

## 5.0

### Conclusão

Dos resultados obtidos, nas medidas de propriedades físicas e mecânicas, tanto para as fibras vegetais estudadas, quanto para os compósitos que as tiveram como reforço, foi possível observar que tais medidas são bastante passíveis de sofrer grandes variações em seus valores. Presume-se que tal ocorrência se deva do fato de serem essas fibras materiais naturais, que não passam por processos industriais sofisticados que os padronize, e que provêm de seres vivos, conseqüentemente sujeitos às variações e heterogeneidade inerentes à sua própria natureza.

Na caracterização física das fibras de curauá e juta, a medida do diâmetro mostrou grande variação entre os valores obtidos pelos dois métodos utilizados (projedor de perfil e paquímetro). Pelo método do projetor de perfil, a fibra de juta apresentou diâmetro menor, em cerca de 28%, do que a fibra de curauá. O diâmetro da fibra de curauá medido pelo projetor de perfil foi cerca de 38% superior ao diâmetro, dessa mesma fibra, medido pelo paquímetro. Por esse método óptico, pode ser vista a grande variação do diâmetro, em uma mesma fibra, ao longo de seu comprimento.

Medidas feitas com paquímetro, nesse trabalho, mostraram que a fibra de curauá possui um valor médio de diâmetro (0,092 mm) inferior em cerca de 39% ao diâmetro da fibra de sisal (0,15 mm) obtido por Ghavami et al. (1999), usando o mesmo processo.

As fibras de curauá apresentaram peso específico cerca de 25% maior que o medido para as fibras de juta. As primeiras também tiveram peso específico superior aos das fibras que foram estudadas em trabalhos anteriores (bagaço-de-cana, bambu, coco, juta, piaçava e sisal).

A capacidade de absorção de água das fibras de curauá foi notadamente superior, comparada à das demais fibras estudadas, chegando a absorver mais que 350% de massa de água que as fibras de coco, cujos

dados foram obtidos de Ghavami e Tolêdo Filho (1992). Foi percebido que a absorção de água das fibras de curauá ocorre muito intensamente já nas primeiras horas de imersão.

As fibras de curauá tiveram valor médio de resistência à tração em torno de 492 MPa, superior às de coco e de juta, tendo sido alcançado, na amostra estudada, um valor máximo de cerca de 832 MPa, com grande coeficiente de variação dos resultados (46%). É provável que essa dispersão dos resultados tenha como um dos fatores causadores a grande variação da seção transversal da fibra, ao longo de seu comprimento, levando a que não seja possível obter um valor exato do diâmetro para o cálculo da área da seção transversal.

A inserção de fibras de curauá foi responsável por conferir maior ductilidade ao compósito após a fissuração da matriz. Assim, ao invés da fratura catastrófica apresentada pela matriz no início da fissuração, o compósito continua a absorver energia, apresentando grandes deformações. Embora seja mostrado nos ensaios de compressão o decréscimo da resistência com a inserção de fibras, percebe-se o ganho considerável da energia de deformação. Para os ensaios de tração por compressão diametral e flexão, foi observado que, com a inserção de fibras vegetais, foram obtidos melhores resultados do que os da mistura de referência e, para um mesmo comprimento e fração volumétrica de fibras, o compósito que apresentou o melhor resultado foi o reforçado com fibras de curauá. Comparando-se os diferentes compósitos com fibras de curauá, o melhor desempenho foi obtido para um comprimento e uma fração volumétrica de fibra de 25 mm e 3%, respectivamente (mistura CPC25-3%).

Também foi observado que o compósito com fibra de curauá apresentou maior tenacidade em relação à mistura de referência. Utilizando-se as recomendações da norma ASTM C1018 (1992), verificou-se que o compósito CPC25-3% apresentou os melhores resultados. Sendo também confirmado pelas especificações das normas JCI-JCSE-SF4 (1983) e NBN B15-238 (1992).

Em relação à microestrutura da fibra de curauá, foi notada, na observação pelo MEV, a presença de uma espécie de capa envolvente sobre as microfibras, cujo efeito danoso poderia ser o de trazer um rebaixamento da resistência de aderência entre fibra e matriz. No entanto, essa capa não foi observada no compósito (corpos-de-prova rompidos à flexão), podendo a mesma ter ficado dentro da matriz, ou ter sido eliminada pelo atrito com materiais no momento da moldagem. Pode, ainda, ter acontecido da mesma ter sido eliminada por ataque químico dos compostos alcalinos da matriz cimentícia.

## 5.1

### **Sugestões para trabalhos futuros**

Em se tratando da grande diversidade, em nosso país, de fibras vegetais com potencial de aplicação como matéria-prima para componentes, é sempre presente a sugestão de desenvolvimento de pesquisas com outros tipos de fibras, algumas ainda não pesquisadas, visando seu aproveitamento na construção civil, a exemplo das fibras de tupari e tucum.

Quanto à fibra de curauá, objeto desse trabalho, muito ainda há para ser estudado, de modo a conhecê-la suficientemente para viabilizar sua aplicação como reforço de matrizes cimentícias. Alguns tópicos a serem pesquisados poderiam ser:

- Estudo da durabilidade da fibra de curauá em matriz cimentícia;
- Estudo detalhado da microestrutura e composição química da fibra de curauá, correlacionadas ao desempenho do compósito;
- Análise minuciosa do efeito da variação da fração volumétrica das fibras sobre o desempenho do compósito (fração volumétrica crítica);
- Determinação precisa do comprimento ótimo da fibra como reforço;

- Estudo da retração volumétrica dos compósitos com fibras de curauá para comprimentos específicos, em argamassa de cimento, bem como o comportamento mecânico associado a esta variação;
- Estudos envolvendo compósitos híbridos, com reforço de curauá e outros tipos de fibra (inclusive fibras sintéticas de menor custo);
- Estudos envolvendo compósitos com fibras de curauá e matrizes não cimentícias diversas.
- Incorporação de redutores de água para melhoria do comportamento mecânico (aderência) e durabilidade (melhor porosidade e permeabilidade).