

## VALORAÇÃO DE RESÍDUO FIBROSO TÊXTIL COMO REFORÇO PARA MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

Renan Felinto dos Santos<sup>1</sup>  
Fernando Ribeiro Oliveira<sup>2</sup>  
Marcio Roberto da Rocha<sup>3</sup>  
Fernanda Steffens<sup>4</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### *Resumo*

A sustentabilidade tem cada vez mais ganhado destaque entre os setores produtivos no intuito de alinhar os interesses sociais, econômicos e ambientais, para uma manufatura consciente. Desta forma, procura-se o desenvolvimento de materiais que atendam as demandas atuais, com características únicas, com menor impacto ambiental e economicamente viáveis. Neste sentido, tendo a percepção global em todas as esferas que permeiam o planejamento e desenvolvimento de produtos, e posteriormente, seu descarte final, este trabalho teve como objetivo a investigação acerca da valoração de resíduos têxteis no reforço dos materiais de construção. Para tanto, empregou-se material fibroso descartado durante o processo de pelucamento de têxteis, como reforço de matrizes cimentícias (CRF). O material precursor foi caracterizado a partir da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Posteriormente, realizou-se o processo de moldagem dos corpos-de-prova e ensaio de resistência à compressão das amostras, compostas com teores distintos de fibras (níveis entre 0,5 - 4%). Os resultados de caracterização obtidos demonstraram que a massa de resíduo é composta por viscose, fibra de classe manufaturada regenerada. Além disso, os dados demonstraram-se favoráveis a inserção de 0,5% de fibras (CRF0.5). A média de resistência à compressão atingida foi de  $19,52 \pm 0,18$  MPa para as amostras definidas como CRF0.5, aproximadamente, 31% maior que as argamassas convencionais (CM).

<sup>1</sup> Aluno de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), [renan.felinto@posgrad.ufsc.br](mailto:renan.felinto@posgrad.ufsc.br).

<sup>2</sup> Prof. Dr., Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), [oliveira.fernando@ufsc.br](mailto:oliveira.fernando@ufsc.br).

<sup>3</sup> Prof. Dr., Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Coordenadoria Especial de Engenharia de Materiais (EMT), [marcio.rocha@ufsc.br](mailto:marcio.rocha@ufsc.br).

<sup>4</sup> Profa. Dr., Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Blumenau, Pós-Graduação em Engenharia Têxtil (PGETEX), [fernanda.steffens@ufsc.br](mailto:fernanda.steffens@ufsc.br).

## INTRODUÇÃO

A indústria têxtil, assim como, a construção civil são setores de alto impacto na sociedade, economia e meio ambiente. De fato, diversos estudos demonstram as responsabilidades de cada área perante as esferas citadas (KARJI et al., 2019). A sustentabilidade baseia-se no atendimento das necessidades atuais, assegurando a continuidade de recursos para as gerações futuras (SILVA et al., 2020), a partir da integração socio-eco-econômica (FU e ZHANG, 2017).

Ambos os setores supracitados, são conhecidos por serem vastos geradores de resíduos. Conforme citado por Hole e Hole, (2020), considerando os Estados Unidos, cerca de 11 milhões de toneladas de produtos têxteis são enviados a aterros sanitários. Por outro lado, os resíduos gerados em demolições e construções somam um montante de 170 milhões de toneladas no mesmo país (LU et al., 2017). Na busca por alternativas que contribuam com o desenvolvimento sustentável, diversos estudos abordam as formas de atender as demandas sem desalinhar-se dos princípios que circundam os indicadores da sustentabilidade. Uma das soluções amplamente difundidas para a relação entre a construção civil e o setor têxtil, são os materiais compósitos de matriz cimentícia reforçados com fibras.

O material têxtil pode ser aplicado como reforço em suas diversas formas: fibras, fios, tecidos, malhas, não tecidos e entrançados (FANGUEIRO; SOUTINHO, 2011). Cabe destacar estudos aplicando fibras manufaturadas de polipropileno, poliácridonitrila e vidro (XUE et al., 2019), viscose (CORNELIUS, 2020), fibras naturais provenientes do caule da bananeira (MURUGAN e SENTHIL KUMAR, 2020), algodão e bambu (CHOKSHI et al., 2020), como também, material reciclado (YANG et al., 2020). Neste sentido, o presente trabalho avaliou a valoração de residual fibroso têxtil como reforço de material de construção, a partir da análise com diferentes teores de fibras na composição de argamassas e as influências no comportamento mecânico do material produzido.

## METODOLOGIA

O material precursor utilizado neste trabalho foi a fibra de viscose (CV) gerada

como residual a partir do processo de pelucamento de malhas. Seguindo a Norma Brasileira (ABNT, 1996) a matriz cimentícia foi composta por cimento Portland CP II-E-32 (Votoran<sup>®</sup>), areia fina com granulometria aproximada de 2 mm e água. Para a caracterização morfológica do resíduo foi utilizada a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), com equipamento JEOL, JSM-6390LV. A preparação da argamassa para os corpos-de-prova foi realizada com diferentes níveis de concentração de fibras (0.5%, 1%, 2% e 4%) e argamassa convencional (CM), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Dosagem dos componentes constituintes das argamassas

Componentes	CM [%]	CRF0.5 [%]	CRF1 [%]	CRF2 [%]	CRF4 [%]
Cimento Portland (CP II-E-32)	50	50	50	50	50
Areia	50	49,5	49	48	46
Resíduo	-	0,5	1	2	4
Proporção de cimento/água	0,56	0,68	0,68	0,68	0,73

O ensaio de resistência à compressão dos corpos-de-prova após os tempos determinados de cura foi realizado em máquina de ensaios universal INSTRON/EMIC, modelo EMIC 23-100 de acordo com a norma ABNT (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de MEV, foi possível identificar características da estrutura morfológica do aglomerado fibroso. Percebeu-se a existência de estrias longitudinais ao longo de toda a superfície, resultando em aspecto enrugado, características do grupo de fibras regeneradas, em particular, a CV.

Os dados obtidos a partir do ensaio de resistência à compressão indicaram condições favoráveis a inserção de 0,5% de fibras na argamassa. A Figura 1 ilustra os níveis de resistência atingidos por cada classe dos corpos-de-prova, no qual, para CRF0.5 obteve-se  $19,52 \pm 0,18$  MPa, com 28 dias de idade. Por outro lado, a média das amostras CRF4, resultou em comportamento compressivo abaixo da CM. Durante a ação de forças de compressão sobre o corpo-de-prova, a configuração morfológica da fibra caracterizada pela relação de elevado comprimento e diâmetro reduzido, permite a transferência de carga entre matriz e reforço em uma área superficial maior. Sendo assim, a distribuição da energia de carregamento é facilitada, possibilitando suporte de cargas superiores ao material sem reforço (MATTHEWS; RAWLINGS, 1999).

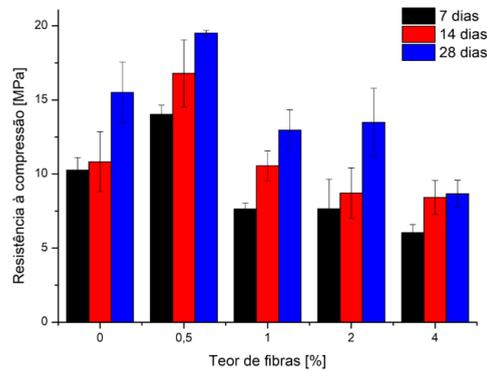


Figura 1 – Resistência à compressão dos corpos-de-prova.

Os resultados obtidos demonstram que o aumento do teor de fibras, influenciou no decréscimo da resistência mecânica ( $CRF4 < CRF0.5$ ), aumentando a fragilidade e reduzindo o suporte de carga em 44%. Além disso, uma maior quantidade de fibras gera aglomeração de material, que reduz a área de contato entre reforço e matriz (CHOKSHI et al., 2020). A Figura 2, mostra a notável diferença entre a ação do reforço com fibras e material convencionalmente utilizado em construções com 28 dias de cura. Observa-se que após as falhas o CM, Figura 2(a), tem maior desprendimento de massa da sua estrutura, quando comparado com os corpos-de-prova com reforço fibroso (Figura 2 – b e c).

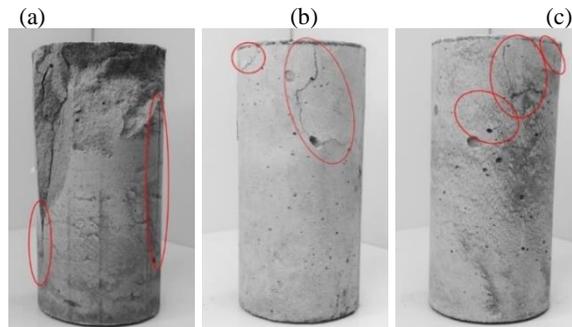


Figura 2 – Falha macroestrutural após ensaio de resistência à compressão: CM (a), CRF0.5 (b) e CRF4 (c).

## CONCLUSÕES

Este trabalho obteve respostas importantes sobre a possibilidade da inserção de residual de viscoso na constituição de argamassa. Os resultados demonstraram tendência favorável a adição de 0,5% de fibras na mistura de material para a construção civil. Além disso, possibilitou o entendimento dos fatores que influenciam no desempenho de matrizes cimentícias reforçadas com material têxtil como: o teor, dimensão e distribuição das fibras. Por outro lado, entende-se a relevância do tema, visto as oportunidades que o residual possa contribuir no desenvolvimento de materiais sustentáveis. Sendo assim, solução alternativa

para problemas na gestão de resíduos, novos produtos e integração entre diferentes setores produtivos, no caso, a engenharia têxtil e a civil.

## A GRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 7215. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, p. 12, 1996.
- CHOKSHI, S.; GOHIL, P.; PATEL, D. Experimental investigations of bamboo, cotton and viscose rayon fiber reinforced Unidirectional composites. **Materials Today: Proceedings**, v. 28, p. 2, 2020.
- CORNELIUS, T.; C, M. K. Mechanical Stability of Rayon Fibre Reinforced Concrete. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 8, n. 6, p. 5673–5678, 30 mar. 2020.
- FANGUEIRO, R.; SOUTINHO, F. Textile structures. In: **Fibrous and Composite Materials for Civil Engineering Applications**. [s.l.] Elsevier, 2011. p. 62–91.
- FU, Y.; ZHANG, X. Trajectory of urban sustainability concepts: A 35-year bibliometric analysis. **Cities**, v. 60, p. 113–123, 1 fev. 2017.
- HOLE, G.; HOLE, A. S. Improving recycling of textiles based on lessons from policies for other recyclable materials: A minireview. **Sustainable Production and Consumption**, v. 23, p. 42–51, jul. 2020.
- KARJI, A. et al. Assessment of Social Sustainability Indicators in Mass Housing Construction: A Case Study of Mehr Housing Project. **Sustainable Cities and Society**, v. 50, p. 101697, out. 2019.
- LU, W. et al. Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 587–595, fev. 2017.
- MATTHEWS, F. L.; RAWLINGS, R. D. **Composite Materials**. First ed. [s.l.] Woodhead Publishing, 1999.
- MURUGAN, T.; SENTHIL KUMAR, B. Studies on mechanical and dynamic mechanical properties of banana fibre nonwoven composite. **Materials Today: Proceedings**, maio 2020.
- SILVA, J. DA et al. Sustainable development assessment from a capitals perspective: Analytical structure and indicator selection criteria. **Journal of Environmental Management**, v. 260, p. 110147, abr. 2020.
- XUE, G. et al. Influence of fiber reinforcement on mechanical behavior and microstructural properties of cemented tailings backfill. **Construction and Building Materials**, v. 213, p. 275–285, jul. 2019.
- YANG, Q. et al. Study on the reinforcement effect and the underlying mechanisms of a bitumen reinforced with recycled glass fiber chips. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, p. 119768, abr. 2020.