

# 1 Introdução

## 1.1. Considerações Gerais

O processo de reforço consiste em aumentar ou restabelecer a capacidade resistente do elemento estrutural ou da estrutura como um todo. Este processo pode ser necessário quando ocorre aumento do carregamento, redistribuição de cargas, deterioração da estrutura, erros de projeto ou na construção e acidentes como incêndios ou choques.

Neste trabalho, o reforço dos sistemas estruturais é constituído basicamente por dois materiais, os compósitos de fibra de carbono e as resinas de base epoxídica.

A técnica de reforço com aplicação de compósitos de fibras de carbono é relativamente nova e tem recebido bastante atenção atualmente, pois possui vantagens como: facilidade e rapidez de execução, manutenção das dimensões originais do elemento estrutural, leveza, resistência à corrosão e alta resistência mecânica.

## 1.2. Objetivos

O aumento na utilização de reforço estrutural com compósitos de fibra de carbono exige um aprimoramento das técnicas de execução, análise e dimensionamento desse reforço.

Este trabalho apresenta um estudo da força cortante resistida por vigas de concreto reforçadas externamente com compósito de fibra de carbono, com o objetivo de verificar a eficiência dos modelos utilizados para o cálculo deste tipo de reforço, possibilitando ao engenheiro de projeto o dimensionamento do reforço com segurança, dentro das normas de projeto, da realidade destes materiais e com economia.

Os modelos para o cálculo da parcela da força cortante resistida pelo reforço externo encontrados na literatura são baseados no modelo de treliça e consideram que o ângulo de inclinação da fissura diagonal é constante e igual a

45°. A teoria do campo de compressão diagonal admite o ângulo de inclinação da biela de compressão variável, sendo o cálculo efetuado a partir de equações de equilíbrio, de compatibilidade e das relações constitutivas dos materiais.

Foi efetuada uma comparação entre os modelos para o cálculo da parcela da força cortante resistida pelo reforço externo de Chen e Teng (2003 a, b), Triantafillou e Antonopoulos (2000), Khalifa et al. (1998), Khalifa e Nanni (2000), Os modelos de Triantafillou e Antonopoulos (2000) e Khalifa et al. (1998) são utilizados pela *fib* Bulletin 14 (2001), pelo manual ISIS (2001) e pelo ACI Committee 440 (2001).

Na comparação foram adotados dois valores para o ângulo de inclinação da biela de compressão, um valor constante e igual a 45° e outro variável, calculado por meio da teoria do campo de compressão diagonal. Os valores calculados para a parcela da força cortante resistida pelo reforço, utilizando esses modelos teóricos, foram comparados com diversos resultados experimentais encontrados na literatura.

Com base nesta comparação foram escolhidos os modelos para serem utilizados na implementação computacional para dimensionamento da área de reforço usando a NBR 6118 (2003). Foram implementados dois modelos, um considerando o ângulo de inclinação das fissuras igual a 45° e outro considerando este ângulo variável.

As áreas de reforço calculadas através dos modelos de dimensionamento, utilizados na implementação computacional, foram comparadas com as áreas adotadas nos estudos experimentais. Os resultados desta comparação foram analisados e discutidos.

### **1.3. Organização do Trabalho**

O trabalho está dividido da seguinte forma:

#### **- Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica**

A primeira parte deste capítulo apresenta as principais características dos compósitos de fibras de carbono e alguns casos de utilização deste tipo de reforço.

Na segunda parte estão os estudos da força cortante em vigas de concreto armado, o modelo de treliça generalizada, a teoria do campo de compressão diagonal e as prescrições da NBR 6118 para o dimensionamento e verificação de vigas de concreto armado sujeitas à força cortante

A terceira parte apresenta o compósito com fibras de carbono como material de reforço à força cortante, onde são resumidos os modelos de cálculo da parcela da força cortante resistida pelo reforço externo com fibras de carbono, assim como as prescrições para o reforço da *fib* Bulletin 14 (2001), do manual ISIS (2001) e do ACI Committee 440 (2001), e alguns estudos experimentais sobre vigas de concreto reforçadas com este material.

- Capítulo 3 – Apresentação e Análise dos Modelos de Dimensionamento do Esforço Cortante

Neste capítulo são desenvolvidos os principais tópicos deste trabalho, onde os modelos de cálculo da parcela da força cortante resistida pelo reforço externo são comparados e os modelos de dimensionamento são apresentados e analisados.

- Capítulo 4 – Conclusões e Sugestões

Este capítulo apresenta as conclusões gerais e as sugestões para os próximos estudos.

As tabelas com os valores calculados por cada modelo para a parcela da força cortante resistida pelo reforço estão no Anexo.