Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO NA COMPRESSÃO AXIAL DE PRISMAS DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS

A. PASKIEVISKI MACHADO
Graduação em Engenharia Civil
Universidade do Extremo Sul Catarinense
SC; Brasil
eng.alanpm@gmail.com

E. GUGLIELMI PAVEI ANTUNES
Msc. Engenharia Civil
Universidade do Extremo Sul Catarinense
SC; Brasil
elainegpa@unesc.net

RESUMO

A alvenaria estrutural apresenta uma crescente utilização no mercado nacional, pois surge com a proposta de obras menos custosas e com menor tempo de execução. Tal fato contribui para a execução de obras de interesse social, hoje principal mercado deste meio construtivo. Os materiais constituintes, junto com outros fatores, influenciam na qualidade final da estrutura, o que demonstra a importância de estudos que auxiliem na obtenção de um melhor aproveitamento estrutural evitando assim rupturas e/ou manifestações patológicas. A argamassa de assentamento é o elemento responsável pela unificação da estrutura formada por blocos cerâmicos ou de concreto e tem a importante função de tornar o sistema homogêneo. Diferentes resistências de argamassas, em função dos blocos, podem modificar o modelo ideal de ruptura e comprometer a resistência à compressão do sistema. O presente estudo visa analisar a influência que argamassas com diferentes resistências podem gerar em prismas com blocos estruturais cerâmicos grauteados e não grauteados, verificando assim, os modos de ruptura e a resistência à compressão axial. Para prismas não grauteados, as argamassas mais fracas tendem a sofrer esmagamentos, estando assim fora do modelo ideal de ruptura. O aumento da resistência da argamassa contribui até determinado ponto, após este, gera-se apenas misturas mais custosas sem ganhos na eficiência estrutural. Para a situação de prismas grauteados, argamassas com maiores resistências não apresentam ganhos significativos na resistência final do conjunto. Entende-se que o graute forma elementos capazes de suportar os esforços, no entanto eles iniciam um processo de expansão devido ao confinamento que ocasionam o rompimento.
Palavras-chave: Argamassa, Alvenaria Estrutural, Compressão, Modo de Ruptura.

ABSTRACT

The masonry has a growing use in the domestic market, it comes with the propose of less work, less costly and less execution time. This fact contributes to the execution of works of social interest, today the main market for this constructive means. The constituent materials, along with other factors influence the final quality of the structure, which demonstrates the importance of studies to help obtain a better structural use thus preventing breakage and/or pathological manifestations. The laying mortar is the element responsible for the unification of the structure formed of ceramic bricks or concrete and has the important function of making the homogeneous system. Different strengths of mortars, depending on the block, can modify the ideal model of breakage and compromise the resistance of the compression system. This study aims to analyze the influence of mortars with different resistances can generate prisms grouted structural ceramic blocks and not grouted, thereby determining the modes of rupture and resistance to axial compression. Not grouted prisms, weaker mortars tend to suffer crushing, thus being outside the ideal model of rupture. The increase in mortar strength contributes to a certain point, after this, generating only more costly mixtures without structural gains in efficiency. To the situation of grouted prisms, mortars with higher resistances have no significant gains in the final resistance of the assembly. It is understood that the grout form elements able to withstand the stresses, however they initiate a process of expansion due to confinement that cause the breakup.
Keywords: Mortar, Masonry Structural, Compression, Burst Mode.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

INTRODUÇÃO

As alvenarias de caráter estrutural diferem-se das convencionais pelo fato de agregar a função de suportar os esforços mecânicos da construção, além da vedação que é comum aos dois métodos construtivos (CAMACHO, 2006)[1].
Esse processo de construção, na forma que se conhece hoje, foi introduzido no Brasil na década de 60 e foi sendo aprimorado conforme a melhoria das técnicas e o desenvolvimento das normas brasileiras (FRANCO, 1992)[2].
Sua utilização tem se intensificado principalmente em obras de interesse social, onde existe a exigência de construções mais rápidas e de menor custo, fatores estes que dependem da qualidade e eficiência na execução.
Zampieri (2006, p. 20)[3] entende que:

> *"Este sistema construtivo dispensa a utilização da estrutura convencional de concreto armado e, com isto, várias vantagens são observadas: a racionalização do processo construtivo; a redução de utilização de mão-de-obra; a redução do tempo de execução; minimização das improvisações e desperdícios e, consequentemente, a redução de custos. Desta forma é possível racionalizar a indústria da construção civil, aumentando sua qualidade, produtividade e gerando uma economia significativa. Estas vantagens vão ao encontro de uma grande necessidade brasileira: a diminuição do déficit habitacional."*

Devido ao crescimento da utilização desse processo é necessário ampliar o conhecimento acerca do mesmo, visando edificações de melhor desempenho, o que inclui as habitações de interesse social. Portanto, percebe-se a importância do estudo em torno desta tipologia construtiva.
O principal conceito ligado à utilização da alvenaria estrutural é a transmissão das ações através de tensões de compressão, sendo esta uma das propriedades mecânicas mais importantes a serem avaliadas (CORRÊA, 2003)[4]. Esta propriedade depende de fatores como as dimensões e formato dos blocos, arranjos verticais e horizontais das juntas, anisotropia das unidades, qualidade da execução, condições de cura e propriedades mecânicas dos materiais constituintes (GOMES, 2001)[5].
A argamassa de assentamento consiste no princípio de unificação das unidades de alvenaria em uma estrutura única. Tem como composição geral a presença de um ou mais aglomerantes (cimento e cal), agregado miúdo (areia) e água em quantidade suficiente a fim de fornecer trabalhabilidade. (MOHAMAD, 1998)[6].
Segundo Roman (1991)[7], "A principal função da argamassa, estruturalmente, é a transferência uniforme das tensões entre os tijolos e os blocos, compensando as irregularidades e as variações dimensionais dos mesmos".
As argamassas mais indicadas para uso em alvenarias estruturais são as mistas, que trazem a combinação da cal, responsável pelo aumento da trabalhabilidade, e o cimento, que aumenta a resistência à compressão da mistura, entretanto, tem-se uma gama de combinações que podem ser definidas.
Em alvenarias estruturais faz-se o uso do graute de enchimento em alguns pontos definidos em projeto. Sua utilização auxilia no posicionamento das armaduras nos furos, absorve esforços verticais e aumenta a rigidez do conjunto, principalmente quanto às cargas horizontais (GOMES, 1974)[8].
De acordo Mohamad (1998)[6], "Para diferentes tipos de unidades, argamassas e grautes, o comportamento do "material alvenaria" apresenta diferenças, seja no modo de ruptura, seja na resistência desta comparada com a resistência dos componentes que a constituem".
Definir o modo de ruptura atuante na alvenaria torna-se necessário a fim de avaliar o mecanismo em que o conjunto tende a entrar em colapso. O traço da argamassa deve ser em função da tipologia e resistência do bloco escolhido em projeto, de forma que a ruptura aconteça por tração na unidade, com eventuais esmagamentos localizados (RIZZATTI, 2011)[9].
O presente estudo visa analisar a influência que argamassas com diferentes resistências podem gerar em prismas com blocos estruturais cerâmicos grauteados e não grauteados, verificando assim, os modos de ruptura e a resistência à compressão axial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar a influência que diferentes argamassas exercem nos prismas cerâmicos, há inicialmente, a necessidade de garantir que elas sejam o único elemento que varie dentro do estudo. Portanto, primeiramente fez-se uma análise dos elementos envolvidos, neste caso, blocos, argamassas e graute, de maneira isolada, a fim de se obter as padronizações necessárias à pesquisa. A Figura 1 apresenta as análises realizadas antes da elaboração dos prismas.

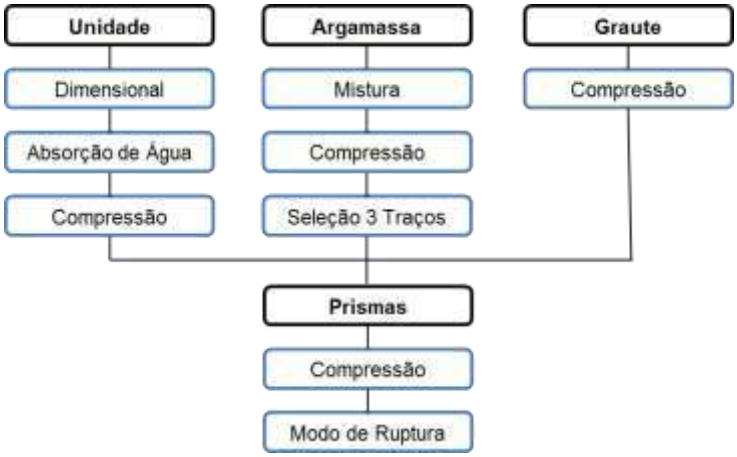


Figura 1: Etapas do trabalho

2.1 Unidade

Os blocos cerâmicos estruturais utilizados, conforme Figura 2(a), são provenientes de uma empresa localizada no sul do estado de Santa Catarina, sendo fixa sua dimensão padrão de 14x19x29cm.
A amostragem selecionada foi de 13 blocos, conforme especificação da ABNT NBR 15270-2:2005[10].
As primeiras verificações efetuadas referiam-se à variação dimensional, a análise de esquadro, planeza das faces e a absorção de água, realizadas com o intuito de avaliar a conformidade do referido bloco perante a ABNT NBR 15270-3:2005[11].
Após esta etapa, foram ensaiados blocos à compressão axial, conforme Figura 2(b), com o objetivo de se conhecer a resistência média à compressão das unidades e, assim, elaborar os traços das argamassas em função do valor encontrado.

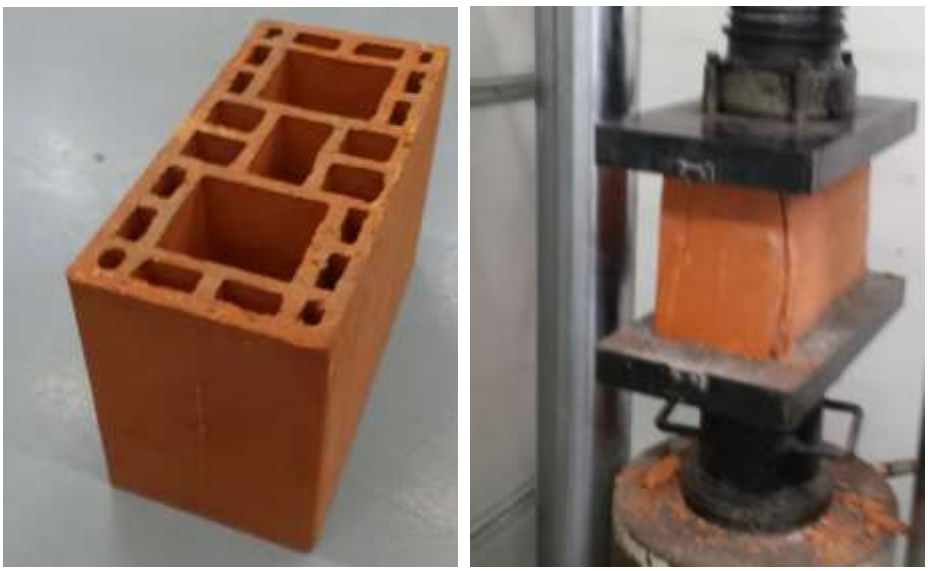


Figura 2: (a) Bloco utilizado no estudo. (b) Compressão de bloco cerâmico capeado

Conforme a Tabela 1, a média das compressões axiais é de 12,10 MPa com um desvio padrão de 1,06.

Tabela 1: Resultados de Compressão axial de bloco cerâmico

CP	Área (mm²)	Força (kN)	Compressão (Mpa)
1	39229,26	469,3	11,96
2	40191,01	461,1	11,47
3	39944,13	521,4	13,05
4	39757,94	478,9	12,05
5	39988,94	400,3	10,01
6	39812,45	540,2	13,57
7	39708,04	457,0	11,51
8	40188,38	429,0	10,67
9	39954,66	540,9	13,54
10	39911,46	473,9	11,87
11	40006,96	518,1	12,95
12	39805,87	507,2	12,74
13	39368,28	470,6	11,95
Resistência Média			12,10
Desvio Padrão			1,06
Coeficiente de Variação - CV (%)			8,76%

2.2 Argamassas de assentamento

A ABNT NBR 15812-1:2010[12] sugere que a resistência da argamassa de assentamento para alvenaria estrutural de blocos cerâmicos seja no mínimo de 1,5 MPa e no máximo de 70% da resistência característica à compressão dos blocos estruturais.

Nesta pesquisa definiu-se como objeto de estudo a análise de argamassas com resistências que variavam em torno de 50%, 100% e 150% em relação à resistência axial média dos blocos (fcb) de 12,10 MPa, Tabela 2.

Portanto, elaboraram-se diferentes traços com o intuito de gerar argamassas com as especificadas resistências. Os traços elaborados estão representados na Tabela 3 e tiveram como auxílio bibliográfico as normas internacionais ASTM C 270 (2008)[13], BS 5628-1 (1992)[14] e EN 998-2 (2003)[15].

Tabela 2: Compressão axial do bloco estudado

Traços	Compressão (Mpa)
fcb x 0,5	6,05
fcb x 1,0	12,1
fcb x 1,5	18,15

Tabela 3: Traços de argamassa mista

Mistura	Traço (cim:cal:areia)	Consistência (mm)	Fator a/c
1	1:0,5:2	255	0,61
2	1:0,4:3,2	262	0,65
3	1:0,25:2	260	0,51
4	1:0,25:3	258	0,59
5	1:0,25:4	260	0,68
6	1:0,25:5	265	0,8
7	1:0,25:6	261	1,08
8	1:0,25:7	265	1,08

A quantidade de água respeitou a determinação da ABNT NBR 13276:2005[16], que recomenda um índice de consistência de 260 +/- 5mm, ensaiado através da mesa de índice de consistência.
Após as misturas, realizou-se a compressão com 7 dias dos corpos de prova (Tabela 4), sendo 3 corpos por mistura, para posterior seleção dos traços que melhor se adequariam a proposta do estudo.

Tabela 4: Resultado de compressão axial da argamassa

Traço (cim:cal:areia)	Compressão Média (Mpa)	Desvio Padrão
1:0,5:2	14,60	0,76
1:0,4:3,2	11,87	0,45
1:0,25:2	19,05	0,73
1:0,25:3	14,13	0,50
1:0,25:4	10,94	0,08
1:0,25:5	9,65	0,23
1:0,25:6	5,28	0,18
1:0,25:7	3,82	0,38

Após a compressão das argamassas, selecionou-se o traço 1:0,25:2 por apresentar uma resistência média de 19,05 MPa, aproximando-se de fcb x 1,5 = 18,15 Mpa. Para fcb x 1,0 = 12,10 MPa, selecionou-se o traço 1:0,4:3,2 e para fcb x 0,5 = 6,05 MPa, selecionou-se o traço 1:0,25:6.
Com isso para facilitar a leitura dos dados, as argamassas passaram a ser nomeadas em A50, B100 e C150, respectivamente, para fcb x 0,5, fcb x 1,0 e fcb x 1,5.

2.3 Graute

O graute utilizado no estudo é de produção industrializada, sendo sua utilização ajustada conforme recomendações do fabricante que determina um fator de água de 0,12 L/kg de material, e que pode conferir a mistura uma resistência à compressão de 35 MPa aos 3 dias.
A ABNT NBR 5739:2007[17] define as especificações para o ensaio a compressão do graute.
Se determinou a resistência à compressão simples aos 7 dias, já que este é o período de compressão dos prismas, demonstrado na Figura 3, obtendo um resultado médio de 34,84MPa.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

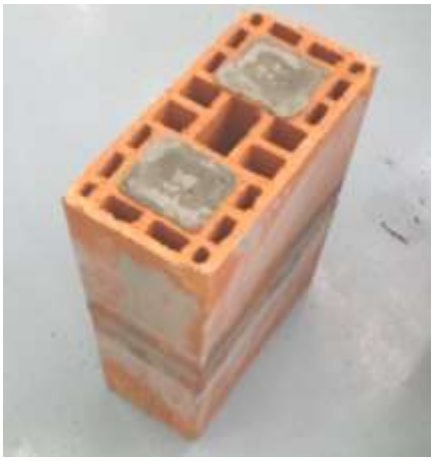


Figura 3: Prisma grauteado antes do capeamento

2.4 Prismas

A fabricação dos prismas, Figura 4, seguiu as recomendações do anexo A da NBR 15812-2:2010[18], tendo sido adotada uma espessura de argamassa fixa de 10 +/- 3 mm, conforme especificação.
O grauteamento foi realizado após 24 h de assentamento dos prismas, para posterior capeamento das faces.
Os prismas foram submetidos ao ensaio de compressão axial a fim de extrair os dados de resistência e análise dos modos de ruptura com a variação dos tipos de argamassas.

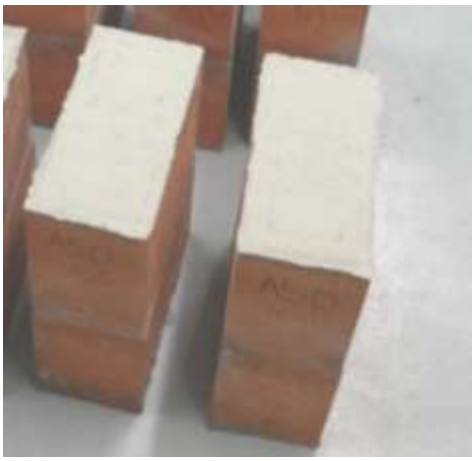


Figura 4: Prisma capeado

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Juntamente com o assentamento dos prismas, foram fabricados corpos de prova das argamassas utilizadas, a fim de assegurar a resistência obtida nas primeiras etapas do trabalho.
Foram ensaiados 3 corpos de prova por mistura e conforme a Tabela 5 observou-se que os resultados de compressão média aproximaram-se do que havia sido estabelecido, validando esta característica para o estudo.

Tabela 5: Resultado de compressão axial da argamassa

Mistura	Traço (cim:cal:areia)	Compressão (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
A50	1:0,25:6	4,53	4,65	0,11
		4,67		
		4,74		
B100	1:0,4:3,2	12,06	12,03	0,11
		11,91		
		12,13		
C150	1:0,25:2	17,94	18,05	0,16
		17,98		
		18,23		

3.1 Análise de argamassas em prismas não grauteados

Após a confecção dos prismas realizou-se os ensaios de compressão aos 7 dias, já que este foi o período em que as argamassas atingiram a resistência necessária à proposta do estudo, analisando individualmente os resultados com seus respectivos modos de ruptura.

Tabela 6: Compressão axial de prismas não grauteados

Mistura	Compressão (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
A50	4,59	4,31	0,59
	4,16		
	4,93		
	3,55		
B100	7,56	7,22	1,29
	8,79		
	6,78		
	5,73		
C150	6,67	7,84	0,92
	8,42		
	8,72		
	7,55		

Para a argamassa A50, conforme Tabela 6, observou-se que a resistência à compressão se aproxima da média da argamassa quando ensaiada de forma individual que era de 4,65 MPa, sendo assim surge a hipótese de que o prisma rompe por compressão da argamassa.
Tal sugestão é comprovada através da análise do modo de ruptura demonstrado através da Figura 5 (a), onde se verificou o esfacelamento, com posterior surgimento de fissuras nos blocos.
As rupturas com argamassas mais fracas apresentaram fissuração lenta devido ao fato de existir maior ductilidade, os blocos transmitem a compressão causando assim o esmagamento da argamassa.
Com o aumento da resistência da argamassa para a condição B100, observou-se um aumento significativo da resistência do prisma.
Cabe destacar o fato de que o prisma obteve resistência inferior à argamassa e a unidade quando avaliadas de forma individual, isso se deve ao fato que quando combinadas as unidades apresentam comportamento diferente devido as diferentes tensões criadas.
Essa perda de resistência se deu ao fato de que o prisma rompeu por tração no bloco, efeito causado pelo confinamento da argamassa que por sua vez transmite tensões verticais para a unidade.
Esta afirmação se confirmou com a análise do modo de ruptura analisada na Figura 5 (b).

Através da Figura 5 se observou a integridade parcial da argamassa e seu deslocamento lateral, trazendo através da tensão exercida a parede do bloco, causando a ruptura por tração da unidade.
Para a situação com argamassa C150, encontrou-se os resultados dispostos na Tabela 6.
Pode se destacar um leve acréscimo na resistência à compressão, porém não significativo em relação à situação anterior.
A ruptura, conforme Figura 5 (c), demonstrou o mesmo modelo, através da tração gerada da argamassa para a unidade.
Destacou-se ainda uma ruptura mais explosiva quando comparada as demais, provenientes do fato da argamassa apresentar menos ductilidade.



Figura 5: Ruptura de prismas. (a) Argamassa A50. (b) Argamassa B100. (c) Argamassa C150

A fim de unificar as informações, os dados foram computados em um gráfico que analisou todas as condições com o objetivo de verificar a influência da resistência da argamassa na compressão axial de prismas não grauteados.

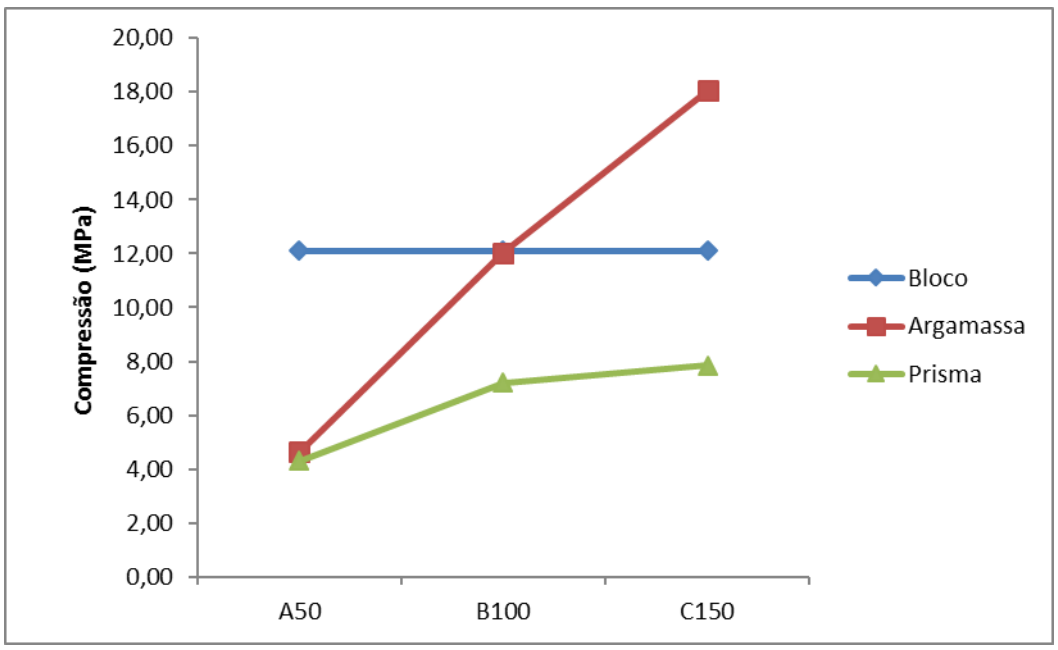


Figura 6: Influência da argamassa na compressão de prismas não grauteados

Conforme a Figura 6 destacou-se que para a condição A50 há uma sobreposição das resistências à compressão da argamassa e do prisma, o que justificou o esmagamento da mesma como condição de ruptura. Com o aumento da resistência da argamassa, observou-se que o prisma mantinha resistências inferiores aos elementos constituintes e próximos a 7 MPa, tal fato se deve ao rompimento por tração da unidade, que tende a ser inferior a compressão axial simples.

3.2 Análise de argamassas em prismas grauteados

Os prismas grauteados foram ensaiados no mesmo período do modelo não grauteado obtendo os resultados conforme Tabela 7.

Tabela 7: Compressão axial de prismas grauteados

Mistura	Compressão (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
A50	10,24	12,03	1,52
	13,63		
	11,37		
	12,89		
B100	12,17	12,62	0,58
	13,41		
	12,19		
	12,70		
C150	14,15	12,76	0,99
	12,23		
	11,91		
	12,74		

Diante dos resultados, observou-se que mesmo existindo dentro da estrutura o elemento mais frágil sendo neste caso a argamassa A50, o prisma rompeu com resistência média próxima à resistência do bloco quando ensaiado individualmente.
Tal fato poderia estar relacionado com o elemento mais resistente do prisma, o graute, que agiu mantendo a estrutura do conjunto. Denota-se assim o funcionamento conjunto dos materiais formando um sistema de alvenaria.

Após o rompimento, os "pilaretes" formados pelo graute continuavam íntegros, entretanto, a partir de determinada carga aplicada sua deformação contribuía para a ruptura. Essa afirmação se confirma através do modo de ruptura demonstrado na Figura 7 (a), onde se destacou o desplacamento das paredes e aparecimento de fissuras distribuídas no sentido vertical, fatores provenientes da expansão do graute de enchimento dos septos à medida que a carga era induzida.

Com o aumento da resistência da argamassa para a condição B100, cujas resistências à compressão da unidade e da argamassa são próximas, obteve-se a resistência dentro do mesmo mecanismo de ruptura da situação anterior, evidenciado pelo modo de ruptura na Figura 7 (b).
Novamente observaram-se fissuras verticais e desplacamento das paredes dos blocos ocasionadas pela expansão do graute, que devido a uma microfissuração interna tende a ficar confinado pela unidade e argamassa, causando o efeito demonstrado.

A última situação para prismas grauteados partiu da utilização da argamassa C150, que possuía resistência superior a unidade.
Para esta situação o aumento da resistência da argamassa não foi suficiente a fim de diminuir a tração que a expansão do graute causava na estrutura, sendo o modo de ruptura semelhante ao das situações anteriores, conforme Figura 7 (c), onde se observou novamente o desplacamento e fissuras verticais no sentido transversal do bloco.



Figura 7: Ruptura de prismas. (a) Argamassa A50. (b) Argamassa B100. (c) Argamassa C150

A fim de unificar as informações, os dados foram computados em um gráfico que analisou todas as condições a fim de verificar a influência da resistência da argamassa na compressão axial de prismas grauteados.

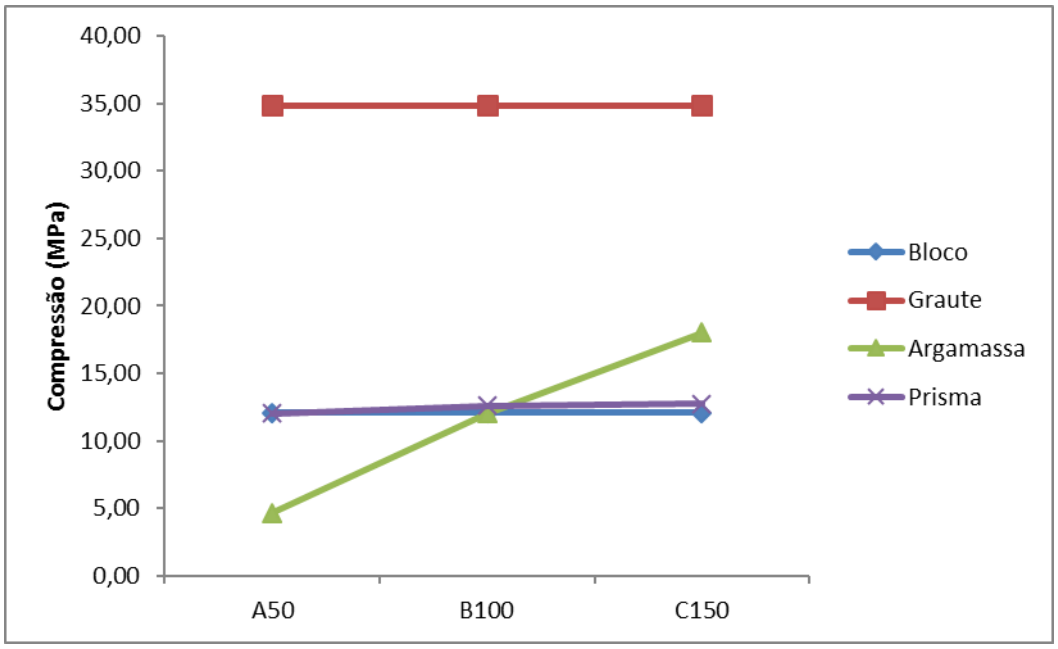


Figura 8: Influência da argamassa na compressão de prismas grauteados

Conforme a figura 8, dentro das condições do estudo, pode-se destacar que o aumento da resistência da argamassa não contribuiu de forma significativa na resistência final de prismas grauteados. Esse fato acontece devido ao graute utilizado no estudo possuir uma resistência à compressão extremamente superior aos demais elementos, e diante do início de sua expansão devido ao confinamento, os demais elementos não possuíram capacidade de absorver as tensões verticais de tração, levando ao colapso em mesmos níveis de resistência.

CONCLUSÕES

Analisar elementos constituintes de uma alvenaria estrutural de forma individual é essencial a fim de elaborar traços eficientes e econômicos, além de obter conhecimento dos materiais utilizados. Entretanto, é de suma importância à elaboração de prismas que simulem a condição real de utilização, já que o comportamento se torna diferenciado, pois há uma combinação de tensões geradas entre os diversos materiais presentes.

Para as situações não grauteadas, observa-se que misturas mais fracas que os blocos tendem a igualar a compressão individual da própria argamassa, o que leva o mecanismo a romper por esmagamento, que segundo a bibliografia não é a forma ideal de ruptura.

Com o aumento da resistência obtêm-se esforços a tração nas unidades, passando a ser este o modo de ruptura ideal ao conjunto. Porém, a partir de determinada resistência observa-se que não há melhoras no desempenho dos prismas, logo novos aumentos na resistência da argamassa acarretariam apenas em materiais com menos trabalhabilidade e mais custosos, já que necessitaria de maior quantidade de cimento.
Segundo o trabalho apresentado, para os materiais definidos, o aumento da resistência em argamassas, em prismas grauteados, não contribui de forma significativa para os valores de compressão final da alvenaria.
Torna-se interessante um estudo que avalie prismas com blocos de diferentes resistências a compressão e ensaios de tração por compressão diametral, além de verificar grautes com menores resistências para verificar se tais alterações influenciam de forma significativa no mecanismo de ruptura.

REFERÊNCIAS

[1] CAMACHO, J. "Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural". Ilha Solteira – SP: Universidade Estadual Paulista. Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural, 2006.
[2] FRANCO, L. S. "Aplicação de Diretrizes de Racionalização Construtiva Para a Evolução Tecnológica dos Processos Construtivos em Alvenaria Estrutural Não Armada". São Paulo. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1992.
[3] ZAMPIERI, L. "Análise do Comportamento de Prismas Grauteados de Alvenaria Estrutural Cerâmica". 2006. 160p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Univ. Fed. Santa Maria – RS
[4] CORRÊA, M. R. S. *Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural*. 1ª ed.São Paulo: Pini,2003.
[5] GOMES, I. R. "Simulação Numérica do Ensaio de Compressão de Prismas de Alvenaria Pelo Método dos Elementos Finitos Com Comportamento de Interface". Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
[6] MOHAMAD, G. "Comportamento Mecânico na Ruptura de Prismas de Blocos de Concreto". Dissertação de mestrado - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC,1998.
[7] ROMAN, H. R.. "Argamassas de Assentamento Para Alvenarias". Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Civil, 1991.
[8] GOMES, N. S. "A Resistência das Paredes de Alvenaria" - Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,1974.
[9] RIZZATTI, E. *et al*. *Modo de Ruptura, Deformabilidade e Resistência de Pequenas Paredes Estruturais. Ambient. constr.* 2011, vol.11, n.3, p. 7-22.
[10] ABNT. NBR 15270-2: *Componentes Cerâmicos – Parte 2: Blocos Cerâmicos Para Alvenaria Estrutural – Terminologia e Requisitos*. Rio de Janeiro, 2005.
[11] ABNT. NBR 15270-3: *Componentes Cerâmicos – Parte 3: Blocos Cerâmicos Para Alvenaria Estrutural e de Vedação – Métodos e Ensaio*. Rio de Janeiro, 2005.
[12] ABNT. NBR 15812-1: *Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos. Parte 1: Projetos*. Rio de Janeiro, 2010.
[13] AMERICAN STANDARD TEST METHOD. ASTM C 270. *Mortar for unit masonry*. Philadelphia: ASTM, 2008.
[14] BRITISH STANDARD INSTITUTION. BS 5628-1: *Cody of practice for use masonry – Part 1: Structural use of unreinforced masonry*. London: BSI, 1992.
[15] EUROPEAN STANDARD. EN 998-2: *Specification for mortar for masonry – Part 2: Masonry Mortar. Brussels: European Commission*, 2003.
[16] ABNT. NBR 13276: *Argamassa de Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Preparo da Mistura e Determinação do Índice de Consistênci*a. Rio de Janeiro, 2005.
[17] ABNT. NBR 5739*: Concreto – Ensaios de Compressão de Corpos-de-Prova Cilíndricos*. Rio de Janeiro, 2007.
[18] ABNT. NBR 15812-2: *Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos. Parte 2: Execução e Controle de Obras*. Rio de Janeiro, 2010.