

## PREFÁCIO

O Método dos Elementos Finitos (MEF) apresenta actualmente um nível de desenvolvimento que permite a sua utilização pela generalidade dos projectistas de estruturas. Enquanto que no passado muitos dos utilizadores do MEF estavam também envolvidos na respectiva programação em computador, verifica-se hoje em dia que a quase totalidade dos projectistas de estruturas apenas se preocupa com a utilização do correspondente software e com a interpretação dos resultados obtidos. Devido à grande complexidade associada ao desenvolvimento de modernos programas de computador dispendo de uma interface gráfica intuitiva, o desenvolvimento de software tem sido cada vez mais restringido às empresas especializadas. Por este motivo, o utilizador programador quase desapareceu, dando lugar ao mero utilizador. Perante um problema de análise de estruturas e dispendo de um software intuitivo, é perfeitamente acessível a um projectista a obtenção de resultados credíveis, mesmo quando não tem acesso à fonte do código computacional ou quando desconhece as características do modelo que está a utilizar. Será então necessário exigir que um estudante de Engenharia atribua parte do seu tempo à aprendizagem de formulações e metodologias que na vida profissional vai certamente ignorar? Antecedendo a resposta a esta questão, apresentam-se algumas considerações.

Para que possa dar resposta em tempo útil à necessidade de justificação da segurança de uma estrutura, um projectista que não conheça as técnicas correspondentes à formulação do MEF será tentado pela simples utilização de um qualquer software de cálculo. Uma vez que não tem acesso aos modelos que estão programados, nem tem bases para a sua compreensão, procederá à utilização do software de acordo com o treino que recebeu ou com base em sucessivas improvisações. A tentação para aceitar os resultados provenientes do programa é grande, quaisquer que sejam esses resultados, uma vez que considera que o software escolhido tem elevada qualidade. Os potenciais perigos de uma utilização nestas condições são a não percepção de eventuais erros na introdução dos dados, a ausência de correspondência entre o modelo seleccionado e a estrutura que está a ser analisada, o facto de serem desprezadas importantes condicionantes, etc. Na ausência de uma comparação dos resultados provenientes do MEF com os oriundos de outros modelos, existe o sério risco de a segurança de uma estrutura ser justificada com

base em cálculos completamente inadequados. Este facto tem sido confirmado pelo elevado número de acidentes em estruturas acabadas de construir, bem como pela grande quantidade de reparações que tem sido necessário efectuar em construções recentes. A transmissão aos alunos dos fundamentos do MEF, e também de uma introdução à correspondente programação em computador, constituem certamente factores que conduzirão os futuros projectistas a uma utilização mais segura dos softwares de análise de estruturas.

Existe uma outra motivação para continuar a ser necessário ensinar as bases teóricas do MEF, que consiste no facto de ser fundamental preparar hoje os inovadores de amanhã. Uma vez que as ferramentas relativas à aplicação do MEF se encontram intimamente ligadas ao mundo da informática e uma vez que este apresenta uma constante e rápida evolução, é garantido que dentro de alguns anos será necessário adaptar as técnicas de análise de estruturas às plataformas de computação que nessa altura existirem. Se a actual base de conhecimentos ficar limitada a um reduzido número de pessoas, certamente que será difícil encontrar no futuro investigadores que garantam o progresso da ciência.

Por todos estes motivos se conclui ser fundamental prosseguir com o ensino das técnicas em que se baseia a generalidade dos programas de elementos finitos.

A principal motivação para a escrita desta publicação foi a de organizar de um modo coerente algumas das formulações em que se baseou o desenvolvimento do programa FEMIX 4.0. Apesar de já existirem versões anteriores, a actual versão do programa foi totalmente reescrita, de modo a ser possível explorar uma muito mais versátil estruturação do código computacional. Espera-se, com este empreendimento, produzir um software em que seja simples desenvolver e testar novas formulações. Por último, desejo agradecer às pessoas que se têm empenhado no desenvolvimento do projecto FEMIX e que muito contribuíram para que todos os conceitos aqui expostos apresentem uma indispensável clareza e coerência. Em particular um agradecimento àquele que esteve presente desde o início, Joaquim Barros, bem como aos entusiastas mais recentes, José Sena Cruz e António Ventura Gouveia. Agradeço também ao Luís Brás o trabalho que teve na preparação do modelo da ponte que figura na capa.

Álvaro F. M. Azevedo - Abril 2003