XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Resistência à tração na flexão para alvenaria estrutural de blocos de concreto, executada com juntas finas de composto polimérico: métodos de ensaio

Flexural tensile strength for structural masonry of concrete blocks, executed with thin joints of polymeric compound: test methods

Gustavo Sipp
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | gsipp@hotmail.com
Murilo de C. Maturana
Universidade Federal de São Carlos |São Carlos| Brasil| murilomaturana@estudante.ufscar.br
Lucia Bressiani
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Cidade | Brasil | bressiani@utfpr.edu.br
Guilherme A. Parsekian
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | parsekian@ufscar.br

Resumo

Este trabalho avalia a resistência à tração na flexão para a alvenaria estrutural de blocos de concreto, executada com juntas finas de composto polimérico. Para isso, foram realizados ensaios por meio da NBR 16868-3 (2020) e AS 3700 (2017), para prismas com blocos de concreto de 4, 8 e 16 MPa, considerando argamassa cimentícia e composto polimérico. Os resultados mostram que os valores de resistência a tração na flexão são maiores para compostos poliméricos. Quando foram comparados os dois ensaios, constatou-se que os dados obtidos por meio da norma australiana são maiores que os obtidos com o ensaio da norma brasileira.

Palavras-chave: Bloco de concreto; Alvenaria; Composto Polimérico; Junta de assentamento; Junta fina.

Abstract

This paper evaluates the flexural tensile strength for structural masonry of concrete blocks, executed with thin joints of polymeric compound. To this end tests were performed using NBR 16868-3 (2020) and AS 3700 (2017), for prisms with concrete blocks of 4, 8 and 16 MPa,

Como citar:
SIPP, G.; MATURANA, M. C.; BRESSIANI, L.; PARSEKIAN, G. A Resistência à tração na flexão para alvenaria estrutural de blocos de concreto, executada com juntas finas de composto polimérico: métodos de ensaio. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-14.

considering cementitious and polymeric compound. The results show that the flexural tensile strength values are higher for polymeric mortars compound. When the two tests were compared, it was found that the data obtained through the Australian standard are greater than those obtained with the Brazilian standard test.

Keywords: Concrete block; Masonry; Polymeric *compound*; Laying joint; Thin joint.

INTRODUÇÃO

A construção de alvenaria estrutural com junta fina é empregada há alguns anos na Europa, sendo que alguns países já possuem normas de projeto considerando sua aplicação. Entretanto, a argamassa utilizada nesses países, ainda é a base de cimento, com algumas adições de polímeros, mas não com compostos poliméricos. Os poucos estudos internacionais desenvolvidos para avaliar o comportamento desses elementos estruturais, são ainda mais escassos, quando envolvem a utilização de materiais tradicionalmente empregados na alvenaria estrutural do Brasil e, com a utilização de composto polimérico (sem presença de cimento). Na literatura existente, a alvenaria de junta fina apresenta a tendência de proporcionar valores maiores de resistência à compressão quando comparada com a alvenaria tradicional, devido ao aumento do efeito de confinamento da argamassa nesse tipo de estrutura. Além disso, a utilização de composto polimérico também parece contribuir para o aumento da aderência entre argamassa e unidades, provocando incrementos na capacidade da alvenaria suportar ações laterais. Neste sentido, este trabalho busca avaliar o comportamento da alvenaria de junta fina com composto polimérico, com relação a sua resistência a tração na flexão, comparando dois métodos de ensaio, ou seja, por meio da NBR 16868-3 (2020) e AS 3700 (2017).

COMPORTAMENTO À FLEXÃO NA ALVENARIA DE JUNTA FINA

As argamassas tradicionalmente empregadas em alvenaria de junta fina possuem propriedades distintas da argamassa tradicional, provocando aumento na aderência da interface bloco/argamassa, que proporciona incrementos na resistência à flexão da alvenaria, principalmente, na flexão normal à fiada. Esse fato contribui para que a capacidade de resistir esforços laterais da alvenaria de junta fina seja maior.

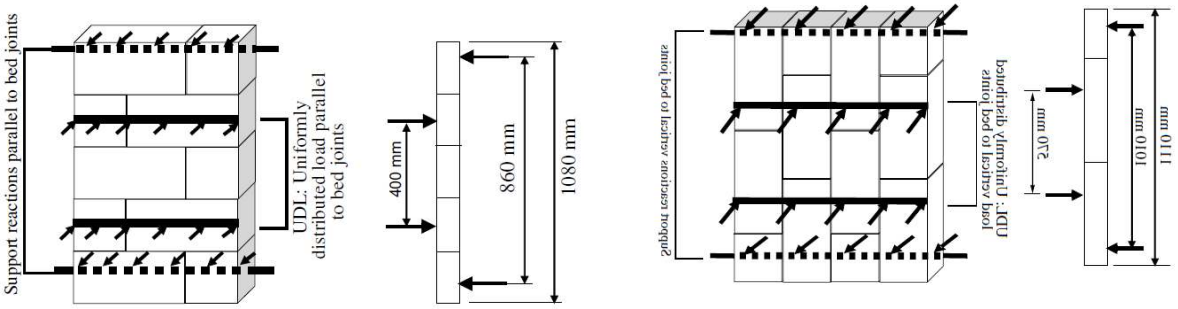
Estruturalmente a utilização de alvenaria de junta fina pode trazer benefícios como o aumento da resistência à compressão causado pela redução da espessura da junta de argamassa e, também, aumentos na capacidade se suportar cargas laterais com a utilização de argamassas modificadas por polímeros, quando comparadas a alvenaria convencional (THAMBOO, DHANASEKAR E YAN, 2011) [1]

A norma de projetos Eurocode 6 já prevê a utilização de juntas finas de assentamento, ou seja, com espessura entre 1 e 3 mm (MORTON, 2012) [1]. A a norma australiana AS 3700 (2017) também contempla a utilização de argamassa de junta fina para blocos celulares autoclavados, definindo a espessura dessa junta como sendo não inferior a 2 mm e, não maior que 4 mm.

A capacidade de carregamento transversal lateral da alvenaria construída com blocos de concreto e argamassa de junta fina é até quatro vezes maior do que a alvenaria construída usando argamassa tradicional. Tanto as propriedades dos materiais constituintes dos blocos quanto das argamassas alteram a resistência da ligação provocando aumentos na resistência da ligação na flexão (MARROCCHINO et al, 2009). [8]

Marrocchino et al. (2009) [1] realizaram ensaio de flexão na direção paralela e normal à junta de assentamento em pequenas paredes construídas com blocos de concreto e argamassa de junta fina. Neste ensaio foram utilizados dois tipos de blocos com resistência à compressão de 14 e 20 MPa para a construção das paredes e, uma mesma argamassa modificada com polímeros. Para cada um dos ensaios e tipos de bloco empregados, seis corpos de prova foram utilizados. O esquema de ensaio empregado pelos autores pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema dos ensaios de flexão normal e paralelo à fiada



Fonte: MARROCHINO et al. (2009), p. 584. Legenda: a) Flexão normal à fiada; b) Flexão paralela à fiada.

O resumo dos resultados obtidos pelos autores pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1: Resultados dos ensaios de flexão

Tipo de bloco	Flexão normal à fiada		Flexão paralela à fiada	
	Caga de ruptura (kN)	Tensão de ruptura (MPa)	Caga de ruptura (kN)	Tensão de ruptura (MPa)
14 MPa	6,96	0,76	12,2	1,19
20 MPa	12,18	1,31	15,69	1,53

Fonte: Adaptado de MARROCHINO et al. (2009).

Como pode ser observado no Quadro 1, os valores de flexão normal à fiada foram inferiores aos paralelos à fiada, o que já era esperado, pois o primeiro traciona de maneira mais direta a junta de assentamento que está em linha reta, enquanto no segundo caso existe a transposição dos blocos alterando a direção da junta de assentamento, o que dificulta a ruptura da ligação.

Quanto a forma de ruptura identificada pelos autores, a única diferença ocorreu na direção normal à fiada, em que parte dos blocos de maior resistência apresentaram ruptura nos blocos durante o ensaio, enquanto, a ruptura dos blocos de menor resistência a ruptura ocorreu, praticamente, na junta de assentamento.

Quando comparados os resultados de flexão obtidos pelos dois tipos de blocos verifica-se que os maiores valores foram atingidos pelos blocos de maior resistência à compressão. Isso significa que a resistência dos blocos passa a ter um papel preponderante na consideração dos valores obtidos para essa propriedade. Esse comportamento não é esperado para a alvenaria tradicional, que considera basicamente a resistência à compressão da argamassa utilizada para definir os valores de tração na flexão característicos da alvenaria, sem levar em conta a contribuição dos blocos. No Quadro 2 são apresentados os valores característicos de resistência à flexão da alvenaria tradicional, de acordo com as normas brasileiras, considerando a resistência da argamassa utilizada no assentamento.

Quadro 2: Resistência característica de tração na flexão, conforme normativas brasileiras

Direção da tração	Resistência média de compressão da argamassa (MPa)		
	1,5 a 3,4	**3,5 a 7,0**	**Acima de 7,0**
Normal à fiada	0,10	0,20	0,25
Paralela à fiada	0,20	0,40	0,50

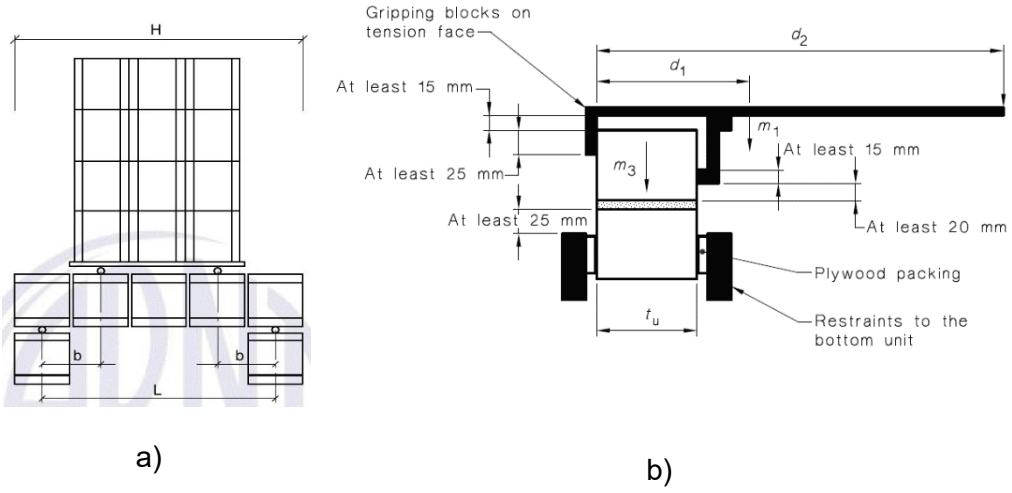
Fonte: Adaptado de PARSEKIAN, HAMID e DRYSDALE (2014), p. 286.

Como pode ser observado os valores de tensão obtidos por Marrocchino et al. (2009), foram superiores aos valores indicados no Quadro 2, indicando que o comportamento da alvenaria de junta fina é diferente da alvenaria tradicional e que aparentemente, possui maior resistência à flexão. Além disso, o fato da normativa brasileira considerar apenas a resistência da argamassa para definir a resistência à flexão característica da parede pode não ser adequado para o caso da alvenaria de junta fina com utilização de composto polimérico, pois, como pode ser visto nos resultados apresentados por Marrocchino et al. (2009), a resistência à compressão dos blocos utilizados parece apresentar um papel importante na obtenção desses resultados. Dessa forma, torna-se preponderante desenvolver equações que considerem tanto as propriedades da argamassa quanto as dos blocos, para descrever esse comportamento adequadamente.

Kanyeto e Fried (2011) [8] também realizaram ensaios de flexão normal e paralela às fiadas em alvenaria de blocos de concreto com junta fina. Os autores encontraram valores médios de 0,87 MPa e 1,02 MPa, respectivamente, para flexão normal e paralela à fiada.

Dentre os ensaios mais utilizados para avaliar o comportamento à flexão normal à fiada da alvenaria, destacam-se o ensaio à flexão em prismas, que já é contemplado na norma NBR 16868-3 (ABNT, 2020) e, o ensaio de flexão de alavanca (Bond Wrench) previsto na norma australiana AS 3700 (2017). Os esquemas dos ensaios podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 - Ensaios de flexão normal à fiada em alvenaria

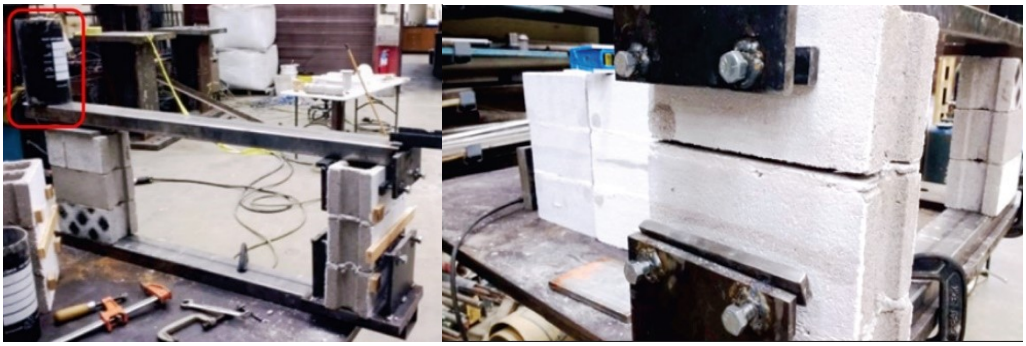


Fonte: NBR 16868-3 (2020) e AS 3700 (2017). Legenda: a) Esquema do ensaio da norma brasileira; b) Esquema do ensaio da norma australiana.

Esses dois tipos de ensaio podem ser realizados em prensas para obtenção de resultados mais precisos, o que costuma ser feito em muitas pesquisas realizadas. O procedimento da norma brasileira considera a realização do ensaio de flexão de quatro pontos em prismas compostos por cinco blocos. Nesse caso, os dois blocos das extremidades são apoiados em barras metálicas, enquanto os blocos centrais são carregados, conforme apresentado na Figura 2-a. O ensaio da norma australiana consiste em aplicar esforços de flexão no bloco superior de um prisma, através de uma alavanca, enquanto o bloco imediatamente abaixo deste, se encontra fixado por barras laterais. Esse conjunto submete a junta de assentamento localizada abaixo do bloco superior a esforços de flexão, que estão ligados diretamente à capacidade de aderência entre bloco e argamassa.

O procedimento de ensaio da norma australiana pode ser melhor compreendido através da Figura 3, que demonstra um dispositivo de alavanca e corpo de prova, nos ensaios realizados por Pasquantonio et al. (2020) [8]. O ensaio de alavanca foi realizado em blocos de concreto com resistência média de 18,4 MPa e argamassa convencional, com resistência média de 20,8 MPa. A resistência à flexão encontrada pelos autores foi de 0,08 MPa e o modo de ruptura dos corpos de prova se caracterizou pelo descolamento da argamassa e do bloco (ruptura na interface). A forma de ruptura e corpo de prova utilizado nos ensaios pode ser vista na figura. A aplicação de carga no ensaio foi feita colocando-se areia na lata localizada na extremidade da alavanca, destacada em vermelho na figura.

Figura 3 - Equipamento empregado e forma de ruptura do CP no ensaio de alavanca



Fonte: Adaptado de Pasquantonio et al. (2020).

Como os resultados encontrados no trabalho de Pasquantonio et al. (2020) indicaram a ocorrência do descolamento da interface entre argamassa convencional e dos blocos de concreto, é possível que ao ser empregado composto polimérico com capacidade maior de aderência, a forma de ruptura seja alterada, assim como a tensão obtida nos ensaios de alavanca.

De acordo com Raymundo, Parsekian e Raymundo (2017) [8] o uso de junta fina pode trazer algumas consequências, como necessidade de solucionar alguns detalhes construtivos ligados a modulação, aberturas, altura e nivelamento das fiadas, encunhamento e ligações entra vigas e pilares, para evitar problemas na fase da execução da obra.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos neste trabalho, foram realizados ensaios considerando prismas de blocos de concreto de 4, 8 e 16MPa e quatro argamassas, duas cimentícias e dois compostos poliméricos. Os corpos de prova são constituídos por cinco blocos unidos por juntas de argamassa.

Foram consideradas duas argamassas cimentícias, sendo uma para os ensaios com blocos de 4 e 8MPa e uma para os blocos de 16MPa. Os traços em peso utilizados foram:

a) Argamassa para blocos de 4 e 8MPa: 1:1,07:7,08 a/c 1,5
b) Argamassa para blocos de 16MPa: 1:0,8:4,25 a/c 1,025

Para analisar as propriedades do composto polimérico, foram considerados dois fabricantes, chamados no trabalho de composto polimérico 1 e composto polimérico 2. Os dois compostos vêm prontos para uso, não sendo necessário adicionar água.

Foram realizados os ensaios de variação dimensional, índice de absorção de água, área líquida e resistência a compressão dos blocos. Para os agregados foram realizados os ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária.

Já para as argamassas foi realizado o ensaio de consistência de acordo com a NBR 13276 (ABNT, 2016). A seguir são apresentadas as considerações sobre os ensaios de resistência a flexão.

ENSAIO DE RESISTÊNCIA À FLEXÃO NORMAL A FIADA

Para avaliar a resistência à flexão normal à fiada das diferentes combinações de blocos e compostos poliméricos, foram utilizados os métodos previstos nas normas NBR 16868-3 (ABNT, 2020) e AS 3700 (2017). A quantidade de corpos de prova utilizados em cada ensaio pode ser observada no Quadro 4.

Quadro 4 – Quantidades de corpos de prova em cada ensaio

Ensaio	Norma ou procedimento	Nº de CP por ensaio	Total de CP
Tração na flexão	NBR 16868-3 (ABNT, 2020)	6	36
Ensaio de alavanca (Bond Wrench)	AS 3700 (2017)	6	36

Fonte: o autor.

O ensaio da NBR 16868-3 (2020) apresenta um menor número de dados, pois o método gera um dado para cada corpo de prova de cinco blocos. Desta forma, o número máximo de dados a ser obtido será de seis para cada resistência de bloco analisada.

Embora a norma permita a utilização dos blocos para aplicação do carregamento durante o ensaio, nesta pesquisa, o ensaio foi realizado em uma prensa, para obter maior controle sobre as condições do ensaio. A prensa foi programada para realizar o ensaio com controle de deslocamento da ordem de 0,6 mm/minuto, sendo os valores de carga registrados pela célula de carga da prensa. O valor de velocidade de deslocamento utilizado já foi empregado pelos pesquisadores Thamboo e Dhanasekar (2015). A Figura 4 apresenta uma imagem do ensaio.

Figura 4: Ensaio de resistência à tração na flexão – NBR 16868-3 (2020)

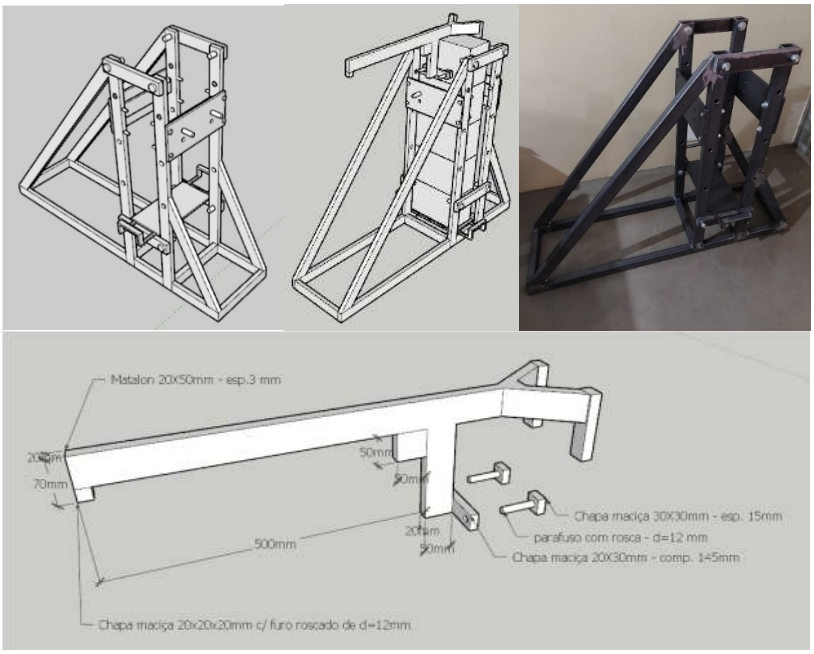


Fonte: o autor.

Já no ensaio da AS 3700 (2017), o número de dados gerados é por fiada. Desta forma, como cada corpo de prova é composto por cinco fiadas, é possível obter quatro resultados por corpo de prova. Ou seja, 24 dados para cada resistência de bloco.

O projeto do dispositivo foi baseado nas diretrizes de construção presentes na norma técnica australiana AS 3700 (2017). A Figura 5 apresenta detalhes do projeto e o equipamento depois de pronto.

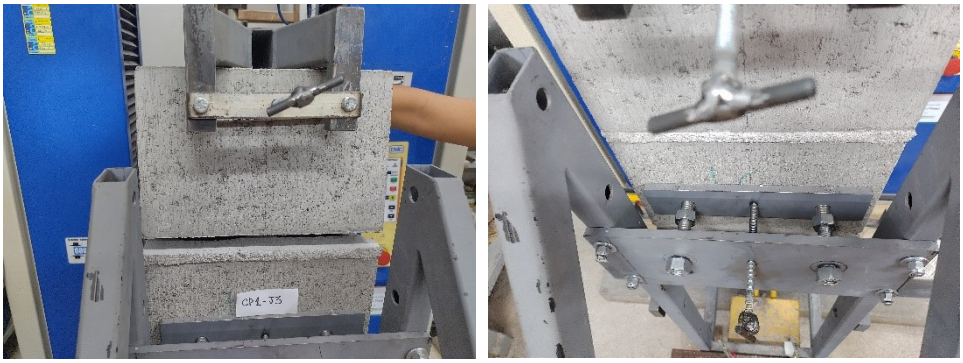
Figura 5: Equipamento desenvolvido para o ensaio da alavanca



Fonte: o autor.

A Figura 6 apresenta imagens da realização do ensaio de resistência à flexão normal a fiada, com composto polimérico e argamassa cimentícia com o equipamento desenvolvido.

Figura 6: Ensaio de alavanca



Fonte: o autor.

Nos tópicos a seguir são apresentados os resultados obtidos por meio dos dois ensaios, de forma comparativa, comparando também as resistências para os prismas com argamassa cimentícia e composto polimérico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

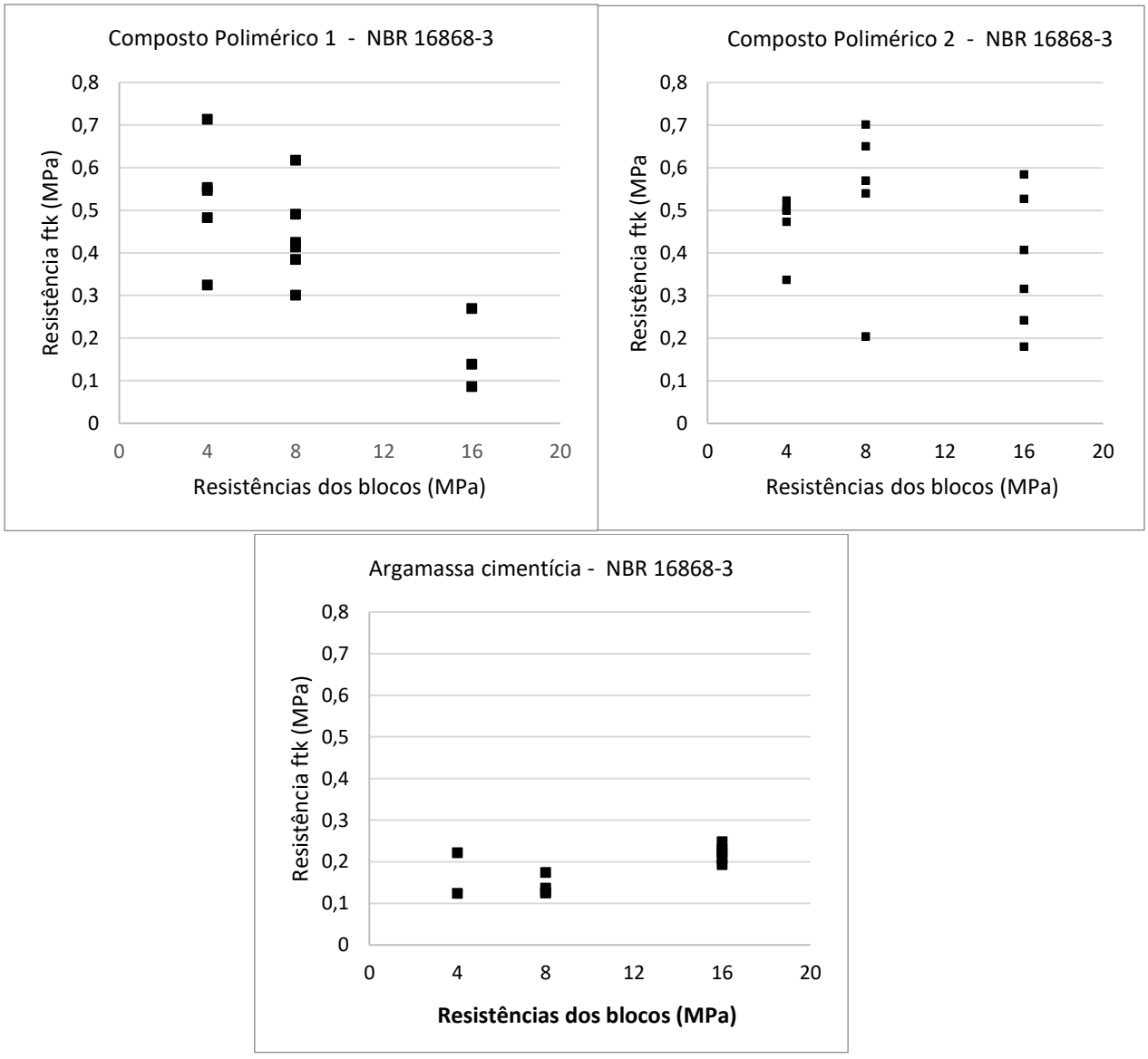
Durante a realização dos ensaios, alguns corpos de prova rompiam antes mesmo do seu início, ou seja, na sua acomodação. Isso aconteceu com maior frequência no ensaio

da NBR 16868-3 (2020). Uma possível justificativa é o fato deste ensaio prever a colocação do prisma na horizontal, fazendo com que seu peso próprio provocasse sua ruptura. Ao contrário do ensaio da AS 3700 (2017), onde o prisma é disposto na vertical. A seguir são apresentados os resultados de resistência à tração na flexão obtidos por meio da realização dos dois ensaios.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO NORMAL A FIADA – NBR16868-3 (2020)

A Figura 7 apresenta uma análise dos valores de resistência à tração na flexão, para os corpos de prova utilizados no ensaio da NBR 16868-3 (2020), para os dois compostos poliméricos e para a argamassa cimentícia.

Figura 7: Resistência à tração na flexão normal a fiada - NBR 16868-3 (2020)



Fonte: o autor.

Analisando os dados apresentados na Figura 7 é possível constatar que para o composto polimérico 1, foram encontradas resistências que variaram entre 0,10 e 0,70MPa. Já para o composto polimérico 2 a faixa de valores foi de 0,20 e 0,70MPa,

enquanto para a cimentícia essa faixa está entre 0,10 e 0,25MPa. Ou seja, a resistência a tração na flexão é maior quando se considera composto polimérico.

Analisando os valores apresentados nas normas brasileiras (Quadro 2), os valores da de resistência a tração variam de 0,10 e 0,25Mpa, como os resultados obtidos para a argamassa cimentícia.

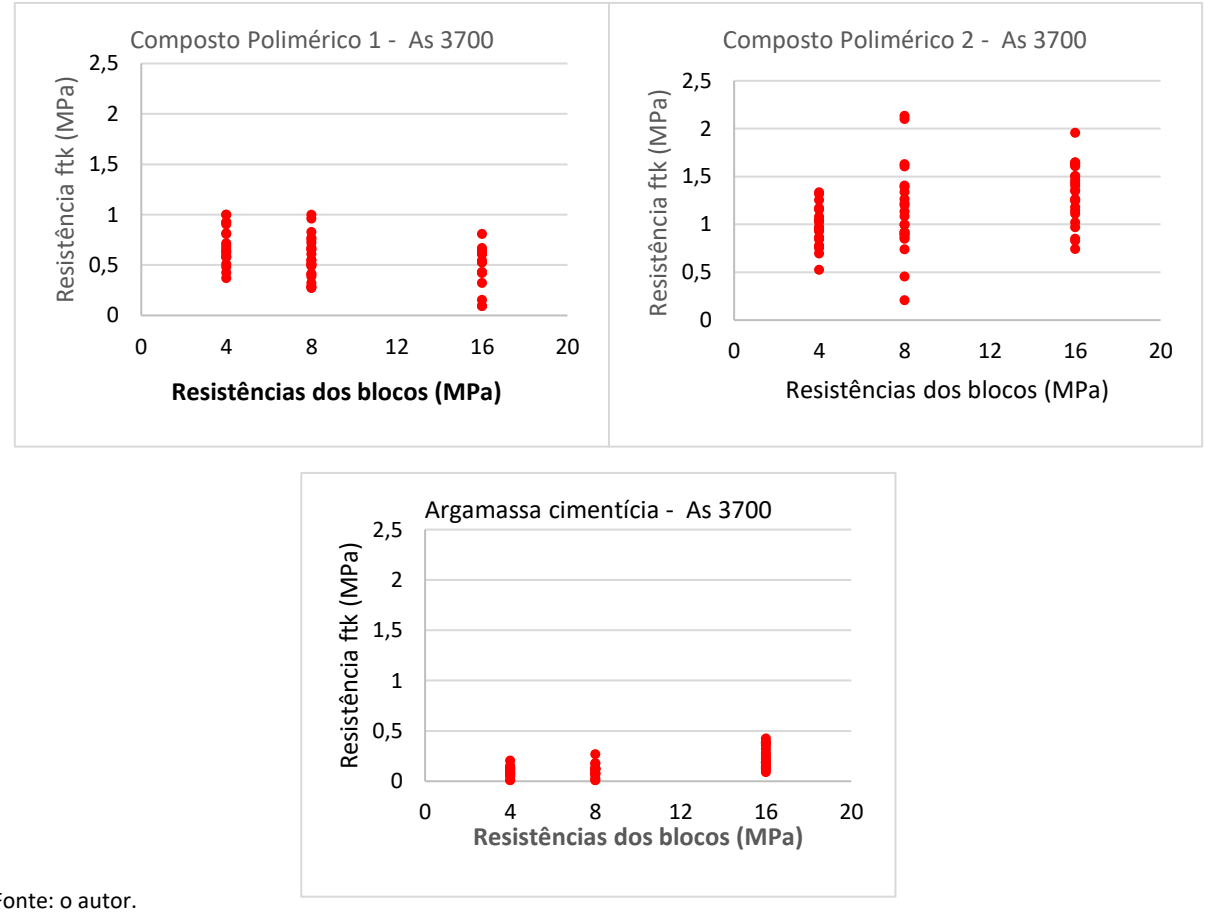
Em estudo realizado por Marrocchino et al. (2009), para junta fina de composto polimérico, os valores foram de 0,76 e 1,36MPa, considerando prismas com blocos de 14MPa e 20MPa. Desta forma, os resultados mostram-se coerentes com os obtidos neste trabalho. Com isso, pode-se concluir que a resistência a tração na flexão, normal a fiada, é maior quando se considera junta fina de composto polimérico.

Porém, não foi possível concluir sobre a influência da resistência do bloco, como constatado por Marrocchino et al. (2009), ou seja, quanto maior a resistência do bloco, maior a resistência a tração. Esse comportamento pode ser visualizado entre os blocos de 8 e 16MPa, para argamassa cimentícia, mas não são conclusivos, em função do pequeno número de dados. Já para a composto polimérico 1 esse comportamento pode ser o contrário.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO NORMAL A FIADA – AS 3700 (2017).

A mesma análise apresentada anteriormente, porém com os dados obtidos nos ensaios realizados pela AS 3700 (2017), é apresentada na Figura 8.

Figura 8: Resistência à tração na flexão normal a fiada – AS 3700 (2017)



Fonte: o autor.

Os resultados obtidos por meio da norma australiana apresentam faixas de valores diferentes da norma brasileira. Para o composto polimérico 1 os valores obtidos estão entre 0,10 e 1,0MPa, para o composto polimérico 2 entre 0,20 e 2,15MPa, enquanto para a argamassa cimentícia entre 0,10 e 0,45MPa.

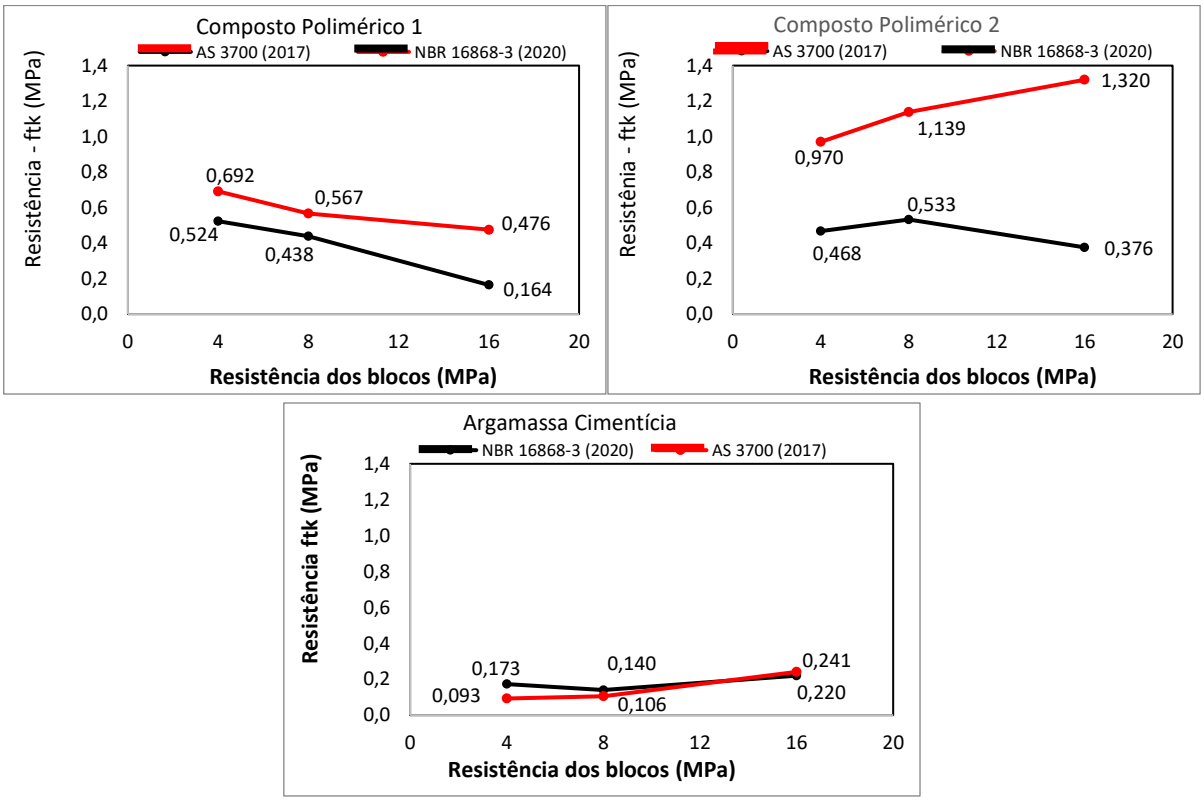
Os valores mínimos são os mesmos que os obtidos por meio da norma brasileira. Já os valores máximos, foram maiores. Os maiores valores foram obtidos para o composto polimérico 2.

Também não foi possível constatar o aumento da resistência a tração na flexão em função da resistência dos blocos.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS

A Figura 9 apresenta uma análise dos valores médios de resistência à tração na flexão normal a fiada, para os corpos de prova com blocos de 4, 8 e 16MPa, para os três tipos de argamassas. Nos gráficos são identificados os valores obtidos por meio do ensaio da NBR 16868-3 (2020) e AS 3700 (2017).

Figura 9: Valores médios de resistência à tração na flexão normal a fiada (ftk)



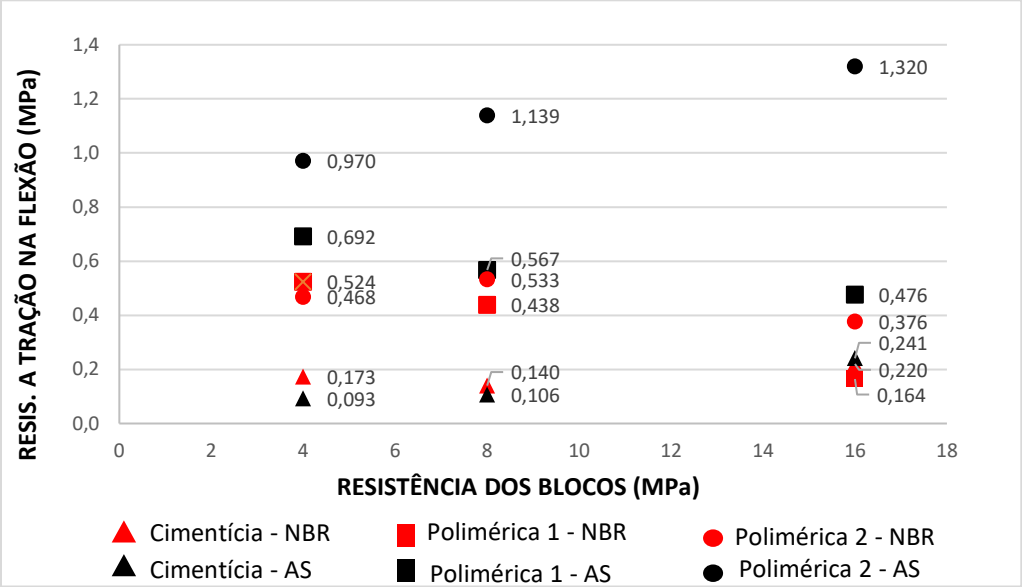
Fonte: o autor.

Analisando os valores médios, foi possível constatar que para os dois compostos poliméricos, os valores obtidos por meio da AS 3700(2017) foram maiores que os obtidos com os ensaios da NBR 16868-3 (2020).

Nos gráficos também é possível constatar uma leve tendência de redução da resistência à tração em função do aumento da resistência dos blocos, apenas para o composto polimérico 1.

A Figura 10 apresenta uma análise conjunta com todos os valores médios para cada ensaio, ou seja, resistências de blocos de 4, 8 e 16 Mpa, para os três tipos de argamassa, com base nas duas normas analisadas.

Figura 10: Valores médios de resistência a tração na flexão



Fonte: o autor.

A Tabela 1 apresenta os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação, para os dois tipos de ensaios realizados.

Tabela 1: Valores de resistência a tração na flexão normal a fiada (ftk)

	Resistência dos blocos (MPa)	Argamassa Cimentícia			Composto Polimérico 1			Composto Polimérico 2		
AS 3700 (2017)		4	8	16	4	8	16	4	8	16
	Média	0,093	0,106	0,241	0,692	0,567	0,476	0,970	1,139	1,320
	Desvio padrão	0,051	0,064	0,104	0,188	0,207	0,208	0,213	0,452	0,303
	CV (%)	55,45	60,49	43,01	27,14	36,48	43,68	21,90	39,64	22,93
	Resistência dos blocos (MPa)	Argamassa Cimentícia			Composto Polimérico 1			Composto Polimérico 2		
NBR 16868-3 (2020)		4	8	16	4	8	16	4	8	16
	Média	0,173	0,140	0,220	0,524	0,438	0,164	0,468	0,533	0,376
	Desvio padrão	0,069	0,023	0,021	0,140	0,107	0,094	0,075	0,195	0,159
	CV (%)	39,76	16,60	9,60	26,80	24,48	57,38	16,07	36,52	42,38

É possível perceber que foram obtidos coeficientes de variação acima de 50%. Fazendo uma análise geral dos dados, é possível constatar que os valores obtidos por meio da AS 3700 (2017) são maiores do que os obtidos com o ensaio da NBR 16868-3 (2020), para compostos poliméricos 1 e 2 (blocos de 4, 8 e 16MPa) e para argamassa cimentícia apenas para bloco de 16MPa.

Os valores obtidos por meio da NBR 16868-3 (2020) são superiores aos obtidos pela AS 3700 (2017), apenas para a argamassa cimentícia em blocos de 4 e 8MPa.

Os maiores valores foram obtidos por meio da AS 3700 (2017) para a COMPOSTO POLIMÉRICO 2, ou seja, 1,14MPa e 1,32MPa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos neste trabalho foi possível constatar que o ensaio da NBR 16868-3 (2020) apresenta maiores dificuldades, uma vez que os corpos de prova podem se romper na acomodação. Da mesma forma, o número de resultados obtidos é menor, quando comparado com a AS 3700 (2017). Enquanto na norma brasileira são necessários cinco blocos para um resultado de tração na flexão, o mesmo prisma de cinco blocos conduz a quatro resultados pelo ensaio da norma australiana. Assim como o número de dados perdidos nos ensaios é menor nesta última norma, uma vez que os prismas são acomodados em pé, ao contrário do ensaio da norma brasileira.

Da mesma forma, os resultados obtidos por meio da norma australiana são superiores aos obtidos com a norma brasileira.

Foi possível observar que a resistência a tração na flexão é maior quando se utiliza composto polimérico, indicando sua influência no aumento da aderência na interface com os blocos. Porém, os dados se mostraram bastante variáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio obtido através do processo 2020/13044-0 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

[1] THAMBOO, Julian Ajith; DHANASEKAR, M.; YAN, C. Thin bed mansory system: review ans future prospects. In: THE INTERNACIONAL CONFERENCE ON STRUCTURAL ENGINEERING, 2011, Sri Lanka, Anais… Kandy: Construction and Managemente, 2011.

[1] MORTON, John. Designers' Guide to Eurocode 6: design of masonry structures. London: Ice Publishing, 2012. 152 p.

[8] MARROCCHINO, E.; FRIED, A.n.; KOULOURIS, A.; VACCARO, C.. Micro-chemical/structural characterisation of thin layer masonry: A correlation with engineering performance. Construction And Building Materials, [s.l.], v. 23, n. 1, p.582-594, jan. 2009. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.09.010.

[8] KANYETO, O.j.; FRIED, A.. Flexural behaviour of thin joint concrete blockwork: Experimental results. Construction And Building Materials, [s.l.], v. 25, n. 8, p.3639-3647, ago. 2011. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.059.

[8] PASQUANTONIO, Rafael D.; PARSEKIAN, Guilherme Aris; FONSECA, Fernando S.; SHRIVE, Nigel G.. Experimental and numerical characterization of the interface between concrete masonry block and mortar. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 578-592, jun. 2020. Artigo aceito para publicação.

[8] RAYMUNDO, Carolina A. C.; PARSEKIAN, Guilherme A.; RAYMUNDO, Henrique. Utilização de argamassa polimérica com junta fina em alvenarias. 1°

Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos - Tecsic. Campinas, p. 1-9. ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 16868-3: Alvenaria estrutural - Métodos de ensaio. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020