

Influência da adição de fibras de nylon na resistência de aderência entre graute industrializado e o bloco cerâmico estrutural

Influence of the addition of nylon fibers on the adhesion strength between industrialized grout and structural ceramic block

Eron Rodrigues, Engenheiro Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense.

eron.sr@icloud.com

Aline Eyng Savi, Dra. Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense.

alineesavi@unesc.net

Evelise Chemale Zancan, Me. Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense.

ecz@unesc.net

Elaine Guglielmi Pavei Antunes, Dra. Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense.

elainegpa@unesc.net

Número da sessão temática da submissão – [3]

Resumo

A alvenaria estrutural destaca-se por suas vantagens técnicas e econômicas, sendo a aderência graute–bloco um fator determinante para o desempenho do sistema. Este estudo avaliou experimentalmente a influência da adição de fibras de nylon na aderência entre graute industrializado e blocos cerâmicos. Foram analisados quatro traços: um de referência (G0) e três com 1000, 1250 e 1500 g/m³ de fibras. Realizaram-se ensaios no estado fresco e endurecido, além de ensaios de empurramento (*push-out*) e compressão em blocos grauteados. Os resultados indicaram que as fibras alteraram o comportamento reológico do graute, com respostas distintas entre abatimento e espalhamento. No estado endurecido, baixos teores de fibras (G10) proporcionaram desempenho mecânico superior, ao passo que teores mais elevados implicaram redução da resistência à compressão. Quanto à aderência, não se observou influência significativa da adição de fibras, e as rupturas ocorreram predominantemente nos blocos, indicando adequada interação na interface. Os resultados possuem caráter indicativo, recomendando-se a ampliação do programa experimental.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural; Resistência à compressão bloco cheio; Fibra de Nylon

Abstract

Structural masonry stands out due to its technical and economic advantages, with grout–block bond being a key factor influencing system performance. This study experimentally evaluated the influence of nylon fiber addition on the bond between industrialized grout and ceramic masonry blocks. Four mixtures were analyzed: a reference (G0) and three with 1000, 1250, and 1500 g/m³ of nylon fibers.

Tests were conducted in both fresh and hardened states, in addition to push-out and compressive strength tests on grouted blocks. The results showed that fiber incorporation affected the rheological behavior of the grout, with distinct responses between slump and spread tests. In the hardened state, lower fiber contents (G10) provided superior mechanical performance, whereas higher contents resulted in reduced compressive strength. Regarding bond behavior, no significant influence of fiber addition was observed, and failures occurred predominantly in the blocks, indicating adequate grout–block interaction. The results are considered indicative due to the limited number of specimens, and further studies with expanded experimental programs are recommended.

Keywords: Structural masonry; Full block compressive strength; Nylon

1. Introdução

A alvenaria estrutural é um sistema amplamente empregado na construção civil, cujo desempenho depende da interação entre seus componentes, sendo a interface graute–bloco um dos principais mecanismos responsáveis pela transferência de esforços e pela integridade estrutural do conjunto (Parsekian, Medeiros, Sipp, 2018).

O graute é um material cimentício fluido utilizado no preenchimento de células dos blocos, devendo apresentar adequada resistência mecânica, estabilidade volumétrica e compatibilidade com os componentes da alvenaria. Suas propriedades no estado fresco e endurecido são determinantes para o desempenho do sistema, especialmente quanto à interação com as paredes internas dos blocos (Sipp, Parsekian, 2022; Parsekian, Medeiros, Sipp, 2018).

As unidades de alvenaria apresentam características geométricas, físicas e mecânicas que influenciam diretamente o comportamento da interface. A ABNT NBR 15270-1:2023 estabelece requisitos relacionados à resistência, absorção de água e tolerâncias dimensionais, os quais impactam a aderência com materiais cimentícios e o desempenho do sistema.

A aderência entre graute e bloco desempenha papel fundamental no comportamento mecânico da alvenaria, influenciando a transferência de tensões, a distribuição de esforços e os modos de ruptura. Sua eficiência depende de fatores como a rugosidade das paredes internas dos blocos, a absorção de água do substrato e as propriedades reológicas e mecânicas do graute (Parsekian, Medeiros, Sipp, 2018; Maia, 2016).

Entre os fatores que afetam diretamente a aderência, destacam-se os fenômenos associados à retração do graute, especialmente nas primeiras idades. A retração pode induzir microfissuração e perda de contato na interface, comprometendo a transferência de tensões. Esses efeitos estão relacionados à composição do material, às condições de cura e às restrições impostas pelo confinamento no interior dos blocos (Maia, 2016; Ahmed, Feldman, 2012).

Nesse contexto, a incorporação de fibras em materiais cimentícios tem sido investigada como estratégia para mitigar os efeitos da retração e melhorar o desempenho mecânico. As fibras contribuem para o controle da fissuração, aumento da tenacidade e redistribuição de tensões, favorecendo a integridade da interface graute–bloco, sobretudo em idades iniciais (Putra et al., 2024; Kelln, Feldman, 2013).

Dentre as fibras sintéticas, destacam-se as de nylon, que apresentam comportamento compatível com matrizes cimentícias, especialmente no controle da fissuração por retração. Caracterizam-se por baixa densidade, elevado alongamento e capacidade de absorção de energia, contribuindo para a redistribuição de tensões no compósito (Ronconi *et al.*, 2022; Corrêa *et al.*, 2014). Devido ao baixo módulo de elasticidade, atuam de forma eficaz nas primeiras idades, restringindo a abertura de microfissuras e reduzindo os efeitos da retração. Estudos indicam que sua presença favorece a manutenção do contato na interface e pode melhorar a aderência e o comportamento pós-fissuração (Ronconi *et al.*, 2022; Colombo *et al.*, 2020; Tiscoski *et al.*, 2017).

A interação entre retração e adição de fibras é, portanto, relevante na avaliação da aderência, pois esses fatores atuam conjuntamente na definição do estado de tensões e da integridade da interface. Apesar dos avanços, ainda são limitados os estudos que investigam de forma integrada esses parâmetros na alvenaria estrutural, especialmente em condições representativas de aplicação (Shrestha, Redmond, Thompson, 2022; Sanchez, Feldman, 2015).

Diante disso, torna-se necessária a ampliação do conhecimento sobre os mecanismos que governam a aderência entre graute e bloco, considerando simultaneamente os efeitos da retração e da incorporação de fibras.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar experimentalmente a aderência entre graute e bloco em sistemas de alvenaria estrutural, investigando a influência da adição de fibras de nylon no comportamento da interface, por meio da análise comparativa de parâmetros mecânicos e dos modos de ruptura.

2. Materiais e Métodos

Para a realização da pesquisa, o procedimento experimental foi dividido em três etapas: (i) caracterização dos materiais; (ii) grauteamento dos blocos e moldagem dos corpos de prova, com e sem fibras; e (iii) realização dos ensaios no estado fresco e endurecido, bem como dos ensaios em blocos grauteados para determinação da resistência à compressão e ao empurramento (*push-out*).

2.1 Materiais

Os blocos cerâmicos utilizados possuem dimensões nominais de 14 × 19 × 29 cm (largura, altura e comprimento), com resistência à compressão média de $10,63 \pm 0,77$ MPa e absorção de água de $16,27 \pm 0,40\%$, conforme Birolo (2021), que utilizou o mesmo lote. Os ensaios e verificações foram conduzidos de acordo com a ABNT NBR 15270-2:2023.

O graute consiste em um material cimentício industrializado, classificado como microconcreto fluido, com resistência característica à compressão de 50 MPa. Apresenta elevada fluidez e comportamento autoadensável, sendo composto por cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos. Segundo o fabricante, apresenta resistência mínima de 20 MPa após 24 h, 35 MPa aos 3 dias e superior a 50 MPa aos 28 dias.

A água utilizada foi proveniente da rede pública, atendendo à ABNT NBR 15900-1:2021.

As fibras de nylon apresentam comprimento entre 12,64 mm e 13,78 mm (média de 12,9 mm; C.V. = 2,64%) e diâmetro entre 0,007 mm e 0,011 mm (média de 0,0089 mm; C.V. = 13,45%), conforme Camilo (2022). São classificadas como polímeros termoplásticos (poliamidas), com módulo de elasticidade de aproximadamente 4,76 GPa e massa específica de 1,14 g/cm³ (Ronconi *et al.*, 2022).

A Figura 1 ilustra o procedimento de mensuração das fibras: (a) medição do comprimento com paquímetro digital; (b) determinação do diâmetro com micrômetro digital; e (c) visualização microscópica da fibra, com escala de 0,223 mm.

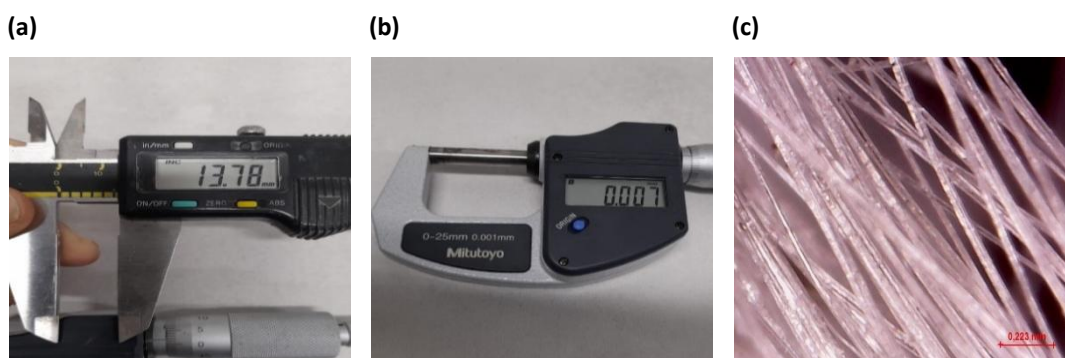


Figura 1: Processo de mensuração das dimensões da fibra: (a) Medição do comprimento, (b) Medição do diâmetro, (c) Fibras de nylon. Fonte: Camilo, 2022.

2.2 Métodos

Na composição dos grautes, foram incorporados três teores de fibras de nylon: 1000, 1250 e 1500 g/m³, com base em estudos prévios (Camilo, 2022; Colombo *et al.*, 2020; Tiscoski *et al.*, 2016). As misturas foram identificadas como G0 (referência), G10, G12 e G15.

A relação água/material adotada foi de 2,5 L para cada 25 kg de graute, inferior à recomendada pelo fabricante (3,5 L), a fim de evitar extravasamento durante a moldagem nos blocos. A mistura foi realizada em betoneira (120 L), inicialmente com o material seco e aproximadamente 70% da água por 3 minutos, seguida da adição do restante da água e mistura por mais 2 a 4 minutos, até homogeneização. As fibras foram adicionadas gradualmente, com a betoneira em funcionamento, para garantir adequada dispersão.

2.2.2 Ensaios

Para a caracterização do graute no estado fresco, foram realizados os ensaios de espalhamento (ABNT NBR 15823-2:2017) e abatimento (ABNT NBR 16889:2020), conforme ilustrado na Figura 2.

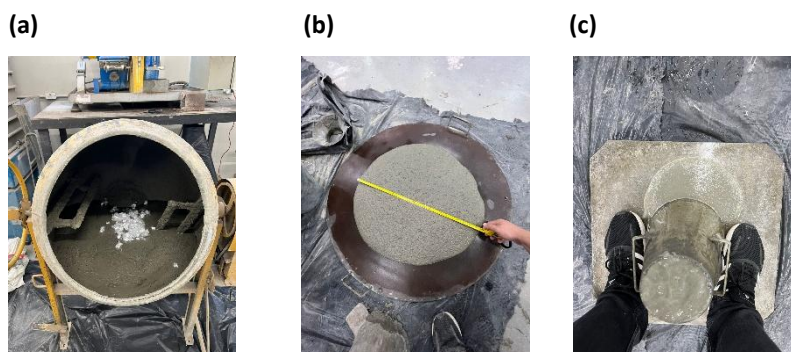


Figura 2: Ensaio do graute no estado fresco: (a) Mistura na betoneira, (b) Ensaio de espalhamento, (c) Ensaio de abatimento.

Para o estado endurecido, foram moldados 36 corpos de prova cilíndricos (100 × 200 mm), conforme ABNT NBR 5738:2015. Após 24 h, os corpos de prova foram desmoldados e mantidos em cura úmida por 14 dias, em solução saturada de hidróxido de cálcio (Figura 3).

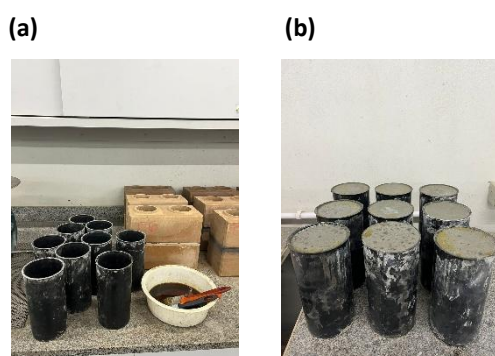


Figura 3: Preparação dos corpos de prova para ensaio do graute no estado endurecido, (a) Moldes preparados com desmoldantes, (b) Moldes preenchidos com graute.

Foram avaliadas as seguintes propriedades: resistência à compressão axial (ABNT NBR 5739:2018), módulo de elasticidade (ABNT NBR 8522:2021) e resistência à tração por compressão diametral (ABNT NBR 7222:2011). Para cada ensaio, foram utilizados 3 corpos de prova por composição, totalizando 36 corpos de prova.

Os ensaios foram realizados em prensa servo-hidráulica EMIC. As velocidades de carregamento foram de $(0,45 \pm 0,15)$ MPa/s para compressão axial e módulo de elasticidade, e $(0,05 \pm 0,02)$ MPa/s para tração por compressão diametral (Figura 4).

Para cada ensaio, foram moldados 3 corpos de prova para cada composição (G0, G10, G12 e G15), totalizando 12 corpos de prova por ensaio, todos com idade de 14 dias. Assim, considerando os três tipos de ensaio, foram utilizados 36 corpos de prova.

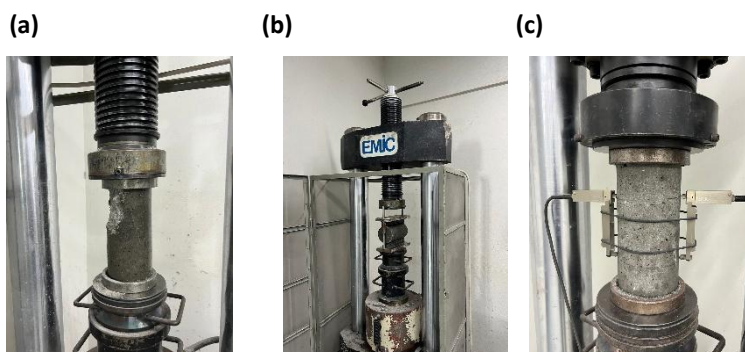


Figura 4: Ensaios no graute no estado endurecido, (a) ensaio de resistência à compressão axial, (b) ensaio de módulo de elasticidade, (c) ensaio de resistência à tração por compressão diametral.

O ensaio de empurramento (*push-out*) foi realizado com base em metodologias consolidadas (Camilo, 2022; Scheffer, 2020; Parsekian, Medeiros, Sipp, 2018; Izquierdo, 2015), sendo empregado para avaliação da aderência na interface bloco–graute.

Para sua execução, os blocos foram preparados com sobressalto de graute (aproximadamente 30 mm), obtido por meio de placas de poliestireno expandido (EPS) fixadas aos blocos, com aberturas coincidentes com os vazios. Uma base de EPS foi utilizada para evitar vazamento durante a moldagem. Após o preenchimento com graute e regularização superficial, os ensaios foram realizados em prensa hidráulica EMIC (2000 kN). Na ausência de capeamento, utilizou-se interface de madeira na base dos blocos para melhor distribuição de tensões (Figura 5).

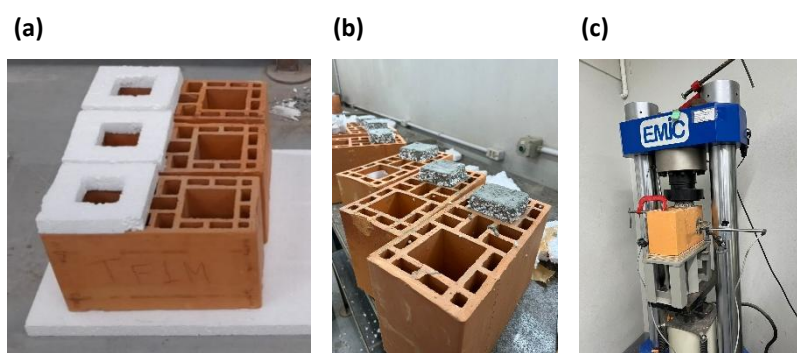


Figura 5: Ensaio de empurramento: (a) Blocos com molde de EPS para sobressalto do graute, (b) Blocos com um furo preenchido com sobressalto para o ensaio de empurramento, (c) Bloco posicionado na prensa pronto para o ensaio.

A resistência à compressão dos blocos grauteados foi determinada conforme ABNT NBR 15270-2:2023, utilizando blocos com ambos os furos preenchidos e capeamento das faces com pasta de cimento. O ensaio foi realizado em prensa EMIC (2000 kN), com taxa de carregamento de $(0,05 \pm 0,01)$ MPa/s (Figura 6).



Figura 6: Blocos regularizados com capeamento.

2.2.3 Análise dos resultados

Os resultados foram analisados com base em valores médios e desvios padrão. O estudo possui caráter exploratório, considerando o número reduzido de corpos de prova, sendo as análises de natureza indicativa.

3. Resultados e Discussões

As características do graute no estado fresco foram avaliadas por meio dos ensaios de abatimento e espalhamento (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização do graute no estado fresco.

Graute	Abatimento (mm)	Espalhamento (mm)
G0	235	750
G10	235	570
G12	280	630
G15	275	620

Com base nos resultados, observa-se que todas as composições apresentaram abatimento dentro da faixa recomendada pela CSA A179-14 (200 a 275 mm). A incorporação de fibras resultou em aumento do abatimento para G12 e G15, enquanto promoveu redução do espalhamento em todas as misturas com fibras.

De modo geral, a literatura indica que a adição de fibras tende a reduzir a fluidez das misturas, devido ao aumento do teor de sólidos e à retenção de água entre as fibras, podendo levar à formação de aglomerados quando não há adequada dispersão (Camilo, 2022; Ronconi *et al.*, 2022; Colombo *et al.*, 2020).

Os resultados dos ensaios no estado endurecido aos 14 dias (Tabela 2) indicam que a composição G10 apresentou os maiores valores de resistência à compressão, módulo de elasticidade e resistência à tração por compressão diametral. Por outro lado, G12 e G15 apresentaram redução na resistência à compressão em relação ao G0, embora tenham apresentado valores superiores de resistência à tração diametral.

Tabela 2. Ensaios do graute no estado endurecido.

Graute		Resistência à compressão (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)	Resistência a tração por compressão diametral (MPa)
G0	Média	60,43	36,92	5,36
	D.P.	6,65	1,05	1,22
	C.V. (%)	11	2,86	22,66
G10	Média	68,17	38,07	6,58
	D.P.	6,00	0,50	0,53
	C.V. (%)	8,81	1,31	8,09
G12	Média	56,50	34,92	5,83
	D.P.	8,21	0,13	0,59
	C.V. (%)	14,54	0,38	10,10
G15	Média	56,60	37,43	6,01
	D.P.	2,85	2,81	0,30
	C.V. (%)	5,04	7,51	4,93

A análise conjunta dos resultados não indica influência significativa do teor de fibras nas propriedades mecânicas do graute aos 14 dias, considerando os desvios padrão e coeficientes de variação. Ressalta-se, contudo, o caráter indicativo dessa análise, em função da variabilidade dos resultados e do número reduzido de corpos de prova.

Para o ensaio de empurramento, a tensão de aderência foi obtida pela razão entre a força máxima de deslocamento e a área de contato graute–bloco (554,8 cm²). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Ensaios dos blocos.

Graute		Empurramento (MPa)	Resistência à compressão (MPa)
GN0	Média	0,71	11,85
	D.P.	0,07	0,60
	C.V. (%)	9,41	5,04
GN10	Média	0,71	14,02
	D.P.	0,26	1,39
	C.V. (%)	37,33	9,91
GN12	Média	0,67	16,76
	D.P.	0,25	3,48
	C.V. (%)	0,67	20,73
GN15	Média	0,53	12,28
	D.P.	0,24	0,63
	C.V. (%)	46,18	5,12

Com base nos valores médios, observa-se que G12 e G15 apresentaram reduções na tensão de aderência de aproximadamente 6% e 25%, respectivamente, em relação ao G0, enquanto G10 apresentou desempenho similar. Apesar disso, os elevados coeficientes de variação indicam alta dispersão dos resultados, não sendo possível afirmar influência significativa da adição de fibras na aderência.

Os resultados de empurramento apresentaram tendência coerente com os resultados de resistência à compressão do graute, com desempenhos inferiores para G12 e G15 e superior para G10.

Quanto aos modos de ruptura, verificou-se predominância de falhas nos blocos, em detrimento do deslizamento na interface graute–bloco (Figura 7). Esse comportamento é consistente com a literatura, que indica que, na presença de boa aderência, a ruptura tende a ocorrer no elemento de menor resistência do sistema, geralmente o bloco (Shrestha, Redmond, Thompson, 2022; Ahmed, Feldman, 2012).

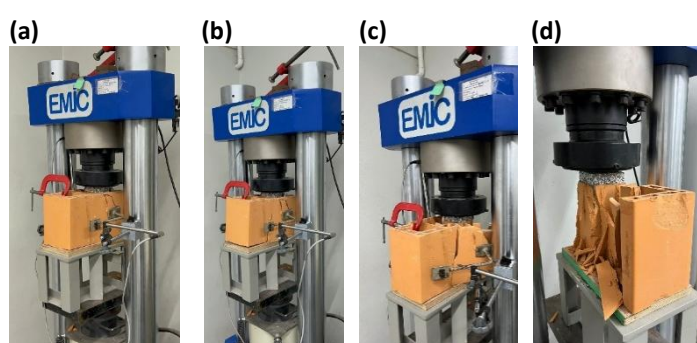


Figura 7: Rupturas ocorridas nos blocos no teste de empurramento: (a) G0, (b) G10, (c) G12 e (d) G15.

Os resultados de resistência à compressão dos blocos grauteados indicam variações entre as composições, com destaque para G10 e G12 em relação ao G0. Essa tendência é compatível com os achados de Camilo (2022), que observou incremento na resistência do conjunto bloco–graute para determinados teores de fibras.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

- A adição de fibras de nylon alterou o comportamento reológico do graute, com aumento do abatimento para G12 e G15 e redução do espalhamento em todas as composições com fibras;
- No estado endurecido, o traço G10 apresentou melhor desempenho global, enquanto G12 e G15 apresentaram redução na resistência à compressão, mas aumento na resistência à tração por compressão diametral;
- A adição de fibras não promoveu influência significativa na resistência de aderência, embora teores mais elevados tenham indicado tendência de redução;
- As rupturas ocorreram predominantemente nos blocos, evidenciando que a aderência graute–bloco foi superior à resistência do substrato.

Os blocos grauteados apresentaram variações de resistência, com tendência de incremento para G10 e G12.

De forma geral, não se observou influência significativa do teor de fibras nas propriedades mecânicas do graute e na aderência, considerando a variabilidade dos resultados e o caráter exploratório do estudo.

Recomenda-se, para trabalhos futuros, a ampliação do programa experimental, com maior número de amostras, diferentes teores de fibras, idades de ensaio e características de blocos, visando conclusões mais robustas sobre a interface graute–bloco.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5739**: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8522**: Concreto – Determinação dos módulos de elasticidade e de deformação à compressão. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16889**: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15270-1**: Blocos cerâmicos para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15270-2**: Blocos cerâmicos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15900-1**: Água para amassamento do concreto – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15823-2**: Concreto autoadensável – Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método do espalhamento. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7222**: Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

PARSEKIAN, G. A.; MEDEIROS, W. A.; SIPP, G. **High-rise concrete and clay block masonry building in Brazil**. Mauerwerk, v. 22, n. 4, p. 266–272, 2018.

PUTRA, F. E.; ARIEF, S. N.; MEGANTARA, Y.; RUSLI, M.; NOVIYANTO, F. E. **Experimental study of confined masonry walls with lap splice reinforcement subjected to cyclic loads**. Engineering Structures, v. 301, p. 117247, 2024.

AHMED, K.; FELDMAN, L. R. **Evaluation of contact and noncontact lap splices in concrete block masonry construction**. Canadian Journal of Civil Engineering, v. 39, n. 5, p. 515–525, 2012.

SHRESTHA, R.; REDMOND, L.; THOMPSON, J. J. **Diagonal tensile strength and lap splice behavior of concrete masonry assemblies with lightweight grout.** Construction and Building Materials, v. 344, p. 128141, 2022.

KELLY, R. D.; FELDMAN, L. R. **Bar size factors for lap splices in block walls subjected to flexure.** Canadian Journal of Civil Engineering, v. 42, n. 7, p. 521–529, 2015.

KISIN, A.; FELDMAN, L. R. **Corrective measures for noncontact splices in concrete block masonry.** ACI Structural Journal, v. 112, n. 4, p. 475–484, 2015.

SIPP, G.; PARSEKIAN, G. A. **Investigation of the adherence between clay blocks and grouts.** Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 15, n. 1, e15112, 2022.

RONCONI, Gustavo *et al.* **Fibras híbridas aplicadas ao graute para alvenaria estrutural.** In: CONSTRUINDO 2022 – CONGRESSO INTERNACIONAL DA CONSTRUÇÃO, 2022, Guimarães. Anais [...]. Guimarães: Universidade do Minho, 2022.

BIROLO, Claudia Pasquali Bez. **Resistência de aderência residual entre bloco cerâmico e graute após exposição a altas temperaturas.** Orientadora: Elaine Guglielmi Pavei Antunes. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2021.

CAMILO, Michele da Silva. **Influência da adição de fibras de nylon na resistência de aderência entre o graute e o bloco cerâmico estrutural.** Orientadora: Elaine Guglielmi Pavei Antunes. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2022.

SCHEFFER, Rosilei Quadros. **Análise da resistência residual de aderência entre o graute e a face interna dos furos do bloco cerâmico estrutural após exposição a altas temperaturas.** Orientadora: Elaine Guglielmi Pavei Antunes. 2020. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2020.

MAIA, Franks Talbenkas Veras. **Eficiência de emendas por traspasse em armaduras verticais da alvenaria estrutural de blocos de concreto.** 2016. 351 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CORRÊA, Márcio Roberto Silva. **Estudo teórico e experimental do comportamento das interfaces verticais de paredes interconectadas de alvenaria estrutural.** 2014. 272 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Paulo, São Carlos, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-30072014-085747/en.php>. Acesso em: 17 jul. 2022.

COLOMBO, F. S.; ANTUNES, E. G. P.; JARAMILLO, L. J.; PIVA, J. H.; WANDERLIND, A. **Análise das propriedades físico-mecânicas de argamassas de revestimento com a incorporação de fibras de polipropileno e nylon.** Matéria (Rio de Janeiro), v. 25, n. 4, 2020.

CSA. **Mortar and grout for unit masonry.** A179–14, Canadian Standards Association, 2014, Mississauga, ON.

FISCHER, M. H. **Análise e avaliação da aderência na interface entre bloco cerâmico e graute.** 2016. 50 f. TCC de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, 2016.

IZQUIERDO, Orieta Soto. **Estudo da interface bloco/ graute em elementos de alvenaria estrutural.** 2015. 324 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Paulo, São Paulo, 2015.

TISCOSKI, B. L.; ANTUNES, E. G. P.; VITO, M.; GODINHO, D. S. S.; CEMIN, G. **Efeito da adição de fibras de polipropileno na resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 12., 2017, São Paulo. SBTA, São Paulo: GT Argamassas, 2017.