

Sumário

<i>Apresentação</i>	V
CAPÍTULO 1	
<i>Cimento Portland Brasileiro (Maria Teresa Gomes Barbosa D. Sc.)</i>	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 PRINCIPAIS TIPOS DE CIMENTO PORTLAND.....	3
1.3 PRINCIPAIS PROPRIEDADES FÍSICAS DO CIMENTO PORTLAND	5
1.4 RESUMO DO EMPREGO DO CIMENTO PORTLAND	7
1.5 CIMENTOS ESPECIAIS.....	8
1.6 INOVAÇÕES NO EMPREGO DO CIMENTO PORTLAND	9
REFERÊNCIAS.....	13
CAPÍTULO 2	
<i>Análise Limite Aplicada ao Concreto Estrutural (Emil de Souza Sánchez Filho, D. Sc.)</i>	15
2.1 INTRODUÇÃO.....	15
2.1.1 Notas Iniciais	15
2.1.2 Critérios de Ruptura e de Plastificação	16
2.2 PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS	19
2.3 TEOREMAS DA ANÁLISE LIMITE	20
2.3.1 Notas Iniciais	20
2.3.2 Teorema Estático (<i>Lower-Bound</i>)	21
2.3.3 Teorema Cinemático (<i>Upper-Bound</i>)	21
2.3.4 Teorema da Unicidade	22

2.4	CAMPOS DAS TENSÕES.....	23
2.4.1	Modelos Clássicos	23
2.4.2	Princípio de Saint-Venant	25
2.4.3	Modelos de Bielas e Tirantes.....	27
2.4.4	Fator de Efetividade do Concreto.....	29
2.5	MECANISMOS CINEMÁTICOS EM DESCONTINUIDADES	33
2.6	MODELOS DA ANÁLISE LIMITE PARA A FORÇA CORTANTE	37
2.6.1	Modelo Estático de Nielsen e Hoang (1999).....	37
2.6.2	Modelo Cinemático de Nielsen e Hoang (2011)	38
2.6.3	Considerações sobre esses dois Modelos da Análise Limite ...	39
2.7	BIELA CILÍNDRICA COMPRIMIDA.....	41
2.7.1	Modelo Estático.....	41
2.7.2	Modelo Cinemático.....	44
2.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS.....	49

CAPÍTULO 3

	<i>Detalhamento das Estruturas de Concreto Armado (Sergio Hampshire de Carvalho Santos, D. Sc.)</i>	53
3.1	MODELAGEM DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	53
3.1.1	Modelos de Bielas e Tirantes.....	53
3.1.2	Procedimentos Gerais de Modelagem para Regiões "B" e "D" ..	56
3.1.3	Dimensionamento de Bielas, Tirantes e Nós	61
3.1.4	Otimização dos Modelos.....	68
3.2	APLICAÇÕES DOS MODELOS DE BIELAS E TIRANTES	69
3.2.1	Modelos para Vigas Simplesmente Apoiadas, Contínuas e em Balanço	69
3.2.2	Modelos para Vigas com Aberturas, com Apoio Indireto e com Variação de Altura	74
3.2.3	Modelos para Vigas-Parede, Nós de Pórticos e Consolos Curtos.....	83
3.2.4	Modelos para Ancoragens e Emendas, Cargas Pontuais, Aberturas e Costura em Mesas e Blocos de Estacas.....	90

3.3	INTRODUÇÃO AO DETALHAMENTO DAS ARMADURAS	95
3.3.1	Princípios Gerais de Armação	95
3.3.2	Requisitos do Detalhamento	96
3.3.3	Aços, Barras e Fios, Bitolas e Telas	96
3.3.4	Espaçamento das Barras e Folgas para Vibração.....	99
3.3.5	Juntas.....	100
3.3.6	Cobrimentos	101
3.3.7	Ganchos e Dobramentos	103
3.3.8	Fenômeno da Aderência	104
3.3.9	Zonas de Boa e Má-Aderência	106
3.3.10	Ancoragem	107
3.3.11	Emendas por Traspasse	109
3.3.12	Emendas Mecânicas e Soldadas.....	111
3.3.13	Montagem das Armaduras.....	112
3.4	DETALHAMENTO DAS ARMADURAS DAS LAJES	112
3.4.1	Cálculo das Armaduras de Lajes	112
3.4.2	Detalhamento. Exigências Normativas	113
3.4.3	Problemas Particulares em Lajes.....	115
3.5	DETALHAMENTO DAS ARMADURAS DE VIGAS.....	116
3.6	DETALHAMENTO DAS ARMADURAS DE PILARES E DE PAREDES ...	120
	REFERÊNCIAS.....	122
CAPÍTULO 4		
	<i>Lajes Lisas de Concreto Estrutural (Robson Luiz Gaiofatto, D. Sc.)</i>	125
4.1	INTRODUÇÃO.....	125
4.2	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	129
4.3	DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO (ELU).....	131
4.4	DIMENSIONAMENTO DE CONCRETO ARMADO	136
4.5	DIMENSIONAMENTO DE CONCRETO PROTENDIDO	140
4.6	REGRAS GERAIS PARA O DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO	142
4.7	DETALHAMENTO À FLEXÃO	147
4.8	INFLUÊNCIAS DA RIGIDEZ DOS PILARES	156
4.9	DIMENSIONAMENTO À PUNÇÃO.....	159
4.9.1	Análise da Punção em Laje sem Capitel	160
4.9.2	Punção com Uso do Capitel	170

4.10	VERIFICAÇÃO DA RIGIDEZ DA LAJE	172
4.11	CUIDADOS COM A EXECUÇÃO	176
4.12	COMENTÁRIOS FINAIS	178
	REFERÊNCIAS.....	179
CAPÍTULO 5		
	<i>Perdas de Protensão (Mayra Soares Pereira L. Perlingeiro, D. Sc.; Flavia Moll de Souza, D. Sc.; Luiz Antonio Vieira Carneiro, D. Sc.)</i>	181
5.1	INTRODUÇÃO.....	181
5.1.1	Breve Histórico	182
5.2	PERDAS DA FORÇA DE PROTENSÃO.....	183
5.2.1	Introdução.....	183
5.2.2	Tipos de Perdas da Força de Protensão.....	184
	REFERÊNCIAS.....	231
CAPÍTULO 6		
	<i>Representação da Protensão como Carga Externa Equivalente (Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro, D. Sc.; Flavia Moll de Souza, D. Sc.; Luiz Antonio Vieira Carneiro, D. Sc.)</i>	233
6.1	CARGA EXTERNA EQUIVALENTE	233
6.2	CABOS DE FLEXÃO	241
	REFERÊNCIAS.....	256
CAPÍTULO 7		
	<i>Análise e Dimensionamento à Força Cortante de Vigas de Concreto Estrutural (Emil de Souza Sánchez Filho, D. Sc.; Júlio Jerônimo Holtz Silva Filho, D. Sc.)</i>	257
7.1	INTRODUÇÃO.....	257
7.1.1	Conceitos Fundamentais da Teoria da Elasticidade	258
7.1.2	Tipos de Ruptura da Força Cortante	260
7.1.3	Modelos de Treliça	264
7.2	MODELO DO PAINEL FISSURADO	267
7.3	TRELIÇA GENERALIZADA	271
7.3.1	Conceitos Fundamentais.....	271
7.3.2	Comparação entre o Eurocode 2 e a NBR 6118:2014.....	272

7.3.3	Armadura Mínima	282
7.3.4	Fator de Efetividade do Concreto	285
7.3.5	Análise Numérica	286
7.3.6	Observações Finais.....	288
7.4	MODEL CODE 2010.....	288
7.4.1	Resistência da Alma.....	289
7.4.2	Vigas sem Armadura Transversal.....	292
7.4.3	Vigas com Armadura Transversal	293
7.4.4	Nível I	296
7.4.5	Nível II.....	297
7.4.6	Nível III	298
7.4.7	Nível IV	299
	REFERÊNCIAS.....	299

CAPÍTULO 8

Análise e Dimensionamento à Torção de Vigas de Concreto Estrutural

	(Emil de Souza Sánchez Filho, D. Sc.; Esdras Pereira de Oliveira, D. Sc.)	303
8.1	INTRODUÇÃO.....	303
8.2	CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE TORÇÃO	304
8.3	TEORIAS SOBRE TORÇÃO	304
8.3.1	Seções Circulares	304
8.3.2	Seções Genéricas	306
8.3.3	Torção de Vlassov ou Flexo-Torção.....	310
8.4	COMPORTAMENTO MECÂNICO	311
8.5	TRELIÇA ESPACIAL GENERALIZADA	314
8.5.1	Modelo do Painel Fissurado	314
8.6	PRESCRIÇÕES DA NBR 6118:2014	319
8.6.1	Condições Gerais	319
8.6.2	Filosofia do Dimensionamento da Torção Pura	319
8.6.3	Geometria da Seção Resistente.....	319
8.6.4	Verificação da Biela Flexo-Comprimida.....	321
8.6.5	Limites do Ângulo de Inclinação da Biela	323
8.6.6	Cálculo das Armaduras.....	323

8.6.7	Armaduras Mínimas	324
8.6.8	Torção em Perfis Abertos de Parede Fina.....	325
8.6.9	Rigidez da Flexo-Torção.....	326
8.6.10	Resistência da Flexo-Torção.....	326
8.6.11	Solicitações Combinadas de Flexão e Torção.....	327
8.6.12	Solicitações Combinadas de Torção e Força Cortante.....	329
8.7	DETALHAMENTO DAS ARMADURAS	331
8.7.1	Armadura Longitudinal	331
8.7.2	Armadura Transversal	332
	REFERÊNCIAS.....	344
CAPÍTULO 9		
	<i>Análise da Confiabilidade (Osvaldo Luiz de Carvalho Souza, D. Sc) ...</i>	349
9.1	INTRODUÇÃO.....	349
9.2	ANÁLISE DE CONFIABILIDADE	350
9.2.1	Índice de Confiabilidade de Referência – β_{ref}	350
9.3	PROBLEMA BÁSICO DE CONFIABILIDADE ESTRUTURAL	351
9.4	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE DE FALHA	357
9.4.1	<i>First Order Reliability Method</i> – FORM.....	357
9.4.2	Variável Aleatória não Normal	362
9.4.3	Variáveis Aleatórias Correlacionadas.....	365
9.4.4	Estudo de Sensibilidade.....	375
9.4.5	Componentes e Sistemas	378
9.4.6	Coeficiente de Correlação entre Componentes.....	381
9.4.7	<i>Second Order Reliability Method</i> – SORM.....	385
9.4.8	Método de Monte Carlo.....	385
	REFERÊNCIAS.....	388
CAPÍTULO 10		
	<i>Ensaio Não Destrutivos em Estruturas (Danielli Cristina Borelli Cintra, D. Sc.)</i>	389
10.1	INTRODUÇÃO.....	389
10.2	MÉTODOS REMOTOS.....	390
10.2.1	<i>Laser Scanner</i>	391

10.2.2	Fotogrametria	392
10.2.3	Termografia Infravermelha	394
10.3	MÉTODOS ACÚSTICOS	397
10.3.1	Ultrassom	399
10.3.2	Impacto Eco	402
10.4	MÉTODOS ELETROMAGNÉTICOS	405
10.4.1	<i>Ground Penetrating Radar</i> (GPR)	405
10.4.2	Pacometria	409
10.5	MÉTODO DO ESCLERÔMETRO DE REFLEXÃO.....	411
10.6	MÉTODOS DINÂMICOS.....	413
10.7	MÉTODOS DETERMINÍSTICOS.....	415
10.7.1	Prova de Carga	415
10.7.2	Macacos Planos.....	416
10.7.3	Extração de Testemunho.....	418
10.8	PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	420
10.8.1	Estudos Preliminares.....	420
10.8.2	Vistoria	420
10.8.3	Planejamento e Seleção de END.....	421
10.8.4	Considerações Finais.....	423
	REFERÊNCIAS.....	424

CAPÍTULO 11

	<i>Engenharia Legal, Estruturas de Concreto e Manifestações Patológicas</i> (Simone Feigelson Deutsch, D. Sc.)	431
11.1	INTRODUÇÃO.....	431
11.2	ENGENHARIA LEGAL	432
11.3	ESTRUTURAS DE CONCRETO E PATOLOGIAS.....	435
11.3.1	Estruturas de Concreto.....	435
11.3.2	Patologias nas Estruturas.....	448
11.3.3	Carbonatação e Corrosão	453
11.3.4	Fissuras	458
11.4	LAUDO TÉCNICO DE VISTORIA E INSPEÇÃO.....	459
11.5	OBSERVAÇÕES FINAIS.....	467
	REFERÊNCIAS.....	468