APRESENTAÇÃO

Este trabalho iniciou há mais de quinze anos, quando foi elaborado um primeiro texto coletando os diferentes enfoques e tecnologias, à época existentes, para realizar uma análise de fadiga, [75]. Com a reformulação do currículo do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, foi introduzida a disciplina de Fadiga e Confiabilidade, ocasião em que o conteúdo deste trabalho recebeu a atual estruturação, passando no entanto por inúmeras revisões, complementações e correções, quando na forma de apostila. O conteúdo deste texto foi também inúmeras vezes utilizado para cursos junto à indústria, promovidos seja pelo GRANTE - UFSC, seja pela Associação Brasileira de Engenharia Automotiva, AEA. O autor, na apresentação da presente edição desta obra, gostaria de agradecer ao auxílio dado pelos seus colegas do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, que de uma forma ou de outra colaboraram, em especial aos Professores Lauro Cesar Nicolazzi e Paulo de Tarso Rocha de Mendonça, que complementaram e revisaram muitos tópicos dos Capítulos 3, 4, 5, 9, 10 e 11, bem como aos Profs. Romeu Odilo Trauer e Arno Blass que revisaram o texto.

PREFÁCIO

A análise de componentes estruturais sofreu um desenvolvimento bastante acentuado nas últimas décadas, com o surgimento de estudos detalhados nos campos de Fadiga, Mecânica da Fratura, Confiabilidade Estrutural e Métodos Numéricos de Análise Estrutural. Este desenvolvimento, ainda bastante atuante, está sendo pouco aproveitado nos Cursos de Engenharia, em parte por serem assuntos relativamente novos e pouco divulgados, em termos acessíveis, em parte por existir um grande volume de informações, dispersas em publicações as mais variadas, tornando difícil um primeiro estudo sobre o assunto. É opinião do autor que o conhecimento atual sobre Fadiga e Mecânica da Fratura atingiu um nível que justifica a publicação deste trabalho, visando preencher uma lacuna existente na maioria dos atuais currículos dos Cursos de Engenharia Mecânica e na literatura disponível no País. Grande parte dos aspectos apresentados no texto já estão consagrados, havendo um consenso entre os especialistas da área. Outros pontos estão ainda em desenvolvimento, sendo que o enfoque apresentado é o que mais se adapta a uma aplicação prática em Engenharia, a nível industrial.

O objetivo deste trabalho é fornecer um conjunto de informações e métodos de dimensionamento para a análise de resistência de componentes estruturais, formando um todo consistente, que torna viável o uso imediato destas informações no projeto ou na análise de componentes submetidos a cargas mecânicas ou térmicas. Tal permite um melhor conhecimento da real margem de segurança e um uso mais eficiente do material, pela determinação mais exata da tensão característica de falha do material, bem como de que forma deve ser determinada a margem de segurança necessária. Assim é apresentado um processo integrado de dimensionamento e de análise que procura aliar precisão de resultados com um roteiro de cálculo prático, que possa ser usado em nível industrial. O objetivo é permitir a identificação dos possíveis modos de falha de um componente, a partir das condições de uso, bem como definir qual a tensão admissível a ser utilizada no projeto, compatível com o modo de falha em estudo do componente, e com o nível de segurança necessário. O enfoque dado ao longo do texto é de, usando o mínimo possível de informações das disciplinas de Mecânica dos Sólidos e de Materiais de Construção Mecânica, formular um modelo que represente de forma adequada o comportamento do material, visando o uso deste modelo no projeto e dimensionamento de componentes mecânicos ou estruturais.

O dimensionamento, ou análise, de um componente, ou sistema estrutural, envolve uma sequência de procedimentos intimamente interligados, conforme detalhado no Capítulo 1. Esta sequência normalmente inicia com a determinação das solicitações devidas ao carregamento que atua e na análise de tensões nas seções mais críticas. Por outro lado, o material possui uma capacidade de suportar carga que não pode ser excedida, sem risco de falha. Assim, a tensão calculada é usualmente comparada com uma tensão característica do material, admissível para o tipo de aplicação. No entanto, o nível de segurança que existe fica avaliado de uma forma subjetiva, mais baseado na experiência anterior com construções semelhantes, do que em uma quantificação que permita afirmar se a estrutura está ou não em segurança. Para aceitar ou não a tensão calculada é necessário estudar o modo de falha do material para o tipo de carregamento que age, bem como qual a margem de segurança que deve ser usada, em função da maior ou menor responsabilidade envolvida. O objetivo deste trabalho é justamente dar ênfase nestes aspectos. Assim, o conteúdo insere-se entre um curso de Mecânica dos Sólidos e um curso de Elementos de Máquinas, pois o objetivo final aqui é determinar uma tensão admissível com a qual deverá ser feito o projeto preliminar dos diferentes componentes estruturais.

Na primeira parte do texto é feita uma revisão sobre as Propriedades Mecânicas dos Materiais e Mecânica dos Sólidos, avançando para Análise Plástica e Mecânica da Fratura na segunda parte. A terceira parte trata dos problemas relacionados com uma falha por fadiga. Com estas informações é possível definir qual a tensão de falha do material, passando a seguir à análise de segurança, com o uso dos conceitos de confiabilidade, esboçados no Capítulo 2. Em todo o trabalho é dada ênfase à análise plástica, tanto para fratura como para fadiga, juntamente com o desenvolvimento de tensões residuais e suas conseqüências.

Um dos maiores problemas enfrentados pelo autor foi o de selecionar o material que devia ser incluido no texto, pois o volume de informações atualmente disponível é grande, podendo chegar ao ponto de desenvolver um texto completo sobre o assunto tratado em cada um dos capítulos aqui apresentados. Como o objetivo da obra é o seu uso como livro texto em um curso de Engenharia, e como uma referência que seja útil aos engenheiros da área, não deve ser longa, mas suficientemente completa de modo a cobrir todos os pontos fundamentais, fornecendo ainda meios para o leitor interessado prosseguir no seu estudo. O conteúdo no seu todo é mais extenso do que o necessário a um curso de graduação com duração da ordem de sessenta horas de aula, exigindo, para a sua completa absorção, algo como noventa horas. O material apresentado na primeira parte é na sua maioria revisão de conceitos, que podem ser deixados de lado, iniciando diretamente no Capítulo 5, referente à análise plástica. Alguns trechos, bem como certos exercícios propostos, apresentam um detalhamento do assunto, exigindo às vezes um conhecimento mais profundo e podem ser deixados de lado em uma primeira leitura.

O presente trabalho engloba grande parte da experiência adquirida pelo autor ao ministrar as disciplinas de Confiabilidade Estrutural e de Mecânica da Fratura e Fadiga, nos Cursos de Pós-Graduação e de Graduação, em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, bem como a orientação de inúmeras pesquisas nesta área. Por outro lado, o assessoramento prestado a diversas empresas, na forma de consultoria, ao longo dos anos, contribuiu sensivelmente para moldar este trabalho. Desta forma, o texto muitas vezes corresponde às necessidades ou procedimentos típicos destes tipos de empresas, onde procurou-se dar um tratamento homogêneo entre os diferentes enfoques do problema da análise de resistência estrutural. Assim, muitas situações correspondem a casos de sistemas de usinas nucleares, ou hidrelétricas, ou ainda termoelétricas. Em outros casos surgem situações típicas da indústria automotiva e em outros ainda, a casos da indústria aeronáutica. Foi procurado ao longo de todo o texto fazer uma apresentação das informações da forma mais objetiva possível, sem uma preocupação com rigorismos matemáticos, tendo em vista a aplicação eminentemente prática que é pretendida. Uma grande vantagem do método de análise, como está apresentado, é a ampla possibilidade do uso de calculadoras programáveis, bem como o uso de micro-computadores. Finalizando, o autor convida a todos os leitores desta obra a manifestarem a sua opinião a respeito da mesma, visando a correção de falhas que tenham passado desapercebidas e a um aprimoramento do seu conteúdo.

Edison da Rosa

Florianópolis, maio de 1994