

8

Conclusões e Propostas para Trabalhos Futuros

Este trabalho tem como uma de suas contribuições a formulação de elementos finitos baseados em funções wavelet de Daubechies e interpolets de Deslauriers-Dubuc. Não há na literatura elementos unidimensionais formulados a partir de Interpolets.

O resultado obtido pelos elementos unidimensionais foi excelente, principalmente no cálculo de cargas críticas de flambagem e frequências naturais de vibração. Deve-se levar em conta que os elementos baseados em wavelets e interpolets contam com um número maior de graus de liberdade. Ainda assim, seus resultados se assemelham ao obtido por número semelhante de graus de liberdade de elementos padrão. Em alguns casos, a resposta foi superior.

Uma limitação da formulação em elementos finitos wavelet é a impossibilidade de utilizar as vantagens da análise multirresolução que estas funções apresentam, já que as matrizes de rigidez, massa e geométrica dos elementos são baseadas nas funções em seu nível de resolução mais baixo. A detecção de descontinuidades e gradientes elevados depende em grande parte da análise em níveis de resolução mais altos, o que pode ser obtido com o uso de vários elementos, como é feito usualmente no MEF.

Outra limitação no caso dos elementos wavelet e interpolet se refere à localização dos graus de liberdade. O número de graus de liberdade das funções wavelet e interpolet em geral leva a divisões não diádicas do contínuo, o que pode dificultar a obtenção da matriz de transformação de espaços. Além disso, funções de alta ordem geram matrizes de transformação de difícil inversão.

A principal contribuição deste trabalho é a formulação de um esquema baseado no Método de Galerkin que permite explorar ao máximo a capacidade multirresolução das wavelets e interpolets aproveitando a facilidade da imposição das condições de contorno do MEF, ou seja, utilizando apenas condições de contorno essenciais. A implementação computacional do método proposto é muito

semelhante ao que se faz tradicionalmente no MEF, principalmente no que se refere à montagem das matrizes globais.

O método proposto teve resultados excelentes, principalmente em problemas cuja equação diferencial apresenta coeficientes variáveis, como no caso do cálculo de cargas críticas de peso próprio de colunas. Neste tipo de problema em particular, o desempenho das funções wavelet e interpolet foi muito superior ao de elementos de viga padrão, mesmo considerando um número elevado de graus de liberdade no MEF. Não há na literatura coeficientes de conexão como os que foram utilizados para a resolução de equações diferenciais com coeficientes variáveis. Interessante também foi constatar a capacidade das funções wavelet e interpolet de captar a descontinuidade no diagrama de esforço cortante de uma viga com carga concentrada, ainda que seja necessário utilizar um alto nível de resolução.

Como proposta para trabalhos futuros, pode-se citar o aprofundamento do estudo da convergência dos elementos baseados nas funções wavelet e interpolet, além da comparação do custo computacional e grau de precisão do método proposto em relação ao MEF. A utilização dessas funções em problemas bidimensionais é bastante promissora, principalmente através de uma formulação sem-malha, e deve ser explorada. Durante o trabalho, novos algoritmos e formas de implementação foram elaboradas e o aprofundamento de tal assunto sob o ponto de vista computacional pode ser extremamente útil. Outra sugestão possível seria formular elementos finitos baseados em funções wavelet em diferentes níveis de resolução e comparar os resultados com a formulação proposta. Deve-se também considerar a possibilidade de implementar os métodos propostos em linguagens mais robustas, como Fortran e C, a fim de poder aplicá-los a problemas de maior complexidade.