

DESEMPENHO DE PRISMAS E PAREDES COSNTRUÍDAS COM DIFERENTES GEOMETRIAS DE BLOCOS CERÂMICOS

M. D. F. dos Santos
Av. Independência, 2293
CEP. 96815-900 – Santa Cruz do Sul - RS
marcusds@unisc.br
M. Carvalho
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
L. C. Bremm
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
G.M. da Silva
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

RESUMO

O objetivo deste trabalho é investigar a influência da geometria do bloco cerâmico na resistência de prismas e paredinhas, quando submetidos a esforços de compressão. O programa experimental abrangeu ensaio à compressão de três resistências de argamassas, seis prismas de três blocos, para cada geometria estudada e para cada tipo de argamassa, três pequenas paredes para cada condição. Os ensaios de prismas e paredes foram conduzidos até ruptura para que, através dos parâmetros obtidos, possibilitasse a comparação de comportamento entre as diferentes geométricas analisadas. Ao se analisar os resultados verificamos que quando utilizado o argamassamento total dos septos horizontais dos blocos, este proporciona um acréscimo significativo na resistência de prismas e pequenas paredes podendo servir, como referência para o cálculo da alvenaria estrutural. O fator de eficiência prisma/bloco foi atingido valores próximos a 0.8, desde que se tenha argamassa adequada e geometria favorável do bloco.

Palavras-chave: Blocos cerâmicos, alvenaria estrutural, prisma, pequenas paredes.

OBJETIVO

Estudar o desempenho de prismas e paredes construídas com as diferentes geometrias, tipos de argamassamento e três resistências de argamassa buscando maior potencial construtivo para a alvenaria estrutural.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram realizados ensaios de compressão em prismas e pequenas paredes, utilizando 8 diferentes geometrias de blocos e 3 tipos de argamassa com dois tipos de argamassamento.

As resistências das argamassas utilizadas estão identificadas na Figura 1.

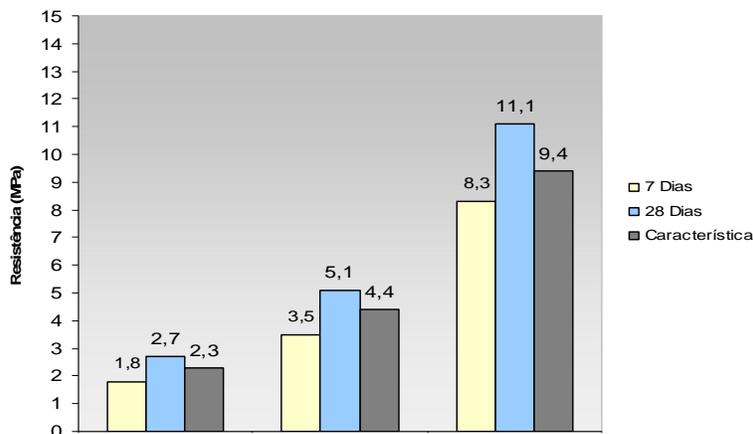


Figura 1 - Resistência das argamassas utilizadas na pesquisa.

Utilizando estes três tipos de argamassa foram moldados prismas e pequenas paredes comentados os resultados a seguir.

Prismas

Define-se, de uma maneira geral, prisma como conjunto composto pela justaposição de dois ou mais blocos, unidos através de juntas de argamassas com 1 cm de espessura, destinados ao ensaio de compressão axial.

Os ensaios com prismas são a base para o projeto estrutural, uma vez que ensaios das unidades componentes da alvenaria não apresentam boa correlação com aqueles sob condições de utilização das estruturas. Outro cuidado que se deve tomar

ao analisar os resultados de ensaios de prismas e utiliza-los no cálculo estrutural, está relacionado às características geométricas do prisma com relação à estrutura real.

Considerando todos estes fatores, a melhor maneira de se estimar valores para as alvenarias seriam ensaios em escalas reais, entretanto estes testes são de difícil preparação, onerosos, além de exigir uma estrutura laboratorial sofisticada.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas para avaliar a influência do índice de esbeltez (influência da altura e geometria do prisma) na resistência à compressão.

Os ensaios com prismas apresentam a vantagem de serem mais rápidos e econômicos do que os ensaios de paredes, além de não exigirem estrutura laboratorial muito sofisticada quanto estas, entretanto não se obtém o real comportamento da alvenaria.

Pode se fazer uma analogia com o concreto: o prisma é o corpo de prova para ensaio de compressão, assim como o cilindro é usado para ensaiar o concreto à compressão.

Nesse trabalho optou-se por prismas de três blocos para reduzir o efeito gerado pelo confinamento dos pratos da prensa aos blocos das extremidades com uma relação h/t próxima a 4, conforme recomenda a bibliografia. Nos prismas de três blocos, o bloco central, geralmente livre do efeito de confinamento dos pratos da prensa, representa melhor o tipo de ruptura da alvenaria.

Foram moldados seis prismas de 3 fiadas para cada geometria de bloco e para cada tipo de argamassa, bem como para os dois tipos de argamassamento, compondo uma amostra com 288 prismas.

Neste ensaio foram empregadas seis amostras com argamassamento total, que é aquele em que todas as paredes do bloco, em sua secção transversal, são preenchidas com argamassa, sendo as juntas preenchidas, conforme Figura 2 Foram moldados também seis com argamassamento longitudinal, onde não são preenchidos os septos transversais dos blocos com argamassa, conforme Figura 3.

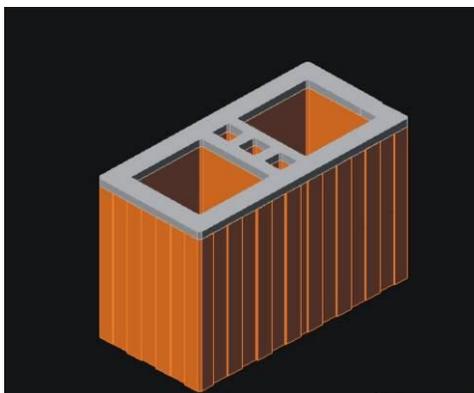


Figura 2 – Bloco com preenchimento total dos septos com argamassa.

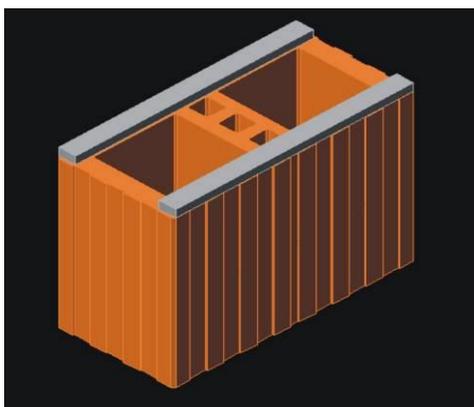


Figura 3 – Bloco com argamassamento longitudinal.

A Figura 4 representa o tipo de prisma definido para este trabalho.

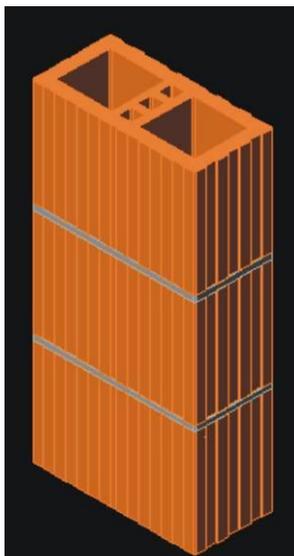


Figura 4 - Prisma com argamassamento total.

Os prismas de três blocos foram rompidos aos 28 dias de idade, obtendo os resultados conforme a Figura 5, onde é possível visualizar a diferença de resistência para prisma com argamassamento total, comparado com o longitudinal, sendo que na Figura 30 está ilustrado o fator de eficiência prisma bloco.

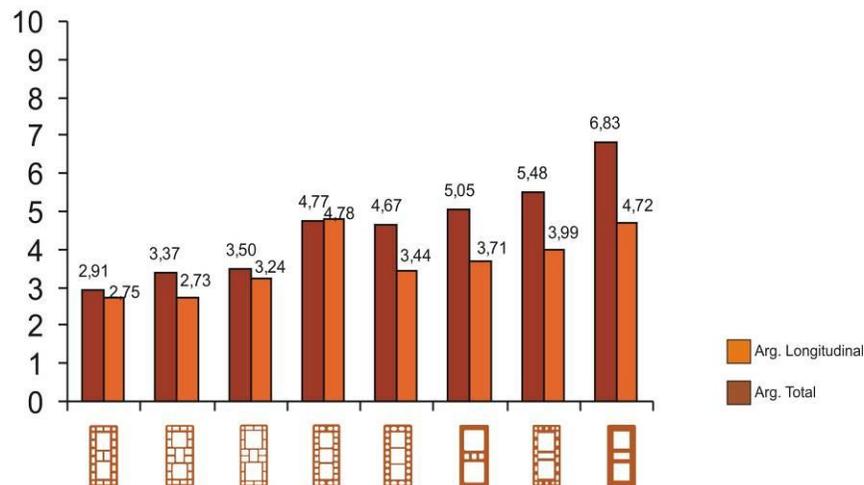


Figura 5 - Prismas de três blocos com argamassa de 2,7MPa.

Analisando os resultados na Figura 5, observamos que os blocos modelos 1 e 2 possuem menor resistência quando não se preenche a junta transversal, sendo que o bloco que teve maior desempenho à compressão, nesta condição, foi o bloco 8. Quando preenchido a junta transversal o menor desempenho foi o bloco 6, e o que teve resistência foi novamente o bloco 8.

Para prismas moldados com argamassa de 5,1 MPa houve um pequeno aumento na resistência, observado na Figura 6.

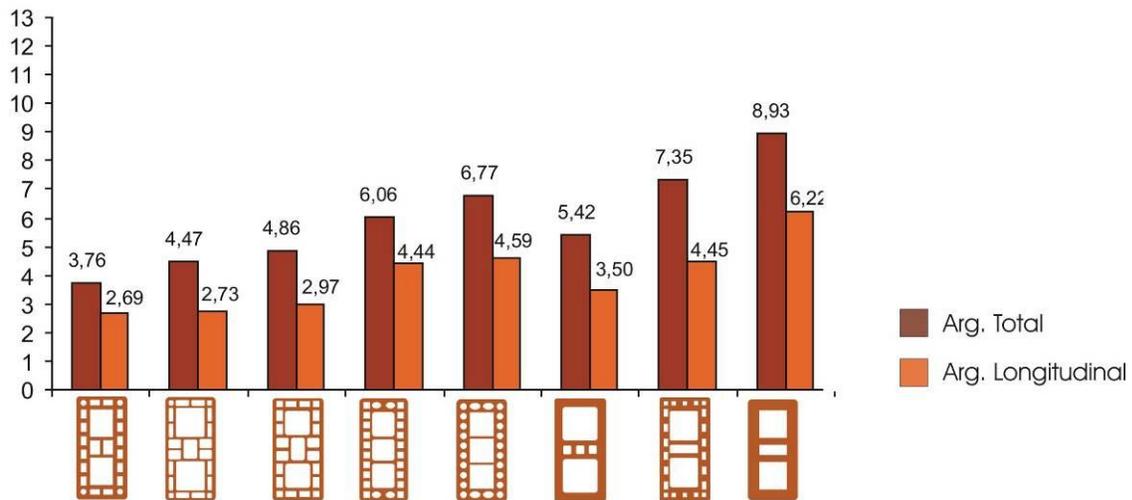


Figura 6 - Prisma de três blocos com argamassa de 5,1MPa.

Analisando os resultados da Figura 6, observamos que o bloco modelo 1 e 2 possuem menor resistência quando não se preenche a junta transversal, sendo que o bloco que teve melhor desempenho à compressão foi o bloco 8. Quando preenchido a junta transversal o menor resistência foi o bloco 1, e o que teve melhor desempenho foi novamente o bloco 8.

Para prismas moldados com argamassa de 11,1 MPa houve um significativo aumento na resistência, observado na Figura 7.

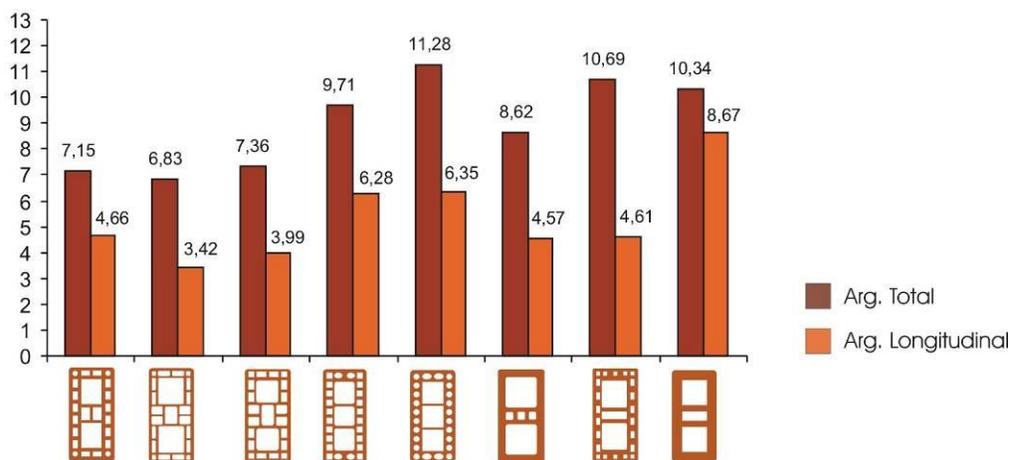


Figura 7 - Prisma de três blocos com argamassa de 11,1 MPa.

Analisando os resultados, observamos que o bloco modelo 2 possui baixa resistência quando não se preenche a junta transversal, sendo que o bloco que teve maior desempenho à compressão, nesta condição, foi o bloco modelo 8. Quando preenchido a junta transversal o menor resistência foi o bloco modelo 2, e o que teve melhor desempenho foi o bloco modelo 5.

Pequenas Paredes

Parede é o elemento resultante da união de blocos com a argamassa. É o elemento que melhor representa a alvenaria estrutural, contudo devido a fatores como custo e equipamentos necessários, aliados à dificuldade de se controlar a excentricidade, os ensaios com paredes são caros e de difícil execução.

Optou-se por pequenas paredes por apresentarem contrafiamento dos blocos, representado a condição mais próxima da parede, sendo esta última de difícil execução e elevado custo de construção e ensaio.

As dimensões destas pequenas paredes são as seguintes:

* Comprimento: 74 cm referente a 2 blocos inteiros, 1 meio bloco e 2 juntas de argamassa;

* Altura: 79 cm referente a 4 fiadas de blocos e três juntas de argamassa.

Na Figura 8 pode ser vista uma perspectiva deste elemento.

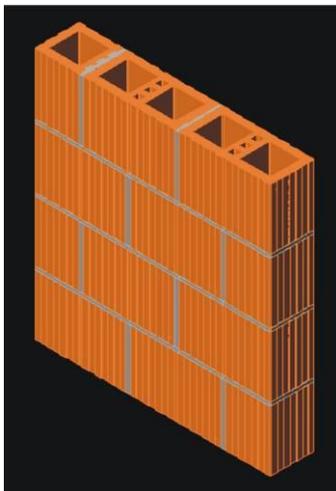


Figura 8 - Pequena parede em perspectiva.

Foram moldadas três pequenas paredes para cada tipo de geometria de bloco estudada e para cada traço de argamassa, totalizando 144 unidades. Com a finalidade de evitar a absorção de água, por parte do bloco, da argamassa de assentamento os blocos eram previamente umedecidos.

As pequenas paredes foram rompidas aos 28 dias de idade, obtendo os resultados conforme a Figura 9, onde é possível visualizar a diferença de resistência para pequenas paredes com argamassamento total, comparado com o longitudinal. Nestas paredes foi utilizado argamassa de 2,7 MPa.

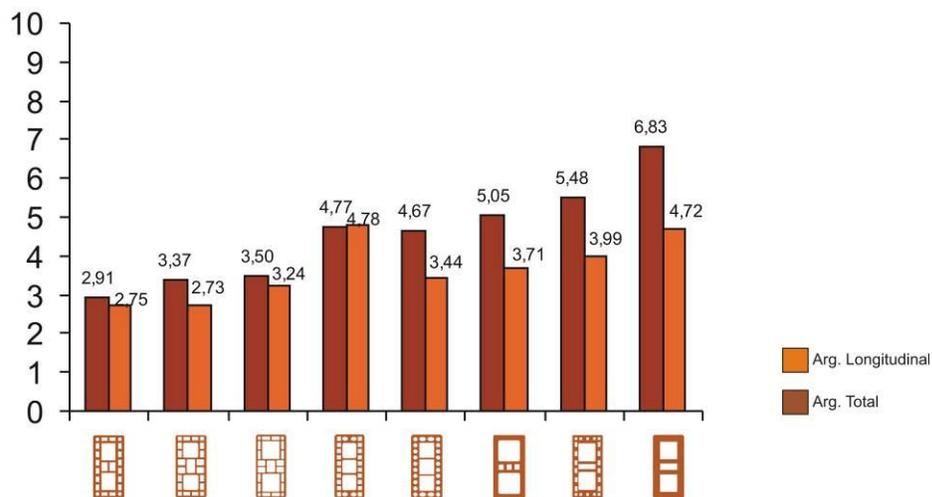


Figura 9 – Resistência à compressão de pequena parede com argamassa de 2,7MPa.

Analisando os resultados da Figura 9, observamos que os blocos modelos 1 e 2 apresentaram baixa resistência quando não se preenche a junta transversal, sendo que o bloco que teve melhor desempenho à compressão, nesta condição, foi o bloco 4. Quando preenchido a junta transversal o menor resistência foi no bloco 1 e o que teve melhor desempenho foi o bloco 8.

Na Figura 10 é possível observar a diferença de resistência em pequenas paredes, variando a forma de preenchimento da junta de argamassa.

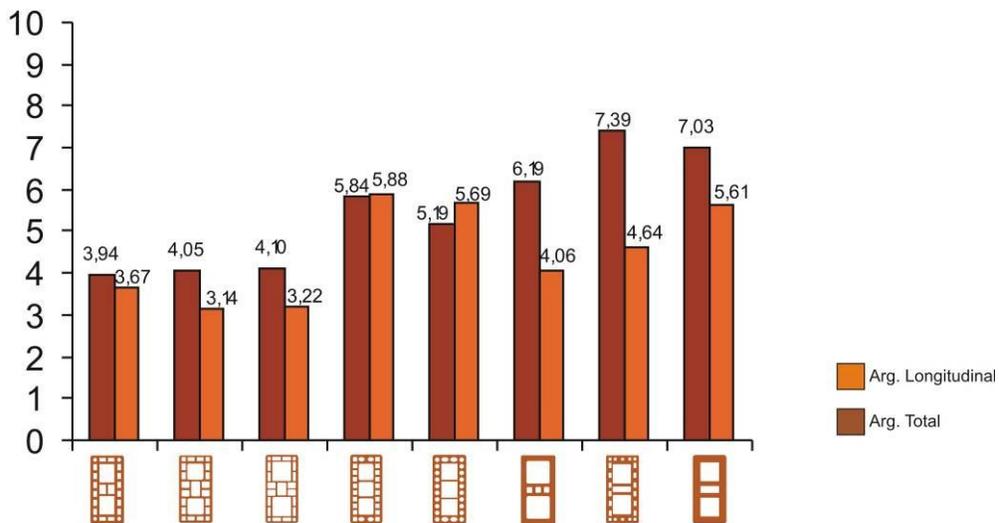


Figura 10 – Resistência a compressão de pequenas parede com argamassa de 5,1 MPa.

Não preenchendo a junta transversal o modelo de bloco que teve menor resistência foi o 2, seguido do 3 e o que obteve melhor desempenho foi o bloco 4. Já preenchendo esta junta o que teve menor resistência foi o modelo 1 e o que teve melhor desempenho foi o bloco 7, seguido do 8.

Para a argamassa de 11,1 MPa os resultados de resistência a compressão das paredinhas estão ilustrados na Figura 11, com e sem preenchimento da junta transversal de argamassa.

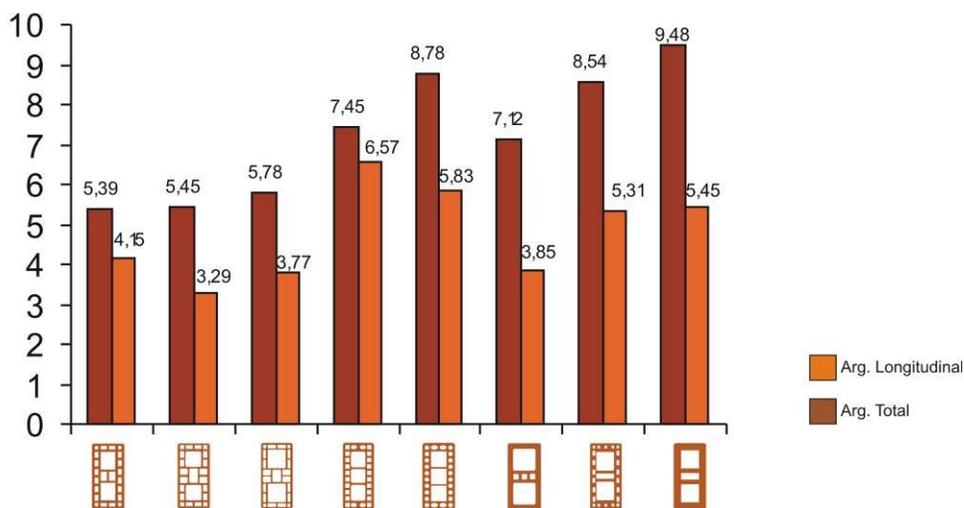


Figura 11 – Resistência a compressão de pequena parede com argamassa de 11,1 MPa

Não preenchendo a junta transversal o modelo de bloco que teve menor resistência foi o 6, seguido do 2 e 3, e o que obteve melhor eficiência foi o bloco 4. Já preenchendo esta junta o que teve menor eficiência foi o modelo 1 e o que teve maior eficiência foi o bloco 6 e 8.

CONCLUSÕES

Neste trabalho é possível observar a grande influência na resistência à compressão de prismas e pequenas paredes quando varia-se a geometria do bloco, a resistência da argamassa e o tipo de argamassamento em prismas e pequenas paredes.

Com base nos resultados de prismas, o qual serve de referência para o cálculo estrutural, observamos o potencial de serem construídos prédios com alturas superiores às praticadas no país atualmente. Salienta-se que é apenas uma referência porque o tipo de argila e processo de fabricação também influencia significativamente na qualidade do bloco utilizado na alvenaria estrutural.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cálculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto, NBR 10.837. Rio de Janeiro. RJ. 1989.
2. _____Componentes Cerâmicos - Parte 1: Blocos Cerâmicos para Alvenaria de Vedação – Terminologia e requisitos. NBR 15.270:2005. Rio de Janeiro. RJ. 2005.
3. _____Componentes Cerâmicos - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. NBR 15.270:2005. Rio de Janeiro. RJ. 2005.
4. _____Componentes Cerâmicos - Parte 3: Blocos cerâmicos para Alvenaria Estrutural e de Vedação – Métodos de ensaio. NBR 15.270:2005. Rio de Janeiro. RJ. 2005.
5. _____Paredes de Alvenaria Estrutural - Ensaio à Compressão Simples, NBR 8949. Rio de Janeiro. RJ. 1985.
6. BRDE. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Cerâmica Vermelha: Informe Setorial. Dezembro de 1994. Florianópolis, SC.

7. BRITISH STANDARD INSTITUTION. Code of Practice for Structural Use of Masonry – Part 1 – Structural use of unreinforced masonry – BS5628: part 1. Reino Unido, 1992.
8. _____. Code of practice for structural use of masonry – Part 2 – Reinforced and Prestressed Masonry – BS5628: part 2. Reino Unido, 1992.
9. BROOKS B.H., The Modulus of Elasticity of Masonry , Masonry International, Vol.12, N° 2. 1998.
10. CAMACHO, J .S. BERTOLINO, R. Jr., ANDOLFATO, R. P. An Experimental Investigation of Correlations Between Prototypes And Small-Scale Modeling of Ceramic Block Masonry. 12 th International Brick/Block Masonry Conference, Madrid, 2000.
11. CAVALHEIRO, O. C. Resistência e Deformabilidade de Pequenas Paredes em Alvenaria Cerâmica Tradicional. Calculadas no Estado Limite Último, 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Florianópolis, August, 1994.
12. GARCIA, P. D. - Contribuição ao Estudo da Resistência à Compressão de Paredes de Alvenaria Estrutural com Blocos Cerâmicos. Dissertação de mestrado defendida na Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. SP. 2000.
13. GOMES, N. S. A Resistência à Compressão Simples e a Estabilidade de Paredes não Armadas Construídas com Tijolos ou Blocos Cerâmicos. Revista Cerâmica. São Paulo. SP. 1986.
14. LA ROVERE, H. L. SOLIZ, V. H.V. Efeito da Altura na Resistência de Prismas de Alvenaria de Blocos Cerâmicos Vazados, Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural, Argentina, 1995.
15. MULLER, M. S. K. Estudo das Correlações entre Resistência à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, SP. 1989.
16. RIZZATTI, E. Influência da Geometria de Bloco Cerâmico no Desempenho Mecânico de Alvenaria Estrutural sob Compressão. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2003.

17. SANTOS, M. D. F. dos. Técnicas Construtivas em Alvenaria Estrutural: Contribuição ao Uso. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 1998.
18. STANDARDS ASSOCIATIONS OF AUSTRALIA. Masonry Structures – AS 3700. Second Edition, Sydney, 1998.
19. YANG, W J. , SHI, C. X. Random Nonlinear Finite Element Analysis of Masonry Structure, 12 th International Brick/Block Masonry Conference, Madrid, Spain, 2000.
20. ZECHMEISTER, D. Estudo para a Padronização das Dimensões de Unidades de Alvenaria Estrutural no Brasil Através da Coordenação Modular. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. 2005.

INVESTIGATE THE INFLUENCE FROM THE CERAMIC DIFFERENT BLOCK IN PRISMS AND SMALL WALLS RESISTANCE

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate the influence from the ceramic block in prisms and small walls resistance, when submitted to compression efforts. The experimental program enclosed compression tests from three mortar resistances, six prisms with three blocks, for each studied geometry and each type of mortar, three small walls for each condition. The prisms and walls tests had been lead until rupture, through the gotten parameters; it made possible analyzed the different behavior comparison between the geometries. Analyzing the results we verify that when used mortar in all horizontal block superficies, it provides a significant addition in the resistance of prisms and small walls being able to serve as reference to the structural masonry calculation. The efficiency factor prism/block was reached nearly 0.8, if it has adequate mortar and favorable block geometry.

Key Work: Ceramic blocks, structural masonry, prism, small walls.