

# AVALIAÇÃO DE PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO TOTALMENTE ARGAMASSADOS COM DIFERENTES RESISTÊNCIAS DE ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO\*

*Thuany Espírito Santo de Lima<sup>1</sup>*

*Jonas Alexandre<sup>2</sup>*

*Afonso Rangel Garcez de Azevedo<sup>3</sup>*

*Markssuel Teixeira Marvila<sup>4</sup>*

*Euzébio Bernabé Zanelato<sup>5</sup>*

*Sérgio Neves Monteiro<sup>6</sup>*

## Resumo

No sistema de alvenaria estrutural, a parede desempenha função de estrutural, absorvendo as cargas impostas ao sistema, sendo formada por blocos unidos por argamassa de assentamento. Nesse método construtivo é de suma importância o controle de qualidade dos insumos e o dimensionamento correto das componentes. Os blocos devem possuir resistência à compressão compatível com as cargas aos quais serão submetidos, e a argamassa de assentamento deve desenvolver resistência adequada a fim de não comprometer a estrutura da qual faz parte, não devendo ser mais resistente que o bloco, e ainda assim absorver as deformações as quais a alvenaria for submetida. Além dos insumos, outros fatores podem comprometer a resistência da parede, por exemplo o padrão de argamassamento dos blocos. Dois tipos são recomendados, o argamassamento total e o parcial. No argamassamento total, a argamassa é disposta em todos os septos do bloco. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar prismas de blocos de concreto argamassados totalmente com dois traços de diferentes resistências à compressão de argamassa de assentamento do tipo mista. Conclui-se que o crescimento da resistência à compressão da argamassa de assentamento influi no aumento da resistência à compressão dos prismas com argamassamento total.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural; Prisma; Argamassa; Resistência.

## EVALUATION OF FULL BEDDING CONCRETE BLOCKS PRISMS WITH DIFFERENTS SEATING MORTAR RESISTANCE

### Abstract

In the structural masonry system, the wall performs a structural function, absorbing the loads imposed on the system, being formed by blocks joined by seating mortar. In this constructive method, the quality control of the inputs and the correct dimensioning of the components is of paramount importance. The blocks must have compressive strength compatible with the loads to which they will be subjected, and the mortar must be adequately resisted in order not to compromise the structure of which it is part, and must not be more resistant than the block, and still absorb the deformations to which the masonry is subjected. In addition to the inputs, other factors can compromise the strength of the wall, for example the mortar bedding types. Two types are recommended, full bedding and face shell bedding. In full bedding, the mortar is disposed in all septum of the block. Therefore, this work has the objective of evaluating concrete blocks prisms with two mixed mortars traces of different compressive strength. It is concluded that the increase of the compressive strength of the mortar influences the increase in the compressive strength of the prisms with full bedding type.

**Keywords:** Structural Masonry; Prism; Mortar; Resistance.

- <sup>1</sup> *Engenheira Civil, mestra em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- <sup>2</sup> *Engenheiro Civil, doutor em Ciências de Engenharia, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- <sup>3</sup> *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, TER, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil.*
- <sup>4</sup> *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- <sup>5</sup> *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- <sup>6</sup> *Engenheiro de Metalurgia e Materiais, doutor em Ciência dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em ascensão principalmente no setor de construção de habitações populares, devido a racionalidade no consumo de materiais e pela agilidade de execução. É obtido por meio da superposição de blocos estruturais, amarrados uns aos outros, e unidos por junta de argamassa.

A importância do correto dimensionamento das componentes da alvenaria, afeta no comportamento da estrutura. Os blocos devem possuir resistência à compressão compatível com as cargas aos quais serão submetidos, e a argamassa de assentamento deve desenvolver resistência adequada a fim de não comprometer a estrutura da qual faz parte, não devendo ser mais resistente que o bloco, e ainda assim absorver as deformações as quais a alvenaria for submetida. Por isso, [1] limita um valor máximo de 70% da resistência característica à compressão do bloco referido a área líquida, para a resistência à compressão das argamassas de assentamento das alvenarias estruturais.

Além das características dos materiais, vários fatores possuem interferência no comportamento estrutural da alvenaria, como as qualidades de acabamento e de mão-de-obra, condições de cura, a espessura da junta e o padrão de argamassamento.

O padrão de argamassamento mais tradicional é o denominado total, onde a argamassa é disposta em todos os septos dos blocos (Figura1).

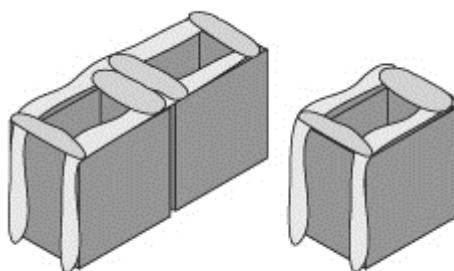


Figura 1. Argamassamento total.

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de avaliar o comportamento de prismas de blocos de concreto argamassados totalmente com dois traços de argamassa de assentamento com distintas resistências à compressão.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Materiais e Métodos

Os blocos de concreto vazados utilizados nesse trabalho foram fabricados no município de Campos dos Goytacazes/RJ. Com dimensões de (14 x 19 x 39) cm (espessura x altura x comprimento), absorção de água de 6,32%, teor de umidade de 12,34% e resistência característica à compressão de 6,01 MPa referido a área bruta e de 12,97 referido à área líquida.

Foram definidos dois traços em volume para esse estudo, 1:0,5:4,5 e 1:1:6, representando respectivamente cimento:cal:areia. As argamassas foram produzidas com cimento Portland CII E-40 com densidade de 2,97 g/cm<sup>3</sup>, finura de 4,00%, e 28º dia de resistência à compressão de 45,3 MPa, cal hidratada CH-III com

densidade de  $2,31 \text{ g/cm}^3$  e areia lavada do Rio Paraíba do Sul, Campos dos Goytacazes/RJ, com módulo de finura de 2,04, tamanho máximo de 2,4 mm, peso específico a granel de  $2,61 \text{ g/cm}^3$ . A relação água/cimento e a resistência à compressão foram de 0,9 e 8,93 MPa, respectivamente, para o traço em volume 1:0,5:4,5 e de 1,26 e 5,72 MPa, respectivamente, para o traço em volume 1:1:6 mantendo o espalhamento da argamassa na faixa de  $(260 \pm 5) \text{ mm}$ . Percebe-se que ambos os traços da argamassa se mantiveram abaixo do limite de 70% da resistência característica à compressão do bloco referente a área líquida.

Para realizar o ensaio de resistência à compressão, seis prismas foram produzidos para cada traço de argamassa. Todos os prismas foram argamassados em sua totalidade, com espessura de junta de argamassa de  $(10 \pm 3) \text{ mm}$  e mantidos por 28 dias imóveis em local livre de intemperes em processo de cura.

O ensaio de resistência à compressão dos prismas seguiu os procedimentos de [2] e foi realizado no sistema servohidráulico MTS com capacidade de 500 kN, a uma taxa de 0,05 MPa/s, localizado no laboratório de estruturas de engenharia civil da UENF.



(a)



(b)

**Figura 2.** Construção dos prismas: (a) detalhe do argamassamento total (b) prisma construído.

## 2.2 Resultados e Discussões

São apresentados os resultados dos ensaios de resistência à compressão dos prismas na tabela abaixo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados da resistência à compressão dos prismas

Traço da argamassa em volume	Resistência característica à compressão dos prismas ( $f_{pm}$ ) (MPa)	Desvio Padrão (Sd) (MPa)	CV (%)	Eficiência prisma/bloco ( $\eta$ )	Normalização
1:0,5:4,5	4,64	0,24	5,17	0,77	1
1:1:6	3,36	0,16	4,76	0,56	0,72

Analisando os resultados, verifica-se que o aumento de 36% de resistência à compressão entre os dois traços de argamassa gerou um aumento de 28% na resistência à compressão dos prismas.

Além disso, a eficiência prisma/bloco variou de 0,5 a 0,8 se enquadrando na faixa admitida de 0,5 a 0,9 para blocos de concreto no Brasil, segundo [3].

Sobre o modo de ruptura, todos os prismas romperam pelo efeito das tensões laterais de tração no bloco em conjunto com a perda de capacidade da argamassa, sendo possível visualizar a fragmentação de alguns trechos do bloco e a presença de fissuras verticais paralelas à direção do carregamento, concentradas nas regiões de interseção entre os septos longitudinais e transversais dos blocos (Figura 3).



Figura 3. Modo de ruptura dos prismas com argamassamento total.

### 3 CONCLUSÃO

Conforme mostraram os ensaios realizados, a resistência à compressão da argamassa de assentamento influi na resistência à compressão dos prismas de alvenaria estrutural. Sendo, um crescimento de 36% na resistência à compressão das argamassas de assentamento gerou um aumento de 28% na resistência à compressão dos prismas.

No modo de ruptura dos prismas não se verificou diferenças notáveis na fissuração e no comportamento dos corpos de prova, sendo a ruptura apresentada por todos os prismas pelo efeito das tensões laterais de tração no bloco em conjunto com a perda de capacidade da argamassa.

### Agradecimentos

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

### REFERÊNCIAS

- 1 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Alvenaria estrutural – Blocos de concreto. Parte 1: Projeto: NBR 15961-1. Rio de Janeiro, 2011.
- 2 Associação Brasileira de Normas Técnicas. Alvenaria de blocos de concreto – métodos de ensaio: NBR 16522. Rio de Janeiro, 2016.
- 3 RAMALHO, M. A.; CÔRREA, M. R. S. Projeto de edifícios de alvenaria estrutural. 1ª Ed. São Paulo: Pini; 2003.



- 4 NACUS, C. J. Comparison of fully bedded and face-shell bedded concrete block, Report CE-495, Colorado State University, Nov., 1980.
- 5 KHALAF, F. M. Factors influencing compressive strength of concrete masonry prism, Mag. Concr. Res. 48, 175, 1996.
- 6 MARTINS, R. O. G., NALON, G. H., ALVARENGA, R. C. S. S., PEDROTI, L. G., RIBEIRO, J. C. L. Influence of blocks and grout on compressive strength and stiffness of concrete masonry prisms, Constr. Build. Mater. 182, pp. 233-241, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.112>.
- 7 MOHAMAD, G., LOURENÇO, P. B., ROMAN, H. R. Mechanics of hollow concrete block masonry prism under compression: Review and projects, Cement and Concrete Composites. 29 pp. 181-192, 2007.
- 8 HILSDORF, H. K. An investigation into the failure mechanism of brick masonry loaded in axial compression, Designing, Engineering and Construction with Masonry Products, pp. 34-41, 1969.
- 9 SANTOS, C. F. R., ALVARENGA, R. C. S. S., RIBEIRO, J. C. L., CASTRO, L. O., SILVA, R. M., SANTOS, A. A. R., NALON, G. H. Numerical and experimental evaluation of masonry prisms by finite element method, IBRACON Struct. Mater. J. 10, pp. 493-508, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952017000200010>.
- 10 ROMAGNA, R. H. Resistência à compressão de prismas de blocos de concreto grauteados e não-grauteados. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- 11 MOHAMAD, G., FONSECA, F. S., VERMELTFOORT, T., MARTENS, D. R. W. , LOURENÇO, P. B. Strength, behavior, and failure mode of hollow concrete masonry constructed with mortars of different strengths, Constr. Build. Mater. 134, pp. 489-496, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.112>.
- 12 CAMACHO, J. S., LOGULLO, B. G., PARSEKIAN, G. A., SOUDAIS, P. R. N. The influence of grouting and reinforcement ratio in the concrete block masonry compressive behavior, IBRACON Struct. Mater. J. 8, pp. 353-364, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952015000300006>.