

1 Introdução

1.1 Relevância e Justificativa da Pesquisa

No mundo das estruturas existem muitos problemas complexos, que se podem modelar como geometrias mais simples, facilitando uma análise mais expedita. O modelo de placa circular é utilizado comumente em várias aplicações na engenharia. Em muitos casos a placa é considerada suficientemente fina, desprezando-se os efeitos das deformações por cisalhamento, bem como a inércia rotacional, no cálculo de deslocamentos, tensões, frequências de vibração e cargas críticas. Os resultados destas análises podem levar a erros significativos no caso de placas espessas, placas compostas ou vazadas. O estudo da estabilidade elástica de placas sujeitas a cargas conservativas e não conservativas é de grande importância em muitas áreas de engenharia, tais como pontes, edificações muito esbeltas sujeitas a cargas de ventos, embarcações, aeronaves e estruturas aeroespaciais. As forças conservadoras, que mantem a sua direção e magnitude, quando ocorre a deformação, produzem o tipo de instabilidade em divergência onde os deslocamentos da estrutura podem aumentar continuamente. Por outro lado, as forças não conservativas mais comuns, que mudam a sua direção de acordo com a deformação, podem produzir divergência ou instabilidade vibratória (drapejamento, “flutter”). Neste último caso, a estrutura vibra com amplitude crescente.

Muitas vezes é difícil modelar este tipo de problema utilizando métodos analíticos (muito limitados a casos particulares) ou o método dos elementos finitos (demandando mais tempo na modelagem e no processamento de

dados como também pelo custo computacional), por conseguinte, algumas vezes torna-se necessário procurar métodos que exijam menor tempo e gasto computacional. O método de Rayleigh-Ritz, que é a base do método dos elementos finitos, permite uma solução rápida e adequada com uso de funções especializadas, sendo útil para projetos preliminares ou revisões de projeto.

1.2

Objetivos

Os principais objetivos deste trabalho são:

- O desenvolvimento de uma rotina no programa Maple que seja capaz de determinar as tensões e os deslocamentos ao longo de corpos dos problemas axissimétricos e não axissimétricos.
- Comparar o desempenho do método Rayleigh–Ritz com o método analítico, na determinação das tensões e deslocamentos em placas anulares espessas e finas.
- Análise das vibrações em placas anulares com inclusão de deformação de cisalhamento e inércia rotacional.
- Análise da estabilidade dinâmica de placas anulares sujeitas a carga seguidora não conservativa.

1.3

Estrutura da Dissertação

O capítulo 2 apresenta uma descrição das hipóteses de Kirchoff para placas finas e a hipóteses de Reissner-Mindlin para placas espessas, mostrando as relações cinemáticas e equações de equilíbrio. Apresenta-se também o método Rayleigh-Ritz, utilizando a soma de energias de deformação da placa para depois fazer apresentar a análise dinâmica e análises de flambagem sobre cargas conservativas e não conservativas. No capítulo 3 apresenta-se a formulação para placa fina e espessa e os algoritmos escolhidos para a solução. O capítulo 4 mostra a implementação

do problema de placas finas e espessas nas integrais de energia das deformações correspondentes, apresentando as expressões resultantes para cada tipo de deformações consideradas neste trabalho, para obtenção das matrizes de rigidez, de massa, geométrica e de carga seguidora. O capítulo 5 mostra exemplos de placas finas e espessas comparando os resultados obtidos pelo método implementado neste trabalho com os resultados analíticos de placas finas para diferentes casos, como placas com carregamento axissimétrico e não axissimétrico, com carga pontual no centro da placa, com variação da espessura, análises de frequências de vibração para placas circulares e circulares anulares. São também apresentados exemplos de cargas críticas estáticas e dinâmicas. O capítulo 6 apresenta as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros. Por último, o anexo mostra a implementação da formulação no Maple18.