

ANAIIS

EICTI 2017

6° Encontro de
Iniciação Científica

2° Encontro de Iniciação
ao Desenvolvimento
Tecnológico e Inovação

4 a 6 de outubro de 2017

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)
Av. Tarquínio Joslin dos Santos, nº 1000
Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil



Realização:



Apoio:



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INOVADOR DE FUNDAÇÃO DO TIPO RADIER CONSTITUÍDO POR CONCRETO REFORÇADO POR FIBRAS DE AÇO

CHANG CALLUPE, Gissela.

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, bolsista ITI–UNILA –
ILATIT – UNILA;
E-mail: gissela.callupe@aluno.unila.edu.br;

LIMA KZAM, Aref Kalilo

Docente/pesquisador do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura – ILATIT –
UNILA.
E-mail: aref.kzam@unila.edu.br.

DE MELO LAMEIRAS, Rodrigo

Docente/pesquisador do departamento de Engenharia Civil e Ambiental – UNB
E-mail: rmlameiras@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

O Concreto reforçado com fibras (CRF) pode ser definido como um material compósito feito de cimento Portland, agregados e a incorporação de fibras discretas descontínuas. O uso de fibras no concreto diminui a propagação das fissuras, devido a seu elevado módulo de elasticidade, já que, quando a fibra é adicionada ao concreto, este deixa de ter o comportamento frágil e passa a ser um material pseudo-dúctil, ou seja, após fissuração ele ainda apresenta uma resistência residual aos esforços nele aplicados (CHANH, 2004). Dentre as diferentes fibras para reforço de estruturas de concreto, as fibras de aço vêm sendo muito utilizadas em pisos industriais e revestimento de túneis. O concreto obtido com a adição de fibras de aço é comumente designado pelo acrônimo CRFA – Concreto Reforçado com Fibras de Aço (SFRC, *Steel Fiber Reinforced Concrete* em língua inglesa).

As propriedades mecânicas do CRFA são influenciadas por diferentes aspectos, tais como: o tipo de fibra, quantidade de fibra, resistência da matriz, métodos de preparação do concreto, tamanho dos agregados, assim como o tamanho e forma do elemento estrutural (ACI, 1999).

2 METODOLOGIA

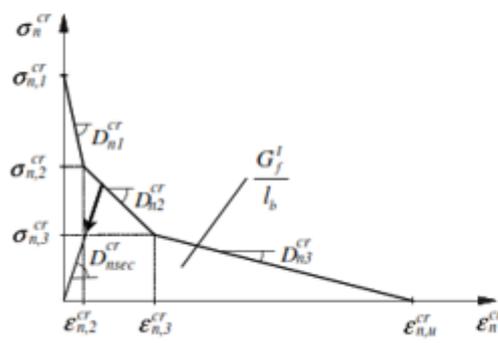
No presente trabalho, realizou-se a simulação a traves do FEMIX, um modelo numérico que permite simular o comportamento até a rotura do concreto reforçado

com fibras apoiado em solo. Baseado no método de elementos finitos, este modelo permite simular o comportamento não linear do material (BARROS, 2010).

Com o objetivo inicial de calibrar o modelo numérico, foi reproduzido o modelo experimental encontrado na literatura. Neste modelo a placa foi simulada como um elemento de casa plano e decomposto em camadas iguais na sua espessura. O comportamento não linear do CRFA é simulado a través do modelo de fissuração distribuída incluídas no código computacional do FEMIX. Para simular a energia dissipada no processo de fratura proporcionado pelas fibras usa-se o modelo trilinear do modo de fratura I (FIGURA 1).

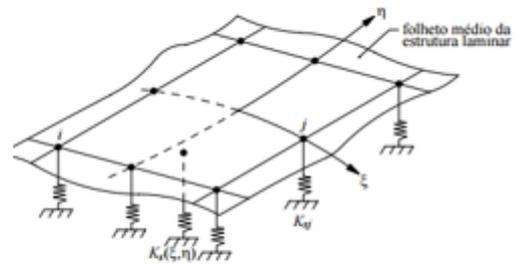
Já o solo é simulado por uma série de molas distribuídos na face inferior da placa, com rigidez ortogonal à superfície da estrutura laminar (FIGURA2). Este pode ser simulado por intermédio de um diagrama multilinear ou sendo linear.

Figura 1 Diagrama bilinear de amolecimento para concreto reforçado com fibras



Fonte: Elaboração no Drawmesh

Figura 2 Discretização do solo por elementos de mola

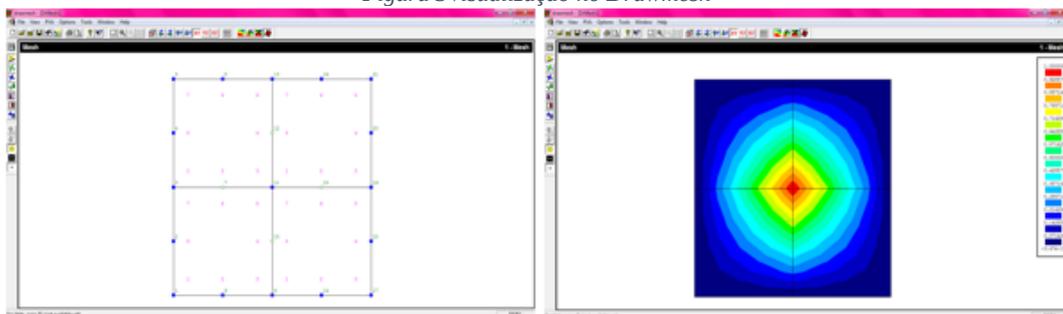


Fonte: Barros; Figueiredo (2000).

A

visualização da discretização dos elementos finitos e dos resultados foi feita através do software drawmesh (FIGURA 3).

Figura 3 Visualização no Drawmesh



Fonte: Elaboração no Drawmesh

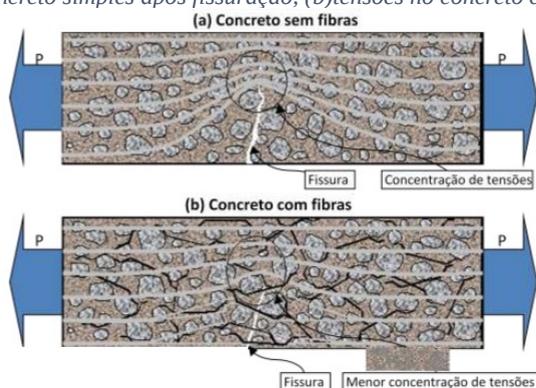
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O radier é um elemento de fundação superficial que abrange todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos. A rigidez proporcionada por este tipo de

fundação ajuda na melhor transferência vertical das cargas da coluna para o solo e limita os assentamentos diferenciais nas colunas adjacentes (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 2002).

No concreto simples (Figura 5a) uma fissura irá criar uma barreira à propagação de tensões de tração, este desvio das linhas de tensão implicam numa concentração de tensões nas extremidades da fissura e no caso de essa tensão superar o valor da tensão crítica, ocorrerá uma ruptura abrupta do material (FIGUEIREDO, 2011). Quando à matriz de concreto, que é um material frágil e de baixo módulo de elasticidade, é adicionado um material dúctil e de alto módulo de elasticidade como é o caso da fibra de aço e num teor adequado, que para fibras compreende entre 0.5 e 3% em volume da matriz podendo variar dependendo da matriz e do tipo de fibra (BATSON, 1976), o concreto deixa de ter o comportamento marcadamente frágil. Isso ocorre pelo fato da fibra servir como ponte de transferência de tensões pelas fissuras (Figura 5b), minimizando assim a concentração de tensões nos extremos da fissura. Com isso o compósito passa a ter um comportamento não frágil apresentando certa capacidade resistente após a fissuração (FIGUEIREDO, 2011).

Figura 4 (a) tensões no concreto simples após fissuração, (b) tensões no concreto com fibras após fissuração.



Fonte: Figueiredo (2000)

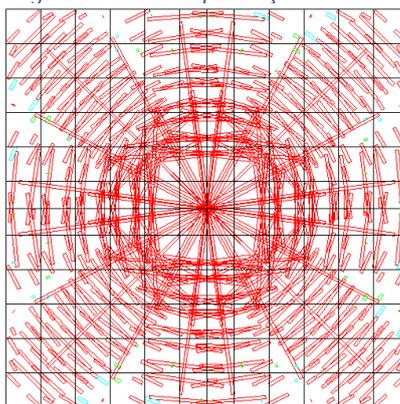
4 RESULTADOS

O modelo linear inicialmente realizado permitiu verificar a coerência em quanto a unidades e resultados de tensões e deflexões gerados no modelo computacional realizado.

Da mesma forma, em quanto ao modelo reproduzido da literatura utilizada, observou-se que o modelo utilizado, para a simulação das molas em representação do solo, irá influenciar nos resultados gerados pelo código computacional

O modelo utilizado por este código computacional permite observar o padrão de fissuração do comportamento pós-pico do material:

Figura 5 Padrão de fissuração



5 CONCLUSÕES

Sendo que o FEMIX é uma das poucas ferramentas que simulam fibras de aço no concreto, e seu modelo computacional foi verificado com ensaios experimentais considera-se um elemento útil para, em casos práticos, simular o comportamento da fundação do tipo radier. Embora que o solo modelado por molas tenha boa funcionalidade, é fundamental, a utilização de parâmetros mais próximos possíveis dos reais registrados nos ensaios de placa do solo.

Dado que o modelo descrito neste trabalho apresenta potencial para a simulação de fundações de concreto reforçado com fibras do tipo radier apoiados em solo, e permite analisar a ductilidade do material, o dimensionamento de radiers com diferentes geometrias (espessuras) e apoiadas em diferentes tipos de solo pode ser obtida a traves do presente modelo. Este é um assunto para futuras pesquisas no campo de trabalho de conclusão de curso.

O modelo a ser utilizado nos trabalhos posteriores deve ser ajustado para o tipo de análise de molas, dependendo dos parâmetros das constantes de mola, que se pretende utilizar.

6 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. A. O., **Comportamento de betão reforçado com fibras**. 1995. 530p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade de Porto, Porto, 1995. Disponível em:

<<http://hdl.handle.net/10216/11508>>. Acesso em: 21 Mar. 2017.

CARNIO, M. A. **Radiers em concreto reforçado com fibras (CRF)**. Disponível em: <<http://www.abece.com.br/web/download/pdf/RADIERS%20EM%20CRF.pdf>>.

Acesso em: 5 Jan. 2017

FIGUEIREDO, A. D. **Concreto reforçado com fibras**. 2011. 248p. Tese (Livre-Docência), Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.