

Índice de Figuras

Fig. 1.1 - Vista e Corte transversal do tabuleiro da Ponte de <i>Waterloo</i> [26] [13]	1
Fig. 1.2 - Vista geral e do caixão triangular para suporte da laje em consola no <i>Royal Festival Hall</i> [56] [13]	2
Fig. 1.3 - Rotura frágil por torção de uma viga num edifício [13]	2
Fig. 1.4 - Torção de Compatibilidade [13]	3
Fig. 1.5 - Torção de Equilíbrio [13]	4
Fig. 1.6 - Lajes de cobertura em consola (isolada e com continuidade)	5
Fig. 1.7 - Edifício com balcões (Rotterdam)	5
Fig. 1.8 - Viga curva no Plano Horizontal [13]	5
Fig. 1.9 - Vigas com carregamentos excêntricos [13]	6
Fig. 1.10 - Vigas com apoios indirectos [13]	6
Fig. 1.11 - Escada em curva com degraus em “asa de avião” [13]	7
Fig. 1.12 - Passagem superior para peões [13]	7
Fig. 1.13 - Reservatório elevado circular de abastecimento de água [13]	8
Fig. 1.14 - Análise Comparativa para a Viga M2 [7]	9
Fig. 1.15 - Exemplos de previsões obtidas por Bernardo e Lopes [15] [13] [16]	10
Fig. 1.16 - Curva $T - \theta$ típica para vigas de betão armado à torção [16]	11
Fig. 1.17 - Definição da secção vazada equivalente para o estado I [6]	11
Fig. 1.18 - Definição das dimensões exteriores do núcleo [6]	13
Fig. 1.19 - Modelação teórica da subzona 2 ^a da curva $T - \theta$ (vigas com secção cheia) [7]	14
Fig. 1.20 - Desvio entre as curvas $T - \theta$ experimental e teórica da correcção (Zona 2b) [7]	14
Fig. 1.21 - Exemplos de previsões obtidas por Andrade [7]	15
Fig. 1.22 - Exemplos de curvas $T - \theta$ apresentadas por Hsu e Jeng [50]	16
Fig. 2.1 - Torção de uma barra com secção transversal arbitrária [7]	20
Fig. 2.2 - Tensões tangenciais num tubo fino [7]	21
Fig. 2.3 - Curva $T-\theta$ típica para vigas de betão simples [35] [7]	22
Fig. 2.4 - Curva $\sigma-\varepsilon$ para o betão [35] [7]	22
Fig. 2.5 - Curva $T-\theta$ típica para vigas sem armadura transversal [7]	24
Fig. 2.6 - Curva $T-\theta$ típica para vigas de betão armado [13] [7]	25
Fig. 2.7 - Analogia da Treliça Espacial de Rausch [7]	26
Fig. 2.8 - Viga de betão armado com secção rectangular [7]	27
Fig. 2.9 - Distribuição qualitativa das tensões de St. Venantem secções rectangulares [7]	27
Fig. 2.10 - Análise de uma viga com base no modelo de treliça plana [13] [7]	30
Fig. 2.11 - Viga com secção rectangular vazada sujeita à torção pura [13] [7]	30

Índice de Figuras

Fig. 2.12- Flexão de uma escora de betão na parede de uma viga em caixão sujeita à torção [13] [7]	33
Fig. 2.13- Distribuição das extensões e tensões na escora de betão [7]	33
Fig. 3.1- Secção betão armado submetidos à torção (a) fluxo de corte da secção transversal, (b) estado de tensão de elemento A no plano [50]	37
Fig. 3.2- Flexão nas escoras de betão (a) estado biaxial de tensão com flexão transversal (b) [50]	39
Fig. 3.3- Relações constitutivas dos materiais: (a) Betão à compressão; (b) Betão à tracção; (c) aço à tracção [50]	41
Fig. 3.4- Solução do algoritmo do SMMT [50]	43
Fig. 4.1 - Curva $T - \theta$ típica para uma viga de betão armado sujeita à torção pura [13]	45
Fig. 4.2 - Caracterização de uma curva $T - \theta$ genérica [13]	46
Fig. 4.3 - Curvas $T - \theta$ - N-06-06 [50]	62
Fig. 4.4 - Curvas $T - \theta$ - N-06-12 [50]	62
Fig. 4.5 - Curvas $T - \theta$ - N-12-12 [50]	62
Fig. 4.6 - Curvas $T - \theta$ - N-12-16 [50]	62
Fig. 4.7 - Curvas $T - \theta$ - N-20-20 [50]	62
Fig. 4.8 - Curvas $T - \theta$ - N-07-10 [50]	62
Fig. 4.9 - Curvas $T - \theta$ - N-07-16 [50]	63
Fig. 4.10 - Curvas $T - \theta$ - N-14-10 [50]	63
Fig. 4.11 - Curvas $T - \theta$ - H-06-12 [50]	63
Fig. 4.12 - Curvas $T - \theta$ - H-12-12 [50]	63
Fig. 4.13 - Curvas $T - \theta$ - H-12-16 [50]	63
Fig. 4.14 - Curvas $T - \theta$ - H-20-20 [50]	63
Fig. 4.15 - Curvas $T - \theta$ - H-07-10 [50]	64
Fig. 4.16 - Curvas $T - \theta$ - H-07-16 [50]	64
Fig. 4.17 - Curvas $T - \theta$ - H-14-10 [50]	64
Fig. 4.18 - Curvas $T - \theta$ - A2 [50]	64
Fig. 4.19 - Curvas $T - \theta$ - A3 [50]	64
Fig. 4.20 - Curvas $T - \theta$ - A4 [50]	64
Fig. 4.21 - Curvas $T - \theta$ - B3 [50]	65
Fig. 4.22 - Curvas $T - \theta$ - B4 [50]	65
Fig. 4.23 - Curvas $T - \theta$ - B3 [50]	65
Fig. 4.24 - Curvas $T - \theta$ - B4 [50]	65
Fig. 4.25 - Curvas $T - \theta$ - B5 [50]	65
Fig. 4.26 - Curvas $T - \theta$ - B6 [50]	65
Fig. 4.27 - Curvas $T - \theta$ - B7 [50]	66
Fig. 4.28 - Curvas $T - \theta$ - B8 [50]	66
Fig. 4.29 - Curvas $T - \theta$ - B9 [50]	66

Índice de Figuras

Fig. 4.30 - Curvas $T - \theta$ - B10 [50]	66
Fig. 4.31 - Curvas $T - \theta$ - M1 [50]	66
Fig. 4.32 - Curvas $T - \theta$ - M2 [50]	66
Fig. 4.33 - Curvas $T - \theta$ - M3 [50]	67
Fig. 4.34 - Curvas $T - \theta$ - M4 [50]	67
Fig. 4.35 - Curvas $T - \theta$ - M5 [50]	67
Fig. 4.36 - Curvas $T - \theta$ - M6 [50]	67
Fig. 4.37 - Curvas $T - \theta$ - I3 [50]	67
Fig. 4.38 - Curvas $T - \theta$ - I4 [50]	67
Fig. 4.39 - Curvas $T - \theta$ - I5 [50]	68
Fig. 4.40 - Curvas $T - \theta$ - I6 [50]	68
Fig. 4.41 - Curvas $T - \theta$ - J4 [50]	68
Fig. 4.42 - Curvas $T - \theta$ - J3 [50]	68
Fig. 4.43 - Curvas $T - \theta$ - J2 [50]	68
Fig. 4.44 - Curvas $T - \theta$ - J1 [50]	68
Fig. 4.45 - Curvas $T - \theta$ - K2 [50]	69
Fig. 4.46 - Curvas $T - \theta$ - K3 [50]	69
Fig. 4.47 - Curvas $T - \theta$ - K4 [50]	69
Fig. 4.48 - Curvas $T - \theta$ - N1 [50]	69
Fig. 4.49 - Curvas $T - \theta$ - N1a [50]	69
Fig. 4.50 - Curvas $T - \theta$ - N2 [50]	69
Fig. 4.51 - Curvas $T - \theta$ - N2a [50]	70
Fig. 4.52 - Curvas $T - \theta$ - N3 [50]	70
Fig. 4.53 - Curvas $T - \theta$ - N4 [50]	70
Fig. 4.54 - Curvas $T - \theta$ - C4 [50]	70
Fig. 4.55 - Curvas $T - \theta$ - C5 [50]	70
Fig. 4.56 - Curvas $T - \theta$ - C6 [50]	70
Fig. 4.57 - Curvas $T - \theta$ - G3 [50]	71
Fig. 4.58 - Curvas $T - \theta$ - G4 [50]	71
Fig. 4.59 - Curvas $T - \theta$ - G5 [50]	71
Fig. 4.60 - Curvas $T - \theta$ - G7 [50]	71
Fig. 4.61 - Curvas $T - \theta$ - G8 [50]	71
Fig. 4.62 - Curvas $T - \theta$ - VM3 [50]	71
Fig. 4.63 - Curvas $T - \theta$ - VM2 [50]	72
Fig. 4.64 - Curvas $T - \theta$ - VM1 [50]	72
Fig. 4.65 - Curvas $T - \theta$ - VU1 [50]	72
Fig. 4.66 - Curvas $T - \theta$ - VU2 [50]	72
Fig. 4.67 - Curvas $T - \theta$ - VU3 [50]	72
Fig. 4.68 - Curvas $T - \theta$ - VU4 [50]	72
Fig. 4.69 - Curvas $T - \theta$ - VS2, VQ2 [50]	73

Índice de Figuras

Fig. 4.70 - Curvas $T - \theta$ - VS3 [50]	73
Fig. 4.71 - Curvas $T - \theta$ - VS4, VQ5 [50]	73
Fig. 4.71 - Curvas $T - \theta$ - VS9 [50]	73
Fig. 4.73 - Curvas $T - \theta$ - VS10, VB1 [50]	73
Fig. 4.74 - Curvas $T - \theta$ - VB2 [50]	73
Fig. 4.75 - Curvas $T - \theta$ - VB3 [50]	74
Fig. 4.76 - Curvas $T - \theta$ - VB4 [50]	74
Fig. 4.77 - Curvas $T - \theta$ - VQ1 [50]	74
Fig. 4.78 - Curvas $T - \theta$ - VQ3 [50]	74
Fig. 4.79 - Curvas $T - \theta$ - VQ9 [50]	74