados teste tendo como base a NBR 12118 (ABNT, 2013), com as seguintes especificações:

Os testes serão feitos com a prensa hidráulica para determinar a tensão de ruptura de cada corpo de prova.

Os blocos devidamente corrigidos devem ter suas dimensões medidas para e fins de cálculo a partir de sua área bruta.

A prensa deverá conter 2 (dois) pratos de apoio paralelos para que os corpos de provas sejam apoiados, fazendo com que assim a carga seja uniformemente distribuída sobre a superfície do bloco na mesma direção de uso com a parede de maior espessura na parte superior.

O bloco deve ser posicionado na prensa de modo que seu centro de gravidade coincida com o eixo de carga dos pratos.

Durante o teste os dispositivos de comandos de cargas devem ser controlados para que as cargas que serão aplicadas, em relação ao cálculo da área bruta aumentem progressivamente sem que haja choques.

O teste é finalizado quando há o rompimento do bloco e o valor da carga aplicada é anotada para o cálculo da resistência individual.

Os dados obtidos serão organizados utilizando o *Microsoft Office Excel* e calculada a resistência média e o desvio padrão do lote de cada fábrica e os resultados serão apresentados descritivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de um Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, o trabalho encontra-se em andamento e neste momento serão apresentados apenas resultados parciais.

Durante a aquisição dos blocos, nas fábricas, foram identificadas diferentes texturas em suas faces. Verificou-se que as peças adquiridas na fábrica B possuíam grande número de vazios tornando a superfície mais ásperas do que as adquiridas nas fábricas A e C. Tais falhas podem ser provenientes da falta de vibração e compactação no momento da modelagem ou pela falta de homogeneidade no traço utilizado (SOUZA, 2017).

A compactação e vibração é importante para o correto adensamento do concreto no interior da forma. Esse adensamento consiste na movimentação do material afim de diminuir o excesso de água, bolhas de ar e vazios tornando o concreto mais denso e compacto (PENA, SOARES, 2019).

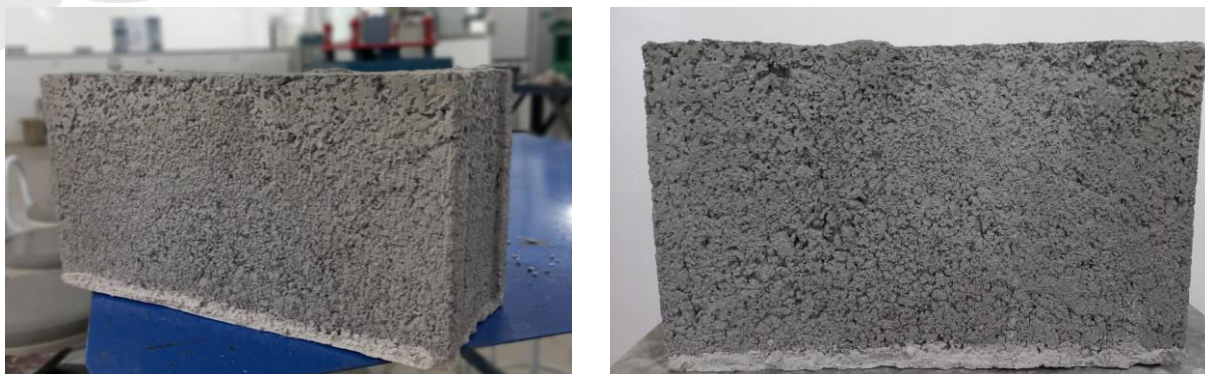


Figura 2: Bloco com textura porosa.
Fonte: Autores (2022).

Apesar das superfícies porosas dos blocos as amostras de todas as fábricas possuíam arestas vivas e estavam livres de trincas e irregularidades que são requisitos necessários para realização dos testes de resistência de acordo com a norma NBR 6136 (ABNT, 2016).

As texturas dos blocos foram avaliadas através de uma inspeção visual, onde constatou-se que haviam blocos com faces lisas e outros com faces ásperas, o que segundo Salvador Filho (2007) pode ser consequência da variação dos materiais utilizados e das condições em que os mesmos foram fabricados.

Os blocos com texturas menos rugosas como os adquiridos nas fábricas A e C são ideais para locais cujo projeto não prevê a execução de acabamentos sobre a superfície da alvenaria, sendo os blocos responsáveis por essa função. Já os blocos coletados na fábrica B são mais indicados para locais onde haverá a execução de acabamento, haja visto que a superfície terá melhor aderência devido ao maior índice de porosidade (OLIVEIRA *et al.*, 2016)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma pesquisa ainda em andamento os resultados obtidos até o presente momento são limitados a avaliação por inspeção visual na qual pôde se obter características físicas no que se diz respeito as condições e texturas dos blocos.

As condições visuais das peças podem ser consideradas satisfatórias para o uso como componente estrutural, no entanto a escolha dos blocos por parte do projetista deverá levar em consideração as texturas para que se obtenha melhor desempenho na execução, garantindo um resultado final em conformidade com os critérios preestabelecidos no projeto.

Outros resultados sobre análise dimensional e resistência a compressão ainda serão obtidos no decorrer da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. ABNT NBR 6136: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria** — Requisitos. Rio de Janeiro. ABNT, 2016.

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

BUSI, T. P. **Análise comparativa de edifícios em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos**: Geometria em planta baixa mais recomendada. Aline Ribeiro da Silva, 2009. 83 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CARVALHO, P. R. O. de. **Análise numérica de pequenas paredes de alvenaria estrutural de blocos de concreto em situação de incêndio**: Ênfase no comportamento térmico e termo estrutural. Jorge Munaiar Neto, 2019. 317 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2019.

GARCIA, B. R. G. *et al.* Alvenaria estrutural, sistemas construtivos e suas diferenças para a alvenaria convencional. **Revista Engenharia em Ação Uni Toledo**, Araçatuba, SP, v. 4, n. 1, pág.32-46, jan/jun, 2019.

MARTINS, J. F. A. *et al.* Reconhecendo um bom bloco de concreto para alvenaria: análise da qualidade do material adquirido. **Revista Tópos**, [s.l.], v. 7, n. 2, pág. 41-65, dezembro, 2013.

MENDES, H. F.; MELO, J. J. L.; VASCONCELOS, L. H. D.; CAVALCANTE, J. R. D. Fissuras em alvenaria estrutural: causas e soluções. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v. 6, n. 3, pág. 91-100, março, 2021.

MOHAMAD, G *et al.* Desenvolvimento de uma nova concepção geométrica para os blocos de concretos não modulares para alvenaria estrutural. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, pág. 127-152, abr./jun, 2015.

OLIVEIRA, D. J. T. M. *et al.* Uso de blocos de concreto na construção civil. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, Maceió, v. 3, n. 2, pág. 103-118, abril, 2016.

PARSEKIAN, G. A.; SOARES, M. M. **Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos: projeto, execução e controle**. 1º ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2010.

PENA, L. S.; SOARES, A. F. G. **Análise dos blocos de concreto comercializados na região de Caratinga/MG em conformidade com a norma NBR 6136/2016** Thales Leandro de Moura, 2019. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Ensinar Brasil, Faculdades Doctum Caratinga. Caratinga 2019.

PROETTI, S. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, [s./.] v. 2, n. 4, pág. 24-44, jul/dez, 2017.

REBOUÇAS, L. E. **Avaliação da qualidade de blocos de concreto para vedação**. Marília Pereira de Oliveira, 2019. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural Do Semiárido – UFERSA, Mossoró, 2019

RODRIGUES, L. A.; FONSECA, A. P.; RUAS, A. X. A. Comparativo entre alvenaria estrutural e concreto armado para a construção civil na cidade de Montes Claros-MG. **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, pág. 01-08, Jul/Dez, 2020.

SALVADOR FILHO, J. A. A. **Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. Jefferson B. L. Liborio, 2007. 246 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

SANTOS, G. S.; MAROTTA, L. I. M.; LOPES, D. P. Avaliações de presenças patológicas em projetos de alvenaria estrutural: modulações e efeitos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. /], pág. 12–89, março, 2022.

SOUZA, W. S. **Análise da qualidade de blocos de concreto segundo a NBR 6136 e NBR 12118 na região de Caratinga–MG**. Bárbara Dutra da Silva Luz, 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Tecnológico de Caratinga, Faculdades Doctum Caratinga. Caratinga 2017.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.



Matipó/MG

XV FAVE

Fórum Acadêmico da Univértix

19 a 23 de Setembro de 2022