

OLIVEIRA, Edna A., e-mail: ednao@fumec.br; NUNES, Luiz A. M., e-mail: luizmelq@fumec.br; BRANT, Laura P. C., e-mail: pentagnalaura@gmail.com; TEIXEIRA, Nathália D., e-mail: nathaliadias1985@gmail.com; RIBEIRO, Nathália M. C. e-mail: nathceccotti@hotmail.com; FAVRE, Philippe M., e-mail: philipe-mf@hotmail.com
FEA, Universidade FUMEC, Belo Horizonte, MG

RESUMO

O processo construtivo em alvenaria estrutural exerce influência significativa no setor da construção civil, principalmente, na construção de habitações populares. Diante de tal fato, do avanço tecnológico, dos novos materiais e das inovações, aumentaram-se, consideravelmente, as pesquisas em relação aos seus constituintes. A fim de contribuir com estes estudos, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência da adição de fibras de polipropileno na resistência à compressão e à tração na flexão da argamassa para assentamento, bem como, a influência no comportamento da alvenaria. A motivação em analisar a adição de fibras em argamassa para assentamento de alvenaria vem em decorrência de que o comportamento de um sistema estrutural com elementos pré-moldados está intimamente ligado ao desempenho das suas ligações, responsáveis, entre outros, pela distribuição dos esforços na estrutura. Para alcançar o objetivo proposto, foram realizados experimentos em prismas com três blocos, em dimensões reais, visando determinar a resistência à compressão axial, o módulo de deformação, o processo de fissuração e o modo de ruptura. Os prismas foram executados com argamassa no traço único 1:0,5:4,5 (cimento: cal: areia), $a/c = 0,6$, sem e com o acréscimo de fibras de polipropileno. Dessa forma, foi possível verificar o aumento de resistência à tração indireta da argamassa com fibra em 44%, aumento da resistência à tração na flexão em média de 17% e aumento de 5% no módulo de deformação. Além da contribuição na aderência entre bloco e argamassa.

INTRODUÇÃO

A argamassa é um dos itens mais conhecidos da construção civil, e fundamental na construção da alvenaria estrutural, sendo responsável, principalmente, pela transferência de tensões na alvenaria. As mesmas interferem tanto na produção (execução de parte dos elementos adjacentes às ligações, montagem da estrutura e execução das ligações propriamente dita) quanto no comportamento da parede de alvenaria estrutural. Considerado um material não homogêneo e, predominantemente frágil, a argamassa possui baixa resistência à tração, não tendo a capacidade de suportar grandes deformações (DESNERCK; LEES; MORLEY, 2015). De acordo com El Debs (2000), como, em geral, a argamassa possui módulo de elasticidade mais baixo que os blocos estruturais de uma parede de alvenaria, ela tende a deformar-se, produzindo tensões de tração no bloco. Ainda devido ao fato da argamassa ser mais deformável, a parte externa, como não é confinada, praticamente não trabalha, acarretando, para efeito de transmissão de tensões, um estrangulamento da seção que gera fissurações e outras manifestações patológicas. Sendo assim, torna-se importante analisar a possibilidade de reforçar a argamassa, pois esta medida pode evitar a ruptura brusca do processo construtivo e pode-se diminuir o número e a área total de fissuras (CHRIST, 2014). O incremento de micro e macrofibras é uma alternativa que possibilita amenizar estas manifestações patológicas (QUININO, 2015). Isto posto, este trabalho visa ampliar o conhecimento técnico científico sobre a inserção de fibras residuais em matrizes cimentícias, disseminar ideias e resultados inovadores de grandes pesquisadores da atualidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

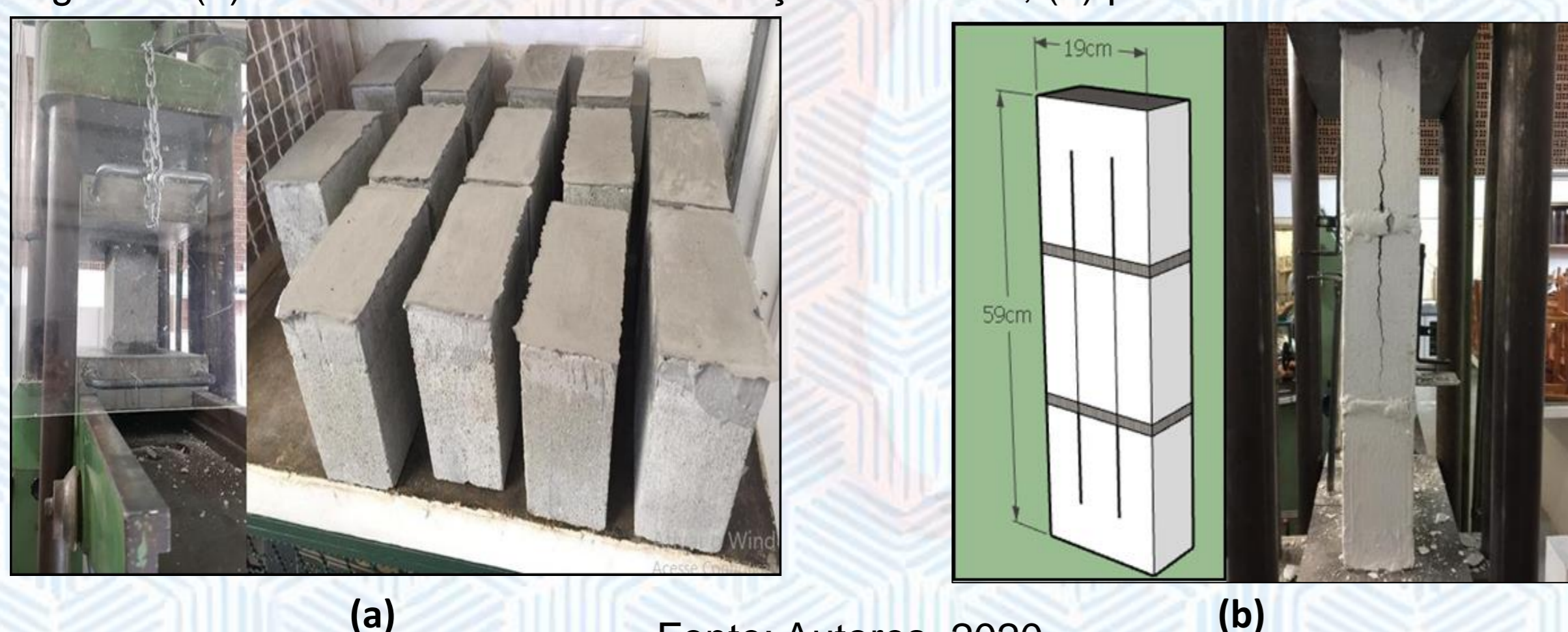
Para analisar o efeito da adição das fibras na resistência à compressão axial e à tração na flexão da argamassa para assentamento, bem como, a influência no comportamento mecânico da alvenaria, foram realizados testes experimentais em corpos de prova de argamassa, sem e com fibras de polipropileno, e em prismas. O traço da argamassa com e sem adição de fibra foi de 1:0,5:4,5 com relação $a/c=0,6$. O acréscimo de fibras de polipropileno de multifilamentos foi estabelecido conforme as recomendações do fabricante (2% em volume de argamassa). Foram confeccionados: 20 prismas com três blocos de concreto com função estrutural; 36 corpos de prova prismáticos de argamassa (sendo 18 amostras sem fibra); 12 corpos de prova cilíndricos de argamassa (sendo seis amostras com fibra). A figura 1 ilustra as dimensões dos blocos de concreto e os tipos de fibras existentes no mercado, bem como as fibras utilizadas na confecção da argamassa reforçada.

Figura 1: (a) Tipos de fibras e fibra de polipropileno de multifilamentos; (b) meio bloco de concreto



A figura 2 ilustra os blocos de concreto com função estrutural, o teste de compressão axial, assim como, as dimensões dos prismas utilizados nos testes experimentais.

Figura 2: (a) Blocos de concreto com função estrutural; (b) prismas com três blocos.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, apresentam-se os resultados médios de resistências à compressão axial, tração indireta e tração na flexão da argamassa. Na tabela 2, estão dispostos os valores médios do módulo de deformação dos prismas aos 7 e 56 dias após a confecção, assim como o quantitativo da fissuração das amostras. Na figura 3, tem-se o esquema de ensaio de flexão à tração, modo de ruptura e processos de fissuração dos prismas.

Tabela 1: Resistência média à compressão axial e à tração indireta dos corpos de prova de argamassa

IDADE (dias)	RESUMO RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E À TRAÇÃO								
	Resistência média à compressão (MPa)			Resistência média à tração indireta (MPa)			Resistência média à tração na flexão (MPa)		
	Padrão	Com fibra	Com fibra/ Padrão	Padrão	Com fibra	Com fibra/ Padrão	Padrão	Com fibra	Com fibra/ Padrão
7	2,90	2,90	0,00%	0,94	1,35	44%	0,29	0,36	24%
28	3,57	3,57	0,00%	1,03	1,48	44%	0,37	0,42	14%
56	3,71	3,72	0,03%	1,07	1,54	44%	0,38	0,43	13%

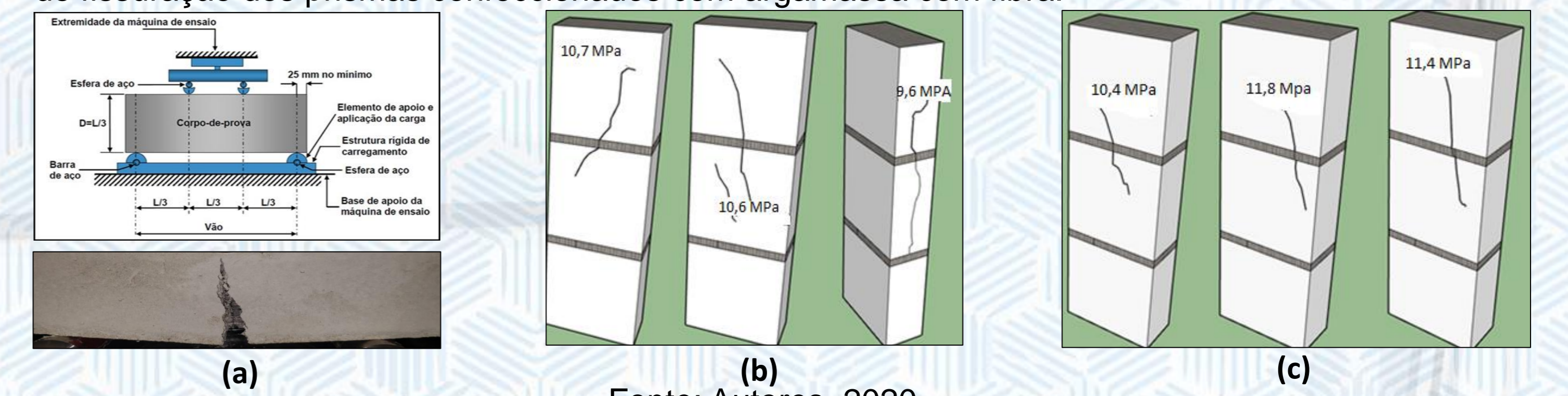
Fonte: Autores, 2020

Tabela 2: Módulo de deformação dos prismas com três blocos de concreto com função estrutural

IDADE (dias)	RESUMO MÓDULO DE ELASTICIDADE E FISSURAÇÃO					
	Módulo de elasticidade médio (MPa)			Quantitativo dos corpos de provas que não apresentaram fissuras até o rompimento		
	Padrão	Com fibra	Com fibra/ Padrão	Padrão	Com fibra	Com fibra/ Padrão
7	29.689	32.065	0,08%	17%	40%	97%
56	32.019	32.936	0,03%	40%	60%	50%

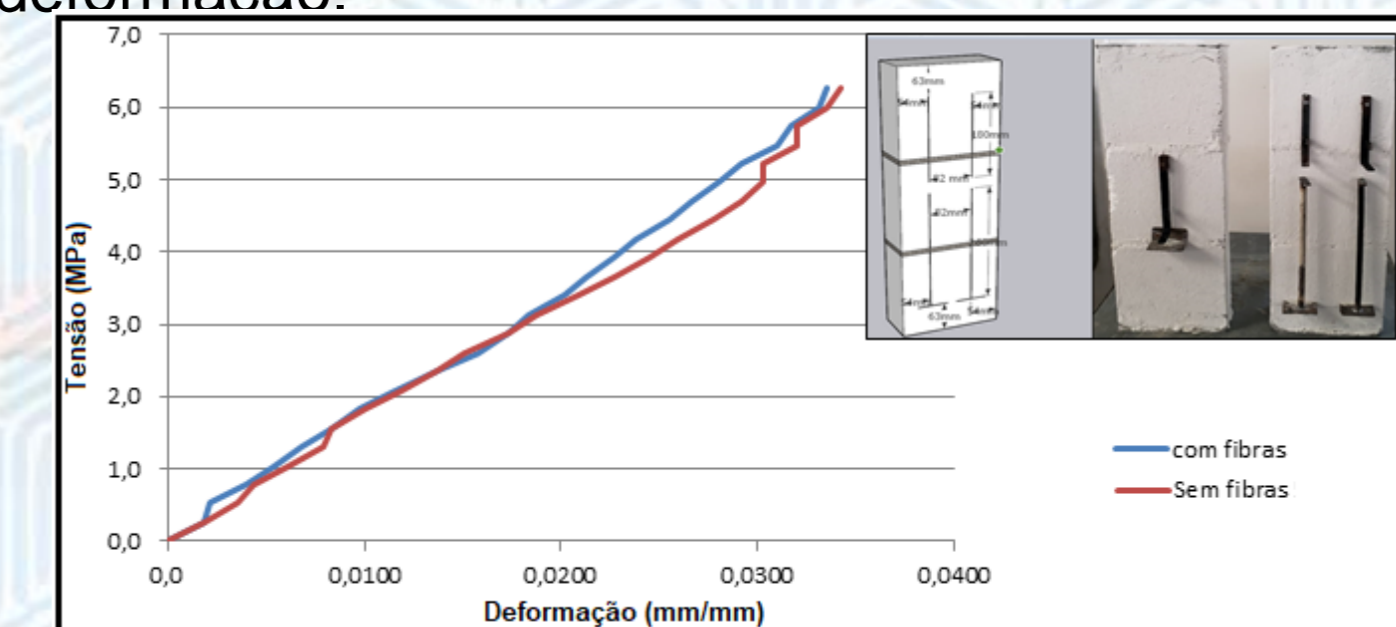
Fonte: Autores, 2020

Figura 3: a) Esquema de ensaio de flexão em 4 pontos e modo de ruptura da amostra de argamassa com fibras; b) Modo de fissuração dos prismas confeccionados com argamassa sem fibra; c) Modo de fissuração dos prismas confeccionados com argamassa com fibra.



Diante dos resultados dos testes experimentais em amostras de argamassa, considera-se que, apesar da resistência à compressão axial não ter apresentado aumento significativo, a resistência à tração indireta apresentou aumento de aproximadamente 44%, com pouca variação entre as idades; e quanto à resistência à tração na flexão, apesar do aumento ter sido maior na idade de 7 dias, com o resultado de 24% e aos 56 dias de 13% superior ao se acrescentar fibras de polipropileno, o resultado se provou satisfatório ao se observar o aumento da tenacidade provocado pela fibra e a não ruptura brusca dos corpos de prova.

Figura 4: Gráfico tensão x deformação dos prismas aos 56 dias e esquema de instrumentação para determinar o módulo de deformação.



Nos resultados do módulo de deformação (Tabela 2 e Figura 4), verificou-se aumento médio de 5% aos 56 dias, indicando aumento da rigidez do material. Observou-se, também, que os corpos de provas com fibras eram mais rígidos, e romperam antes do instante de carga da primeira fissura em maior proporção se comparado ao corpo de prova padrão (sem fibras).

CONCLUSÃO

A busca por materiais que melhorem a qualidade da alvenaria estrutural é crescente, uma vez que a maioria das grandes obras apresentam manifestações patológicas, principalmente fissuras após a entrega, e os investimentos para recuperá-las são maiores do que os investimentos em técnicas preventivas. Diante dos resultados dos testes experimentais, verificou-se que a fibra de polipropileno garante melhorias na resistência à tração indireta, à tração na flexão da argamassa, e módulo de deformação, sendo essas propriedades fundamentais para diminuição da fissuração na alvenaria estrutural. Considera-se, também, que a adição de fibras na argamassa de assentamento da alvenaria estrutural garantiu melhor distribuição de cargas, maior aderência entre bloco e argamassa, diminuiu os pontos de concentração de tensões e, conseqüentemente, minimizou o processo de fissuração.

REFERÊNCIAS

- CHRIST, R. **Desenvolvimento de compostos cimentícios avançados à base de pós-reativos com misturas híbridas de fibras e reduzido impacto ambiental**. 2014. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.
- DESNERCK, P. LEES, J. M. MORLEY, C. T. **Bond behavior of reinforcing bars in cracked concrete**. Construction and Building Materials 94 (2015) 126 – 136.
- EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. EESC-USP, São Carlos, 2000. 465p.
- FAHAD, B. M.; HAMZA, M. M. **Improving Some Of Physical Properties Of Cement Mortar By The Addition Of Glass Fibers**. Journal of Engineering and Sustainable, 2016.
- MONTEIRO, I. B. **Influência da adição de fibras no processo de fissuração das argamassas de assentamento de blocos de concreto para alvenaria estrutural**. 2019. 102 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Processos Construtivos, Universidade FUMEC, Belo Horizonte/ MG.