



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ESTUDO DO COMPORTAMENTO À TRAÇÃO DIRETA DE COMPÓSITOS DE FIBRAS DE JUTA

Nadine Machado Ficher

Acadêmica do curso de Engenharia Civil Universidade Federal do Pampa
nf.nadine.nf@gmail.com

Emanuele Eichholz

Acadêmica do curso de Engenharia Civil Universidade Federal do Pampa
emanueleeichholz@gmail.com

Camila Vargas Cardoso

Acadêmica do curso de Engenharia Civil Universidade
camilavargascardoso@gmail.com

Ederli Marangon

Professor do curso de Engenharia Civil Universidade Federal do Pampa, líder do Grupo de
Pesquisa MAEC
ederlimarangon@gmail.com

Resumo. O uso de fibras naturais em compósitos cimentícios tem ampla utilização, desde a construção de elementos pré-fabricados como telhas, placas e cascas até como reforço estrutural, e até mesmo no uso como reforço estrutural. Este trabalho tem como objetivo estudar a eficiência de um compósito a base de cimento Portland, livre de hidróxido de cálcio através da utilização de adições minerais, contendo como reforço o tecido de fibras de juta, submetidas à esforços de tração direta. As amostras de 7x40x1,2cm (LxCxE), foram submetidas a ensaios de tração direta. A análise dos resultados mostrou que os compósitos contendo cinco camadas de tecido de fibras juta como reforço e com substituição parcial do cimento Portland CPV-ARI por metacaulim apresentaram o melhor desempenho.

Palavras-chave: Compósitos Cimentícios.
Tração Direta. Fibras de Juta.

1. INTRODUÇÃO

Os compósitos cimentícios tem grande espaço dentro da inovação tecnológica da ciência dos materiais, apresentando boa resistência à compressão e sendo amplamente aplicados na construção civil.

Contudo os compósitos cimentícios não possuem um bom comportamento quando sujeitos à esforços de tração e a cargas dinâmicas. Materiais vegetais como as fibras de sisal, cocô e curauá apresentam-se como boas alternativas para atuar como reforço dos compósitos cimentícios, por apresentarem boas propriedades mecânicas, além de proporcionar vantagens econômicas.

Em contrapartida, as fibras naturais são biodegradáveis e exigem um cuidado quanto à sua exposição ao meio alcalino da matriz cimentícia. O hidróxido de cálcio (CH), gerado a partir da hidratação do cimento, é o principal agente degradante das fibras. Visando evitar que as fibras tenham suas propriedades prejudicadas, as adições minerais são utilizadas como uma alternativa. Além de substituir a quantidade

de cimento em partes, as partículas de adições minerais reagem com o hidróxido de cálcio durante o processo de hidratação do cimento, mitigando assim a quantidade de CH livre na matriz.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fibras naturais

Segundo Silva [1] o uso de fibras naturais é muito antigo. As fibras vegetais em especial, começaram a ser utilizadas em substituição ao emprego do asbesto. Desde então o estudo de materiais como esse vem ganhando espaço.

Fidélis *et al.* [2] através de estudos recentes, classificaram diferentes tipos de fibras quanto aos seus desempenhos. As fibras de carauá, sisal e juta foram classificadas como fibras de alto desempenho por apresentarem tensões acima de 250 MPa. A fibra de carauá por exemplo, apresentaram propriedades semelhantes às fibras de vidro e polipropileno, que já são amplamente utilizadas em reforços de concretos especiais.

2.2 Fibra de juta

De acordo com Pires [3] a fibra de juta é semelhante a um barbante. Apresenta boa resistência mecânica, além de ser um material totalmente ecológico. Sua planta pode chegar a 3 ou 4 metros de altura. Cultivada em locais úmidos, é normalmente encontrada em regiões ribeirinhas, tornando-se uma importante fonte de renda para a população da região.

2.3 Adições minerais

Conforme Dal Molin [4] as adições minerais propiciam diferentes melhorias nas mais diversas propriedades do concreto, entre elas o ganho de resistência à compressão. As partículas de adições minerais reagem com as de cimento durante o processo de hidratação, diminuindo assim

as partículas de CH livres na matriz, além de ocupar os vazios existentes na pasta de cimento, diminuindo assim a porosidade do concreto.

Estudos feitos por diversos autores como Ref[1] e Melo Filho [5] realizados em compósitos reforçados com fibras naturais mostrou que o metacaulim, que está entre as adições minerais, se destaca entre os materiais com grande capacidade de consumo de CH. Estudos de durabilidade de compósitos, mostraram através de ensaios termogravimétricos, que as substituições do cimento Portland por 30% e 50% em massa de metacaulim, foram capazes de reduzir a zero o teor de CH livre da matriz.

2.4 Tração direta

Segundo Velasco [6], o maior benefício gerado pela incorporação de fibras em matrizes cimentícias é o papel que elas exercem após o surgimento da primeira fissura. Quando a matriz atinge a tensão de pico, as fibras agem redistribuindo as tensões, evitando que o material tenha uma ruptura brusca. À medida que o carregamento é aplicado ao compósito, novas fissuras vão surgindo e dividindo a matriz em vários segmentos. Esse comportamento é denominado “múltipla fissuração”, o que caracteriza um material com desempenho dúctil.

Diferentes estudos realizados em compósitos reforçados com fibras de vegetais verificaram que mesmo com módulo de elasticidade as fibras apresentam grande potencial, permitindo a produção de compósitos com resistência à tração direta superiores, iguais ou menores. Porém, o uso de fibras proporciona aos compósitos maior tenacidade e deformação de ruptura.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais utilizados

Os compósitos cimentícios foram produzidos com uma argamassa de traço 1:1

(cimento e areia), fator água/cimento de 0,4 e superplastificante Glenium 51. Empregou-se cimento CP V-ARI, adição mineral de metacaulim e areia local passante na peneira 1,18mm. O tecido de fibras de juta com abertura de 5x5mm utilizada, encontra-se facilmente, como por exemplo em lojas de artesanatos.

3.2 Produção dos compósitos

Para o desenvolvimento do trabalho foram produzidas duas matrizes cimentícias, M1 e M2, onde M1 caracteriza-se pelo traço 1:1 (cimento areia) e a matriz M2 apesar de conter o mesmo traço, apresenta substituição parcial de 50% em massa de cimento Portland por metacaulim.

Para cada uma das matrizes produzidas, foram moldados corpos de prova sem reforço de fibras, reforçadas com três e cinco camadas de fibras de juta.

3.3 Programa experimental

Os ensaios de tração direta foram realizados na máquina de ensaios mecânicos Shimadzu AGS-X, com capacidade máxima de 5 kN, e velocidade constante de 0,5mm/min.

As amostras ensaiadas têm formato de placa nas dimensões 7x40x1,2 cm (LxCxE cm), que foram tracionadas através de chapas de aço presas em ambas as extremidades do corpo de prova. A fixação das chapas no elemento foi realizada por meio de parafusos apertados com um torquímetro, de maneira que haja garantia que não ocorra escorregamento ou esmagamento da amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Gráfico 1, é possível analisar o comportamento mecânico que os compósitos cimentícios contendo a matriz M1. Enquanto no Gráfico 2 é possível analisar o comportamento dos compósitos feitos com a matriz M2. Cada gráfico apresenta as três

curvas típica que representam cada um dos compósitos (sem reforço, 3 camadas e 5 camadas de reforço).

Gráfico 1- Curva Força x Deslocamento dos compósitos contendo a matriz M1.

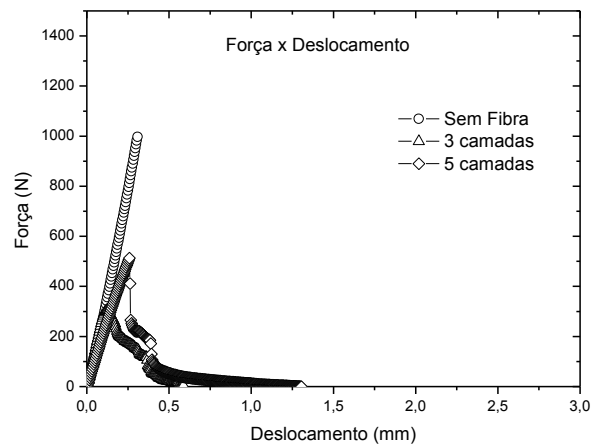
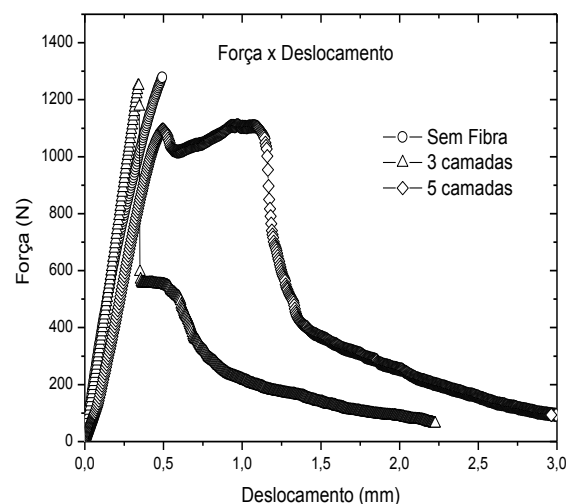


Gráfico 2- Curva Força x Deslocamento dos compósitos contendo a matriz M2.



É possível analisar que os compósitos com reforço mostrados no Gráfico 1 apresentam uma grande redução nos valores de carga máxima em comparação ao compósito sem fibras. No entanto, as misturas com tecido de juta apresentaram um comportamento *strain softening*, e não frágil como a matriz de referência.

No Gráfico 2, as forças máximas de primeira fissura foram muito próximas, com um desvio padrão de 89,9N. Quanto ao comportamento apresentado é possível verificar que o compósito sem reforço teve

comportamento frágil, rompendo-se imediatamente após atingir a força máxima, enquanto o compósito contendo reforço de 3 camadas apresentou um comportamento “*strain softening*”. No compósito contendo 5 camadas de reforço de fibras, demonstra após a carga de primeira fissura ganho de resistência, a qual é proporcionada pelas fibras, até a abertura de fissura chegar a 1,25mm, onde a carga novamente começa a cair sem apresentar múltipla fissuração. Assim, pode-se concluir que o comportamento desse compósito contendo 5 camadas de fibras apresenta comportamento “*strain hardening*”, caracterizado por apresentar a resistência de tração maior que a resistência à tração de primeira fissura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos comportamentos apresentados por cada um dos diferentes compósitos é possível afirmar que o uso das fibras de juta como reforço na matriz sem adição mineral apresentou queda nos valores de resistência a primeira fissura, quando comparados as amostras sem reforço de fibras. Essa queda de resistência é atribuída a degradação da fibra de juta, foi possível observar a olho nu que as fibras retiradas de dentro dos compósitos após o ensaio estavam quebradiças.

No que se refere aos compósitos com substituição parcial do cimento Portland por metacaulim, o comportamento à tração direta foi muito semelhante em relação a capacidade de carga de primeira fissura para ambos os compósitos. No entanto, os compósitos apresentaram comportamento quase frágil quando usado 3 camadas de reforço e dúctil para os compósitos com 5 camadas de reforço. Para esses compósitos não foram observadas fragilidade das fibras arrancadas dos compósitos, o que indica que a substituição de cimento Portland por metacaulim foi capaz de consumir o CH produzido.

Agradecimentos

Os autores agradecem às empresas Rosário Postes pela doação do cimento CPV-ARI e a Metacaulim do Brasil pela doação do Metacaulim.

5. REFERÊNCIAS

- [1] F.A. Silva, “Durabilidade e propriedades mecânicas de compósitos cimentícios reforçados por fibras de sisal”, Tese (Doutorado em engenharia civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, 243 p.
- [2] M.E.A. Fidélis et al. “The effect of fiber morphology on the tensile strength of natural fibers”, *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 2, 2013, p. 149-157.
- [3] N. E. Pires, “Efeito do tratamento de superfície em fibras de juta no comportamento mecânico de compósitos de matriz epóxi”, Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade Federam de Santa Catarina, 2009, 58 p.
- [4] D.C.C. Dal Molin, *Concreto, ensino, pesquisa e realizações*, NJ: 2005, p. 345-379.
- [5] J.A. Melo Filho et al. “Degradation kinetics and aging mechanisms on sisal fiber cement composite systems”, *Cement & Concrete Composites*, vol. 40, 2013, p. 30-39.
- [6] R.V. Velasco. “Concretos auto-adensáveis reforçados com elevadas frações volumétricas de fibras de aço: propriedades reológicas, físicas, mecânicas e térmicas”, Tese (Doutorado em engenharia civil) – Universidade Federam do Rio de Janeiro, 2008, 349 p.