

Capítulo 1	<i>Introdução</i>	21
1.1	Fundamentos	21
1.2	Representação de números em um computador	24
1.3	Erros em soluções numéricas	29
1.3.1	Erros de arredondamento	30
1.3.2	Erros de truncamento	33
1.3.3	Erro total	34
1.4	Computadores e programação	34
1.5	Problemas	37
Capítulo 2	<i>Fundamentos matemáticos</i>	41
2.1	Fundamentos	41
2.2	Conceitos de cálculo e pré-cálculo	42
2.3	Vetores	46
2.3.1	Operações com vetores	48
2.4	Matrizes e álgebra linear	50
2.4.1	Operações com matrizes	51
2.4.2	Matrizes especiais	53
2.4.3	Inversa de uma matriz	53
2.4.4	Propriedades de matrizes	54
2.4.5	Determinante de uma matriz	55
2.4.6	A regra de Cramer e a solução de sistemas de equações lineares simultâneas	56
2.4.7	Normas	56
2.5	Equações diferenciais ordinárias (EDO)	58
2.6	Funções de duas ou mais variáveis independentes	61
2.6.1	Definição da derivada parcial	62
2.6.2	Regras da cadeia	62
2.6.3	O Jacobiano	64
2.7	Expansão de funções em série de Taylor	64
2.7.1	Série de Taylor para uma função de uma variável	65
2.7.2	Série de Taylor para funções de duas variáveis	65
2.8	Problemas	67

Capítulo 3	<i>Resolvendo equações não-lineares</i>	73
3.1	Fundamentos	73
3.2	Estimação de erros em soluções numéricas	75
3.3	Método da bisseção	77
3.4	Método regula falsi	80
3.5	Método de Newton	81
3.6	Método da secante	87
3.7	Método da iteração de ponto fixo	88
3.8	Uso de funções residentes do MATLAB para resolver equações não-lineares	93
3.8.1	O comando <i>fzero</i>	93
3.8.2	O comando <i>roots</i>	94
3.9	Equações com múltiplas soluções	94
3.10	Sistemas de equações não-lineares	96
3.10.1	Método de Newton para a solução de sistemas de equações não-lineares	97
3.10.2	Método da iteração de ponto fixo para a solução de sistemas de equações não-lineares	101
3.11	Problemas	102
Capítulo 4	<i>Resolvendo um sistema de equações lineares</i>	113
4.1	Fundamentos	113
4.1.1	Revisão de métodos numéricos para resolver sistemas de equações lineares algébricas	114
4.2	Método de eliminação de Gauss	116
4.2.1	Potenciais dificuldades encontradas com a aplicação do método de eliminação de Gauss	124
4.3	Eliminação de Gauss com pivotação	126
4.4	Método de eliminação de Gauss-Jordan	129
4.5	Método de decomposição LU	132
4.5.1	Decomposição LU usando o procedimento de eliminação de Gauss	134
4.5.2	Decomposição LU usando o método de Crout	135
4.5.3	Decomposição LU com pivotação	142
4.6	Inversa de uma matriz	142
4.6.1	Cálculo da inversa com o método de decomposição LU	143
4.6.2	Cálculo da inversa usando o método de Gauss-Jordan	145
4.7	Métodos iterativos	145
4.7.1	Método iterativo de Jacobi	147
4.7.2	Método iterativo de Gauss-Seidel	147

4.8	Uso de funções residentes do MATLAB para solucionar sistemas de equações lineares	150
4.8.1	Solução de um sistema de equações usando as divisões à esquerda e à direita do MATLAB	150
4.8.2	Solução de sistemas de equações usando a operação inversa disponível no MATLAB	151
4.8.3	Função residente do MATLAB disponível para o cálculo da decomposição LU	151
4.8.4	Funções residentes do MATLAB adicionais	153
4.9	Sistemas tridiagonais de equações	154
4.10	Erro, resíduo, normas e número condição	159
4.10.1	Erro e resíduo	159
4.10.2	Normas e número condição	161
4.11	Sistemas mal condicionados	166
4.12	Autovalores e autovetores	167
4.12.1	O método da potência básico	171
4.12.2	O método da potência inverso	174
4.12.3	O método da potência deslocado	175
4.12.4	O Método QR de fatoração e iteração	176
4.12.5	Uso de funções residentes do MATLAB para determinar autovalores e autovetores	185
4.13	Problemas	187

Capítulo 5 *Ajuste de curvas e interpolação* 199

5.1	Fundamentos	199
5.2	Ajuste de curvas com equações lineares	201
5.2.1	Medição da qualidade de um ajuste	201
5.2.2	Regressão linear por mínimos quadrados	203
5.3	Ajuste de curvas com a linearização de equações não-lineares	207
5.4	Ajuste de curvas com polinômios quadráticos e de ordem superior	211
5.5	Interpolação usando um único polinômio	216
5.5.1	Polinômios interpoladores de Lagrange	218
5.5.2	Polinômios interpoladores de Newton	222
5.6	Interpolação por partes (Spline)	228
5.6.1	Splines lineares	228
5.6.2	Splines quadráticas	230
5.6.3	Splines cúbicas	234
5.7	Uso de funções residentes do MATLAB para fazer o ajuste de curvas e a interpolação	240

- 5.8 Ajuste de curvas usando uma combinação linear de funções não-lineares 242
- 5.9 Problemas 245

Capítulo 6 *Diferenciação numérica* 253

- 6.1 Fundamentos 253
- 6.2 Aproximação da derivada por diferenças finitas 255
- 6.3 Fórmulas de diferenças finitas usando a expansão em série de Taylor 260
 - 6.3.1 Fórmulas de diferenças finitas para a derivada primeira 260
 - 6.3.2 Fórmulas de diferenças finitas para a derivada segunda 264
- 6.4 Resumo de fórmulas de diferenças finitas para a diferenciação numérica 267
- 6.5 Fórmulas de diferenciação usando polinômios de Lagrange 269
- 6.6 Diferenciação usando o ajuste de curvas 270
- 6.7 Uso de funções residentes do MATLAB para realizar a diferenciação numérica 270
- 6.8 Extrapolação de Richardson 272
- 6.9 Erros na diferenciação numérica 274
- 6.10 Diferenciação parcial numérica 275
- 6.11 Problemas 279

Capítulo 7 *Integração numérica* 287

- 7.1 Fundamentos 287
 - 7.1.1 Visão geral sobre as abordagens usadas na integração numérica 288
- 7.2 Métodos do retângulo e do ponto central 290
- 7.3 Método trapezoidal 292
 - 7.3.1 Método trapezoidal composto 293
- 7.4 Métodos de Simpson 296
 - 7.4.1 Método de Simpson 1/3 296
 - 7.4.2 Método de Simpson 3/8 299
- 7.5 Quadratura de Gauss 301
- 7.6 Avaliação de integrais múltiplas 306
- 7.7 Uso de funções residentes do MATLAB para a integração 307
- 7.8 Estimação de erro na integração numérica 309
- 7.9 Extrapolação de Richardson 311
- 7.10 Integração de Romberg 313

- 7.11 Integrais impróprias 317
 - 7.11.1 Integrais com singularidades 317
 - 7.11.2 Integrais com limites infinitos 317
- 7.12 Problemas 318

Capítulo 8 *Equações diferenciais ordinárias: problemas de valor inicial* 327

- 8.1 Fundamentos 327
- 8.2 Métodos de Euler 332
 - 8.2.1 Método explícito de Euler 332
 - 8.2.2 Análise do erro de truncamento no método explícito de Euler 336
 - 8.2.3 Método implícito de Euler 340
- 8.3 Método de Euler modificado 343
- 8.4 Método do ponto central 346
- 8.5 Métodos de Runge-Kutta 347
 - 8.5.1 Métodos de Runge-Kutta de segunda ordem 348
 - 8.5.2 Métodos de Runge-Kutta de terceira ordem 352
 - 8.5.3 Métodos de Runge-Kutta de quarta ordem 353
- 8.6 Métodos multipasso 359
 - 8.6.1 Método de Adams-Bashforth 360
 - 8.6.2 Método de Adams-Moulton 361
- 8.7 Métodos preditor-corretor 362
- 8.8 Sistemas de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem 364
 - 8.8.1 Solução de sistemas de EDOs de primeira ordem usando o método explícito de Euler 366
 - 8.8.2 Solução de sistemas de EDOs de primeira ordem usando o método de Runge-Kutta de segunda ordem (versão método de Euler modificado) 346
 - 8.8.3 Solução de sistemas de EDOs de primeira ordem usando o método de Runge-Kutta de quarta ordem clássico 373
- 8.9 Solução de problemas de valor inicial de ordem mais elevada 374
- 8.10 Uso de funções residentes do MATLAB para resolver problemas de valor inicial 379
 - 8.10.1 Solução de uma única EDO de primeira ordem usando o MATLAB 380
 - 8.10.2 Solução de sistemas de EDOs de primeira ordem usando o MATLAB 386

8.11	Erro de truncamento local no método de Runge-Kutta de segunda ordem	388
8.12	Largura do passo de integração para se obter a precisão desejada	390
8.13	Estabilidade	393
8.14	Equações diferenciais ordinárias rígidas	396
8.15	Problemas	398
Capítulo 9	<i>Equações diferenciais ordinárias: problemas de valor de contorno</i>	407
9.1	Fundamentos	407
9.2	O método do tiro	410
9.3	O método das diferenças finitas	418
9.4	Uso de funções residentes do MATLAB para resolver problemas de valor de contorno	428
9.5	Erro e estabilidade na solução numérica de problemas de valor de contorno	433
9.6	Problemas	434
Apêndice A	<i>Introdução ao MATLAB</i>	441
A.1	Fundamentos	441
A.2	Começando com o MATLAB	441
A.3	Arranjos	446
A.4	Operações matemáticas com arranjos	451
A.5	Arquivos de programa	455
A.6	Arquivos de função	458
A.7	Programação no MATLAB	460
A.7.1	Operadores lógicos e relacionais	460
A.7.2	Declarações condicionais, estruturas if-else-end	462
A.7.3	Laços de repetição	464
A.8	Traçado de gráficos	465
A.9	Problemas	467
Apêndice B	<i>Programas de MATLAB</i>	471
Índice	475	