

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Estrutura e seus elementos	1
1.2 Corpo rígido	3
1.3 Equações de equilíbrio	3
1.4 Movimentos de corpo rígido no plano xy (graus de liberdade)	5
1.5 Vinculação dos sistemas planos	6
1.5.1 Apoio móvel	6
1.5.2 Apoio fixo	6
1.5.3 Engastamento fixo	6
1.6 Classificação da estrutura	7
1.6.1 Estrutura hipostática	7
1.6.2 Estrutura isostática ou estaticamente determinada	7
1.6.3 Estrutura hiperestática ou estaticamente indeterminada	8
1.7 Carregamento	9
1.7.1 Carregamento concentrado	9
1.7.2 Carregamento distribuído	10
1.7.3 Efeitos do carregamento	11
1.8 Cálculo das reações	12
1.9 Hipóteses do material	18
1.10 Tensão e deformação	18
1.10.1 Tensão em um ponto	18
1.10.2 Deformação	20
1.11 Diagrama tensão <i>versus</i> deformação (lei de Hooke)	21
1.12 Segurança da estrutura	23
1.13 Unidades	26
<b>2 ESFORÇOS SOLICITANTES</b>	<b>27</b>
2.1 Esforços solicitantes de estruturas planas	29
2.2 Convenções de sinais dos esforços solicitantes	32
2.2.1 Força normal	32
2.2.2 Força cortante	33
2.2.3 Momento fletor	34
2.2.4 Diagramas dos esforços solicitantes	37
Exercício resolvido 2.1	38
2.2.5 Relações diferenciais (p, V, M)	42
Exercício resolvido 2.2	45
Exercício resolvido 2.3	53
Exercício resolvido 2.4	56
Exercício resolvido 2.5	58
Exercício resolvido 2.6	61
Exercício resolvido 2.7	64
Exercício resolvido 2.8	65
Exercício resolvido 2.9	69
Exercício resolvido 2.10	72
Exercício resolvido 2.11	77
Exercícios propostos	79
<b>3 BARRAS SOLICITADAS POR FORÇAS AXIAIS</b>	<b>83</b>
3.1 Barra de seção transversal constante	83
3.1.1 Tração	83

3.1.2 Deslocamento longitudinal	87
3.1.3 Compressão	90
3.1.3.1 Barra curta	92
3.1.3.2 Barra intermediária ou longa	94
Exercício resolvido 3.1	95
Exercício resolvido 3.2	101
3.2 Peso próprio	106
Exercício resolvido 3.3	109
Exercício resolvido 3.4	114
3.3 Variação de temperatura	116
Exercício resolvido 3.5	117
Exercício resolvido 3.6	120
3.4 Exercícios resolvidos complementares	124
Exercício resolvido 3.7	124
Exercício resolvido 3.8	127
Exercício resolvido 3.9	129
Exercício resolvido 3.10	132
Exercício resolvido 3.11	133
Exercício resolvido 3.12	135
Exercício resolvido 3.13	139
Exercício resolvido 3.14	143
Exercício resolvido 3.15	147
Exercício resolvido 3.16	149
Exercício resolvido 3.17	155
Exercício resolvido 3.18	160
Exercício resolvido 3.19	162
Exercício resolvido 3.20	167
3.5 Exercícios propostos	171
<b>4 TORÇÃO EM BARRAS DE SEÇÃO TRANSVERSAL CIRCULAR</b>	<b>180</b>
4.1 Esforço solicitante (Mt)	180
4.2 Tensão de cisalhamento	183
4.2.1 Estado de tensão	184
4.3 Deslocamento angular ( $\varphi$ ), rotação ou giro	186
4.4 Tensão de cisalhamento e deslocamento angular em barra de seção transversal circular cheia	188
4.4.1 Tensão de cisalhamento	188
4.4.2 Segurança contra a ruptura do material	190
4.4.3 Deslocamento angular ( $\varphi$ ), rotação ou giro	190
4.4.4 Segurança contra a deformação	192
4.5 Seção transversal circular vazada	192
4.5.1 Tubo de parede grossa ( $e > d_m/20$ )	193
4.5.1.1 Tensão de cisalhamento	193
4.5.1.2 Deslocamento angular ( $\varphi$ ), rotação ou giro	194
4.5.2 Tubo de parede fina ( $e \leq d_m/20$ )	194
4.5.2.1 Tensão de cisalhamento	194
4.5.2.2 Deslocamento angular ( $\varphi$ ), rotação ou giro	195
4.6 Exercícios resolvidos	196
Exercício resolvido 4.1	196
Exercício resolvido 4.2	202
Exercício resolvido 4.3	208

Exercício resolvido 4.4	211
Exercício resolvido 4.5	214
Exercício resolvido 4.6	218
Exercício resolvido 4.7	221
Exercício resolvido 4.8	226
Exercício resolvido 4.9	229
Exercício resolvido 4.10	232
Exercício resolvido 4.11	238
Exercício resolvido 4.12	243
Exercício resolvido 4.13	248
Exercício resolvido 4.14	255
Exercício resolvido 4.15	258
4.7 Exercícios propostos	266
<b>5 FLEXÃO DE BARRAS DE SEÇÃO TRANSVERSAL SIMÉTRICA</b>	<b>273</b>
5.1 Esforços solicitantes	273
5.2 Tipos de Flexão	274
5.2.1 Flexão pura	274
Exercício resolvido 5.1	284
5.2.2 Flexão simples	287
5.2.2.1 Tensão de cisalhamento na flexão	289
5.2.2.2 Teorema de Cauchy	294
Exercício resolvido 5.2	297
5.2.3 Flexão composta	301
Exercício resolvido 5.3	306
5.3 Deformação por flexão	313
Exercício resolvido 5.4	318
Exercício resolvido 5.5	324
Exercício resolvido 5.6	327
Exercício resolvido 5.7	329
Exercício resolvido 5.8	334
Exercício resolvido 5.9	338
5.4 Exercícios resolvidos complementares	341
Exercício resolvido 5.10	341
Exercício resolvido 5.11	348
Exercício resolvido 5.12	355
Exercício resolvido 5.13	362
Exercício resolvido 5.14	367
Exercício resolvido 5.15	371
Exercício resolvido 5.16	378
Exercício resolvido 5.17	383
Exercício resolvido 5.18	390
Exercício resolvido 5.19	397
Exercício resolvido 5.20	403
Exercício resolvido 5.21	407
Exercício resolvido 5.22	410
Exercício resolvido 5.23	413
5.5 Exercícios propostos	415
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>425</b>