Dinâmica computacional de vigas elásticas: uma introdução

SUMÁRIO

Prefácio ... **III**

1 Análise de vigas pelo método de rigidez direto ... **1**
1.1 Discretização e equações de equilíbrio nodal ... 1
1.2 Equação de rigidez de um elemento genérico de viga ... 5
1.3 Montagem da equação de rigidez da estrutura ... 10
1.4 Cargas nodais equivalentes ... 12

2 Equações de dinâmica estrutural ... **23**
2.1 Equação de trabalhos virtuais ... 23
2.1.1 Trabalho virtual das tensões normais ... 25
2.1.2 Trabalho virtual das forças de inércia ... 27
2.1.3 Trabalho virtual da carga distribuída ... 28
2.1.4 Equação de trabalhos virtuais ... 28
2.2 Discretização ... 29
2.2.1 Campo de deslocamentos de um elemento genérico ... 30
2.2.2 Equações de compatibilidade ... 33
2.3 Trabalhos virtuais interno e externo do elemento genérico ... 34
2.3.1 Trabalho virtual das tensões normais ... 35
2.3.2 Trabalho virtual das forças de inércia ... 38
2.3.3 Trabalho virtual da carga distribuída ... 39
2.4 Equações de equilíbrio dinâmico ... 40
2.4.1 Caso de uma carga distribuída variante no tempo ... 43

3 Análise de autovalores ... **47**
3.1 O problema de autovalores ... 47
3.2 Modelo de amortecimento de Rayleigh ... 59

4 Esquema numérico para cálculo de resposta ... **67**
4.1 Introdução ... 67
4.2 Esquema da Aceleração Média Constante: 1-GDL ... 68
4.2.1 Determinação de resposta em um ponto discreto de tempo ... 70
4.2.2 Determinação do estado inicial ... 73
4.3 Sistema com múltiplos GDLs ... 76
4.4 Esquema da Aceleração Média Constante: Múltiplos GDLs ... 77

5 Análise dinâmica ... **83**
5.1 Carga impulsiva ... 83
5.1.1 Viga sem amortecimento ... 85

5.1.2 Viga com amortecimento 88
5.2 Efeitos de cargas axiais 90
5.2.1 Matriz de rigidez geométrica para um elemento de viga 92
5.2.2 Equação de movimento da viga com rigidez geométrica 95
5.2.3 Resposta dinâmica com carga axial concentrada 96
5.3 Frequências naturais de vigas em rotação 99