

1 Introdução

Reforçar matrizes frágeis para aumentar a sua capacidade de absorver energia é uma prática que tem sido usada desde os princípios da nossa civilização. Há cerca de 3500 anos já se usava palha, ou capim, para reforçar tijolos de barro secos ao sol conhecidos como adobe (Toledo Filho, 1997). No entanto, apenas nos últimos vinte e cinco anos os princípios relativos ao uso de fibras naturais como reforço de matrizes frágeis começou a ser compreendido. Inicialmente, sugeriu-se que a deformação associada à primeira fissuração de matrizes frágeis (tais como pasta de cimento, argamassa ou concreto) poderia ser significativamente aumentada usando-se fibras discretas e adequadamente espaçadas. Infelizmente, estudos experimentais mostraram que a tensão na qual as matrizes fissurariam poderia ser ligeiramente aumentada se fibras de alto módulo de elasticidade fossem usadas como reforço mas que, em geral, as deformações de fissuração permaneciam inalteradas. Entretanto, os resultados mostraram uma considerável modificação no comportamento do material após o surgimento da primeira fissura: as fibras interligavam as fissuras resultando em um aumento na tenacidade pós-fissuração do material. Portanto, embora a deformação na primeira fissuração não aumente com a incorporação das fibras, a deformação trativa na ruptura do compósito aumenta significativamente, resultando em um material com alta tenacidade e resistência ao impacto em comparação a matriz plena.

Uma grande variedade de fibras naturais, incluindo sisal, coco, juta, bambu e fibras de celulose, tem sido usada como reforço de matrizes de argamassas de cimento em diferentes países. A abundância das fibras naturais num país como o Brasil representa um desafio para a indústria da construção civil, no sentido de prover elementos de cobertura e de contribuir para o rápido desenvolvimento da infra-estrutura do país. Compósitos à base de fibras naturais surgem então como um desafio e ao mesmo tempo uma solução para combinar materiais não convencionais com as técnicas de construção tradicionais. Pesquisas usando os parâmetros de fratura podem ajudar a avaliar as propriedades de engenharia

desses materiais locais, de baixo custo, abundantes e de baixo consumo energético em seu beneficiamento e então adaptá-los para que se tornem materiais de construção econômicos e duráveis. Ademais, compósitos reforçados com fibras naturais podem ser uma alternativa viável para a substituição dos produtos à base de asbestos. Embora reconhecidos como prejudiciais à saúde dos seres humanos e animais, e proibidos na maioria dos países industrializados, produtos à base de asbestos continuam sendo largamente utilizados nos países em desenvolvimento.

Atualmente o grande empecilho à utilização das fibras naturais como reforço em compósitos é a degradação da celulose, principal constituinte das fibras (70-80%) (Toledo Filho, 1997), pelo meio alcalino, referente a materiais à base de cimento.

O interesse no uso de polpas celulósicas está vinculado ao fato que o processo de polpação confere uma remoção das impurezas não celulósicas, como a lignina e a hemicelulose, diminuindo o ataque às fibras sem a necessidade de modificações na matriz cimentícia, pois o processo de polpação pode chegar a remover toda a lignina presente no material de origem (Smook, 1989).

Este trabalho está embasado na pesquisa de Dos Anjos (2002) sobre a utilização de polpa de bambu reforçando matriz cimentícia. Dos Anjos desenvolveu a técnica utilizada e buscou encontrar uma porcentagem ótima para a mistura, assim fabricou vários corpos de prova para o ensaio de flexão em três pontos. Do resultado obtido nesses ensaios verificou-se que o compósito com 8% de polpa em peso apresentava uma carga máxima maior que os outros espécimes e que com 14% de polpa tinha-se uma grande capacidade de deformação. Com essas observações buscou-se neste trabalho acrescentar dados referentes a características mecânicas e ao comportamento à fratura dos compósitos com 8 e 14% de polpa. Assim adotou-se barras não entalhadas e entalhadas, com a mesma geometria utilizada por Fujiyama (1997) e Rodrigues (1999). As características mecânicas são obtidas através da manipulação matemática dos resultados dos ensaios de compressão e flexão. O comportamento à fratura é caracterizado através dos dados obtidos experimentalmente e utilizados para o cálculo do fator de intensidade de tensão correspondente a um dado carregamento, K_I , integral J na carga máxima, J_{max} , fator de concentração de tensão, K_{σ} , e energia absorvida na fratura por impacto.

A dissertação é dividida em cinco capítulos. No capítulo 2 é feita a revisão bibliográfica, onde são descritos os princípios sob os quais se baseia este trabalho. Logo, é revisado o comportamento à compressão, à flexão e ao impacto dos compósitos citados na literatura; e apresentados os principais conceitos da Mecânica da Fratura Linear Elástica (MFLE) e Não-Linear (MFNL).

O capítulo 3 descreve o procedimento experimental utilizado para obtenção dos compósitos através do processo Hatschek e também a metodologia empregada para avaliar as propriedades mecânicas dos mesmos.

No capítulo 4 são feitas a apresentação e análise dos resultados obtidos, bem como a comparação destes com resultados de trabalhos anteriores. São ainda apresentadas e discutidas as imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura, relacionado-as com as propriedades mecânicas determinadas.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões obtidas a partir da análise dos dados discutidos no capítulo 4, além de serem fornecidas sugestões para o desenvolvimento de futuros trabalhos nesta área de pesquisa.