

## ESTUDO DE PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO PARCIALMENTE ARGAMASSADOS COM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO DE DIFERENTES RESISTÊNCIAS\*

*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

A alvenaria estrutural possui como característica básica o uso das paredes portantes, formadas com blocos estruturais unidos por argamassa de assentamento. São muitas as vantagens atribuídas a esse sistema, entretanto as mais enfáticas são a diminuição do custo e do tempo de execução da obra. As componentes básicas da alvenaria são as unidades e a argamassa de assentamento, sendo assim, essas requerem um controle efetivo de suas qualidades. 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. No processo construtivo, o tipo de assentamento pode ser determinante na produção e no rendimento da obra. Dois tipos são recomendados, o argamassamento total e o parcial, onde a argamassa é colocada somente nos septos longitudinais do bloco. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo ensaiar à compressão prismas de blocos de concreto argamassados parcialmente com dois traços de argamassas de assentamento mistas de diferentes resistências à compressão. Conclui-se que o crescimento da resistência à compressão da argamassa de assentamento influi no aumento da resistência à compressão dos prismas com argamassamento parcial.

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

### STUDY OF FACE SHELL BEDDING CONCRETE BLOCKS PRISMS WITH DIFFERENTS SEATING MORTAR RESISTANCE

#### Abstract

The structural masonry has as basic characteristic the use of the supporting walls, formed with structural blocks joined by seating mortar. There are many advantages attributed to this system, however the most emphatic are the reduction of the cost and time of execution of the work. The basic components of the masonry are the units and the seating mortar, so they require effective control of their qualities. 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 the construction process, the mortar bedding type can be decisive in the production and the yield of the work. Two types are recommended, full bedding, covering net área for unit and face sheel bedding, where the mortar is placed only in the face shell area of the block. this work aims to test the compression of face shell bedding concrete blocks prisms with two traces of mixed mortar with 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 face shell bedding type.

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

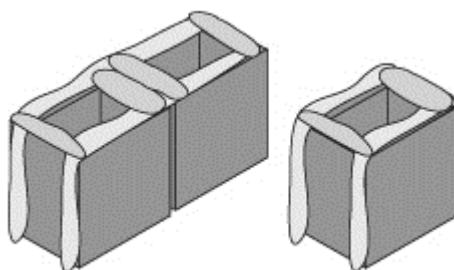
- <sup>1</sup> *Engenheira Civil, mestra em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- <sup>2</sup> *Engenheiro Civil, doutor em Ciências de Engenharia, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 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 racionalizado, onde os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, atendendo simultaneamente as funções de estrutura e vedação. O principal conceito estrutural ligado à sua utilização é a transmissão de ações através de tensões de compressão. Suas principais vantagens são a racionalidade no consumo de materiais e a agilidade de execução. É obtido por meio da superposição de blocos estruturais, amarrados uns aos outros, e unidos por junta de argamassa.

Para estimar a resistência da parede necessária para suportar as cargas impostas a estrutura, o projetista precisa conhecer as características físicas e mecânicas dos materiais 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. 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.

Entretanto, outros fatores também interferem no comportamento estrutural da alvenaria, entre eles as qualidades de acabamento e de mão-de-obra, as condições de cura, a espessura da junta e o padrão de argamassamento. Este último pode ser determinante na produção e no rendimento da obra. Dois tipos de assentamentos das unidades são usados, de forma relevante e normatizada: argamassamento parcial e argamassamento total. O argamassamento parcial consiste em executar a junta horizontal com argamassa apenas nos septos longitudinais dos blocos. Por outro lado, no argamassamento total, a argamassa é colocada em todos os septos dos blocos, incluindo os septos transversais, como visto na figura (Figura 1). O argamassamento parcial nas juntas horizontais tem se tornado uma opção muito utilizada, já que torna mais rápida a execução.



**Figura 1.** Argamassamento total.

Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de avaliar o comportamento de prismas de blocos de concreto argamassados parcialmente 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 g/cm<sup>3</sup> 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 g/cm<sup>3</sup>. 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 ± 5) 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 ± 3) 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 parcial (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	3,91	0,26	4,32	0,65	1
1:1:6	2,98	0,11	3,69	0,50	0,76

Analisando os resultados, verifica-se que o aumento de 36% de resistência à compressão entre os dois traços de argamassa gerou um aumento de 24% na resistência à compressão dos prismas.

Além disso, a eficiência prisma/bloco variou de 0,5 a 0,7 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 desenvolvimento de tensões de tração na face lateral, causadas por rotação e esmagamento dos apoios (Figura 3). O esmagamento da argamassa lateral induz tensões horizontais que levam o material à ruptura por flexão, assim como evidenciado por [4].



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

### 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 24% 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 desenvolvimento de tensões de tração na face lateral, causadas por rotação e esmagamento dos apoios, ocasionando o esmagamento da argamassa lateral que induz tensões horizontais que levam o material à ruptura por flexão.

## 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 Shrive, N. G. The failure mechanism of face-shell bedded (ungROUTED and unreinforced) masonry. *International Journal of Masonry Construction*. 1982.
- 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>.