



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

INFLUÊNCIA DO TIPO DE REFORÇO NO COMPORTAMENTO À FLEXÃO DE PAINÉIS LAMINADOS

Paulo Roberto Lopes Lima (1), Sandra Santos Cunha (2)

(1) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental – Departamento de Tecnologia – Universidade Estadual de Feira de Santana – e-mail: lima.prl@uefs.br

(2) Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda em Eng. Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana

1 INTRODUÇÃO

Componentes laminares para construção civil são utilizados desde o século XVIII quando foram produzidas placas de cimento e asbesto, conhecido como cimento amianto. Devido à detecção de danos a saúde, iniciou-se um progressivo banimento deste material e compósitos com outros tipos de fibras têm sido testados visando preencher essa lacuna do mercado de produtos laminares a base de cimento. A utilização de fibras vegetais, como coco e sisal, tem sido uma alternativa viável para alguns tipos de aplicações como placas planas e corrugadas (PARAMASIVAM, 1984), principalmente agora que os problemas de durabilidade deste material têm sido controlados (TOLEDO FILHO et al, 2003; LIMA, 2004). No entanto, apesar do reforço com fibras vegetais indicar ganho de tenacidade, a perda de resistência à flexão imediatamente após a fissuração da matriz pode ser significativa a depender do tipo e volume do reforço e da técnica de produção do painel, sendo o estudo destes parâmetros essencial para produção de painéis com características estruturais e semi-estruturais.

2 OBJETIVO

O objetivo deste é avaliar a influência do tipo de reforço (tela de aço, tela de nylon, fios de sisal e fibra de sisal) e do volume do reforço (2,5% e 5,0%) no comportamento de painéis laminados de cimento submetidos a flexão, notadamente após a fissuração da matriz.

3 METODOLOGIA

Foram produzidos laminados reforçados com fibras de sisal, fios de sisal, telas de aço e telas de nylon, distribuídos manualmente em seis camadas e com volume de fibra de 2,5% e 5,0%. A matriz (M1) consistiu de uma argamassa de cimento, com traço, em massa, de 1 : 1 (cimento : areia) e fator água/cimento de 0,35. Foram utilizados cimento CP II-F 32, areia de rio e água de torneira em todas as misturas. A matriz foi produzida em uma betoneira de 100 dm³ e lançada manualmente em moldes metálicos. A moldagem consistiu de lançamento manual de camadas alternadas de matriz e reforço, com vibração externa em mesa vibratória. Foram produzidas três amostras por mistura, com dimensões 150x500x30 mm. A cura foi realizada em câmara úmida por 60 dias. O ensaio de flexão foi realizado em uma máquina servocontrolada de capacidade 2000 kN usando configuração de quatro pontos, com taxa de carregamento de 35 kgf/s. As deflexões foram medidas no meio do vão utilizando dois transdutores elétricos (LVDTs) acoplados a um sistema de aquisição digital de sinais de 32 bits.

A partir das curvas carga-deflexão, obtidas no ensaio de flexão, alguns parâmetros foram calculados para a avaliação da eficiência do reforço:

i) Resistência de primeira fissura (FCS), correspondente ao primeiro pico de fissuração, calculada pela equação de tensão equivalente (1): $FCS = \frac{6M}{bd^2}$. Onde M é o momento gerado pela carga de primeira

fissura; b é base e d a espessura da amostra;

ii) Resistência pós-fissuração (σ_b) – determinada da carga máxima resistida pelo compósito após a primeira fissura, usando a equação (1);

iii) Energia absoluta (T_n), baseada na norma japonesa JCI-JCSCE SF-4 (JCI SF4, 1983), e definida como a área sob a curva tensão-deflexão até a deflexão limite de 3 mm.

4 RESULTADOS PARCIAIS

As curvas tensão equivalente versus deflexão para as misturas estudadas são mostradas na Figura 1. Valores médios da resistência de primeira fissura (FCS), resistência pós-fissuração (σ_b) e energia absoluta (T_n), com os respectivos coeficientes de variação (CV), são apresentados na tabela 1.

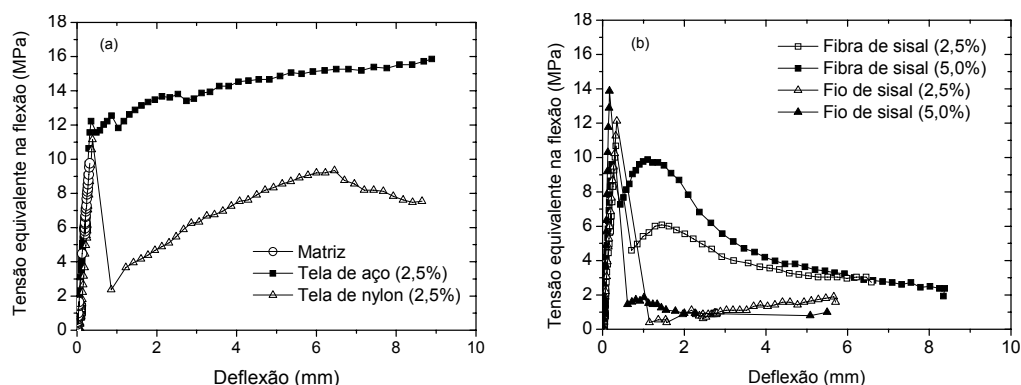


Figura 1 - Curva típica experimental tensão-deflexão para: (a) matriz e laminados com reforço manufacturado e (b) laminados com reforço de sisal.

Tabela 1 – Resultados experimentais

Reforço	Volume de reforço (%)	FCS (CV) (MPa) (%)	σ_b (CV) (MPa) (%)	T_n (CV) (N/mm) (%)
Matriz	-	9,56 (3,0)	-	1,36 (9,7)
Fibra de Sisal	2,5	10,97 (3,9)	6,68 (12,6)	17,99 (3,0)
	5,0	9,73 (1,8)	10,77 (11,6)	23,88 (6,1)
Fio de sisal	2,5	12,23 (1,4)	1,43 (29,6)	8,40 (2,6)
	5,0	13,87 (-)	1,85 (-)	6,59 (-)
Tela de Nylon	2,5	11,21 (8,1)	8,84 (5,0)	15,56 (3,2)
Tela de aço	2,5	11,93 (3,4)	14,63 (7,3)	41,25 (10,4)

Com base nos resultados apresentados pode-se concluir que a utilização de 5,0% de fibras de sisal ou 2,5% de tela de aço nos compósitos permite um aumento da resistência mesmo após a formação da primeira fissura, o que não acontece com os demais laminados. O aumento do volume de fibras de sisal implicou na redução da tensão de fissuração, entretanto verifica-se um aumento na resistência pós-fissuração e na energia absoluta. A utilização de fios de sisal isolados mostrou-se ineficiente.

5 REFERÊNCIAS

- JCI SF4, Method of test for flexural strength and flexural toughness of fibre reinforced concrete. **JCI Standards for test methods of fibre reinforced**, Japan Concrete Institute, pp-45-51, Japan, 1983.
- LIMA, P.R.L. **Análise teórica e experimental de compósitos reforçados com fibras de sisal**, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - PEC/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004, 263p
- PARAMASIVAM, P.; NATHAN, G.K.; DAS GUPTA, N.C. Coconut fibre reinforced corrugated slabs, **International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete**, V.6, N.1, p.19-27, 1984
- TOLEDO FILHO, R.D.; GHAVAMI, K.; ENGLAND, G.L.; SCRINEVER, K. Development of vegetable fibre-mortar composites of improved durability. **Cement and Concrete Composites**. v.25, n.2, p.185-196, 2003.