



Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC
como requisito parcial para obtenção do Título de
Engenheiro Civil



Análise das propriedades mecânicas da argamassa de assentamento em diferentes metodologias de ensaio.

Renato de Farias Martins (1); Jorge Henrique Piva (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) renato_farias_14@hotmail.com, (2) jhpiva@gmail.com

Resumo: A argamassa de assentamento é avaliada em inúmeros estudos quanto a sua influência na resistência da parede. Deste modo, propôs-se uma pesquisa com o objetivo de avaliar a influência do método de ensaio realizado para a determinação das propriedades mecânicas da argamassa. Para a realização desse estudo, foram feitos dois formatos de corpos de prova para a determinação da resistência a compressão e do módulo de deformação da argamassa. Também foram confeccionados prismas de dois blocos e pequenas paredes seguindo a ABNT NBR 15812-3:2017. Para análise da deformação vertical e horizontal foram utilizados extensômetros elétricos de colagem superficial e LVDTs digitais. Foi possível concluir que existe diferença no módulo de deformação quando utilizamos diferentes métodos de ensaio. No corpo de prova cilíndrico, o resultado do módulo de deformação foi coerente com a norma, já para o corpo de prova de pequena espessura o resultado foi muito baixo visto que ocorreram trincas antes da ruptura durante o ensaio. Foi observado também, uma diferença na relação deformação horizontal/deformação vertical entre os corpos de prova cilíndricos e prismáticos se comparados com os resultados apresentados nas pequenas paredes e prismas.

Palavras chave: argamassa de assentamento; alvenaria estrutural; módulo de deformação.

Analysis of the mechanical properties of masonry mortar in different test methodologies.

Abstract: The masonry mortar is evaluated in numerous studies as to its influence on the resistance of the wall. Thus, a research was proposed with the objective of evaluating the influence of the test method carried out to determine the mechanical properties of the mortar. To carry out this study, two forms were made test specimens for determining the compressive strength of mortar and modulus of elasticity. Prisms of two blocks and small walls were also made following ABNT NBR 15812-3: 2017. For the analysis of the vertical and horizontal deformation electric surface strain gauges and digital LVDTs were used. It was possible to conclude that there is a difference in the strain modulus when using different test methods. The cylindrical specimen, the result of the modulus of elasticity was consistent with the standard, as for the small thickness of the test specimen result was very low since cracks occurred before rupture during the test. It was also observed a difference in the relative horizontal deflection / deformation of vertical cylindrical and prismatic specimens was compared with the results presented in the small walls and prisms.

Keywords: masonry mortar; structural masonry; modulus of deformation.

Introdução

O uso da alvenaria como busca de abrigo e proteção, tem sido utilizada pelo ser humano desde antigamente, pois a simplicidade de execução permitiu com que a alvenaria avançasse os séculos como um dos materiais de construção mais utilizados. Nas últimas décadas, a alvenaria deixou de ter o status de método construtivo empírico e passou a ser tratado como um material estrutural objeto de pesquisas e normatizações. No Brasil, existem normas para o dimensionamento da alvenaria estrutural desde a década de 80.

A alvenaria estrutural no Brasil surgiu em 1966, na cidade de São Paulo, onde foram construídos os primeiros edifícios utilizando alvenaria, algumas edificações construídas com quatro pavimentos em blocos vazados de concreto e outros utilizando tijolos maciços. (JUSTE, 2001).

O sistema construtivo em alvenaria estrutural se utiliza de blocos, argamassa e, eventualmente, graute para resistir e transferir os esforços solicitantes. As propriedades destes componentes e a interação entre os mesmos influenciam de forma significativa no comportamento da alvenaria estrutural. (FIORESI et. al., 2017).

De acordo com a ABNT NBR 15812-2 (2010), a resistência a compressão da alvenaria, e definida através de ensaios de parede, pequena parede e prisma. O prisma é o elemento mais utilizado para essa estimativa. O prisma é escolhido para se obter essa resistência pois existe uma boa relação entre a resistência do prisma com a parede.

Com o crescimento das pesquisas que contribuíram para que tivesse um avanço do método construtivo, notou-se que existia uma grande falta de conhecimento em relação ao comportamento dos materiais, principalmente próximo a ruptura. (LÜBECK, 2016)

A argamassa de assentamento, como descreve Ramalho e Corrêa (2003), além de solidarizar os blocos, transmite de forma uniforme o carregamento atuante através das paredes, absorve pequenas deformações naturais da estrutura, impede a passagem de água ou vento pelas juntas e compensa variações dimensionais dos blocos. É muito importante avaliar e conhecer a capacidade de deformação que a argamassa possui e caso sua capacidade de deformação não atenda ao nível de esforços gerado, a argamassa não resistirá e irá romper comprometendo assim a funcionalidade da alvenaria. (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

Um aspecto importante relacionado à junta de argamassa em alvenaria estrutural constitui na sua espessura. Segundo a ABNT NBR 15812-2:2010, o valor da espessura de juntas horizontais e verticais deve ser de (10 ± 3) mm, exceto na primeira fiada, na qual admitem-se espessuras entre 5 e 20 mm. Fator determinante para uniformidade das juntas está

na mão-de-obra, a baixa qualificação conduz a execução fora dos padrões normatizados. As próprias irregularidades geométricas dos blocos também podem dificultar o controle de espessuras. Essas irregularidades em condições de espessura da junta horizontal muito pequena podem fazer com que, haja contato entre os blocos, gerando pontos de concentração de tensões. No entanto, cabe salientar que o aumento na espessura de argamassa horizontal gera um decréscimo na resistência da alvenaria. Diversos pesquisadores como Oliveira (2015), Ramalho e Corrêa (2003), Klug Cogo (2016) e Fioresi et. al. (2017), estudaram este parâmetro e, em sua maioria, concluiu-se que há perda de resistência com o aumento na espessura da junta. Esta perda de resistência está relacionada ao estado de confinamento que se encontra a argamassa. Quanto maior a espessura, maiores as tensões horizontais desenvolvidas.

Argamassas mais fortes que os blocos devem ser evitadas, pois irão enrijecer as juntas fazendo com que passem a ter uma baixa capacidade de absorver deformações, assim, qualquer ocorrência de deformação, terá um acúmulo de tensões nos blocos causando aparecimento de fissuras. (PARSEKIAN E SOARES, 2010).

O módulo de deformação é a propriedade que mede a capacidade de deformação de um material, relacionando a tensão “ σ ” aplicada com a consequente deformação “ ϵ ”. No regime elástico, o material retorna às suas dimensões originais sem que se desenvolvam fissuras e após cessada a carga, o material volta às suas dimensões originais não ocorrendo deformação permanente. Entretanto, a argamassa se comporta elasticamente apenas para tensões muito baixas, em tensões maiores, seu comportamento é frágil. (SABBATINI et al., 1989).

A importância do módulo de deformação na caracterização das argamassas é bastante reconhecida, porém, as publicações científicas sobre o tema ainda são poucas e dispersas quanto aos métodos de avaliação utilizados, pois não há uma norma brasileira que o determine. Existem diversos métodos de ensaio para sua determinação, geralmente baseados em normas e publicações internacionais e mais relacionados ao concreto. São diversos também os formatos de corpo-de-prova empregados nesta avaliação. A falta de consenso sobre qual combinação “método de ensaio/formato de corpo-de-prova” utilizar leva a grandes discrepâncias entre resultados obtidos por pesquisadores e laboratórios diferentes. Isto dificulta tanto a caracterização de produtos comerciais, quanto a comparação entre estudos acadêmicos distintos. (MOTA et al., 2012).

Mohamad et al., (2018) afirma que há diferenças significativas de comportamento mecânico entre diferentes traços de argamassa e corpos de prova com relação l/h

(largura/altura) diferentes. A relação l/h influenciou na relação tensão/deformação e o coeficiente de Poisson aparente do material, que é a relação entre as deformações específicas lateral e axial. O início da fissuração e a perda de rigidez para diferentes traços de argamassa e corpos de prova de diferentes relações l/h , são distintos e dependem do nível de tensão aplicado.

O objetivo principal desse trabalho é avaliar a influência do método de ensaio realizado para a determinação da resistência à compressão e o módulo de deformação da argamassa de assentamento. As amostras serão avaliadas em quatro métodos de ensaio, com corpos cilíndricos, corpos de pequena espessura, prismas e em pequenas paredes.

Materiais e métodos

O desenvolvimento dessa pesquisa foi dividido em três etapas. A primeira etapa da pesquisa foi dedicada a realizar a caracterização dos materiais e componentes utilizados. Na segunda etapa foram confeccionados os corpos de prova as pequenas paredes e os prismas. Na terceira etapa foram feitos os ensaios para obter o módulo de deformação e a resistência obtida de cada método ensaiado através dos extensômetros elétricos (strain gages). A Figura 1 mostra os passos que foram seguidos para chegar ao resultado.

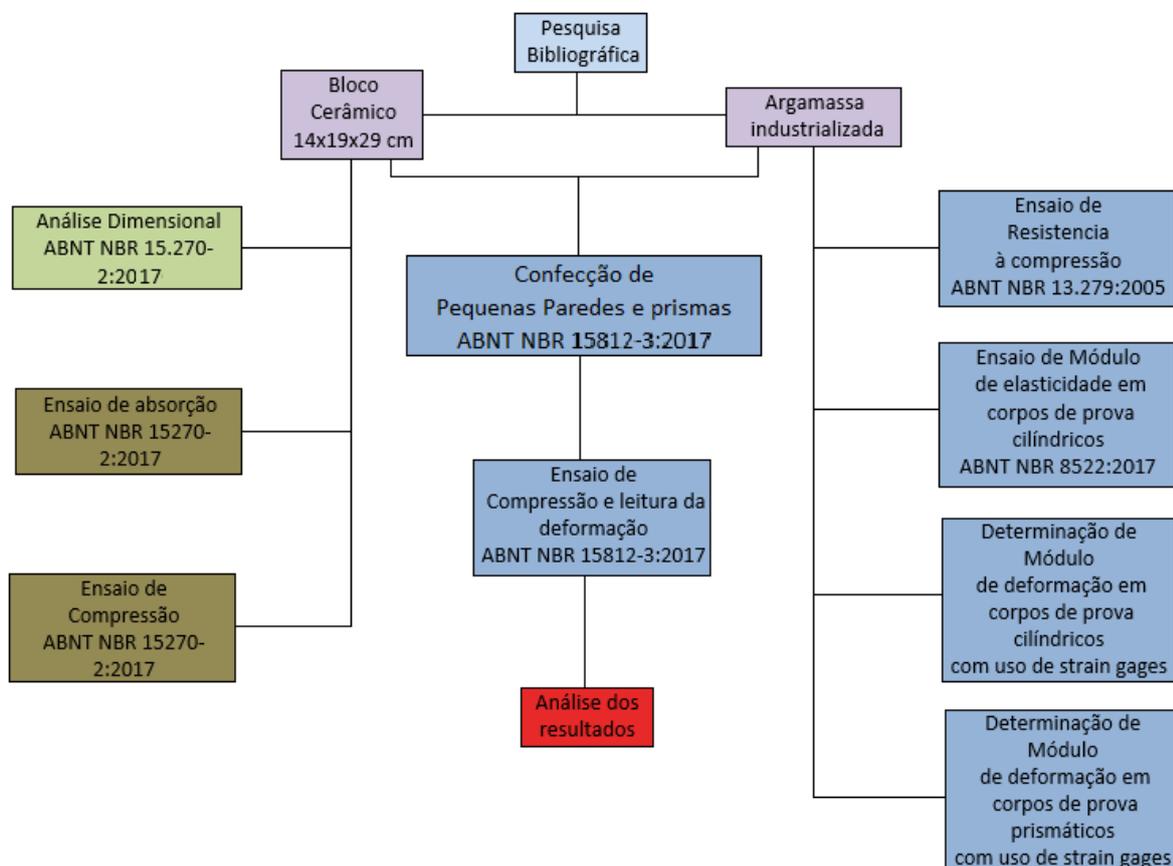


Figura 1: Etapas

Neste trabalho foram utilizados blocos cerâmicos de paredes vazadas, de dimensões nominais de (14 x 19 x 29) cm, fabricados no sul de Santa Catarina. Os ensaios de análise dimensional, absorção e resistência à compressão estão de acordo com a ABNT NBR 15270-2:2017. Para determinar o módulo de deformação dos blocos foram posicionados os LVDTs nas duas laterais do bloco e fixado na base da prensa, como ilustrado na Figura 2, possibilitando a medida do deslocamento relativo durante o carregamento. Determinou-se o módulo de deformação definido entre os pontos de tensão 0,5 MPa e 30% de sua resistência à compressão. O ensaio foi realizado em uma prensa de compressão PC200i da EMIC. Para a medição da deformação longitudinal durante a aplicação de carga foram utilizados dois LVDTs.



Figura 2: Determinação do módulo de deformação dos blocos cerâmicos

A argamassa utilizada nesse trabalho é do tipo industrializada, a mistura da argamassa utilizada para a confecção dos corpos de prova e o assentamento dos blocos seguiu as instruções da ABNT NBR 13.276: 2016, e conforme o fabricante recomenda, foram utilizados 140 ml de água para cada 1 kg de argamassa. Para a realização de ensaios de resistência à compressão, foram moldados corpos de prova prismáticos de dimensões 4,0x4,0x16,0 cm seguindo as orientações da ABNT NBR 13279:2005. Corpos de prova cilíndricos de dimensões 5,0x10,0 cm e prismáticos de pequena espessura 4,0x4,0x1,0 cm foram confeccionados para análise da resistência à compressão. Nesse ensaio foram instalados extensômetros elétrico

Biaxial $120 \Omega 0^\circ/90^\circ$, na posição central dos corpos de prova com intuito de medir a deformação vertical e horizontal, conforme mostrado na Figura 3. Os corpos de pequena espessura tem o objetivo simular as mesmas condições de argamassa nas juntas da alvenaria. A partir dos valores de tensão e deformação foi estimado o módulo de deformação para cada tipo de corpo de prova. Como comparativo, o módulo da argamassa também foi determinado de acordo com a ABNT NBR 8522:2017 (adaptada para corpos de prova cilíndricos de argamassa 5×10 cm).

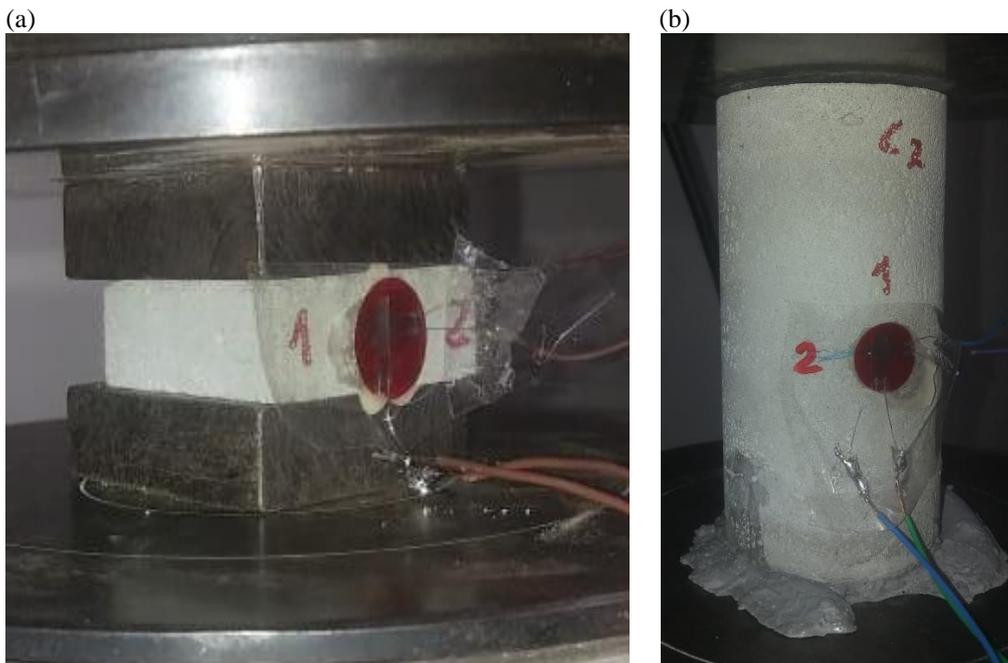


Figura 3. Determinação da resistência à compressão em corpo de prova prismático e cilíndrico. (a) corpo de prova de pequena espessura (b) corpo de prova cilíndrico.

Foram confeccionados 2 prismas de dois blocos e 3 pequenas paredes, de acordo a ABNT NBR 15812-3:2017. Depois de 28 dias da produção, foram determinados a resistência à compressão axial e o módulo de deformação de cada espécie. No ensaio dos prismas de dois blocos foi utilizada a prensa PC200i da EMIC e no ensaio das pequenas paredes, a prensa utilizada foi a célula de carga, mostrados na Figura 4. Para medição do deslocamento longitudinal durante a aplicação de carga foram utilizados dois LVDTs fixados lateralmente. O módulo de deformação foi determinado a partir da curva tensão deformação para 30 % da carga máxima de ruptura do corpo de prova. Para medição das deformações nas juntas da argamassa do prisma e das pequenas paredes foram utilizados dois extensômetros elétricos modelo uniaxial 120Ω , colados na junta da argamassa na direção vertical e horizontal como mostrado na Figura 5. Os deslocamentos foram medidos com a utilização de dois LVDTs (Linear

Variable Differential Transformer) da marca HBM, modelo WA/ 100MM-T. A coleta dos valores de carga e dos deslocamentos foram realizados utilizando o sistema de aquisição dados quantum X que utiliza o software Catman Easy, ambos da marca HBM.



Figura 4: Ensaio de compressão e módulo de deformação dos prismas e pequenas paredes.
(a) prisma (b) pequena parede



Figura 5: Strain Gages colados na direção horizontal e vertical

Resultados e discussões

Blocos cerâmicos

A caracterização dos blocos iniciou-se com a avaliação dimensional, os dados coletados da amostra de 13 blocos, indicaram que o lote de blocos utilizados está conforme os requisitos prescritos pela ABNT NBR15270-1 2017.

Quando se considera a presença dos vazios no cálculo da área do bloco, está sendo determinada a área líquida. Calcula-se esta área subtraindo da área bruta a área dos vazados.

Os resultados médios obtidos nos ensaios de caracterização dos blocos cerâmicos estão listados na Tabela 1. As amostras apresentaram em média um índice de absorção de água igual a 12,34%, ou seja, está entre o limite normativo de 8% e 22% e a resistência à compressão foi de 8,53 MPa, valor maior que o mínimo de 3,0 MPa exigidos pela ABNT NBR 15270-1:2017, para blocos cerâmicos estruturais. De acordo com a ABNT NBR 15270-1:2017, a resistência característica à compressão (fbk) dos blocos cerâmicos estruturais deve ser considerada a partir de 3,0 MPa, sendo assim o lote de bloco em estudo atendeu este requisito da norma, e tem 2,86 vezes a resistência mínima exigida.

Tabela 1: Resultados médios obtidos nos ensaios de caracterização dos blocos

| | | | |
|--|----------|------------------------------------|---------|
| Absorção média (%) | 12,34 | fbm, referida à área bruta (MPa) | 8,53 |
| Área líquida Aliq (mm ²) | 19315,40 | fbk, referida à área bruta (MPa) | 6,76 |
| Área bruta média Ab (mm ²) | 40948,82 | fbk, referida à área líquida (MPa) | 18,23 |
| Relação Aliq/Ab | 0,47 | Módulo de deformação Eb (MPa) | 1018,97 |

O valor encontrado para o módulo de deformação dos blocos foi muito baixo em relação a resistência a compressão obtida. Em estudos anteriores como o de Fioresi et al., (2017) e Oliveira (2015), mostram que valores de módulo de deformação em Gpa, está em torno de 30 % à 40% maiores em relação a resistência a compressão em MPa dos blocos cerâmicos estudados.

Argamassa

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão e módulo de deformação das argamassas. A resistência à compressão obtida para as argamassas produzidas está em torno de 30% da resistência à compressão característica dos blocos, referida à área líquida, satisfazendo limites prescritos pela ABNT NBR 15812-1:2010. Estes ensaios estão apresentados na Figura 3.

Tabela 2: Propriedades da argamassa

| Corpo de Prova | Dimensão (cm) | Resistência média a compressão (MPa) | Desvio Padrão | Módulo de elasticidade (MPa) |
|---------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------|
| Cilíndrico C/ strain gage | 5x10 | 5,41 | 0,32 | 7654,40 |
| Cilíndrico NBR 8522 | 5x10 | 5,43 | 0,41 | 7076,00 |
| Prismático NBR 13279 | 4x4x4 | 3,80 | 0,44 | - |
| Prismático C/ strain gage | 4x4x1 | 1,40 | 0,10 | 1236,30 |

A resistência média segundo o fabricante, deve ficar entre 5,5 MPa e 9,0 MPa. De acordo com a ABNT NBR 15812-1:2010 a resistência da argamassa de assentamento para alvenaria estrutural de blocos cerâmicos, deve ser no mínimo de 1,5 MPa e no máximo de 70% da resistência característica à compressão dos blocos estruturais. Assim, para o bloco utilizado na pesquisa, a resistência da argamassa deve estar compreendida entre 1,5 MPa e 12,76 MPa. Os resultados de compressão mostram que a argamassa utilizada está dentro dos limites da norma.

Análise de deformações em corpos de prova de argamassa

A Figura 6 apresenta o gráfico das tensões e deformações verticais e horizontais de argamassa para o corpo de prova cilíndrico e para o corpo de prova de pequena espessura. Existe uma diferença de comportamento entre os dois tipos de corpos de prova. Quanto maior a relação L/H (largura/altura), menor é a sua resistência. O corpo de prova com L/H= 4, a tensão de ruptura foi de 1,63 Mpa e para uma relação L/H= 1, a resistência do corpo de prova prismático apresentou valor de 3,8 Mpa, enquanto o corpo de prova com relação L/H= 0,5, a tensão de ruptura foi de 5,65 MPa. Além da redução nos valores de resistência, os resultados apontam que há uma perda de rigidez para relação L/H maior, demonstrada no módulo de deformação, 7,6 Gpa para relação L/H= 0,5 e 1,2 Gpa para relação L/H=4. O corpo de prova com L/H = 0,5 tem mais argamassa na dimensão de aplicação da força, tornando mais dúctil, com isso, adquiriu uma capacidade de absorver mais tensões em comparação aos outros corpos de prova.

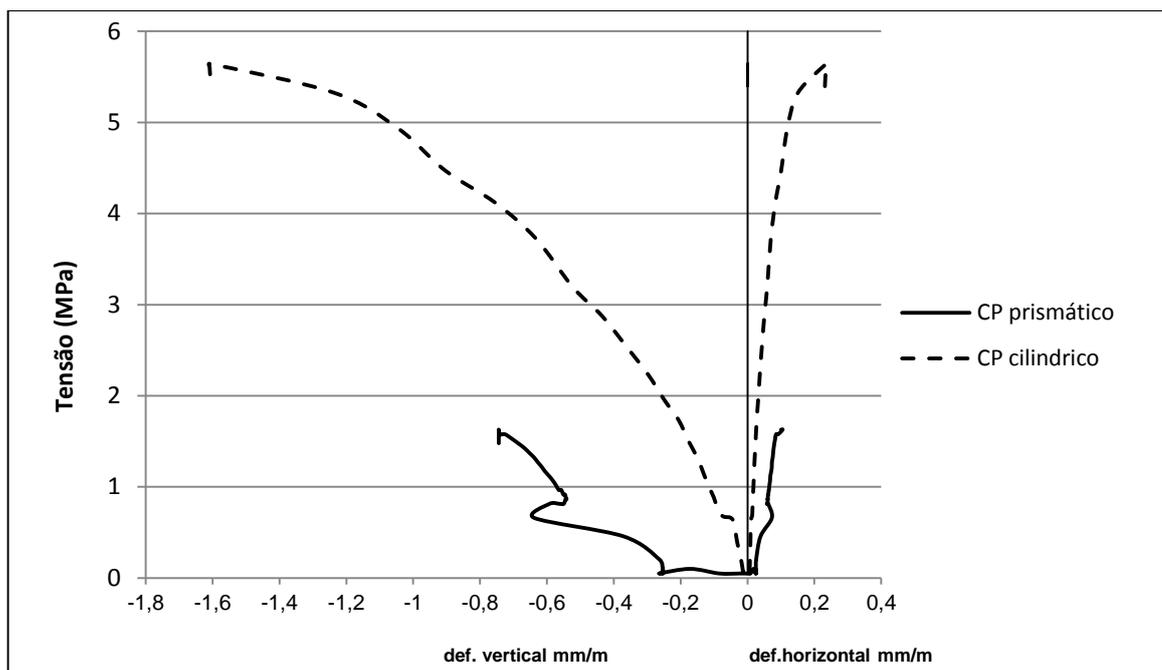


Figura 6. Curvas tensão x deformação para corpos de prova de argamassa.

Nesse ensaio, o corpo de prova de pequena espessura apresentou várias fraturas demonstradas nas oscilações da curva de deformação do gráfico da Figura 6, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados e pode explicar o motivo pela qual a resistência encontrada para esse corpo de prova foi tão baixa, isso também foi relatado na pesquisa de Mohamad et al. (2018) com corpo de prova de pequena espessura.

No ensaio do corpo de prova de pequena espessura podemos observar que ocorre uma baixa deformação até o momento da ruptura, esse é um comportamento indesejado para a argamassa. Segundo Oliveira (2015), a argamassa deve ter a propriedade de absorver as tensões, o que não foi verificado no corpo de prova de pequena espessura, que tem dimensões similares a junta de argamassa. Então, mesmo sendo o mesmo material, o comportamento quanto à sua rigidez é muito dependente do formato do corpo de prova.

Durante o ensaio de compressão do corpo de prova cilíndrico pôde se observar que houve uma deformação muito baixa na direção horizontal até o instante da ruptura se comparada com a deformação vertical. No intervalo entre 0 e 0,7 MPa ocorreu uma deformação constante na direção horizontal. No trecho compreendido entre 0,7 e 5,65 MPa, podemos ver que o comportamento da tensão/deformação foi parabólico e durante esse período ocorreu uma deformação na direção horizontal maior do que no primeiro trecho, conforme representado na Figura 6. A ruptura ocorreu à 5,65 MPa e a deformação máxima foi de 1,61 mm/m.

Análise comparativa dos prismas e pequenas paredes.

Oliveira (2015), diz que o bloco é o componente mais importante quando se refere a resistência da alvenaria. Em geral, a resistência da parede aumenta à medida que aumenta a resistência do bloco. A relação entre resistência da parede e resistência do bloco é denominada eficiência da parede. Também se determina o fator de eficiência da parede em relação ao prisma, e a eficiência do prisma em relação ao bloco.

A Tabela 3 mostra os resultados dos módulos de deformação na área bruta, resistência a compressão em relação a área bruta e a eficiência da alvenaria em relação ao bloco encontrados nos ensaios do prisma e da pequena parede.

Tabela 3. Resultados dos prismas e pequenas paredes

| | Resistência a compressão na área bruta (MPa) | Módulo de Deformação na área bruta (MPa) | Fator de eficiência |
|----------------|--|--|---------------------|
| Prisma | 1,83 | 1203,47 | 0,21 |
| Pequena Parede | 0,78 | 510,94 | 0,09 |

Resultados de outros autores, mostram valores para a resistência a compressão da pequena parede, do prisma, do bloco na área bruta e da argamassa de assentamento maiores do que a resistência encontrada nessa pesquisa. Em sua pesquisa, Spessatto (2018), encontrou um resultado para a compressão da pequena parede e do prisma de 1,46 MPa e 4,34 MPa, respectivamente, a resistência do bloco utilizado foi de 10,45 MPa e a resistência média a compressão da argamassa de assentamento foi de 5,60 MPa. Os resultados de resistência a compressão encontrados por Lübeck (2016), foram de 12,50 MPa para o prisma, 10,20 MPa para o bloco, e 5,15 MPa para a argamassa de assentamento. O estudo de Fioresi et al, (2017), mostra que o valor da resistência à compressão do bloco utilizado foi de 13,10 MPa, a resistência média à compressão do prisma foi de 3,20 MPa e a resistência a compressão da argamassa de assentamento foi de 6,90 MPa. Os valores da resistência média a compressão da argamassa dos pesquisadores citados anteriormente, podem ser a explicação pela qual os valores de resistência da pequena parede e do prisma dessa presente pesquisa fossem mais baixos dos que os das pesquisas citadas. Oliveira (2015), afirma que quando há um ganho de resistência na argamassa há também um aumento de resistência no prisma.

Análise das deformações dos prismas, pequenas paredes e argamassa das juntas.

O gráfico apresentado na Figura 7 demonstra o comportamento da relação tensão x deformação dos prismas e das pequenas paredes medidos através de LVDTs e strain gages. Os resultados de deformação dos prismas demonstram maior relação tensão x deformação se comparado com as pequenas paredes como mostrado na Figura 7, a capacidade de se deformar é uma característica do elemento argamassa, no prisma, o bloco tem uma maior influência no resultado, enquanto que na pequena parede, como existem várias camadas de argamassa, a capacidade de deformação da mesma influência no resultado, isso explica a diferença entre o módulo de deformação do prisma e a pequena parede mostrado na Tabela 3.

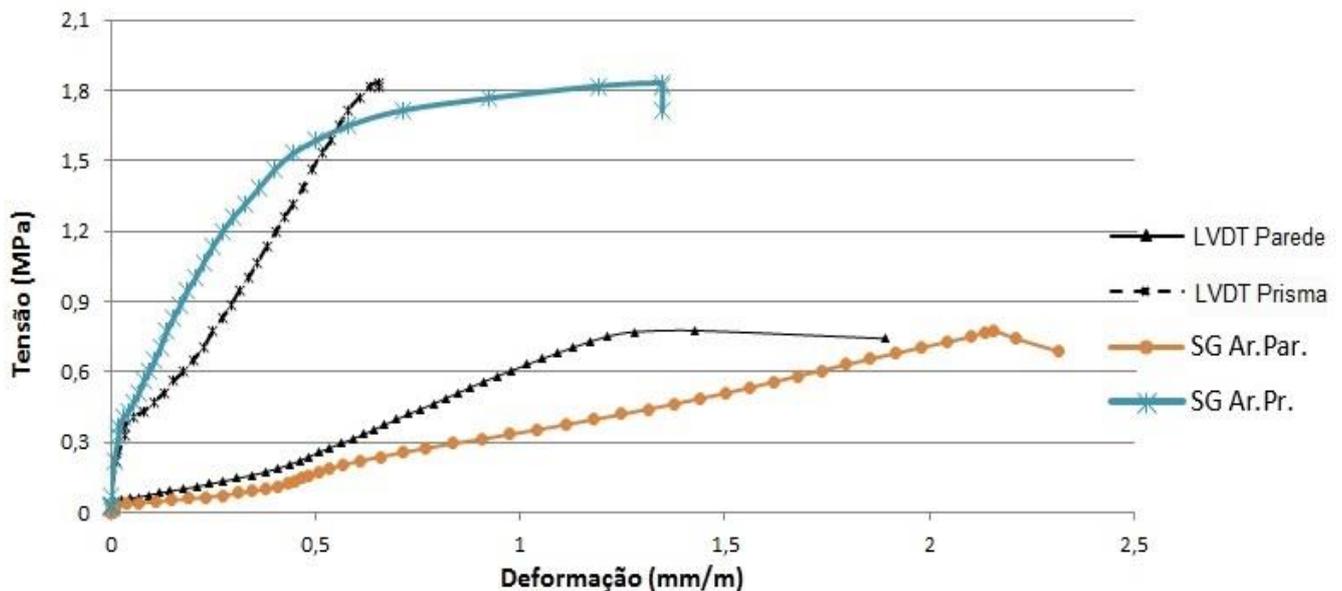


Figura 7. Curva Tensão deslocamento do prisma e pequenas paredes medido através dos LVDTs e strain gage

No gráfico da Figura 7, podemos observar que a deformação da argamassa é maior do que o deslocamento do conjunto, demonstrando assim sua menor rigidez. A deformação da argamassa na junta da pequena parede é 22,22 % maior que o deslocamento da pequena parede e a deformação da argamassa no prisma é 51,50 % maior que o deslocamento do conjunto prisma.

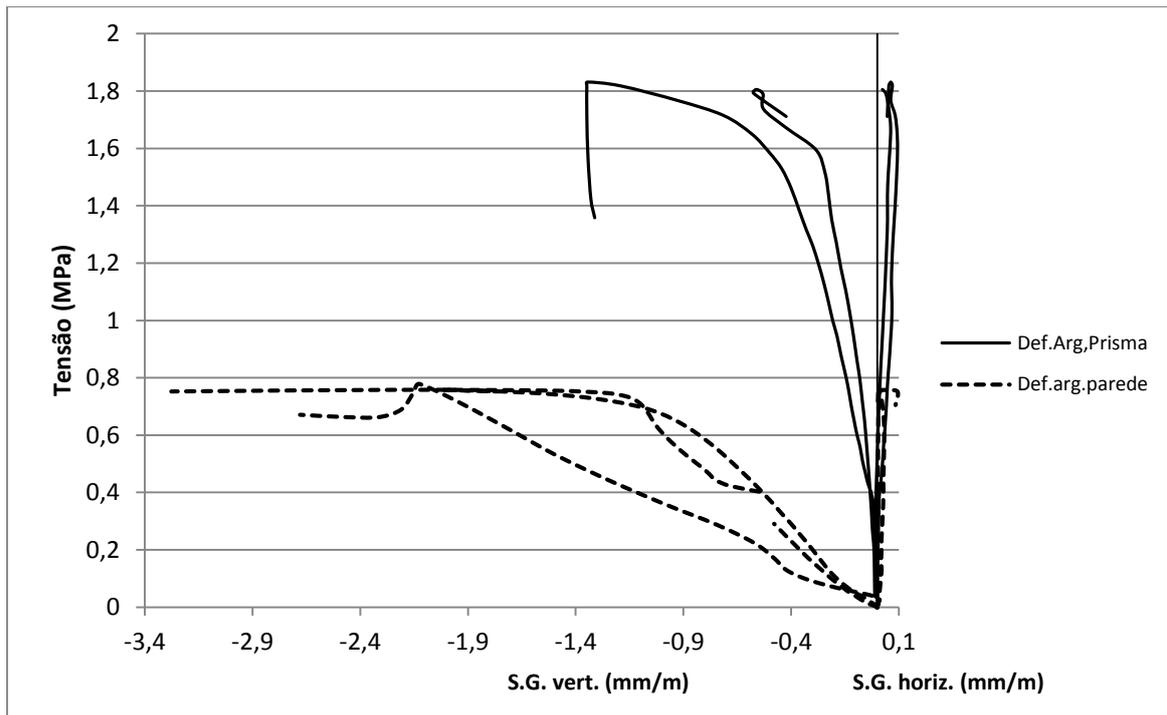


Figura 8. Curva Tensão deslocamento do prisma e pequenas paredes medido através dos strain gages

No gráfico mostrado na Figura 8, estão as curvas de tensão x deformação da argamassa nos prismas e pequenas paredes. É possível verificar uma pequena deformação horizontal, menor ainda nas juntas da parede, porém a deformação vertical é mais intensa, a relação deformação horizontal/deformação vertical, observada nos corpos de prova (Figura 6), é maior se comparado com o apresentado nas juntas da argamassa, esse comportamento poderia ser atribuído ao confinamento da argamassa na parede, já que não acontece nos corpos de prova cilíndricos e prismáticos.

Durante o ensaio, pôde se observar que os prismas e as pequenas paredes, romperam por falha na argamassa. A tensão de ruptura da pequena parede e do bloco são menores que a resistência a compressão do bloco e da argamassa no corpo de prova cilíndrico quando analisados separadamente. Porém, quando analisado o corpo de prova de pequena espessura que é semelhante a junta da argamassa entre os blocos, podemos comprovar que a resistência a compressão é bem menor, talvez isso possa ser a explicação pela qual ocorreu uma baixa resistência a compressão da pequena parede e do prisma.

Comportamento da pequena parede em relação a carga aplicada

Na Figura 9, podemos analisar o comportamento da pequena parede durante o ciclo de carga. É possível visualizar o reflexo da carga sobre a deformação até o instante da ruptura, e a partir desse momento os valores de deslocamento e deformações começam a aumentar devido ao esmagamento da primeira junta de argamassa. Devido a esse esmagamento a força relaxa até que comece a pressionar novamente, quando ocorre a ruptura da segunda junta. O total dos deslocamentos medidos pelos LVDTs equivalem a aproximadamente a altura das duas juntas somadas, embora a leitura de ambos não seja a mesma devido as imperfeições dimensionais, mas o comportamento é similar.

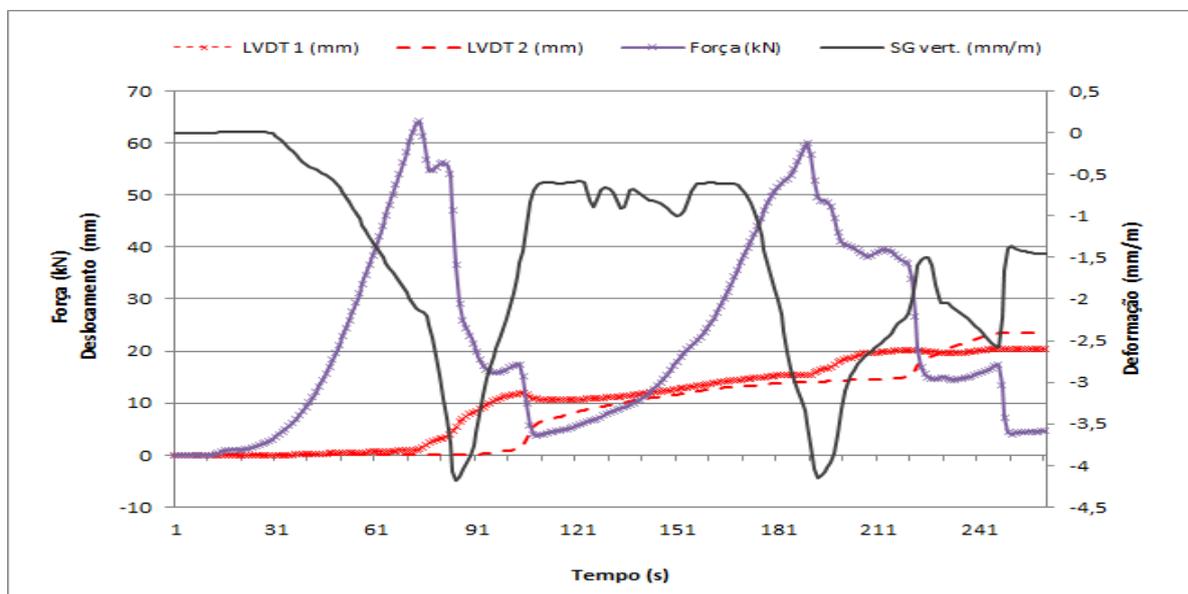


Figura 9: Deformação da parede durante o ciclo de carga



Figura 10. Pequena parede após ensaio de ruptura.

Conclusão

Com esse estudo, podemos concluir que existe diferença no módulo de deformação quando utilizamos diferentes métodos de ensaios. O módulo de deformação para os corpos de prova cilíndricos, obtido pela curva de tensão x deformação medidos com strain gages e o obtido pela NBR 8522:2017, apresentaram resultados compatíveis.

Em relação à resistência à compressão da argamassa verificou-se que há um decréscimo nos valores quando se reduz a altura dos corpos de prova, os cilíndricos, de maior altura, apresentaram um valor maior que os demais de menor espessura, o que mostra uma maior ductilidade relacionada a maior quantidade de material naquela dimensão. Para o corpo de prova de pequena espessura os resultados de módulo de deformação e resistência à compressão não se mostraram confiáveis visto que durante o ensaio houve propagação de trincas antes da ruptura.

A resistência à compressão dos prismas e pequenas paredes foi determinada pela ruptura da argamassa, o que é o recomendado para a estabilidade da alvenaria. Durante os ensaios houve esmagamento da argamassa causando a ruptura dos prismas e pequenas paredes, comprovando ser a argamassa o elemento menos resistente do conjunto.

A relação deformação horizontal/deformação vertical, observada nos corpos de prova cilíndricos e prismáticos, é maior se comparado com o apresentado nas juntas da argamassa, esse comportamento poderia ser atribuído ao confinamento da argamassa na pequena parede e no prisma, o que refletiu numa maior capacidade de absorver tensões, visto que nas juntas da pequena parede e prisma a argamassa atingiu uma maior deformação antes da ruptura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8522: Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade e de deformação à compressão.** Rio de Janeiro, 2017. p. 20

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência Rio de Janeiro, 2016. p. 2.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005. p. 9.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2005. p. 7.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1:** Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Parte 1: Requisitos Rio de Janeiro, 2017. p. 26.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2:** Componentes cerâmicos – Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2017. p. 29.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-1:** Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos. Parte 1: Projetos. Rio de Janeiro, 2010. p. 41.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-2:** Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos. Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro, 2010. p. 28

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-3:** Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos. Parte 3: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2017. p. 34

FIORESI, L. A. F. et al. **Efeito da espessura da junta de assentamento no comportamento da alvenaria estrutural de blocos cerâmicos.** Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017.

JUSTE, A. E. **Estudo da resistência e da deformabilidade da alvenaria de blocos de concreto submetida a esforços de compressão.** Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.

KLUG COGO, JEAN CARLO. **Comportamento tensão-deformação de corpos de prova de argamassa comprimidos axialmente.** 2016. 63 p. TCC (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.

SPESSATTO, EDUARDO. **Análise do comportamento de paredes de alvenaria estrutural reabilitadas com perfis de polímeros reforçados com fibras (PRF).** 2018. 27 p. TCC (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

LÜBECK, André. **Comportamento mecânico e influência da argamassa no modo de ruptura da alvenaria estrutural.** 2016. 284 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil.) - Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

MEHTA, P.; MONTEIRO, P. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais.** São Paulo: Pini, 1994. 573 p.

MOHAMAD, G; FONSECA F. S.; VERMELTFOORT A. T.; LUBECK A. **Perda de rigidez da argamassa de assentamento da alvenaria comprimida: resultados preliminares.** Revista Ibracon de estruturas e materiais, 2018.

MOTA, J. M. de F., OLIVEIRA, R. A., SILVA, A. J. da, BARBOSA, F. R., CARVALHO, J. R. de (2012) Influência da espessura da argamassa de assentamento na resistência à compressão axial de prismas de blocos cerâmicos. **Anais do 54º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2012**, Maceió: IBRACON.

OLIVEIRA, RAFAEL PICANÇO. **Estudo experimental da influência da argamassa de assentamento na resistência à compressão da alvenaria estrutural cerâmica.** 2015. 138 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Universidade Estadual do Norte Fluminense, CAMPOS DOS GOYTACAZES, 2015.

PARSEKIAN, G.; SOARES, M. M. **Alvenaria Estrutural em Blocos Cerâmicos: Projeto, Execução e Controle.** Ed. O Nome da Rosa. São Paulo. 2010.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2003. p. 169.

SABBATINI, F. H; et al. **Conceitos básicos sobre a execução de revestimentos argamassados**. 1989.