



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 2, volume 3, artigo nº 07, Julho/Dezembro 2017
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v3n2a7>

CARACTERIZAÇÃO DE BLOCOS EM CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL DO MUNICÍPIO DE MURIAÉ - MG

Rocha, Cyntia de Oliveira¹
Engenheira Civil

Nogueira, Dayana Vergílio²
Engenheira Civil

Lima, Elluar Carvalho de³
Engenheira Civil

Miller, Cristiano Pena⁴
Mestre em Engenharia Civil

Resumo: Com visão nas questões econômicas e ambientais, a utilização da alvenaria estrutural com blocos em concreto apresenta-se como uma solução viável para a construção civil. Porém, blocos de má qualidade podem levar a estrutura ao colapso, o que torna a verificação dos mesmos indispensável. Esse trabalho teve por objetivo a caracterização de blocos estruturais de concreto produzidos na cidade de Muriaé-MG. Os ensaios foram realizados no laboratório de Construção Civil da Faculdade Redentor em conformidade com a ABNT NBR 12118:2011 e ABNT NBR 6136:2014. Foram realizados ensaios de resistência à compressão do bloco, ensaio de prisma, absorção total de água, retração e geometria dos blocos. Os resultados apontaram ineficácia do produto para uso em alvenaria estrutural, sendo indicado apenas para alvenaria de vedação, havendo a necessidade de melhoria na resistência à compressão e padronização dos blocos de concreto.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural; Blocos de Concreto; Eficiência.

Abstract: With a view on economic and environmental issues, the use of structural masonry with concrete blocks is a viable solution for civil construction. However, poor quality blocks can lead the structure to collapse, which makes verification of them indispensable. This work had as objective the characterization of structural blocks of concrete produced in the city of Muriaé-MG. The tests were carried out in the Civil Construction laboratory of Redeeming Faculty in compliance with ABNT NBR 12118: 2011 and ABNT NBR 6136: 2014. Tests of compressive strength of the block, prism test, total water absorption, retraction and block geometry were performed. The results showed ineffectiveness of the product for use in

¹ Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Itaperuna-RJ, cyntiarocha@hotmail.com

² Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Tombos-MG, dayatombos@yahoo.com.br

³ Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Muriaé-MG, elluar-carvalho@hotmail.com

⁴ Faculdade Redentor, Engenharia Civil, Cardoso Moreira-RJ, cristianomiller@yahoo.com.br

structural masonry, being indicated only for masonry of sealing, and there is a need to improve the compressive strength and standardization of the concrete blocks

Keywords: Structural masonry; Concrete blocks; Efficiency.

INTRODUÇÃO

Uma das definições da engenharia civil está relacionada à aplicação de conhecimentos científicos para construir, aperfeiçoar e complementar sistemas construtivos, materiais, processos e estruturas para determinada função ou objetivo. Com o desenvolvimento da construção civil e a demanda por obras que utilizem tecnologias eficientes e com qualidade, pôde-se verificar uma maior procura por métodos que visem o aprimoramento de materiais e mão de obra, menor tempo de execução, menor custo, redução de desperdícios, praticidade e produtividade. A alvenaria estrutural tem se apresentado como alternativa para estes requisitos, sendo utilizada não somente para obras de pequeno porte, mas também para obras de grande porte.

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em expansão por se tratar de um sistema econômico, rápido e seguro quando comparado à alvenaria convencional de vedação. De acordo com Fernandes e Filho (2010) “as paredes além de servir como elemento de vedação, serve como elemento portante, suportando o peso da estrutura (cargas verticais devidas ao peso próprio da estrutura e às cargas laterais que tem origem na ação do vento)”.

O conceito fundamental relacionado à utilização da alvenaria estrutural como método construtivo é o fato de que as transmissões de ações na estrutura ocorrem por meio de tensões de compressão (RAMALHO & CORRÊA, 2003). A principal atribuição deste sistema está ligada ao fato de que as paredes da edificação desempenham a função estrutural e características como o isolamento térmico e acústico, resistência ao fogo e adaptação às condições do clima (SOUZA, 2009).

De acordo com Manzione (2004) a alvenaria estrutural suporta organiza os outros subsistemas da edificação, instalações elétricas e hidrossanitárias, esquadrias, revestimentos e cobertura, podendo ser entendida como um sistema construtivo completo e com alto grau de racionalidade. Esse conceito de racionalização pode ser verificado na eliminação das formas, cimbramentos, redução do aço nas armaduras, limpeza do canteiro de obras, dentre outros benefícios.

É interessante destacar que os blocos de concreto devem estar em conformidade com as especificações das normas técnicas brasileiras para que possam desempenhar com segurança sua função dentro da construção em alvenaria estrutural. De acordo com a ABNT NBR 6136:2014 as seguintes características devem ser observadas: absorção de água por

imersão, resistência característica a compressão (f_{bk}), avaliação dimensional das peças e verificação das dimensões dos blocos conforme aos limites de tolerância prescritos em norma.

O setor da construção civil na cidade de Muriaé (MG) se encontra consideravelmente ativo mesmo perante a crise econômica que tem atingido a maioria das cidades no país. Alguns edifícios verticais de médio e grande porte se encontram em construção, todos estes utilizando o sistema construtivo tradicional (alvenaria de vedação e estrutura de concreto armado). Por isso, esse artigo tem por objetivo analisar os blocos estruturais do município, visando apresentar se os mesmos possuem as características necessárias para utilização em alvenaria estrutural.

1. Revisão de Literatura

1.1 Dimensões dos Blocos de Concreto com Função Estrutural

De acordo com Araujo *et al* (2013), os blocos de concreto são constituídos através da mistura de cimento Portland, agregados, água e em alguns casos, aditivos. Em sua produção, os blocos devem ser curados por processos que visem garantir um resultado homogêneo e compacto, além de outros atributos como: apresentar arestas bem regulares, não devem possuir trincas ou fissuras e sua superfície deve ser áspera para que se obtenha aderência eficiente do revestimento.

Os blocos devem seguir padrões de tamanho de acordo com a ABNT NBR 6136:2014 e suas especificações. Limita à zona de graduação zero a permissão para uso de agregado na produção de blocos, já que ele geralmente não pode possuir grãos com diâmetro superior a metade da espessura da menor parede do bloco, e também define que os blocos devem atender as dimensões padronizadas permitindo-se tolerância de ± 2 mm para a largura e ± 3 mm para altura e comprimento. Os blocos analisados são designados como M-15 e devem atender a padronização das tabelas a seguir (Tabela 01 e Tabela 02).

Dimensões Padronizadas				
Dimensões Nominais (cm)	Classe B	Dimensões Padronizadas (mm)		
		Largura	Altura	Comprimento
15x20x30		140	190	290

Tabela 01 - Dimensões padronizadas nominais

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 6136:2014

Classe	Largura nominal mm	Paredes longitudinais ^a mm	Paredes transversais	
			Paredes ^a mm	Espessura equivalente ^b mm/m

B	190	32	25	188
	140	25	25	188

Tabela 02 - Dimensões padronizadas das paredes transversais

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 6136:2014

Na figura 01 é apresentado um modelo do bloco indicando as medidas a serem computadas.

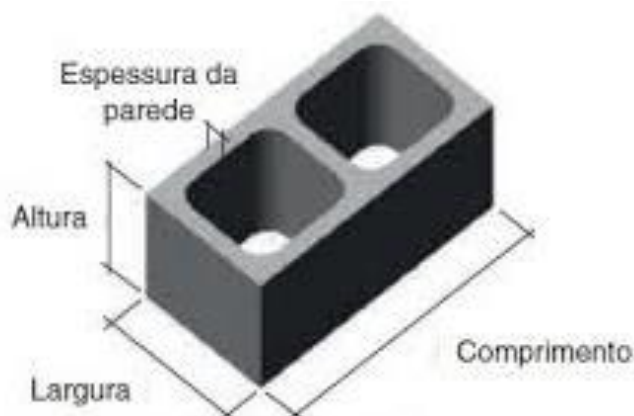


Figura 01 - Bloco de concreto com detalhes indicados

Fonte: ABNT NBR 6136:2014

1.2 Características Geométricas

O ensaio geométrico tem por objetivo verificar a homogeneidade dos blocos de concreto. O desvio em relação ao esquadro é medido para verificar a perpendicularidade entre a base do bloco onde é feito o assentamento e sua face externa destinada ao revestimento. A não conformidade neste ensaio indica que a parede poderá ficar torta. O ensaio de planeza das faces verifica se as faces externas são planas, se não apresentam depressões acima do limite permitido por norma e se pode gerar irregularidades durante a etapa de revestimento apresentando variações de espessura utilizando uma quantidade maior de argamassa.

No que diz respeito à planeza das faces e desvio em relação ao esquadro a ABNT NBR 7171:1992 estabelece os seguintes valores conforme tabela 03:

Formas	Requisitos
Desvio em relação ao esquadro(D)	≤ 3 mm
Planeza das faces/ flecha (F)	≤ 3 mm

Tabela 03 - Definições de planeza e desvio

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 7171:1992

1.3 Absorção de Água

A absorção de água é obtida pela relação entre a massa total de água absorvida pelo bloco e sua massa seca. Verifica-se o bloco é impermeável ou não. Essa característica está diretamente relacionada à segurança das construções que, devido ao acréscimo imprevisto de peso dos blocos sobre as estruturas, podem vir a desabar, colocando em risco a vida dos usuários.

Além desse fator, paredes de blocos de concreto que não possuem impermeabilidade apresentam problemas na aderência da argamassa, pois a água existente na composição do produto é absorvida, resultando em uma massa seca sem poder de fixação. A ABNT NBR 6136:2014 estabelece o seguinte parâmetro para absorção total: absorção de água para valores médios $\leq 13\%$ e para valores individuais $\leq 16\%$.

1.4 Ensaio de Compressão

A resistência característica a compressão (f_{bk}) mínima exigida pela ABNT NBR 6136:2014 para os blocos de concreto da classe A, família 15x30, para uso geral é de 4,0 Mpa (Tabela 04). A verificação dessa característica é extremamente importante para determinar a segurança estrutural da edificação, uma vez que verifica a capacidade de carga que os blocos de concreto suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces determinando se as amostras oferecem resistência mecânica adequada.

O não atendimento aos parâmetros normativos mínimos indica que a parede poderá apresentar problemas estruturais como rachaduras e, conseqüentemente, oferecerá riscos de desabamento à construção.

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial MPa
Com função estrutural	A	$f_{bk} \geq 8,0$
	B	$4,0 \leq f_{bk} < 8,0$
Com ou sem função estrutural	C	$f_{bk} \geq 3,0$

Tabela 04 - Resistência à compressão característica a compressão dos blocos de concreto

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 6136:2014

1.5 Ensaio de Prisma

Segundo Reboredo (2013, pg.46), o prisma pode ser definido como “corpo de prova formado pela superposição de dois blocos com argamassa, com a finalidade de representar uma parede feita com os mesmos componentes”. Segundo Parsekian (2012), na construção do prisma é necessário dispor na face horizontal do bloco a argamassa e não somente nas laterais.

A relação prisma/bloco não é especificada na norma brasileira, ela apenas orienta que os ensaios de caracterização de prisma e do bloco devem ser realizados previamente à construção ou de seis em seis meses pelo fabricante (REBOREDO, 2013). A **Error! Reference source not found.** apresenta as relações prisma/bloco considerando as resistências do bloco, argamassa e graute. Cada situação deve ser examinada por ensaios ou verificada conforme o fornecedor do produto (PARSEKIAN *et al*, 2013).

Tipo de Bloco	MPa			f_{pk}/f_{bk}	f^*_{pk}/f_{bk}
	f_{bk}	f_a	f_{gk}		
Bloco vazado de concreto	3,0	4,0	15,0	0,80	2,00
	4,0	4,0	15,0	0,80	2,00
	6,0	6,0	15,0	0,75	1,75
	8,0	6,0	20,0	0,75	1,75
	10,0	8,0	20,0	0,70	1,75
	12,0	8,0	25,0	0,70	1,60
	14,0	12,0	25,0	0,70	1,60
	16,0	12,0	30,0	0,70	1,60
	18,0	14,0	30,0	0,70	1,50
	20,0	14,0	30,0	0,70	1,50

f_{bk} = resistência característica do bloco
 f_a = resistência média da argamassa
 f_{pk} = resistência característica do prisma oco
 f^*_{pk} = resistência característica do prisma cheio

Tabela 01 - Relações prisma/bloco estimadas

Fonte: Adaptada de PARSEKIAN *et al*, 2013.

O ensaio de prisma tem por objetivo servir de indicador da qualidade da parede. Usualmente, o prisma possui a dimensão de um bloco e pode ser constituído de 2 a 5 fiadas, sendo que para os blocos de concreto recomenda-se 4 fiadas de altura (PARSEKIAN *et al*, 2013).

Sabe-se que a alvenaria é a combinação de blocos e argamassa. Para um trabalho eficiente é necessário que a argamassa se ligue ao bloco fazendo com que o conjunto se torne homogêneo. Conforme Camacho (2006), por ser um ligante que faz parte da alvenaria, a argamassa deve ser forte e capaz de resistir aos esforços que poderão ser exercidos na parede após o seu assentamento. A alvenaria tem um bom comportamento à compressão, mas pouca resistência à tração. Sua resistência vertical é influenciada da argamassa à superfície dos tijolos (KALIL s/d, p. 26).

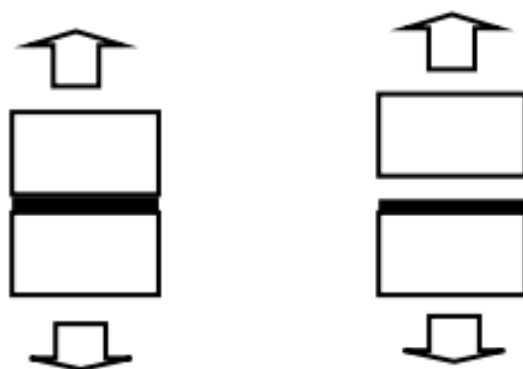


Figura 02 - Bloco duplo com junta de argamassa

Fonte: Kalil (s/d, p. 25).

A resistência à tração na direção horizontal, provocada por esforços de flexão, recebe também o cisalhamento que é proporcionado pelo transpasse das fiadas (Figura 03).



Figura 03 - Transpasse de fiadas

Fonte: Kalil (s/d, p. 25).

Segundo Kalil (s/d) a resistência à compressão é dependente de vários fatores: a resistência à compressão do bloco, à resistência a compressão da argamassa, tamanho da junta e a mão de obra qualificada. A resistência pode ser analisada ao realizar os ensaios de prisma.

2. Materiais e Métodos

Os ensaios foram realizados no laboratório de Construção Civil da Faculdade Redentor em Itaperuna (RJ) com blocos de concreto estrutural da classe A Família 15x30. Foram utilizados 18 blocos de concreto todos do mesmo lote fabricados na cidade de Muriaé - MG.

2.1 Ensaio de Dimensionamento

Para dimensionar os blocos foram usados os seguintes materiais: trena e paquímetro. Neste ensaio foram utilizados 5 blocos.

2.2 Ensaio Geométrico

Foram utilizados 5 blocos, utilizando os seguintes materiais: régua metálica e esquadro.

2.3 Ensaio de Absorção de Água

Foram utilizados 3 blocos, utilizando os seguintes materiais: balança de precisão e caixa d'água.

2.4 Ensaio de Compressão

Foram utilizados 12 blocos sendo 3 retirados da estufa e 9 em condições normais de temperatura. Material utilizado: prensa de compressão axial.

2.5 Ensaio de Prisma

Foram utilizados 6 blocos, onde foi feito o capeamento com argamassa para fazer a junção dos blocos, resultando em 3 primas. Material utilizado: prensa de compressão axial.

3. Análise dos Resultados

3.1 Análise Dimensional

Todos os blocos analisados encontram-se em conformidade com os padrões exigidos pela ABNT NBR 6136:2014 para blocos da família 15x30 classe B. As fotografias a seguir apresentam os procedimentos do ensaio com a utilização dos materiais.



a



b

Fotografia 01 - Análise dimensional dos blocos escolhidos

Fonte: Autores



c



d

Fotografia 02 - Análise dimensional utilizando paquímetro

Fonte: Autores

3.2 Análise Geométrica

Da análise geométrica tem-se que todos se encontram dentro dos padrões exigidos em norma sem nenhum desvio observado que pudesse ser levado em consideração.

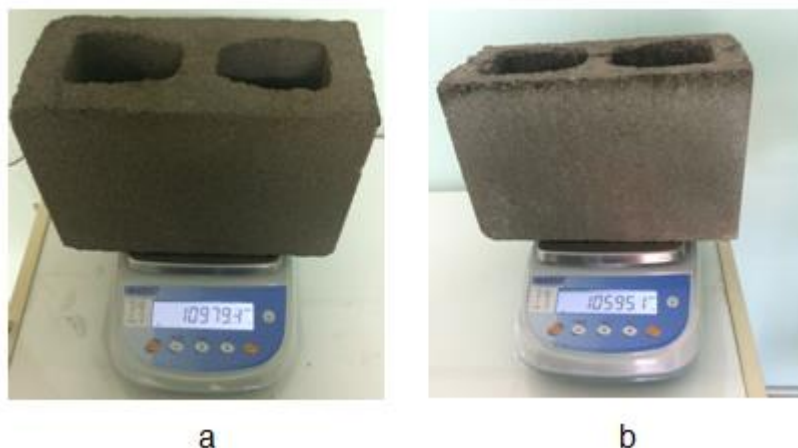
3.3 Análise da Absorção de Água

As peças submetidas ao ensaio de absorção de água (Fotografia 03 e 04) obtiveram valores dentro do permitido pela norma, portanto encontram-se em conformidade com padrões exigidos. A porcentagem individual e a média para cada bloco segue apresentado na tabela 06.



Fotografia 03 – Blocos submersos em água

Fonte: Autores



Fotografia 04 – Blocos saturados sendo pesados

Fonte: Autores

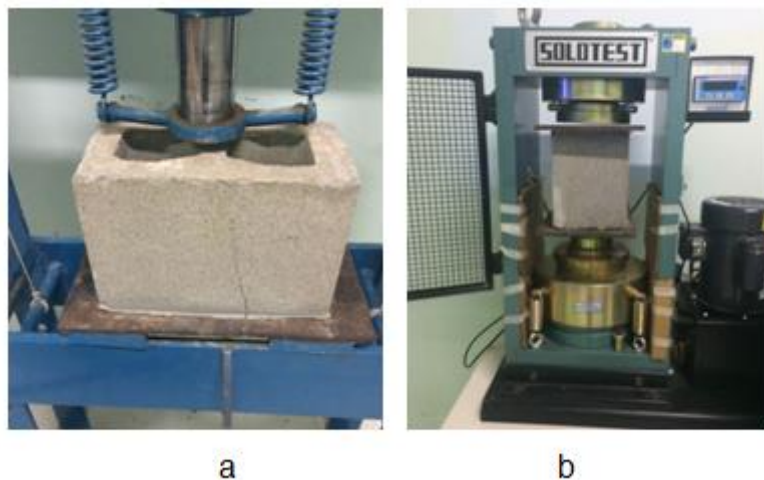
ABSORÇÃO DE ÁGUA		
B1	B2	B3
7,92	8,09	8,94
ABSORÇÃO MÉDIA		8,32

Tabela 06 – Absorção de água média dos blocos analisados

Fonte: Autores

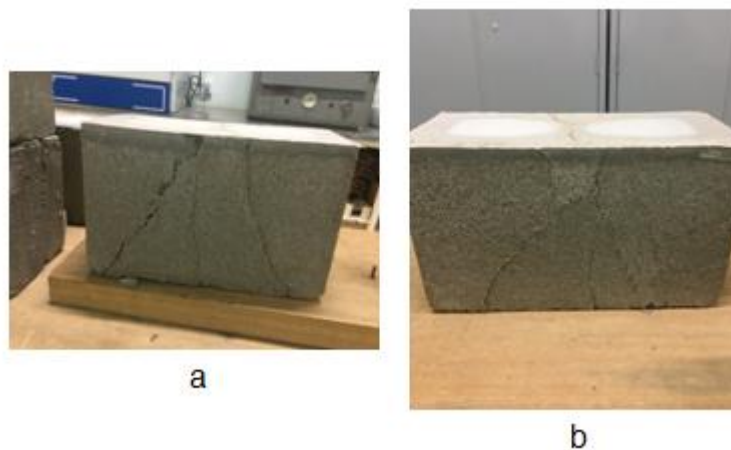
3.4. Análise do Ensaio de Resistência a Compressão

Os resultados obtidos através do ensaio de compressão a tensão axial (Fotografia 05, 06 e 07) comprovaram que os blocos analisados não estão em conformidade com o padrão exigido pela ABNT NBR 6136:2014 uma vez que todos apresentaram valores de resistência inferiores a 4 MPa que é o mínimo exigido para a classe B da família 15x30.



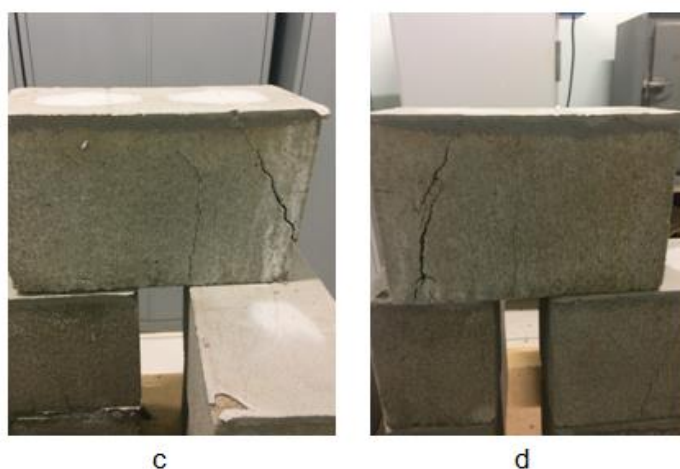
Fotografia 05 – Ensaio de Compressão axial do bloco

Fonte: Autores



Fotografia 06 – Fissuras dos blocos após ensaio de compressão

Fonte: Autores



Fotografia 07 – Fissuras dos blocos após ensaio de compressão

Fonte: Autores

Os valores de resistência encontrados para os 09 blocos submetidos ao ensaio estão expostos na tabela 07.

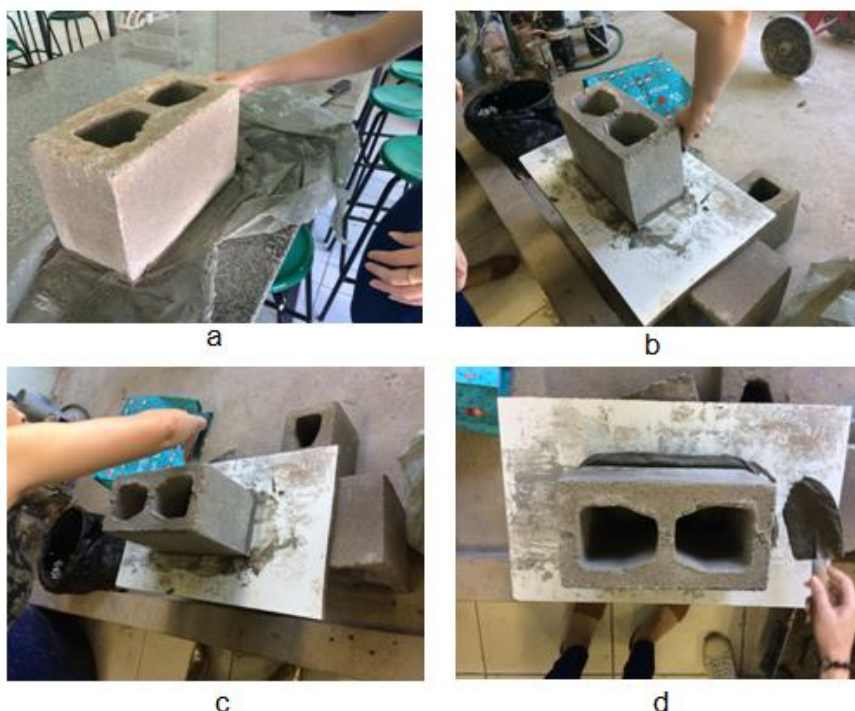
Bloco	Resistência (MPa)
B1	2,1
B2	2,7
B3	2,5
B4	1,6
B5	1,4
B6	1,4
B7	1,4
B8	1,1
B9	2,1
Resistência Média:	1,8

Tabela 07 - Resistência à Compressão dos Blocos de Concreto (14 x 19 x 29 cm)

Fonte: Pesquisa

3.5 Análise do Ensaio de Prisma e Fator de Eficiência

Como explicitado anteriormente, os prismas são corpos-de-prova que analisam a interação entre a argamassa com a alvenaria através da superposição de dois blocos com argamassa (Fotografia 08). Submetido ao ensaio de compressão axial, foi analisado que na região de contato entre a alvenaria e a junta da argamassa há um esforço de tração transversal. Esse esforço pôde ser verificado pelo fato da argamassa se deformar mais facilmente que a alvenaria.



Fotografia 08 – Capeamento dos blocos para ensaio de prisma

Fonte: Autores

Os resultados dos ensaios realizados em laboratório mostram que a resistência à compressão dos prismas é menor que a resistência à compressão dos blocos (Tabela 08).

Bloco	Resistência da Unidade f_{bk} (MPa)	Resistência do prisma f_{pk} (MPa)	Fator de eficiência f_{pk}/f_{bk}
B1	2,1	1,60	0,761
B2	2,7	1,42	0,525
B3	2,5	1,78	0,712

Tabela 08 – Fator de eficiência dos Blocos de Concreto (14 x 19 x 29 cm)

Fonte: Pesquisa

Os resultados desse ensaio foram obtidos com prismas de duas unidades com argamassa de assentamento na superfície superior e inferior do bloco.

4. Considerações Finais

Em relação à análise do dimensionamento, geometria dos blocos e absorção de água como descrito anteriormente, os mesmos se encontram dentro dos limites estabelecidos em norma. Em relação ao ensaio de compressão, os blocos demonstraram que são inadequados para função estrutural.

A resistência alcançada foi inferior ao fornecido pelo fabricante (valor mínimo de 4 MPa). O modo de ruptura que os blocos apresentaram foi por ruptura frágil, com fissuração visível em instantes precedentes ao seu rompimento. Já no ensaio de prisma, verificou-se que com aumento da quantidade de fiadas houve uma diminuição de sua eficiência.

Estes blocos não devem ser comercializados como estruturais, pois sua resistência não está dentro dos padrões o que não permite que sejam utilizados para tal fim, já que poderia colocar em risco a vida dos usuários.

Apesar de a alvenaria estrutural ser um método construtivo que traz excelentes resultados quando executado com materiais adequados, é necessário haver um maior controle por parte dos órgãos responsáveis pela fiscalização dos fabricantes de blocos de concreto estruturais para que este método não seja visto como inseguro e sim como um método que atenda de forma eficaz as expectativas da construção civil se tratando de qualidade, segurança e redução de custos nas obras atuais.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. H.; MENDONÇA, A. C.; LOPES, G. M. **Projeto de edifício de 6 pavimentos em alvenaria estrutural com blocos de concreto apoiado sobre pilotis estruturado. 2013.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Viçosa - UFV, Viçosa. 143 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Bloco cerâmico para alvenaria.** NBR 7171. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural – procedimentos.** NBR 6136. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.** NBR 12118. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

CAMACHO, J. S. **Introdução ao estudo do Concreto Armado.** UNESP. Ilha Solteira, 2006.

FERNANDES, Marcos J. G.; FILHO, Antônio F. S. **Estudo comparativo do uso da Alvenaria estrutural com bloco de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado.** Salvador, 2010. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3_0075.pdf> Acesso em: 26 Jun. 2013.

KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural (S/D).** Apostila – Pontifca Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Rio Grande do Sul, 86 p.

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

PARSEKIAN, G. A. ; SOARES, A. M. **Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos: projeto, execução e controle.** 1 ed. São Paulo: EdUfscar, 2010. 238 p.

PARSEKIAN. G. A. ; HARRID. A. A. ; DRYSDALER. G. **Comportamento e Dimensionamento da Alvenaria Estrutural.** 2 ed. São Paulo: EdUfscar, 2013. 625 p.

PARSEKIAN, G. A. **Parâmetros de Projeto de Alvenaria estrutural com Blocos de Concreto**. São Paulo: EdUfscar, 2012. 85 p.

RAMALHO, M. A. ; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1 ed. São Paulo: Pini, 2003. 188 p.

REBOREDO, A. R. **Dimensionamento de um edifício em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto: Comentários sobre a NBR 15961-1 (2011)**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 173 p.

SÁNCHEZ, E. **Nova Normalização Brasileira para a Alvenaria Estrutural**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

SOUZA, R. A. **O dimensionamento de edificações de pequeno porte de alvenaria estrutural com as normas britânica, da comunidade europeia e brasileira**. 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 143 p.

Sobre os Autores

Autor 1: Graduada em Engenharia Civil pela Faculdade Redentor. Atua na área de projetos e gerenciamento de obras. E-mail: cyntiarocha_@hotmail.com

Autor 2: Graduada em Engenharia Civil pela Faculdade Redentor. Pós graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho. Atua na área de projetos e gerenciamento de obras. E-mail: dayatombos@yahoo.com.br

Autor 3: Graduada em Engenharia Civil pela Faculdade Redentor. Pós graduanda em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Redentor. Atua na área de projetos e gerenciamento de obras e é servidora pública da Secretaria de Obras na Prefeitura Municipal de Muriaé-MG. E-mail: elluar-carvalho@hotmail.com

Autor 4: Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Civil. Professor da Faculdade Redentor. E-mail: cristianomiller@yahoo.com.br