

INVESTIGAÇÃO DO USO DE ARGAMASSAS COMO MATERIAL DE PREENCHIMENTO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CERÂMICA

Marcio Rogério do Nascimento¹, Francisco Cláudio Morato Leite², Viviany Melchior de Albuquerque³, Glêdes Cabral de Albuquerque Viotti⁴, Marcelo Vieira dos Santos⁵, Darvil Lucas Bianchet⁶, Humberto Ramos Roman⁷

(1) e (2) MSc, Doutorando; (3) Mestrando; (4) Dr. Eng, Pesquisadora; (5) e (6) Iniciação Científica; (7) PhD, Professor.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

(1) marcioprojetos@hotmail.com; (2) morato@uel.br; (3) melchiorviviany@hotmail.com; (4) gledescabral@gmail.com; (5) marcelo_vds@hotmail.com; (6) dlb_eu@hotmail.com; (7) humberto@ecv.ufsc.br

Resumo

O aumento da capacidade resistente de paredes em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos vazados, por meio da utilização da técnica de grauteamento, demonstra-se uma prática constante dentro deste sistema construtivo. A nova norma brasileira de alvenaria de blocos cerâmicos, ABNT NBR 15812-2 (2010), visando maior agilidade e flexibilidade deste sistema, admite a utilização da argamassa de assentamento em substituição ao graute, em elementos de alvenaria não armados. As implicações geradas por esta mudança requerem o desenvolvimento de pesquisas acerca do comportamento da alvenaria quando preenchida com a argamassa também utilizada em seu assentamento. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da argamassa de assentamento, como material de preenchimento com função estrutural para blocos cerâmicos estruturais vazados. Para o estudo foram utilizados três tipos de argamassas industrializadas (Múltiplo Uso, 5 e 10 MPa) e blocos cerâmicos com resistências nominais declaradas de 6, 9, 12 e 15 MPa. Os resultados preliminares de resistência à compressão dos prismas confeccionados revelam além das características de agilidade e flexibilidade construtiva, a viabilidade de aplicação da argamassa de assentamento com a mesma função estrutural do graute em sistemas construtivos de alvenaria cerâmica estrutural.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural, Argamassa, Graute, Bloco Cerâmico.

Abstract

The increase of strength of clay blockwork walls using grout proves to be a constant practice within this constructive system. The new Brazilian standard for structural hollow clay blocks, called as ABNT NBR 15812-2 (2010), to have a larger agility and flexibility of this system allows the use of laying mortar to replace the grout as infilling material on masonry walls. The implications generated by this change require the development of investigation lines on masonry's behavior when it is filled with mortar as also used in his settlement. Thus, this study aims to evaluate the efficiency of laying mortar as a filling material with structural function for hollow clay blocks. For the study, three types of industrial dry mortars (Multiple-use, 5 and 10 MPa) and hollow clay blocks with nominal resistances declared of 6, 9, 12 and 15 MPa were used. Preliminary results of compressive strength of molded prisms revealed the technical feasibility of using mortar as infilling material.

Keywords: Structural Masonry, Mortar, Grout, Clay Block.

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas construtivos em alvenaria estrutural, para determinadas situações de projeto, torna-se necessário o aumento da capacidade resistente das paredes construídas. Tal exigência

estrutural pode ser atingida com o grauteamento destas paredes, que consiste no preenchimento dos seus vazios por um componente denominado graute. O graute é um concreto com agregados de pequena dimensão e relativa fluidez que proporciona o aumento de área da seção transversal dos blocos e os solidarizam com eventuais armaduras posicionadas dentro dos seus vazios (CORRÊA e RAMALHO, 2003).

Quando solicitado, o grauteamento das paredes é realizado logo após 24 h do assentamento das unidades, conforme prescrito na norma ABNT NBR 15812-2 (2010) – Alvenaria estrutural – Parte 2: Execução e controle de obras. Entretanto, a mesma norma estabelece que o grauteamento pode ser realizado com a própria argamassa de assentamento, logo após o assentamento das unidades, desde que a alvenaria não seja armada.

Considerando a racionalização como característica predominante de um sistema construtivo em alvenaria estrutural, como apontado por Parsekian e Furlan Júnior (2003), a utilização da argamassa de assentamento como preenchimento das unidades logo após o assentamento propiciaria a diminuição do uso e controle dos materiais empregados na produção do graute, aumentando com isso a construtibilidade destes processos, aliada à redução de custos inerentes.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal investigar a eficiência de prismas de blocos cerâmicos estruturais vazados quando preenchidos com a argamassa industrializada empregada no seu assentamento, em substituição ao graute.

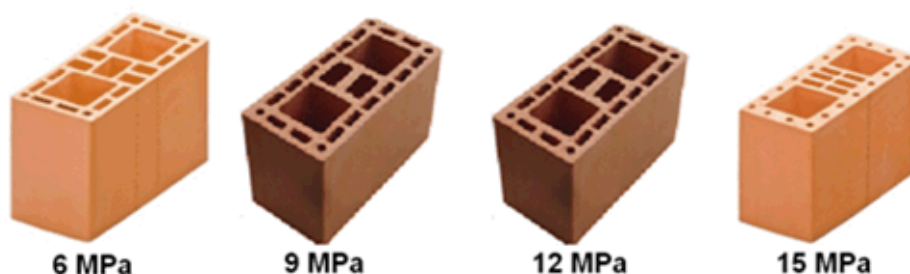
Os resultados obtidos até o momento fazem parte de um estudo mais amplo que se encontra em desenvolvimento no programa de doutorado em engenharia civil do primeiro autor junto a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Blocos

Para a realização desse estudo foram utilizados blocos cerâmicos estruturais classificados no Brasil como sendo da classe T29, com dimensões nominais de (14x19x29) cm e resistência nominal à compressão declarada pela indústria cerâmica como sendo de 6, 9, 12 e 15 MPa. Os blocos apresentavam geometrias distintas, como representado na Figura 1. Para facilitar o entendimento ao longo do trabalho, foram adotadas estas quatro classes de blocos para identificá-los.

Figura 1 - Geometria e respectiva resistência à compressão nominal declarada dos blocos utilizados na pesquisa.



A fim de minimizar a variabilidade nos resultados, a amostra correspondente a cada classe de blocos cerâmicos representou apenas um lote de produção de uma indústria cerâmica instalada na região do Alto Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina, Brasil. Foram utilizados 13 blocos por amostra para os ensaios.

A determinação da variação dimensional, área bruta, área líquida, índice de absorção d'água

(AA), índice de absorção inicial (AAI) e a resistência à compressão dos blocos foram realizados conforme os procedimentos estabelecidos na ABNT NBR 15270-3 (2005). Após o procedimento de capeamento de faces, os blocos foram submetidos à velocidade de carregamento adotada foi de $0,05 \pm 0,01$ MPa/s, sendo utilizada a prensa de sistema hidráulico AMSLER 2500 kN, do Laboratório de Materiais e Construção Civil – LMCC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Brasil.

2.2. Argamassas Industrializadas

Para o estudo foram empregados três classes de argamassa industrializada destinadas ao assentamento de blocos em alvenaria, comercializadas na região da Grande Florianópolis, Brasil. Foram utilizadas as seguintes classes: Múltiplo Uso, para assentamento estrutural com fck de 5 MPa e 10 MPa.

Em estudo preliminar, foi definido o índice de consistência e a relação água/argamassa (Fa/arg) em função da coesão e trabalhabilidade das argamassas utilizadas no assentamento e o preenchimento dos prismas.

A Tabela 1 traz os resultados obtidos para a massa específica aparente das argamassas anidras, teor de incorporação de ar, capacidade de retenção de água e índice de consistência. Estas características, depois de obtidas em ensaios, foram mantidas em todo o estudo.

Tabela 1 – Denominação, características das argamassas industrializadas e normas de referência.

Tipo de Argamassa	Denominação	Massa Específica Aparente (kg/dm ³)	Teor de Ar Incorporado (%)	Retenção de Água (%)	Relação água/argamassa	Índice de Consistência (mm)
Múltiplo Uso	M	2,795	11,0	89,5	0,134	± 175
Assentamento Estrutural de 5 MPa	5	2,785	5,8	85,9	0,153	± 210
Assentamento Estrutural de 10 MPa	10	2,780	5,0	85,5	0,153	± 220
Norma Técnica de referência para o ensaio		NBR NM 23:2000	EN 1015-7:1999	NBR 13277:2005	-	NBR 13276:2002

A preparação das argamassas industrializadas foi executada em argamassadeira de eixo vertical, obedecendo a seguinte ordem: inicialmente lançava-se metade da água de amassamento no interior da cuba da argamassadeira; em seguida, colocava-se toda a argamassa anidra com a argamassadeira em movimento; a mistura na argamassadeira era realizada por 3 min; após esta etapa, quando necessário, o equipamento era desligado por não mais do que 3 min para a retirada de parte da argamassa aderida na parede da cuba da argamassadeira; e, finalmente, lançava-se o restante da água de amassamento na cuba e realizava-se novamente a mistura por 1 min, considerando este o tempo necessário para conferir à mistura a consistência e a trabalhabilidade determinadas nos ensaios prévios.

A determinação da resistência à compressão e à tração na flexão aos 28 dias das argamassas industrializadas foi realizada em corpos-de-prova prismáticos (4x4x16) cm, de acordo com a ABNT NBR 13279 (2005). Para cada prisma assentado e grauteado foram moldados no mínimo três corpos-de-prova prismáticos em moldes metálicos. Para a realização desses ensaios foi utilizada a prensa de sistema hidráulico da marca SOLOTEST, com capacidade máxima de 196 kN para o ensaio de compressão e 19,6 kN para o ensaio de tração na flexão, do LMCC/UFSC.

2.3. Prismas

Os prismas foram moldados em três fiadas no prumo e argamassamento total. Optou-se pela confecção de prismas com três blocos, pois desta forma os efeitos gerados pelo confinamento dos pratos da prensa são amenizados nos blocos das extremidades.

Para cada combinação de bloco-argamassa-graute foram moldados três prismas, totalizando 54 prismas de características distintas, identificados em função da argamassa industrializada (I), prisma grauteado (G) ou prisma não grauteado (P), classe de bloco (6, 9, 12 e 15) e classe de argamassa de assentamento industrializada (M, 5 e 10). A nomenclatura e as combinações utilizadas no trabalho estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Nomenclatura adotada para os prismas vazios e grauteados.

RESISTÊNCIA NOMINAL DO BLOCO	Quantidade e Nomenclatura dos Prismas					
	Arg. Múltiplo Uso		Arg. fck 5 MPa		Arg. fck 10 MPa	
	S/ Graute	C/ Graute	S/ Graute	C/ Graute	S/ Graute	C/ Graute
6 MPa	3 (P6-M)	3 (G6-M)	3 (P6-5)	3 (G6-5)	3 (P6-10)	3 (G6-10)
9 MPa	3 (P9-M)	3 (G9-M)	3 (P9-5)	3 (G9-5)	3 (P9-10)	3 (G9-10)
12 MPa	3 (P12-M)	3 (G12-M)	3 (P12-5)	3 (G12-5)	3 (P12-10)	3 (G12-10)
15 MPa	3 (P15-M)	3 (G15-M)	3 (P15-5)	3 (G15-5)	3 (P15-10)	3 (G15-10)

Os prismas foram moldados sobre uma mesa nivelada de granito, com todos os blocos umedecidos antes da moldagem dos prismas. Segundo Carvalho (2003), prismas construídos com blocos umedecidos apresentam uma tendência de aumento de resistência à compressão. As juntas de assentamento dos prismas foram executadas mantendo-se uma espessura de 10 ± 3 mm. O capeamento dos prismas foi realizado com pasta de cimento nas faces de aplicação das cargas dos blocos a fim de corrigir as imperfeições dos mesmos e, consequentemente, distribuir homogeneamente o carregamento em toda a área da seção atuante. Para os prismas vazios, os blocos das extremidades foram capeados no mínimo dois dias antes do início da moldagem dos prismas. Para os prismas grauteados, o capeamento dos blocos das extremidades foi realizado após a moldagem dos mesmos, com no mínimo de 48 h antes do ensaio de resistência à compressão. O grauteamento dos prismas foi realizado logo após a sua moldagem, em três camadas, adensado com 30 golpes por camada com haste de adensamento, atendendo a ABNT NBR 8215 (1983). Após a cura em ambiente de laboratório, os prismas grauteados e vazios foram rompidos à compressão após 28 dias da sua moldagem. A velocidade de carregamento utilizada para os ensaios de resistência à compressão dos prismas foi de $0,05 \pm 0,01$ MPa/s, conforme a ABNT NBR 15270-3 (2005), utilizando-se a prensa de sistema hidráulico AMSLER 2500 kN do LMCC/UFSC.

A eficiência ou fator de eficiência consiste na relação existente entre a resistência do prisma ou parede e a resistência da argamassa. Em termos práticos, neste trabalho a eficiência representa o grau de interação entre os componentes, sendo que quanto maior seu valor, melhor será esta interação. Esta relação pode ser calculada conforme a equação 1.

$$\eta = \frac{f_p}{f_{arg}} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Onde, η é o fator de eficiência; f_p é a resistência média à compressão do prisma (MPa) e f_{arg} é a resistência média à compressão da argamassa (MPa).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Blocos e Argamassa

Com base nos resultados obtidos no ensaio à compressão e apresentados na Tabela 3, constatou-se, inicialmente, que a resistência característica à compressão (f_{bk}) para as amostras recebidas das quatro classes de blocos cerâmicos resultou menor que o valor nominal declarado pela indústria cerâmica fornecedora, exceto para a classe de 6 MPa,

Tabela 3 – Características físicas e mecânicas das classes de blocos utilizados.

CLASSE DE BLOCOS	Dimensões (mm) e (CV-%)			Área bruta (cm ²) (CV-%)	AA (%) (CV-%)	AAI (*) (CV-%)	Resistência à Compressão (Área Bruta)		
	Largura	Altura	Comp.				f_b (MPa)	C.V. (%)	f_{bk} (MPa)
6	137,3 (0,2)	188,8 (0,3)	288,1 (0,2)	395,4 (0,4)	15,9 (1,0)	12,2 (18,0)	12,2	14,3	9,6
9	139,7 (0,3)	189,5 (0,6)	289,8 (0,5)	404,7 (0,7)	13,0 (2,9)	12,4 (14,7)	12,1	19,9	8,6
12	141,0 (0,3)	191,3 (0,3)	290,4 (0,2)	409,5 (0,5)	13,5 (4,1)	16,1 (10,6)	14,8	15,0	10,2
15	140,8 (0,6)	191,1 (0,6)	288,3 (0,6)	406,1 (1,1)	14,7 (5,2)	16,6 (13,6)	16,1	14,0	12,9

C.V. = coeficiente de variação; * AAI em g/193,55cm²/min.

Os blocos das classes 9, 12 e 15 MPa apresentaram, respectivamente, valores de resistência característica à compressão com 4,4%, 15% e 14% abaixo do declarado. Também constatou-se que a resistência característica à compressão (f_{bk}) do bloco classe 9 MPa foi inferior à classe 6 MPa. Essa inversão de valores de resistência sugere, a princípio, que houve falha no controle do processo de produção e na qualidade da matéria-prima dos blocos. Comparando a resistência média à compressão (f_b), não foi observada diferença significativa entre estes valores, para um nível de significância de 5 %.

Quanto às características físicas, as dimensões reais dos blocos (largura, altura e comprimento) encontraram-se em conformidade com as especificações da ABNT NBR 15270-2 (2005), ou seja, dentro da variação de $\pm 3,0$ mm para as médias das dimensões efetivas. O valor do AAI encontrado para os blocos, de acordo com a ABNT NBR 15270-3 (2005), também resultou abaixo do valor de 30 g/193,55cm² x min, indicando não apresentar alta sucção de água.

Na Tabela 4, observou-se que a resistência média à compressão da argamassa industrializada (f_{arg}) da classe 10 apresentou o maior valor, enquanto que a argamassa da classe 5 apresentou os menores valores.

Tabela 4 – Consistência da argamassa de assentamento no estado fresco, resistência média à compressão (f_{arg}) e resistência média à tração na flexão (f_{arg} -tração) no estado endurecido.

TIPO DE ARGAMASSA	Nº de Amostras	$F_{a/arg}$	Consistência (mm)	f_{arg} (MPa)	C.V. (%)	f_{arg} -tração (MPa)	C.V. (%)
5	12	0,153	± 210	2,9	13,5	1,2	13,5
M	12	0,134	± 175	6,8	5,9	2,9	11,3
10	12	0,153	± 220	7,7	10,8	2,8	10,5

Observou-se também que os valores de resistência média à compressão das três classes de argamassas encontraram-se abaixo de 70 a 100% da resistência dos blocos indicados por

pesquisadores como Mohamad (1998) e Corrêa e Ramalho (2003). Entretanto, essa faixa de utilização indicada pelos pesquisadores refere-se a argamassas de assentamento mistas, ou seja, argamassas de cimento, cal e areia.

Em todas as argamassas, para atingir a consistência e trabalhabilidade adequada para o trabalho, utilizou-se na mistura um percentual de água abaixo do indicado pelo fabricante. Mesmo utilizando uma reação água/argamassa anidra (Fa/arg) abaixo do indicado, os valores de resistência média à compressão encontrada para as argamassas foram menores do que o esperado para as argamassas de assentamento estrutural de 5 e 10 MPa.

3.2. Prismas

Os resultados obtidos na ruptura dos prismas e os fatores de eficiência calculados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Fator de eficiência e resistência média à compressão dos prismas grauteados (G) e vazios (P), assentados e preenchidos com argamassas do tipo Múltiplo Uso (M), de 5 MPa (5) e 10 MPa (10).

Argamassa	PRISMAS VAZIOS				PRISMAS GRAUTEADOS			
	Nomenclatura	fp (MPa)	C.V. (%)	Eficiência (η)	Nomenclatura	fp (MPa)	C.V. (%)	Eficiência (η)
5	P9-5	4,4	5,2	1,53	G9-5	6,1	5,2	2,10
	P6-5	3,7	10,3	1,27	G6-5	4,4	13,3	1,52
	P12-5	6,5	11,3	2,13	G12-5	9,5	6,3	3,28
	P15-5	8,7	12,7	2,84	G15-5	7,9	12,0	2,73
M	P9-M	3,3	5,8	0,49	G9-M	7,8	9,6	1,15
	P6-M	3,1	5,5	0,46	G6-M	5,4	8,5	0,79
	P12-M	6,1	10,3	0,91	G12-M	7,5	10,0	1,11
	P15-M	7,8	5,1	1,14	G15-M	8,1	7,8	1,19
10	P9-10	6,5	13,3	0,85	G9-10	6,6	12,3	0,86
	P6-10	4,8	9,6	0,62	G6-10	5,6	11,7	0,73
	P12-10	8,0	10,7	1,05	G12-10	10,3	11,2	1,11
	P15-10	8,6	4,4	1,12	G15-10	11,5	6,2	1,49

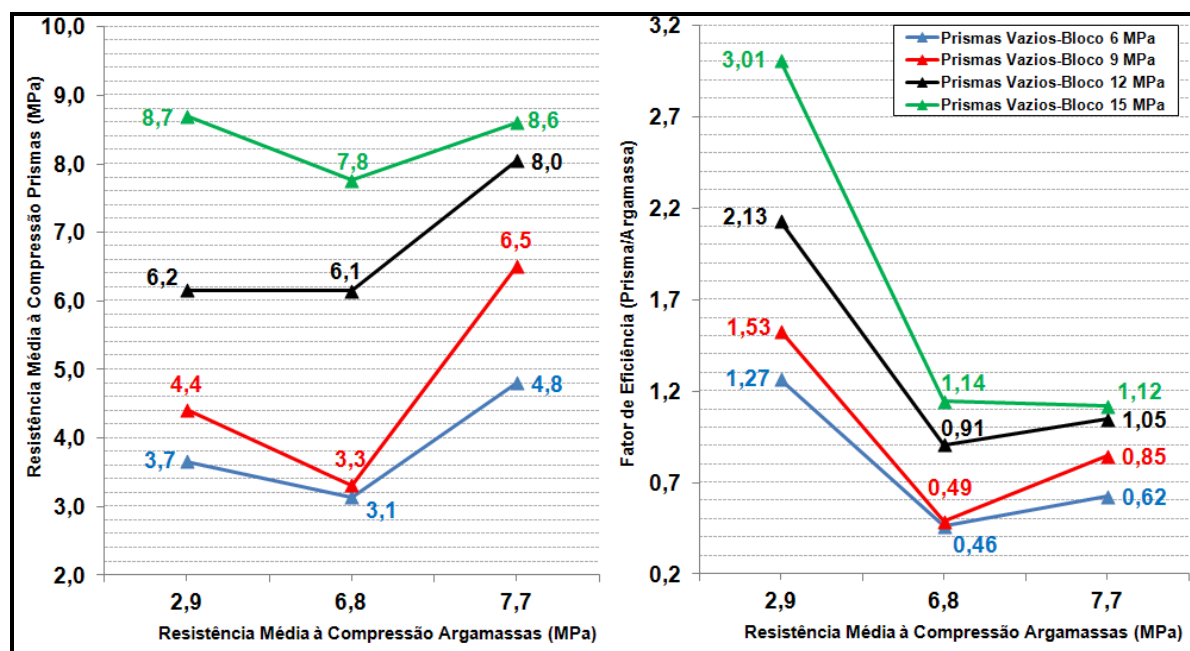
Na comparação da resistência entre os prismas vazios de maiores resistências P15-5, P15-M e P15-10, não foi confirmada a tendência de comportamento apontada por Leão (2008), quando prismas vazios com blocos de mesma resistência e com argamassas mais resistentes apresentam aumento nos seus valores de resistência à compressão.

Os resultados apresentados na Tabela 5 revelaram, ainda, que os prismas assentados com a argamassa Múltiplo Uso, com resistência média à compressão de valor intermediário, apresentaram os menores valores de resistência à compressão para os prismas. Este comportamento pode estar relacionado ao teor de ar incorporado observado para estas argamassas, devido aos aditivos incorporadores de ar existentes em sua composição e, consequentemente, ao módulo de elasticidade. Os ensaios para esclarecer esses fenômenos serão realizados oportunamente e, portanto, não serão discutidos em profundidade neste trabalho. Quanto a viabilidade técnica, a utilização da argamassa Múltiplo Uso para assentamento de prismas vazios não se demonstrou como a opção mais indicada em relação às argamassas de 5 MPa e 10 MPa com melhores resultados de resistência média à compressão e eficiência.

Nos gráficos da Figura 2, observou-se a tendência de aumento na resistência dos prismas com o aumento da resistência dos blocos, entretanto esse comportamento para os blocos de

resistência nominal de 6 MPa ($f_b = 12,2$ MPa) não se verificou. Esta redução na resistência dos prismas para as três classes de argamassas pode estar relacionada com a forma dos blocos da classe 6. Apesar dos valores de resistência média à compressão dos blocos das classes 6 e 9 não apresentarem diferença estatística significativa, a geometria do bloco 9 pode ser o fator que diferencia este comportamento. A interação entre os blocos da classe 9 e as argamassas deve ocasionar melhor combinação estrutural do que a utilização dos blocos da classe 6, conforme observou-se com os valores de eficiência, que seguem a mesma tendência dos valores de resistência à compressão, ou seja, são maiores para os prismas produzidos com os blocos da classe 9.

Figura 2 – Resistência média à compressão e fator de eficiência prisma/bloco para prismas vazios, com argamassas industrializadas de Múltiplo Uso, de assentamento estrutural de 5 MPa e 10 MPa.



Quanto à forma de ruptura dos prismas vazios, esta ocorreu sem características frágeis, ou seja, com aviso prévio através do esmagamento da argamassa e a formação de fissuras verticais nos blocos, até o colapso do conjunto.

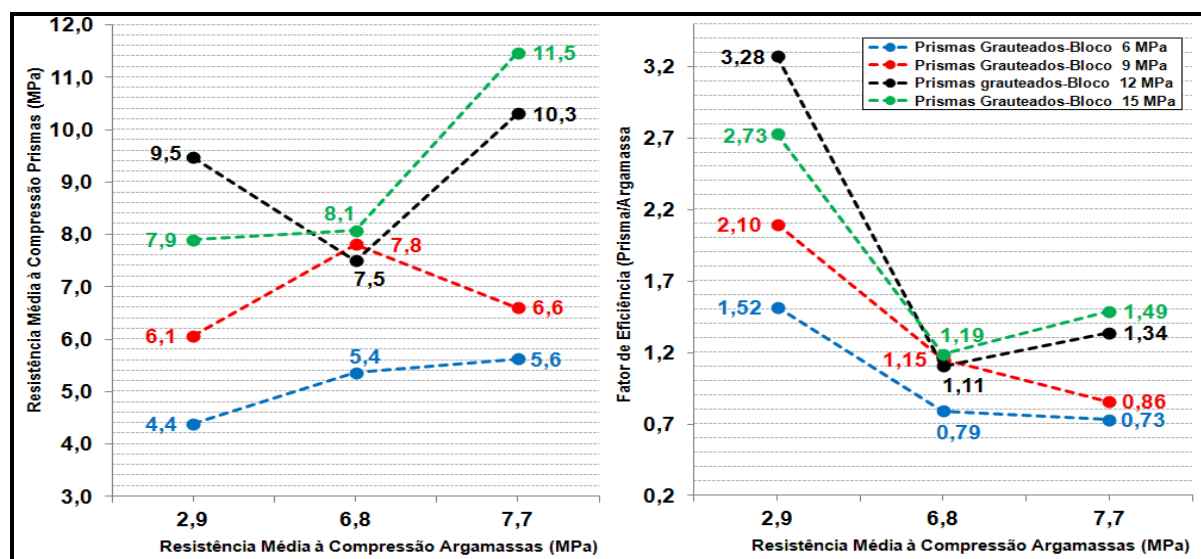
Para os prismas grauteados, conforme os resultados contidos na Tabela 5, comparando os valores de resistência média à compressão dos prismas, observou-se que o grauteamento dos prismas com a argamassa de 5 MPa gerou um aumento na resistência entre 18,9% e 46,2%, o que evidencia a viabilidade técnica a utilização da argamassa de assentamento em substituição do graute. Entretanto, para os prismas da série G15-5 ocorreu a redução da resistência à compressão dos prismas no valor de 9,2%, quando grauteados. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que a resistência média à compressão da argamassa da classe 5 equivaleu a 31,7% da resistência média dos blocos do tipo 15, muito abaixo do indicado para a resistência a compressão dos grautes (CORRÊA e RAMALHO, 2003).

Neste caso, como a resistência à compressão da argamassa empregada como graute apresentou um baixo valor de resistência em relação ao do bloco, a resistência do prisma diminuiu consideravelmente quando grauteado. Este comportamento se deve ao fato de que atingida a resistência à compressão do graute antes do conjunto bloco-argamassa, as paredes dos blocos sofrem tensões de tração geradas pela expansão do graute, levando o prisma a ruptura, neste caso de forma mais rápida do que os prismas vazios da série P15-5. Nos gráficos da Figura 3, observou-se a tendência de aumento na resistência dos prismas

grauteados com o aumento da resistência dos blocos, entretanto esse comportamento para os blocos de resistência nominal de 6 MPa ($f_b = 12,2$ MPa) não se verificou, como foi observado com os prismas vazios produzidos com o mesmo bloco.

Esta redução na resistência dos prismas para as três classes de argamassas pode estar relacionada com a forma dos blocos da classe. Apesar dos valores de resistência média à compressão dos blocos da classe 6 e 9 não apresentarem diferença estatística significativa, a forma do bloco 9 pode ser o fator que diferencia este comportamento, ou seja, a interação bloco 9 e as argamassas deve ocasionar melhor combinação estrutural do que a utilização dos blocos da classe 6. Tal afirmativa é evidenciada, quando se observou os valores de eficiência, que seguem a mesma tendência dos valores de resistência à compressão, ou seja, são maiores para os prismas produzidos com os blocos da classe 9. Observou-se também uma queda acentuada na resistência dos prismas com blocos da classe 15 quando grauteados com argamassa de 5 MPa, o que indica que com blocos de resistência elevada é necessário aumentar também a resistência do graute para que seja viabilizada sua utilização.

Figura 3 – Resistência média à compressão e fator de eficiência prisma/bloco para prismas grauteados, com argamassas industrializadas de Múltiplo Uso, de assentamento estrutural de 5 MPa e 10 MPa.



Quanto a ruptura dos prismas grauteados, esta iniciou com o aparecimento de fissuras verticais nos blocos, seguida pelo fendilhamento lateral de suas paredes, indicando que ocorreu tração lateral nas paredes dos blocos. Isto ocorreu devido ao confinamento do graute, ou seja, excedida a resistência à compressão do graute, a tensão interna gerada contra as paredes dos blocos ocasionam sua ruptura por tração (HAMID e DRYSDALE, 1979; CHEEMA e KLINGNER, 1986). Entretanto, nos prismas com blocos e argamassa com maiores valores de resistência à compressão, no caso os prismas da série G15-10, a ruptura ocorreu de forma frágil, sem aviso prévio através do aparecimento de fissuras nos blocos ou esmagamento da argamassa.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo preliminar evidenciaram a viabilidade técnica do grauteamento dos prismas com a própria argamassa de assentamento, com o objetivo de aumentar suas resistências. Entretanto, as argamassas com baixas resistências à compressão em relação à resistência dos blocos demonstraram-se tecnicamente inapropriadas para utilização em substituição ao graute, como observado por outros pesquisadores que utilizaram

graute em seus trabalhos. Assim, para aumentar o desempenho da alvenaria estrutural e maior aproveitamento das propriedades de seus componentes, tornam-se necessários estudos para a melhor compatibilização entre seus materiais constituintes.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8215: Prismas de bloco de concreto para alvenaria estrutural – Preparo e ensaio à compressão. Rio de Janeiro. 2p. 1983.

_____. NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro. 9p. 2005.

_____. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro. 3p. 2002.

_____. NBR 13277: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro. 2p. 2005.

_____. NBR 15270: Componentes Cerâmicos – parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro. 11p. 2005.

_____. NBR 15270: Componentes Cerâmicos – parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 27p. 2005.

_____. NBR 15812-2: Alvenaria Estrutural – Blocos Cerâmicos Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro. 28p. 2010.

_____. NBR NM 23: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro. 5p. 2000.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Methods of test for mortar for masonry – Part 7: Determination of air content of fresh mortar. EN 1015-7:1999.

CARVALHO, J. M. Desempenho estrutural de prismas de blocos cerâmicos com diferentes formas e dimensões. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2003.

CHEEMA, T. S. e KLINGNER R. E. Compressive strength of concrete masonry prism. American Concrete Institute Journal. January/February, p. 88-97. 1986.

CORRÊA, M. R. S.; RAMALHO, M. Projeto de Edifícios de alvenaria estrutural. Ed:1. São Paulo. Editora PINI. 2003.

HAMID, A. A.; DRYSDALE, R. G. Suggested failure criteria for grouted masonry under axial compressive. American Concrete Institute Journal. p. 1047-1061. 1979.

LEÃO, C. T. Resistência de prismas de blocos estruturais cerâmicos submetidos a esforços de compressão e tração na flexão. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2008.

MOHAMAD, G. Comportamento mecânico na ruptura de prismas de blocos de concreto. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1998.

PARSEKIAN, G. A.; FURLAN JUNIOR, S. Compatibilização de Projetos de Alvenaria Estrutural. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, SP. 2003.