

Estruturas de Betão

SECÇÕES À FLEXÃO E ESFORÇOS AXIAIS

TABELAS E ÀBACOS DE DIMENSIONAMENTO DE ACORDO COM O EUROCÓDIGO 2

Helena Barros, Prof^a FCTUC, LABEST
Joaquim Figueiras, Prof. FEUP, LABEST

Setembro 2007

(versão reservada a alunos de Estruturas de Betão)

ÍNDICE

Notações

1- Introdução	5
2- Hipóteses e métodos de cálculo	6
2.1 Hipóteses de base	6
2.2 Propriedades dos materiais	7
2.3 Estados limites com esforço normal e momento flector	9
2.4 Teoria do comportamento em peças flectidas	10
3- Implementação de Tabelas e Ábacos	10
3.1 Modelo de resolução. Generalidades	10
3.2 Tabelas e Ábacos desenvolvidos	11
4- Exemplos	12
5- Tabelas	23
6- Ábacos	55

NOTAÇÕES

A, A_s, A', A'_s - Área da secção de uma armadura

M_{Rd} - Valor de cálculo do momento flector resistente

M_{Sd} - Valor de cálculo do momento flector actuante

M_{Sds}, M^*_{Sd} - Valor de cálculo do momento flector actuante em relação ao centro de gravidade da armadura de tracção

N_{Sd} - Valor de cálculo do esforço normal actuante

N^*_{Sd} - Valor de cálculo do esforço normal actuante em relação ao centro de gravidade da armadura de tracção

N_{Rd} - Valor de cálculo do esforço normal resistente

SLS - Estado limite de utilização

ULS - Estado limite último

a - Distância das armaduras de tracção e compressão à face

b - Largura de uma secção

b_w - Largura da alma de uma secção em T

d - Altura útil de uma secção transversal

f_{cd} - Valor de cálculo da tensão de rotura do betão à compressão

f_{ck} - Valor característico da tensão de rotura do betão à compressão aos 28 dias de idade

f_{yd} - Valor de cálculo da tensão de cedência do aço das armaduras ordinárias

f_{yk} - Valor característico da tensão de cedência do aço das armaduras ordinárias

h - Altura total de uma secção transversal

h_f - Altura do banzo de uma secção em T

x - Profundidade da linha neutra de uma secção

y_s, z_s - Distância

z - Braço do binário das forças interiores em flexão

α - Altura reduzida da linha neutra $\alpha = x / d$ ou $\alpha = x / h$

β - Quociente das áreas de armaduras $\beta = A' / A$

α_e - Quociente entre os módulos de elasticidade do aço e do betão $\alpha_e = E_s / E_c$

δ - Quociente $\delta = a / d$

$\varepsilon_c, \varepsilon_{c2}$ - Extensão do betão

$\varepsilon_s, \varepsilon_{s1}$ - Extensão de alongamento da armadura

ε'_s - Extensão de encurtamento da armadura

ϖ - Percentagem mecânica de armadura: $\varpi = \frac{A_s}{bh} \frac{\sigma_{sd}}{f_{cd}}$, ou $\varpi = \frac{A_s}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$

ρ - Percentagem de armadura: $\rho = \frac{A}{bd}$

$\varpi_{1,s}, \varpi_2$ - Percentagens mecânicas das armaduras de tracção e compressão obtidas por

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{sd}), \text{ e, } A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

μ - Valor reduzido do momento flector resistente de cálculo: $\mu = \frac{M_{Rd}}{b d^2 f_{cd}}$ ou $\mu = \frac{M_{Rd}}{b h^2 f_{cd}}$

v - Valor reduzido do esforço normal resistente de cálculo: $v = \frac{N_{Rd}}{b h f_{cd}}$

σ_c - Tensão de compressão no betão

σ_s - Tensão na armadura

σ'_s - Tensão na armadura A'_s

S400, S500 - Designações dos tipos correntes de armaduras ordinárias

C12, C50,... - Designações da classe de resistência de betões

1. INTRODUÇÃO

Nesta publicação apresenta-se um conjunto de tabelas e ábacos que são auxiliares no cálculo dos esforços correspondentes aos Estados Limites Últimos de resistência de secções solicitadas por esforços normais e de flexão, bem como a análise de tensões ao nível da secção quer no aço quer no betão, tendo em vista a verificação da segurança relativamente aos Estados Limites de Utilização.

As tabelas e ábacos apresentadas são auxiliares no dimensionamento de estruturas de betão armado e pré-esforçado e estão em consonância com os requisitos impostos pela comunidade europeia através dos Eurocódigos Estruturais, nomeadamente no que se refere ao Eurocódigo 2.

É de realçar algumas das diferenças do presente documento em relação a tabelas e ábacos existentes, tendo por base as disposições do REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, nomeadamente no que se refere à resistência à compressão e à relação tensões-extensões do betão para o cálculo de secções transversais. O valor de cálculo da resistência à compressão, $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$ é obtido com $\alpha_{cc} = 1.0$ em vez do coeficiente redutor $\alpha_{cc} = 0.85$ proposto no REBAP. O alargamento do âmbito de aplicação do Eurocódigo 2 a betões de classes de resistência mais elevadas (C55/67 a C90/105) levou à consideração de diagramas tensões-extensões particulares para estas classes que exibem um modo de rotura mais frágil. Daqui resulta que as tabelas podem ser normalizadas para as classes C12/15 a C50/60, mas terão de ser individualizadas para as classes de resistência mais elevadas.

Com o alargamento da presente regulamentação europeia (EC2) a betões e aços de classes de resistência mais elevada leva a que as verificações aos Estados Limites de Utilização, que já eram essenciais para as estruturas pré-esforçadas, sejam também correntemente condicionantes no dimensionamento das estruturas de betão armado. Justifica-se assim a apresentação de ábacos auxiliares de cálculo nas verificações das condições de serviço, para além das habituais tabelas e ábacos de cálculo à rotura.

2. HIPÓTESES E MÉTODOS DE CÁLCULO

2.1 Hipóteses de base

A verificação da segurança das secções de betão armado relativamente aos esforços de flexão passa pelo estabelecimento das leis constitutivas dos materiais, neste caso do betão e do aço, para cada um dos estados limites considerados. Por outro lado há que definir as condições em que se considera que os estados limites foram alcançados através da identificação de determinados parâmetros. Finalmente é necessário estabelecer as teorias de comportamento que permitem obter os esforços da secção, relacioná-los com os referidos parâmetros e assim poder comprovar a sua segurança. Estes diferentes aspectos são descritos de seguida de forma mais sucinta.

2.2 Propriedades dos materiais

As propriedades do betão encontram-se descritas no Eurocódigo 2 de que se reproduz o Quadro 1 que contém as propriedades relevantes para o cálculo.

QUADRO.1 Características de Resistência e de Deformação do Betão (EC2)

Classes de resistência do betão														Expressão analítica/ Comentários	
$f_{ck}(MPa)$	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cubo}(MPa)$	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
$f_{cm}(MPa)$	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ [MPa]
$f_{ctm}(MPa)$	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \ln\left(1 + \frac{f_{cm}}{10}\right) \geq C50/60$
$f_{ctk,0,05}(MPa)$	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0,05} = 0,7 f_{ctm}$ quantilho de 5%
$f_{ctk,0,95}(MPa)$	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0,95} = 1,3 f_{ctm}$ quantilho de 95%
$E_{cm}(GPa)$	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 \left[\left(\frac{f_{cm}}{10}\right)\right]^{0,3}$ (f_{cm} em MPa)
$\varepsilon_{c1}(\text{‰})$	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	Ver Figura 3.2 (*) $\varepsilon_{c1}(\text{‰}) = 0,7 f_{cm}^{0,31} \leq 2,8$
$\varepsilon_{cu1}(\text{‰})$	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	Ver Figura 3.2 (*) Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\varepsilon_{cu1}(\text{‰}) = 2,8 + 27 \left[\frac{(98 - f_{cm})}{100}\right]^4$
$\varepsilon_{c2}(\text{‰})$	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	Ver Figura 1 Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\varepsilon_{c2}(\text{‰}) = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50)^{0,53}$
$\varepsilon_{cu2}(\text{‰})$	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	Ver Figura 1 Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\varepsilon_{cu2}(\text{‰}) = 2,6 + 35 \left[\frac{(90 - f_{ck})}{100}\right]^4$
η	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\eta = 1,4 + 23,4 \left[\frac{(90 - f_{ck})}{100}\right]^4$
$\varepsilon_{c3}(\text{‰})$	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	Ver Figura 3.4 (*) Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\varepsilon_{c3}(\text{‰}) = 1,75 + 0,55 \left[\frac{(f_{ck} - 50)}{40}\right]$
$\varepsilon_{cu3}(\text{‰})$	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	Ver Figura 3.4 (*) Para $f_{ck} \geq 50$ MPa $\varepsilon_{cu3}(\text{‰}) = 2,6 + 35 \left[\frac{(90 - f_{ck})}{100}\right]^4$

(*) ver Eurocódigo 2

A relação tensões-extensões de cálculo do betão comprimido é definida pela lei da parábola_rectângulo, dada pela seguinte equação paramétrica:

$$\sigma_c = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ para } 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ para } \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2}$$

sendo o expoente n , a extensão do betão, ε_{c2} (correspondente à resistência máxima), e a extensão última ε_{cu2} , definidos no quadro em função da classe do betão. Na Fig. 1 está representada esta equação considerando valores característicos e valores de cálculo.

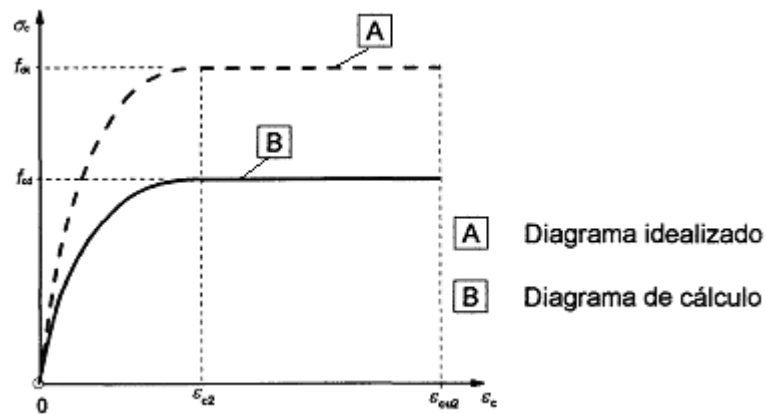


Fig.1 Diagrama parábola_rectângulo em valores característicos e de cálculo para o betão comprimido.

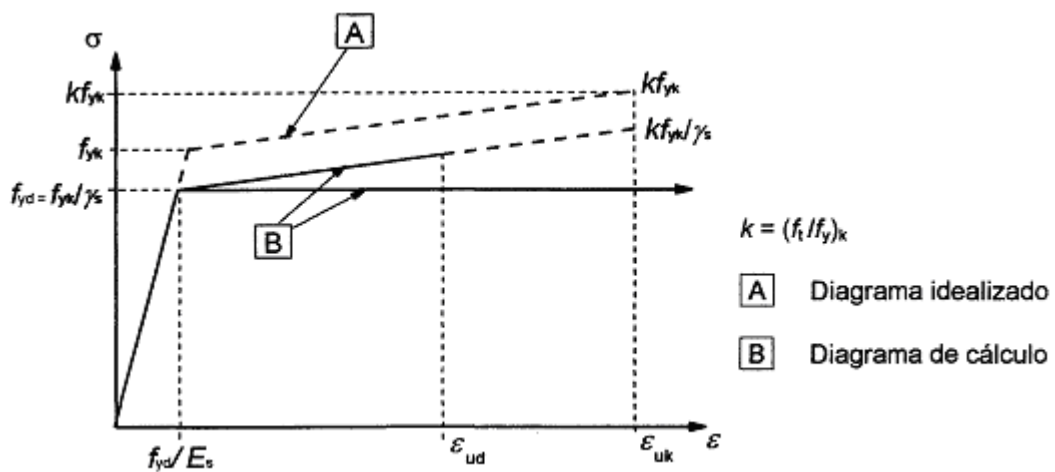


Fig.2 Diagrama tensão/extensão idealizado e de cálculo para o aço das armaduras de betão armado.

O Eurocódigo 2 permite a utilização de dois diagramas de tensão no aço:

- Lei de Hooke até à tensão, $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$, seguida de um ramo inclinado com uma extensão limite de ϵ_{ud} e uma tensão correspondente a kf_{yk} / γ_s para o valor máximo de extensão, ϵ_{uk} .
- Lei de Hooke até à tensão, $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$, seguida de um ramo horizontal sem limite de extensão.

1.1. Estados limites com esforço normal e momento flector

Após a definição do estado limite calculam-se os correspondentes esforços resistentes da secção. Os estados limites são actualmente considerados em termos de extensões máximas no betão e nas armaduras. O estado limite é atingido quando ocorre uma destas extensões ou ambas em simultâneo e as distribuições de deformações admissíveis estão representadas na Fig. 3.

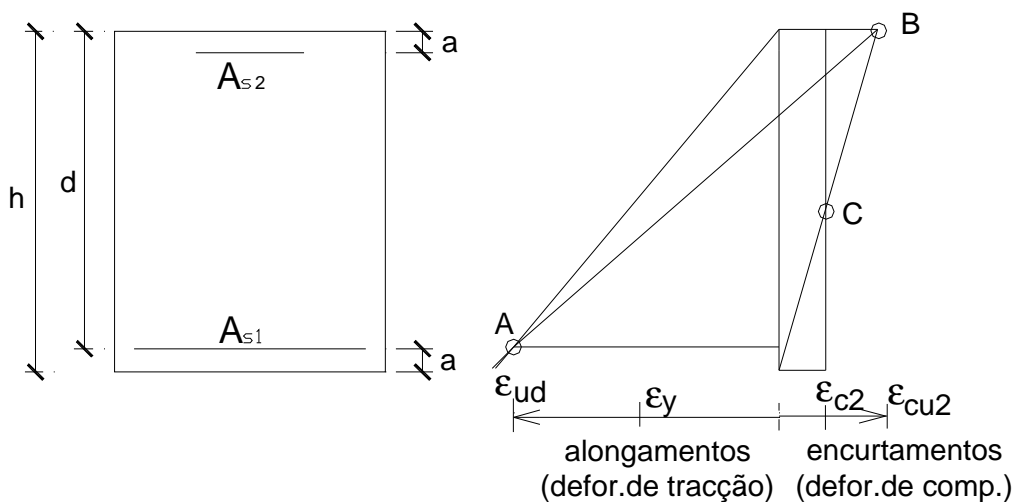


Fig.3 Domínio das extensões admissíveis na secção em estado limite último

O ponto A representa o limite para a extensão máxima do aço, ϵ_{ud} , o ponto B é o limite para a extensão de compressão do betão, ϵ_{cu2} , e o ponto C representa o limite para a extensão do betão em compressão simples, ϵ_{c2} .

As presentes tabelas foram elaboradas usando para limites da extensão do betão os pontos B e C com as extensões retiradas do quadro conforme a classe de betão. No caso do aço, ponto A, foi usada a lei b) identificada na secção 2.2 em que o ramo horizontal foi limitado a uma extensão de 2,5%. Este limite não tem em geral significado prático já que a rotura da secção é antecipada por esgotamento de deformação do betão à compressão.

1.2. Teoria do comportamento em peças flectidas

Para obter os esforços resistentes da secção é necessário definir teorias de comportamento que permitam calcular os esforços uma vez conhecidos os estados limites da deformação dos materiais na secção. Quer isso dizer que no caso presente é necessário calcular as tensões no betão e nas armaduras e de seguida o esforço axial e os momentos resultantes a partir de uma deformada da secção.

Para o cálculo da resistência à flexão de secções de betão armado as hipóteses que se consideram são as seguintes:

- As secções mantêm-se planas após a deformação;
- As extensões das armaduras aderentes são iguais às do betão envolvente;
- A resistência do betão à tracção é ignorada;
- As tensões do betão comprimido são as dadas pelo diagrama tensões-extensões de cálculo;
- As tensões nas armaduras são as dadas pelo diagrama de cálculo.

3. IMPLEMENTAÇÃO DE TABELAS E ÁBACOS

3.1 Modelo de resolução. Generalidades

A integração das tensões no betão comprimido, para efeito do cálculo da sua resultante e dos esforços na secção, é um problema complexo tendo em conta a lei constitutiva não linear usada no estado limite último. Por outro lado trata-se de um integral de área cujo domínio de integração é a zona da secção limitada pelo eixo neutro e onde o betão se encontra comprimido. Neste trabalho optou-se por efectuar a divisão desta área em triângulos, nos quais se efectua a integração exacta, processo usado em [3]. Outro aspecto importante é a imposição das condições de rotura de que resulta a definição das extensões em cada ponto da secção. Este aspecto foi equacionado com

funções de Heaviside que permitem numa única expressão a definição de funções paramétricas. O método está descrito em Barros et al[4] e é também usado neste trabalho. O modelo foi implementado no MAPLE, programa de manipulação matemática que efectua a resolução das equações e elaboração das tabelas e ábacos.

3.2 Tabelas e Ábacos desenvolvidos

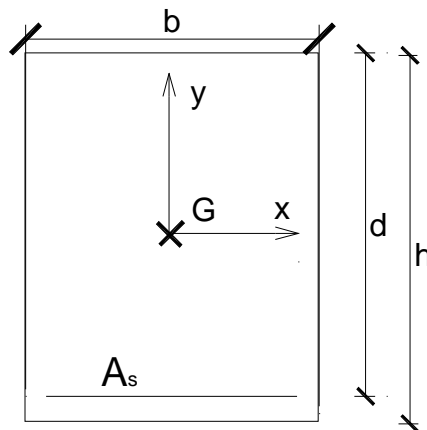
As tabelas e ábacos desenvolvidas podem agrupar-se em

- Tabelas para dimensionamento à rotura de peças flectidas (vigas e pilares):
 - Flexão Simples TABELA 1 e TABELA 2
 - Flexão Composta TABELA 3, 4, 5, 6, 7 e 8.
- Ábacos para dimensionamento à rotura de pilares à flexão composta:
 - Armadura simétrica Ábaco R1
 - Armadura não simétrica Ábaco R2
- Ábacos para dimensionamento à rotura de pilares à flexão composta desviada:
 - Secções rectangulares, Disposição 1: Ábaco R3
 - Secções rectangulares, Disposição 2: Ábaco R4
 - Secções rectangulares, Disposição 3: Ábaco R5
 - Secções rectangulares, Disposição 4: Ábaco R6
- Ábacos de cálculo de tensões em estado fendilhado para a verificação dos estados limites de utilização:
 - Secção rectangular simplesmente armada: Ábaco S1
 - Secção rectangular duplamente armada $A'/A = 0.2$: Ábaco S2
 - Secção rectangular duplamente armada $A'/A = 0.4$: Ábaco S3
 - Secção rectangular duplamente armada $A'/A = 0.6$: Ábaco S4
 - Secção rectangular duplamente armada $A'/A = 0.8$: Ábaco S5
 - Secção rectangular duplamente armada $A'/A = 1.0$: Ábaco S6

4. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Ex. nº1: Flexão simples. Secção rectangular simplesmente armada

Calcular a armadura necessária para uma secção rectangular de 0.25x0.50m sujeita a um momento flector de cálculo de 250kNm. O betão é da classe C30 e o aço S500.



$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$$

$$h = 0.50 \text{ m}$$

$$d = 0.45 \text{ m}$$

$$b = 0.25 \text{ m}$$

$$M_{Sd} = M_{Rd} = 250 \text{ kNm}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 30 / 1.5 = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 500 / 1.15 = 435 \text{ MPa}$$

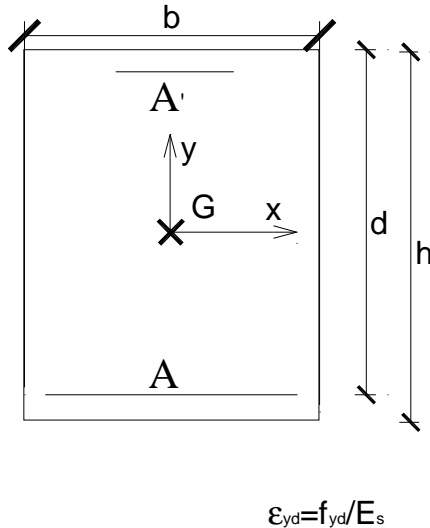
Pela TABELA 1 vem:

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{250}{0.25 \times 0.45^2 \times 20000} = 0.247; \text{ da 1ª e 2ª colunas conclui-se que : } \alpha = 0.359; \omega = 0.290$$

$$\text{e será : } A_s = \omega b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.290 \times 0.25 \times 0.45 \frac{20000}{435000} = 0.0015 \text{ m}^2 = 15 \text{ cm}^2$$

Ex. nº2: Flexão simples. Secção rectangular duplamente armada

Calcular a armadura necessária para uma secção rectangular de 0.30x0.60m sujeita a um momento flector de cálculo de 1000kNm. O betão é da classe C30 e o aço S500.



$$\begin{aligned} h &= 0.60\text{m} \\ d &= 0.53\text{m}; a = 0.07\text{m}; a/d \approx 0.13 \\ b &= 0.30\text{m} \\ M_{sd} &= M_{Rd} = 800\text{kNm} \\ f_{ck} &= 30\text{MPa} \\ f_{cd} &= f_{ck} / 1.5 = 30 / 1.5 = 20\text{MPa} \\ f_{yk} &= 500\text{MPa} \\ f_{yd} &= f_{yk} / 1.15 = 500 / 1.15 = 435\text{MPa} \end{aligned}$$

Pela TABELA 2 vem:

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{800}{0.3 \cdot 0.53^2 \cdot 20000} = 0.475;$$

$A'/A = 0$; não tem solução

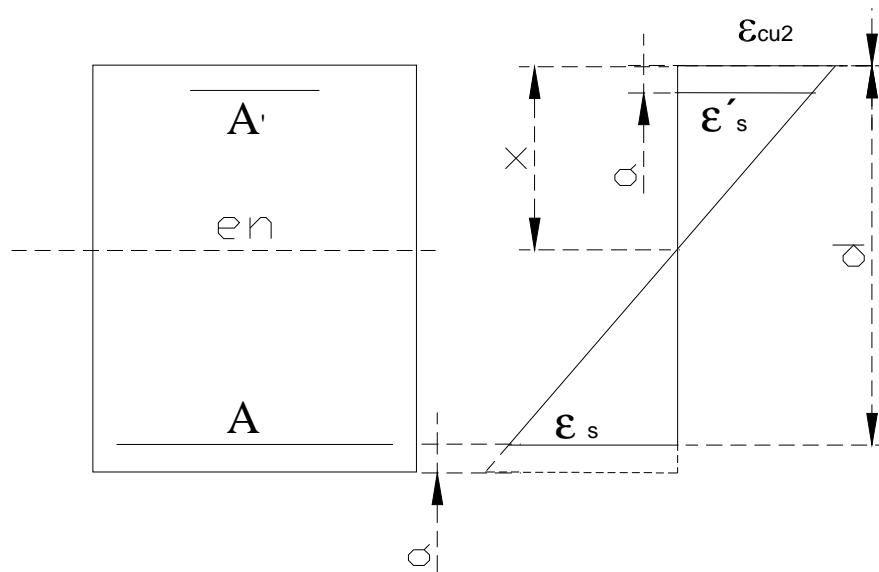
$A'/A = 0.2$; $\alpha = 0.602$; $\omega = 0.609$; $\omega + 0.2 \quad \omega = 0.731$

$A'/A = 0.3$; $\alpha = 0.498$; $\omega = 0.575$; $\omega + 0.3 \quad \omega = 0.748$

Conclui-se que a solução mais económica é obtida com $A'/A = 0.2$ e portanto:

$$A = \omega b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0.609 \times 30 \times 53 \frac{20}{435} = 44.5\text{cm}^2 \quad \text{e} \quad A' = A \times 0.2 = 44.5 \times 0.2 = 8.9\text{cm}^2 \quad \text{e a posição do eixo neutro dada por: } x = \alpha d = 0.602 \times 53 = 31.9\text{ cm.}$$

(Note-se que a solução $A'/A = 0.3$ com posição do eixo neutro, $x = 0.498 \times 53 = 26.4\text{ cm}$, embora com consumo ligeiramente superior de aço, pode ser adequada devido à maior ductilidade que apresenta).



Para obter as extensões no aço e no betão deduz-se da figura que:

$$\frac{\epsilon_{cu2}}{x} = \frac{\epsilon_s}{d-x} \quad \text{sendo} \quad \epsilon_s = \frac{d-x}{x} \epsilon_{cu2} = \frac{53-31.9}{31.9} 3.5^\circ / \infty = 2.32^\circ / \infty$$

e que :

$$\frac{\epsilon_{cu2}}{x} = \frac{\epsilon'_s}{x-a} \quad \text{sendo} \quad \epsilon'_s = \frac{x/d - a/d}{x/d} \epsilon_{cu2} = \frac{0.602-0.13}{0.602} 3.5^\circ / \infty = 2.74^\circ / \infty$$

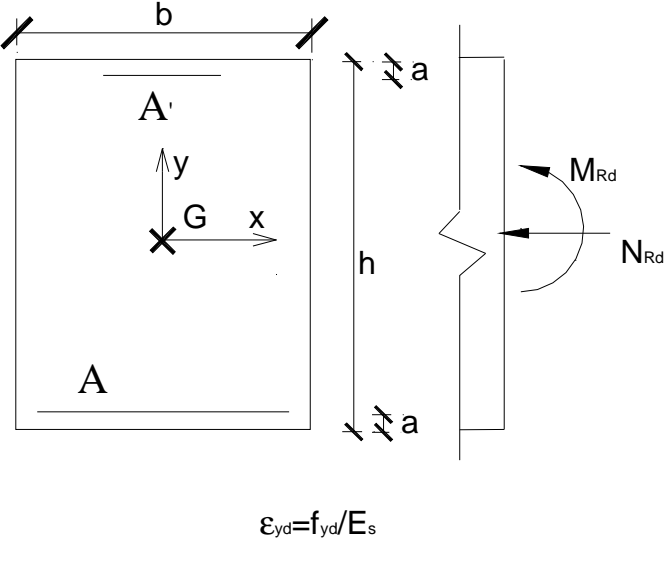
O aço S500 inicia deformações plásticas, ou cedência, em termos de valores de cálculo para extensões superiores a :

$$f_{yd} / E_s = (f_{yk} / \gamma_s) / E_s = (500 / 1.15) / 200000 = 2.17^\circ / \infty$$

Donde se pode concluir que ambas as armaduras estão em cedência ($\epsilon_s > 2.17^\circ / \infty$ e $\epsilon'_s > 2.17^\circ / \infty$), portanto com tensão igual à tensão de cedência: $\sigma_s = \sigma'_s = 435 \text{ MPa}$, e o betão mais comprimido (fibras superiores) com a tensão máxima $\sigma_c = f_{cd} = 20 \text{ MPa}$.

Ex. nº3: Flexão composta.

Calcular a armadura necessária para uma secção rectangular de 0.40x0.60m sujeita a um momento flector e esforço normal cujos valores de cálculo são respectivamente de 500kNm e 1000kN(de compressão). O betão é da classe C35 e o aço S500.

 <p style="text-align: center;">$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$</p>	<p> $h = 0.60\text{m}$ $b = 0.40\text{m}; a = 0.06\text{m}; a/h = 0.10$ $M_{Rd} = 500\text{kNm}; N_{Rd} = 1000\text{kN}$ $f_{ck} = 35\text{MPa}$ $f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 35 / 1.5 = 23.3\text{MPa}$ $f_{yk} = 500\text{MPa}$ $f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 500 / 1.15$ $= 435\text{MPa}$ </p>
---	---

a) Por aplicação da TABELA 3 em que $A' = A$ (armaduras iguais) vem:

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{500}{0.40 \times 0.60^2 \times 23300} = 0.149;$$

$$\nu = \frac{N_{Rd}}{bdf_{cd}} = \frac{1000}{0.40 \times 0.60 \times 23300} = 0.179;$$

Interpolando obtêm-se sucessivamente os seguintes resultados:

$$\mu = 0.149; \quad \nu = 0.1; \quad \omega = 0.2634; \quad \alpha = 0.1746;$$

$$\mu = 0.149; \quad \nu = 0.2; \quad \omega = 0.1746; \quad \alpha = 0.2508;$$

$$\mu = 0.149; \quad \nu = 0.179; \quad \omega = 0.1932; \quad \alpha = 0.2348;$$

Conclui-se que a área de armadura total $A_s = (0.1932 \times 40 \times 60 \times \frac{23.3}{435}) = 24.8 \text{ cm}^2$ e portanto $A = A' = 24.8 / 2 = 12.4 \text{ cm}^2$.

b) Por aplicação do ÁBACO 1 em que $A' = A$ (armaduras iguais) vem:

para $\mu = 0.149$ e $\nu = 0.179$; $\omega = 0.2$; $\alpha \approx 0.25$; a área de armadura total

$$A_s = (0.2 \cdot 40 \cdot 60 \cdot \frac{23.3}{435}) = 25.7 \text{ cm}^2 \text{ e portanto } A = A' = 25.7/2 = 12.85 \text{ cm}^2.$$

Note-se que as tabelas permitem maior precisão nos resultados do que os ábacos.

c) Por aplicação da TABELA 4 em que $A' = 0$ vem:

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a) = 500 + 1000 (.60/2 - .06) = 740 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{740}{0.40 \times 0.54^2 \times 23300} = 0.272;$$

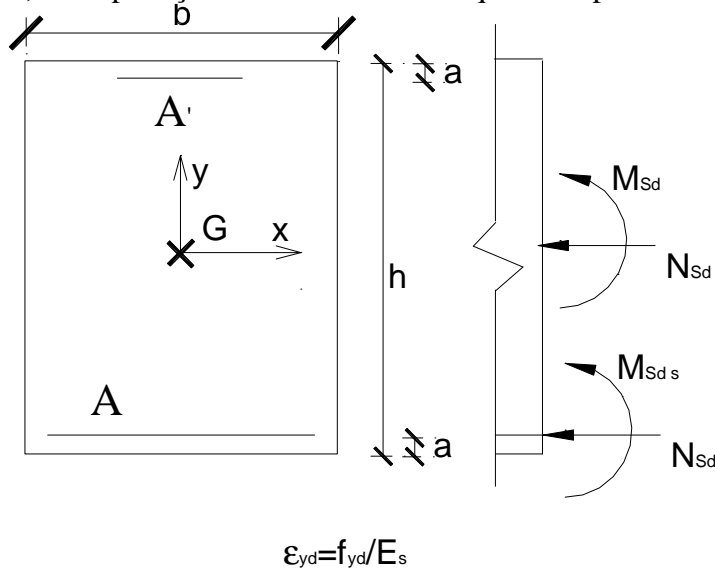
Interpolando obtêm-se os seguintes resultados:

$$\mu_{Sds} = 0.272; \varpi_{1,s} = 0.3268; \alpha = 0.4038;$$

Conclui-se que a área de armadura

$$A_s = (10000 (0.3268 \times 40 \times 54 \times 23300 - 1000) / 435000) = 14.8 \text{ cm}^2.$$

d) Por aplicação da TABELA 5 em que se impõe $\alpha = 0.250$ vem (ver figura):



$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a) = 500 + 1000 (.60/2 - .06) = 740 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}} = \frac{740}{0.40 \times 0.54^2 \times 23300} = 0.272;$$

Interpolando obtêm-se os seguintes resultados, tendo em conta que $a=0.06m$, $d=0.60-0.06=0.54$ e $a/d=0.06/0.54=0.111$:

$$\begin{aligned}\mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.10; \varpi_{1,s}=0.3032; \varpi_{2,s}=0.1042; \\ \mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.15; \varpi_{1,s}=0.3092; \varpi_{2,s}=0.1656; \\ \mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.111; \varpi_{1,s}=0.3045; \varpi_{2,s}=0.1177;\end{aligned}$$

Conclui-se que a área de armadura inferior é:

$$\begin{aligned}A_s &= (10000 (0.3045 \times .40 \times .54 \times 23300 - 1000) / 435000) = 12.24 \text{ cm}^2, \text{ e} \\ A'_s &= 10000 (0.1177 \times .40 \times .54 \frac{23.3}{435}) = 13.6 \text{ cm}^2.\end{aligned}$$

e) Por aplicação da TABELA 6 em que se impõe $\alpha = 0.350$, tendo em conta que o momento reduzido ao nível da armadura é igual ao obtido no ponto d) anterior, vem:

$$\mu_{Sds} = 0.272;$$

Interpolando obtêm-se os seguintes resultados:

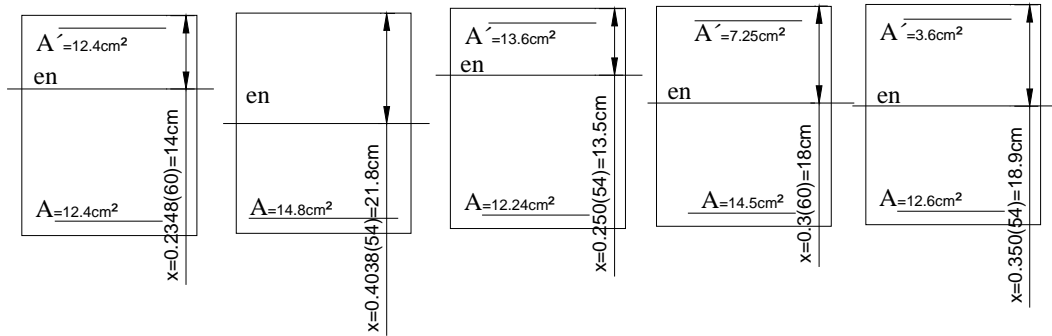
$$\begin{aligned}\mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.10; \varpi_{1,s}=0.305 \varpi_{2,s}=0.0312 \\ \mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.15; \varpi_{1,s}=0.3162 \varpi_{2,s}=0.0332; \\ \mu_{Sds} &= 0.272; a/d=0.111; \varpi_{1,s}=0.3075; \varpi_{2,s}=0.0316;\end{aligned}$$

Conclui-se que a área de armadura inferior é:

$$\begin{aligned}A_s &= 10000 (0.3075 \times .40 \times .54 \times 23300 - 1000) / 435000 = 12.6 \text{ cm}^2 \\ \text{e } A'_s &= 10000 (0.0316 \times .40 \times .54 \frac{23.3}{435}) = 3.6 \text{ cm}^2.\end{aligned}$$

f) Por aplicação do ÁBACO 7 em que $A'=0.5A$ vem:

$$\begin{aligned}\text{para } \mu &= 0.149 \text{ e } \nu = 0.179; \omega = 0.17; \alpha \approx 0.3; \text{ a área de armadura total} \\ A_s &= 0.17 \times 40 \times 60 \frac{23.3}{435} = 21.8 \text{ cm}^2 \text{ e portanto } A = 21.8 / 1.5 = 14.5 \text{ cm}^2 \text{ e} \\ A' &= 14.5 / 2 = 7.25 \text{ cm}^2.\end{aligned}$$



a) e b)

c)

d)

f)

e)

Na figura mostram-se as soluções obtidas:

a) e b) armaduras iguais $A' = A$;

c) só armadura inferior; e

com posição do eixo neutro pré definida, sendo:

d) $\alpha = 0.250$,

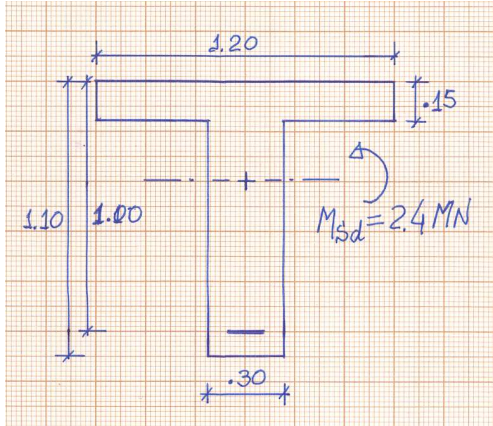
e) $\alpha = 0.350$; e

f) com $A' = 0.5A$.

Note-se que neste caso, e atendendo unicamente ao par de esforços especificado, a solução mais económica é aquela em que apenas existe armadura inferior.

Ex. nº 4: Flexão simples de secção em T

Calcular a armadura longitudinal de tracção de uma secção em T com $b=1.20\text{m}$, $b_w=0.30\text{m}$; $h=1.10\text{m}$, $h_w=0.15\text{m}$ e $d=1.00\text{m}$, e sujeito a um momento flector actuante de cálculo, $M_{Sd}=2400\text{kN.m}$. Materiais: C20/25; A500.



$$b/b_w = 1.20/0.30 = 4$$

$$\mu_{Sds} = \frac{2.4}{1.2 \times 1.0^2 \times 20/1.5} = 0.150$$

$$h_f/d = 0.15/1.0 = 0.15$$

Por aplicação de TABELA 9 $b/b_w=4$

$$M_{Sds}=0.15, \quad h_f/d=0.14, \quad \varpi_{1,s}=0.165$$

$$\alpha=0.263 - x=\alpha d=0.263\text{m} > h_f$$

$$M_{Sds}=0.15, \quad h_f/d=0.16, \quad \varpi_{1,s}=0.164$$

eixo neutro cai fora do banzo

$$M_{Sds}=0.15, \quad h_f/d=0.15, \quad \varpi_{1,s}=0.1645$$

$$A_s = \frac{0.1645 \times 1.2 \times 1.0 \times 20/1.5}{435} = 60.5 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 60.5 \text{cm}^2 \quad (13\phi 25)$$

Ex. nº 5: Flexão composta de secção em T

Calcular a armadura ordinária longitudinal de tracção de uma secção em T, com as características geométricas da secção do Ex.nº 4, sujeita a um momento flector actuante de cálculo, $M_{Sd}=1940\text{kN.m}$ e a um esforço axial de compressão (devido a pré-esforço) $P=1800\text{kN}$. Admite-se que a altura útil correspondente à armadura ordinária (d_s) à armadura de pré-esforço (d_p) é a mesma $d=d_s=d_p=1.0\text{m}$. Materiais: C25/30; A400; Cabo de pré-esforço de 12 cordões de 15mm de diâmetro: $A_p=1.4\times 12=16.8\text{cm}^2$; A_p1860 .

Por aplicação da TABELA 9 $b/b_w=4$

Determinação do momento flector M_{Sds} (esforços aplicados no centro de forças da armadura de tracção).

Distância do centro geométrico da secção em T à armadura traccionada, z_s

$$z_s = \frac{1.2 \times 0.15 \times (1.10 - 0.15 / 2) + 0.95 \times 0.30 \times 0.95 / 2}{1.2 \times 0.15 + 0.95 \times 0.30} - 0.10 = 0.588\text{m}$$

$$M_{Sds} = M_{sd} - N_{sd} z_s = 1.94 - (-1.8 \times 0.588) = 3.00\text{MN.m}$$

$$\mu_{Sds} = 0.150; \quad h_f/d = 0.15 \rightarrow \varpi_{1,s} = 0.1645; \quad \alpha = 0.262$$

$$A_s = \frac{1}{348} (0.1645 \times 1.2 \times 1.0 \times 25 / 1.5 - 1.8) = 42.82 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

Está a armadura de pré-esforço em cedência?

$$\epsilon_{yp} = \frac{1860 \times 0.9}{1.15} / (200 \times 10^3) = 7.3\text{‰}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_p &= \epsilon_p^0 + \Delta\epsilon_p = \frac{1.8}{16.8 \times 10^{-4} \times 200 \times 10^3} + 3.5 \times 10^{-3} \times \frac{1 - 0.262}{0.262} = \\ &= 5.3 \times 10^{-3} + 9.9 \times 10^{-3} = 15.2\text{‰} > 7.3\text{‰} \end{aligned}$$

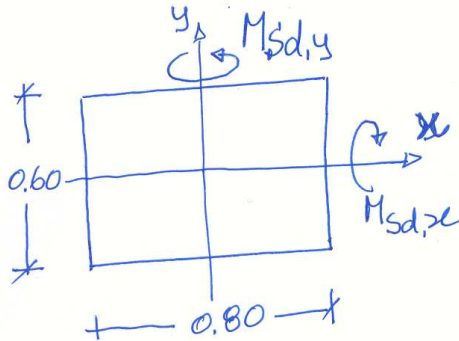
Está em cedência!

Armadura ordinária necessária para verificar a segurança

$$\begin{aligned} A_{sA400} &= A_s - A_{pi} = 42.82 - \left(\left(\frac{1860 \times 0.9}{1.15} - \frac{1.8}{16.8 \times 10^{-4}} \right) / 348 \right) \times 16.8 = \\ &= 42.82 - (384/348) \times 16.8 = 24.27\text{cm}^2 \quad (8\phi 20) \end{aligned}$$

Ex. nº 6: Flexão composta desviada

Dimensione a armadura longitudinal de um pilar de secção rectangular: $b=0.60\text{m}$, $h=0.80\text{m}$, sujeita aos seguintes esforços actuantes de cálculo máximos, $N_{Sd}=3000\text{kN}$; $M_{Sd,x}=525\text{kN.m}$; $M_{Sd,y}=1516\text{kN.m}$.



Materiais: C30/37; S500

Por aplicação do Ábaco R4 – Flexão desviada, considerando armadura igualmente distribuída no contorno da secção, e considerando $\frac{a_1}{h} = \frac{c_1}{b} = 0.10$:

$$v = \frac{3.0}{0.6 \times 0.8 \times 20} = 0.313$$

$$\mu_x = \frac{0.525}{0.8 \times 0.6 \times 0.6 \times 20} = 0.091 \quad \text{--- } \mu_2$$

$$\mu_y = \frac{1.516}{0.6 \times 0.8 \times 0.8 \times 20} = 0.197 \quad \text{--- } \mu_1$$

$$v=0.2; \quad \mu_1=0.197 \quad \mu_2=0.091 \quad \rightarrow \varpi=0.50$$

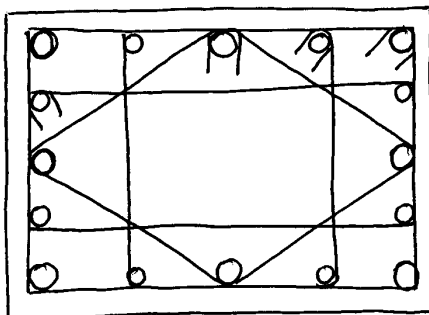
$$v=0.4; \quad \mu_1=0.197 \quad \mu_2=0.091 \quad \rightarrow \varpi=0.48$$

Resulta

$$v=0.313; \quad \mu_1=0.197 \quad \mu_2=0.091 \quad \rightarrow \varpi \cong 0.489$$

$$A_s = 0.489 \times 0.6 \times 0.8 \times 20 / 435 = 107.9 \times 10^{-4} \text{m}^2 = 107.9 \text{cm}^2$$

Solução possível



8 ϕ 32
8 ϕ 25
Cintas: $\phi 8 // .30$

Ex. nº 7: Tensões em serviço de secção rectangular

Determine as tensões no betão (fibra superior) e na armadura de tracção da secção rectangular duplamente armada, dimensionada no Ex. nº 2, quando sujeita a um momento flector de serviço, $M_{Sd}=400\text{kN.m}$. Considere $\alpha_e=E_s/E_c=10$.

Por aplicação do Ábaco S2:

$$A'/A=8.9/44.5=0.2; \quad a/d=0.1; \quad \rho=\frac{44.5 \times 10^{-4}}{0.30 \times 0.53}=0.028$$

$$\alpha_e \rho = 10 \times 0.028 = 0.28; \quad M_{Sd}^* = M_{Sd} = 400\text{kN.m}$$

$$\frac{N_{Sd}^* \cdot d}{M_{Sd}^*} = 0 \rightarrow C_c = 4.0; \quad \sigma_c = 4.0 \times \frac{0.400}{0.3 \times 0.53^2} = 19.0 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow C_s \rho = 1.20; \quad \sigma_s = \frac{1.2}{0.028} \times \frac{0.4}{0.3 \times 0.53^2} = 203.4 \text{ MPa}$$

Ex. nº 8: Tensões em serviço de secção em T com pré-esforço

Determine as tensões máximas de compressão no betão e de tracção no aço da secção em T dimensionada no Ex. nº 5 quando solicitada pelos esforços actuantes para a combinação frequente de acções: $M_{Sd} = 600\text{kN.m}$; $N_{Sd}=P=-1800\text{kN}$.

Considere $\alpha_e = E_s/E_c = 15$.

Por aplicação do Ábaco S9/S10: $b/b_w = 4$

$$h_f/d = 0.15$$

$$M_{Sd}^* = 600 + 1800 \times 0.588 = 1658.4\text{kN.m}$$

$$\mu_s = \frac{M_{Sd}^*}{1.2 \times 1.0^2} = 1.38; \quad \rho = \frac{Ap + As}{bd} = \frac{(16.8 + 24.27) \times 10^{-4}}{1.2 \times 1.0} = 0.034$$

$$\alpha_e \rho = 0.051; \quad N_{Sd}^* \times d / M_{Sd}^* = -1800 \times 1.0 / 1658.4 \approx -1.1$$

$$\alpha = 0.77$$

$$C_c = 6.0 \rightarrow \sigma_c = 6.0 \times 1.38 = 8.3 \text{ MPa}$$

$$C_s \rho = 0.1 \rightarrow \sigma_s = \frac{0.1}{0.0034} \times 1.38 = 40.6 \text{ MPa (tensão no aço da armadura passiva)}.$$

5. TABELAS

Flexão simples de secções rectangulares

TABELA 1 Simplesmente armadas

TABELA 2 Duplamente armadas

Flexão composta de secções rectangulares

TABELA 3 Simetricamente armadas: $A=A'$

TABELA 4 Simplesmente armadas

TABELA 5 Duplamente armadas: $\alpha.=0.250$

TABELA 6 Duplamente armadas: $\alpha.=0.350$

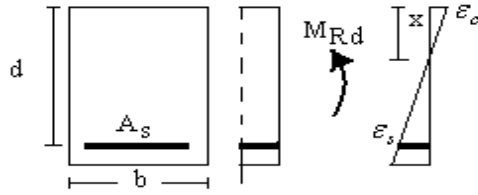
TABELA 7 Duplamente armadas: $\alpha.=0.450$

TABELA 8 Duplamente armadas: $\alpha.=0.617$

TABELA 9 Secções em T simplesmente armadas:

$b/b_w = 4$

$b/b_w = 8$

FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares simplesmente armadas****S400; S500; S600**

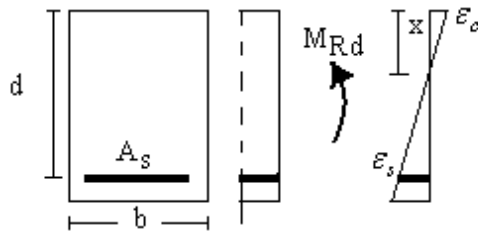
$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	C12-C50		C55		C60		C70		C80		C90	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,005	0,021	0,005	0,023	0,005	0,024	0,005	0,026	0,005	0,027	0,005	0,027	0,005
0,010	0,030	0,010	0,033	0,010	0,035	0,010	0,037	0,010	0,038	0,010	0,039	0,010
0,015	0,037	0,015	0,041	0,015	0,043	0,015	0,046	0,015	0,047	0,015	0,048	0,015
0,020	0,044	0,020	0,048	0,020	0,050	0,020	0,053	0,020	0,055	0,020	0,055	0,020
0,025	0,050	0,026	0,054	0,025	0,057	0,026	0,060	0,026	0,062	0,026	0,062	0,025
0,030	0,055	0,031	0,060	0,031	0,063	0,031	0,066	0,031	0,068	0,031	0,069	0,030
0,035	0,061	0,036	0,065	0,036	0,068	0,036	0,072	0,036	0,074	0,036	0,075	0,036
0,040	0,066	0,041	0,071	0,041	0,074	0,041	0,077	0,041	0,079	0,041	0,080	0,041
0,045	0,071	0,046	0,076	0,046	0,079	0,046	0,082	0,046	0,084	0,046	0,086	0,046
0,050	0,076	0,052	0,081	0,052	0,084	0,052	0,087	0,052	0,090	0,052	0,091	0,051
0,055	0,081	0,057	0,086	0,057	0,089	0,057	0,092	0,057	0,095	0,057	0,097	0,057
0,060	0,087	0,062	0,091	0,062	0,094	0,062	0,098	0,062	0,104	0,062	0,106	0,062
0,065	0,092	0,067	0,096	0,067	0,099	0,068	0,106	0,068	0,113	0,068	0,115	0,067
0,070	0,097	0,073	0,102	0,073	0,105	0,073	0,115	0,073	0,122	0,073	0,125	0,073
0,075	0,102	0,078	0,107	0,078	0,113	0,078	0,123	0,078	0,131	0,079	0,134	0,078
0,080	0,107	0,084	0,113	0,084	0,121	0,084	0,132	0,084	0,140	0,084	0,144	0,084
0,085	0,113	0,089	0,120	0,089	0,128	0,089	0,140	0,090	0,150	0,090	0,153	0,090
0,090	0,118	0,095	0,128	0,095	0,137	0,095	0,149	0,095	0,159	0,095	0,163	0,095
0,095	0,124	0,100	0,135	0,100	0,144	0,100	0,158	0,101	0,168	0,101	0,173	0,101
0,100	0,131	0,106	0,143	0,106	0,153	0,106	0,167	0,106	0,178	0,107	0,183	0,107
0,105	0,137	0,111	0,150	0,111	0,161	0,112	0,176	0,112	0,188	0,112	0,192	0,112
0,110	0,144	0,117	0,158	0,117	0,169	0,117	0,185	0,118	0,197	0,118	0,202	0,118
0,115	0,151	0,123	0,166	0,123	0,177	0,123	0,194	0,124	0,207	0,124	0,212	0,124
0,120	0,159	0,128	0,173	0,129	0,186	0,129	0,203	0,129	0,217	0,130	0,223	0,130
0,125	0,166	0,134	0,181	0,135	0,194	0,135	0,212	0,135	0,227	0,136	0,233	0,136
0,130	0,173	0,140	0,189	0,140	0,202	0,141	0,222	0,141	0,237	0,142	0,243	0,142
0,135	0,180	0,146	0,197	0,146	0,211	0,147	0,231	0,147	0,247	0,148	0,254	0,148
0,140	0,188	0,152	0,205	0,152	0,220	0,153	0,241	0,153	0,257	0,154	0,264	0,154
0,145	0,195	0,158	0,213	0,158	0,228	0,159	0,250	0,159	0,267	0,160	0,275	0,160
0,150	0,202	0,164	0,221	0,164	0,237	0,165	0,260	0,165	0,277	0,166	0,285	0,166
0,155	0,210	0,170	0,229	0,170	0,246	0,171	0,269	0,172	0,288	0,173	0,296	0,173
0,160	0,217	0,176	0,238	0,176	0,255	0,177	0,279	0,178	0,298	0,179	0,307	0,179
0,165	0,225	0,182	0,246	0,183	0,264	0,183	0,289	0,184	0,309	0,185	0,318	0,185
0,170	0,232	0,188	0,254	0,189	0,272	0,189	0,299	0,191	0,320	0,192	0,329	0,192
0,175	0,240	0,194	0,263	0,195	0,282	0,196	0,309	0,197	0,331	0,198	0,340	0,199
0,180	0,248	0,201	0,271	0,201	0,291	0,202	0,319	0,203	0,342	0,205	0,352	0,205
0,185	0,256	0,207	0,280	0,208	0,300	0,209	0,330	0,210	0,353	0,211	0,363	0,212
0,190	0,264	0,213	0,289	0,214	0,309	0,215	0,340	0,217	0,364	0,218	0,375	0,219
0,195	0,271	0,220	0,297	0,221	0,319	0,222	0,350	0,223	0,375	0,225	0,386	0,225
0,200	0,280	0,226	0,306	0,227	0,328	0,228	0,361	0,230	0,387	0,232	0,398	0,232
0,205	0,288	0,233	0,315	0,234	0,338	0,235	0,372	0,237	0,398	0,239	0,410	0,239
0,210	0,296	0,239	0,324	0,241	0,348	0,242	0,382	0,244	0,410	0,246	0,422	0,246
0,215	0,304	0,246	0,333	0,247	0,357	0,248	0,393	0,251	0,422	0,253	0,435	0,254
0,220	0,312	0,253	0,342	0,254	0,367	0,255	0,404	0,258	0,434	0,260	0,447	0,261
0,225	0,321	0,260	0,352	0,261	0,377	0,262	0,415	0,265	0,446	0,267	0,460	0,268
0,230	0,329	0,266	0,361	0,268	0,387	0,269	0,427	0,272	0,458	0,275	0,472	0,276
0,235	0,338	0,273	0,370	0,275	0,398	0,276	0,438	0,279	0,470	0,282	0,485	0,283
0,240	0,346	0,280	0,380	0,282	0,408	0,284	0,450	0,287	0,483	0,290	0,499	0,291
0,245	0,355	0,287	0,390	0,289	0,419	0,291	0,461	0,294	0,496	0,297	0,512	0,299
0,250	0,364	0,295	0,399	0,296	0,429	0,298	0,473	0,302	0,509	0,305	0,525	0,306

Nota: a taxa mecânica de armadura mínima em vigas é dada pelo maior de:

$$\bar{\omega}_{\min} = 0.226 \frac{f_{ctm}}{f_{cd}} \quad \text{e} \quad \bar{\omega}_{\min} = 0.0013 \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \quad (\text{cláusula 9.2.1.1 do EC2})$$

FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares simplesmente armadas****S400; S500; S600**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \quad \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \quad \varpi = \frac{A_s f_{yd}}{bd f_{cd}};$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; \quad f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	C12-C50		C55		C60		C70		C80		C90	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,255	0,373	0,302	0,409	0,304	0,440	0,306	0,485	0,309	0,522	0,313	0,539	0,315
0,260	0,382	0,309	0,419	0,311	0,451	0,313	0,498	0,317	0,535	0,321	0,553	0,334
0,265	0,391	0,316	0,429	0,319	0,462	0,321	0,510	0,325	0,549	0,335	0,567	0,363
0,270	0,400	0,324	0,440	0,326	0,473	0,329	0,522	0,333	0,563	0,363	0,582	0,394
0,275	0,409	0,331	0,450	0,334	0,484	0,336	0,535	0,341	0,577	0,394	0,596	0,430
0,280	0,419	0,339	0,460	0,342	0,495	0,344	0,548	0,349	0,591	0,428	0,611	0,469
0,285	0,428	0,347	0,471	0,349	0,507	0,352	0,561	0,368	0,605	0,465	0,626	0,512
0,290	0,438	0,355	0,482	0,357	0,519	0,360	0,574	0,398	0,620	0,508	0,642	0,561
0,295	0,448	0,362	0,493	0,366	0,531	0,369	0,588	0,431	0,635	0,554	0,658	0,617
0,300	0,458	0,370	0,504	0,374	0,543	0,377	0,602	0,467	0,651	0,607	0,674	0,680
0,305	0,468	0,379	0,515	0,382	0,555	0,386	0,616	0,507	0,666	0,667	0,690	0,751
0,310	0,478	0,387	0,526	0,391	0,567	0,394	0,630	0,551	0,682	0,734	0,707	0,834
0,315	0,488	0,395	0,538	0,399	0,580	0,418	0,645	0,600	0,699	0,812	0,725	0,931
0,320	0,499	0,404	0,550	0,408	0,593	0,450	0,660	0,656	0,715	0,901	0,742	1,044
0,325	0,509	0,412	0,562	0,417	0,606	0,486	0,675	0,718	0,732	1,005	0,761	1,180
0,330	0,520	0,421	0,574	0,426	0,620	0,526	0,690	0,789	0,750	1,128	0,779	1,344
0,335	0,531	0,430	0,586	0,435	0,633	0,569	0,706	0,871	0,768	1,276	0,799	1,547
0,340	0,542	0,439	0,599	0,465	0,647	0,618	0,722	0,964	0,787	1,455	0,819	1,804
0,345	0,554	0,448	0,611	0,501	0,661	0,673	0,739	1,074	0,806	1,678	0,840	2,143
0,350	0,565	0,458	0,624	0,540	0,676	0,734	0,756	1,202	0,826	1,962	0,861	2,601
0,355	0,577	0,467	0,638	0,585	0,691	0,803	0,774	1,357	0,846	2,335	0,883	3,260
0,360	0,589	0,477	0,651	0,634	0,706	0,883	0,792	1,545	0,868	2,849	0,907	4,287
0,365	0,601	0,487	0,665	0,688	0,721	0,973	0,811	1,779	0,890	3,598	0,931	6,111
0,370	0,613	0,497	0,680	0,750	0,737	1,079	0,830	2,075	0,913	4,791		
0,375	0,626	0,528	0,694	0,820	0,754	1,203	0,850	2,468	0,937	7,006		
0,380	0,639	0,570	0,709	0,900	0,771	1,350	0,871	3,006				
0,385	0,653	0,617	0,725	0,992	0,788	1,529	0,892	3,795				
0,390	0,666	0,670	0,740	1,099	0,806	1,748	0,915	5,056				
0,395	0,680	0,729	0,757	1,224	0,825	2,026	0,939	7,391				
0,400	0,695	0,796	0,774	1,375	0,844	2,389						
0,405	0,710	0,873	0,791	1,556	0,865	2,879						
0,410	0,725	0,961	0,809	1,783	0,886	3,583						
0,415	0,741	1,065	0,828	2,069	0,908	4,678						
0,420	0,757	1,188	0,847	2,448	0,932	6,618						
0,425	0,774	1,335	0,868	2,970								
0,430	0,792	1,516	0,890	3,730								
0,435	0,811	1,743	0,913	4,955								
0,440	0,830	2,036	0,937	7,255								
0,445	0,850	2,431										
0,450	0,872	2,995										
0,455	0,896	3,865										
0,460	0,921	5,384										
0,465	0,949	8,800										

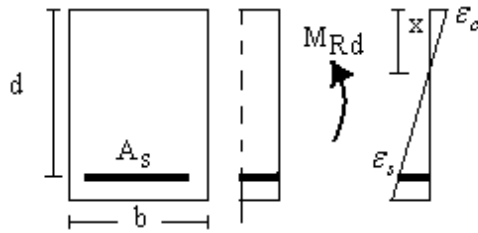
Nota: A tabela é válida para os aços S400, S500 e S600 até à linha a cheio (parte superior da tabela). A partir dessa linha deve-se proceder da seguinte forma:

S400 usar as taxas mecânicas de armadura indicadas na tabela entre a linha a cheio e a linha a tracejado. A partir da linha tracejada para obter a taxa mecânica de armadura multiplicar o valor dado na tabela por $f_{yk} / 500 = 400 / 500 = 0.8$;

S500 a tabela é válida para toda a gama de valores;

S600 a partir da linha a cheio para obter a taxa mecânica de armadura multiplicar o valor dado na tabela por $f_{yk} / 500 = 600 / 500 = 1.2$.

TABELA 1_S400

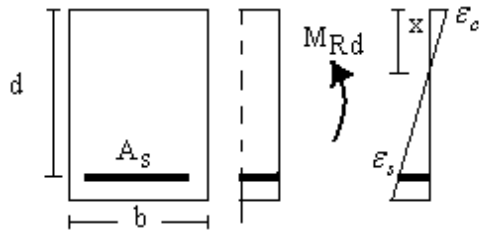
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares simplesmente armadas****S400**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \varpi = \frac{A_s}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	C12-C50		C55		C60		C70		C80		C90	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,005	0,021	0,005	0,023	0,005	0,024	0,005	0,026	0,005	0,027	0,005	0,027	0,005
0,010	0,030	0,010	0,033	0,010	0,035	0,010	0,037	0,010	0,038	0,010	0,039	0,010
0,015	0,037	0,015	0,041	0,015	0,043	0,015	0,046	0,015	0,047	0,015	0,048	0,015
0,020	0,044	0,020	0,048	0,020	0,050	0,020	0,053	0,020	0,055	0,020	0,055	0,020
0,025	0,050	0,026	0,054	0,025	0,057	0,026	0,060	0,026	0,062	0,026	0,062	0,025
0,030	0,055	0,031	0,060	0,031	0,063	0,031	0,066	0,031	0,068	0,031	0,069	0,030
0,035	0,061	0,036	0,065	0,036	0,068	0,036	0,072	0,036	0,074	0,036	0,075	0,036
0,040	0,066	0,041	0,071	0,041	0,074	0,041	0,077	0,041	0,079	0,041	0,080	0,041
0,045	0,071	0,046	0,076	0,046	0,079	0,046	0,082	0,046	0,084	0,046	0,086	0,046
0,050	0,076	0,052	0,081	0,052	0,084	0,052	0,087	0,052	0,090	0,052	0,091	0,051
0,055	0,081	0,057	0,086	0,057	0,089	0,057	0,092	0,057	0,095	0,057	0,097	0,057
0,060	0,087	0,062	0,091	0,062	0,094	0,062	0,098	0,062	0,104	0,062	0,106	0,062
0,065	0,092	0,067	0,096	0,067	0,099	0,068	0,106	0,068	0,113	0,068	0,115	0,067
0,070	0,097	0,073	0,102	0,073	0,105	0,073	0,115	0,073	0,122	0,073	0,125	0,073
0,075	0,102	0,078	0,107	0,078	0,113	0,078	0,123	0,078	0,131	0,079	0,134	0,078
0,080	0,107	0,084	0,113	0,084	0,121	0,084	0,132	0,084	0,140	0,084	0,144	0,084
0,085	0,113	0,089	0,120	0,089	0,128	0,089	0,140	0,090	0,150	0,090	0,153	0,090
0,090	0,118	0,095	0,128	0,095	0,137	0,095	0,149	0,095	0,159	0,095	0,163	0,095
0,095	0,124	0,100	0,135	0,100	0,144	0,100	0,158	0,101	0,168	0,101	0,173	0,101
0,100	0,131	0,106	0,143	0,106	0,153	0,106	0,167	0,106	0,178	0,107	0,183	0,107
0,105	0,137	0,111	0,150	0,111	0,161	0,112	0,176	0,112	0,188	0,112	0,192	0,112
0,110	0,144	0,117	0,158	0,117	0,169	0,117	0,185	0,118	0,197	0,118	0,202	0,118
0,115	0,151	0,123	0,166	0,123	0,177	0,123	0,194	0,124	0,207	0,124	0,212	0,124
0,120	0,159	0,128	0,173	0,129	0,186	0,129	0,203	0,129	0,217	0,130	0,223	0,130
0,125	0,166	0,134	0,181	0,135	0,194	0,135	0,212	0,135	0,227	0,136	0,233	0,136
0,130	0,173	0,140	0,189	0,140	0,202	0,141	0,222	0,141	0,237	0,142	0,243	0,142
0,135	0,180	0,146	0,197	0,146	0,211	0,147	0,231	0,147	0,247	0,148	0,254	0,148
0,140	0,188	0,152	0,205	0,152	0,220	0,153	0,241	0,153	0,257	0,154	0,264	0,154
0,145	0,195	0,158	0,213	0,158	0,228	0,159	0,250	0,159	0,267	0,160	0,275	0,160
0,150	0,202	0,164	0,221	0,164	0,237	0,165	0,260	0,165	0,277	0,166	0,285	0,166
0,155	0,210	0,170	0,229	0,170	0,246	0,171	0,269	0,172	0,288	0,173	0,296	0,173
0,160	0,217	0,176	0,238	0,176	0,255	0,177	0,279	0,178	0,298	0,179	0,307	0,179
0,165	0,225	0,182	0,246	0,183	0,264	0,183	0,289	0,184	0,309	0,185	0,318	0,185
0,170	0,232	0,188	0,254	0,189	0,272	0,189	0,299	0,191	0,320	0,192	0,329	0,192
0,175	0,240	0,194	0,263	0,195	0,282	0,196	0,309	0,197	0,331	0,198	0,340	0,199
0,180	0,248	0,201	0,271	0,201	0,291	0,202	0,319	0,203	0,342	0,205	0,352	0,205
0,185	0,256	0,207	0,280	0,208	0,300	0,209	0,330	0,210	0,353	0,211	0,363	0,212
0,190	0,264	0,213	0,289	0,214	0,309	0,215	0,340	0,217	0,364	0,218	0,375	0,219
0,195	0,271	0,220	0,297	0,221	0,319	0,222	0,350	0,223	0,375	0,225	0,386	0,225
0,200	0,280	0,226	0,306	0,227	0,328	0,228	0,361	0,230	0,387	0,232	0,398	0,232
0,205	0,288	0,233	0,315	0,234	0,338	0,235	0,372	0,237	0,398	0,239	0,410	0,239
0,210	0,296	0,239	0,324	0,241	0,348	0,242	0,382	0,244	0,410	0,246	0,422	0,246
0,215	0,304	0,246	0,333	0,247	0,357	0,248	0,393	0,251	0,422	0,253	0,435	0,254
0,220	0,312	0,253	0,342	0,254	0,367	0,255	0,404	0,258	0,434	0,260	0,447	0,261
0,225	0,321	0,260	0,352	0,261	0,377	0,262	0,415	0,265	0,446	0,267	0,460	0,268
0,230	0,329	0,266	0,361	0,268	0,387	0,269	0,427	0,272	0,458	0,275	0,472	0,276
0,235	0,338	0,273	0,370	0,275	0,398	0,276	0,438	0,279	0,470	0,282	0,485	0,283
0,240	0,346	0,280	0,380	0,282	0,408	0,284	0,450	0,287	0,483	0,290	0,499	0,291
0,245	0,355	0,287	0,390	0,289	0,419	0,291	0,461	0,294	0,496	0,297	0,512	0,299
0,250	0,364	0,295	0,399	0,296	0,429	0,298	0,473	0,302	0,509	0,305	0,525	0,306

TABELA 1_S400 (cont.)

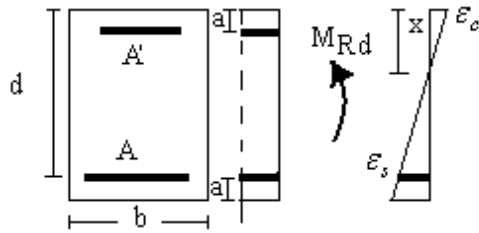
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares simplesmente armadas****S400**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bd f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	C12-C50		C55		C60		C70		C80		C90	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,255	0,373	0,302	0,409	0,304	0,440	0,306	0,485	0,309	0,522	0,313	0,539	0,315
0,260	0,382	0,309	0,419	0,311	0,451	0,313	0,498	0,317	0,535	0,321	0,553	0,323
0,265	0,391	0,316	0,429	0,319	0,462	0,321	0,510	0,325	0,549	0,329	0,567	0,331
0,270	0,400	0,324	0,440	0,326	0,473	0,329	0,522	0,333	0,563	0,337	0,582	0,339
0,275	0,409	0,331	0,450	0,334	0,484	0,336	0,535	0,341	0,577	0,346	0,596	0,348
0,280	0,419	0,339	0,460	0,342	0,495	0,344	0,548	0,349	0,591	0,354	0,611	0,375
0,285	0,428	0,347	0,471	0,349	0,507	0,352	0,561	0,358	0,605	0,372	0,626	0,410
0,290	0,438	0,355	0,482	0,357	0,519	0,360	0,574	0,366	0,620	0,406	0,642	0,449
0,295	0,448	0,362	0,493	0,366	0,531	0,369	0,588	0,375	0,635	0,444	0,658	0,493
0,300	0,458	0,370	0,504	0,374	0,543	0,377	0,602	0,384	0,651	0,486	0,674	0,544
0,305	0,468	0,379	0,515	0,382	0,555	0,386	0,616	0,405	0,666	0,533	0,690	0,601
0,310	0,478	0,387	0,526	0,391	0,567	0,394	0,630	0,441	0,682	0,587	0,707	0,667
0,315	0,488	0,395	0,538	0,399	0,580	0,403	0,645	0,480	0,699	0,649	0,725	0,745
0,320	0,499	0,404	0,550	0,408	0,593	0,412	0,660	0,525	0,715	0,721	0,742	0,835
0,325	0,509	0,412	0,562	0,417	0,606	0,421	0,675	0,574	0,732	0,804	0,761	0,944
0,330	0,520	0,421	0,574	0,426	0,620	0,431	0,690	0,631	0,750	0,902	0,779	1,075
0,335	0,531	0,430	0,586	0,435	0,633	0,456	0,706	0,697	0,768	1,021	0,799	1,238
0,340	0,542	0,439	0,599	0,444	0,647	0,494	0,722	0,772	0,787	1,164	0,819	1,444
0,345	0,554	0,448	0,611	0,454	0,661	0,538	0,739	0,859	0,806	1,342	0,840	1,714
0,350	0,565	0,458	0,624	0,463	0,676	0,587	0,756	0,962	0,826	1,569	0,861	2,081
0,355	0,577	0,467	0,638	0,473	0,691	0,643	0,774	1,086	0,846	1,868	0,883	2,608
0,360	0,589	0,477	0,651	0,507	0,706	0,706	0,792	1,236	0,868	2,279	0,907	3,430
0,365	0,601	0,487	0,665	0,551	0,721	0,779	0,811	1,423	0,890	2,878	0,931	4,889
0,370	0,613	0,497	0,680	0,600	0,737	0,863	0,830	1,660	0,913	3,833		
0,375	0,626	0,507	0,694	0,656	0,754	0,962	0,850	1,974	0,937	5,604		
0,380	0,639	0,518	0,709	0,720	0,771	1,080	0,871	2,405				
0,385	0,653	0,528	0,725	0,794	0,788	1,223	0,892	3,036				
0,390	0,666	0,540	0,740	0,879	0,806	1,399	0,915	4,045				
0,395	0,680	0,583	0,757	0,979	0,825	1,621	0,939	5,913				
0,400	0,695	0,637	0,774	1,100	0,844	1,911						
0,405	0,710	0,698	0,791	1,245	0,865	2,303						
0,410	0,725	0,769	0,809	1,427	0,886	2,866						
0,415	0,741	0,852	0,828	1,655	0,908	3,743						
0,420	0,757	0,951	0,847	1,958	0,932	5,295						
0,425	0,774	1,068	0,868	2,376								
0,430	0,792	1,213	0,890	2,984								
0,435	0,811	1,395	0,913	3,964								
0,440	0,830	1,629	0,937	5,804								
0,445	0,850	1,945										
0,450	0,872	2,396										
0,455	0,896	3,092										
0,460	0,921	4,307										
0,465	0,949	7,040										
0,470												
0,475												
0,480												
0,485												
0,490												
0,495												
0,500												

TABELA 2_S500

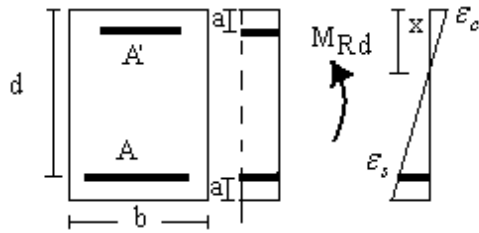
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S500**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5; \frac{a}{d} = 0.10$$

	$A'/A = 0.0$		$A'/A = 0.2$		$A'/A = 0.3$		$A'/A = 0.4$		$A'/A = 0.5$		$A'/A = 1.0$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,005	0,000	0,000	0,021	0,005	0,022	0,005	0,022	0,005	0,023	0,005	0,026	0,004
0,010	0,028	0,010	0,030	0,010	0,031	0,010	0,032	0,010	0,033	0,010	0,037	0,009
0,015	0,035	0,015	0,037	0,015	0,039	0,015	0,040	0,015	0,041	0,015	0,046	0,014
0,020	0,041	0,020	0,044	0,020	0,046	0,020	0,047	0,020	0,048	0,020	0,053	0,019
0,025	0,046	0,025	0,050	0,025	0,051	0,025	0,053	0,025	0,054	0,025	0,059	0,024
0,030	0,052	0,031	0,055	0,030	0,057	0,030	0,058	0,030	0,060	0,030	0,065	0,029
0,035	0,057	0,036	0,061	0,036	0,062	0,036	0,064	0,035	0,065	0,035	0,070	0,035
0,040	0,062	0,041	0,066	0,041	0,067	0,041	0,069	0,041	0,070	0,041	0,075	0,040
0,045	0,067	0,046	0,071	0,046	0,072	0,046	0,074	0,046	0,075	0,046	0,080	0,045
0,050	0,072	0,051	0,076	0,051	0,077	0,051	0,078	0,051	0,079	0,051	0,084	0,051
0,055	0,077	0,057	0,080	0,057	0,082	0,057	0,083	0,057	0,084	0,056	0,087	0,056
0,060	0,082	0,062	0,085	0,062	0,086	0,062	0,087	0,062	0,088	0,062	0,091	0,062
0,065	0,088	0,067	0,090	0,067	0,091	0,068	0,091	0,067	0,092	0,067	0,094	0,067
0,070	0,093	0,073	0,094	0,073	0,095	0,073	0,095	0,073	0,096	0,073	0,096	0,072
0,075	0,098	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078
0,080	0,104	0,084	0,103	0,084	0,103	0,084	0,102	0,084	0,102	0,084	0,101	0,083
0,085	0,110	0,089	0,107	0,089	0,107	0,089	0,106	0,089	0,105	0,089	0,104	0,089
0,090	0,117	0,095	0,113	0,095	0,111	0,095	0,110	0,095	0,109	0,095	0,106	0,094
0,095	0,124	0,100	0,118	0,100	0,116	0,100	0,114	0,100	0,113	0,100	0,108	0,100
0,100	0,131	0,106	0,123	0,106	0,120	0,106	0,118	0,106	0,116	0,106	0,110	0,106
0,105	0,137	0,111	0,128	0,111	0,124	0,111	0,122	0,111	0,119	0,111	0,113	0,111
0,110	0,144	0,117	0,133	0,117	0,129	0,117	0,126	0,117	0,123	0,117	0,115	0,117
0,115	0,151	0,123	0,138	0,122	0,133	0,123	0,129	0,123	0,126	0,122	0,117	0,122
0,120	0,159	0,128	0,143	0,128	0,137	0,128	0,133	0,128	0,129	0,128	0,118	0,128
0,125	0,166	0,134	0,148	0,134	0,142	0,134	0,137	0,134	0,132	0,133	0,120	0,133
0,130	0,173	0,140	0,153	0,139	0,146	0,139	0,140	0,139	0,136	0,139	0,122	0,139
0,135	0,180	0,146	0,158	0,145	0,150	0,145	0,144	0,145	0,139	0,145	0,124	0,144
0,140	0,188	0,152	0,163	0,151	0,154	0,151	0,148	0,151	0,142	0,150	0,125	0,150
0,145	0,195	0,158	0,168	0,157	0,159	0,156	0,151	0,156	0,145	0,156	0,127	0,155
0,150	0,202	0,164	0,173	0,162	0,163	0,162	0,154	0,162	0,148	0,162	0,128	0,161
0,155	0,210	0,170	0,178	0,168	0,167	0,168	0,158	0,167	0,151	0,168	0,130	0,167
0,160	0,217	0,176	0,183	0,174	0,171	0,173	0,162	0,173	0,154	0,173	0,131	0,172
0,165	0,225	0,182	0,188	0,180	0,175	0,179	0,165	0,179	0,157	0,179	0,133	0,178
0,170	0,232	0,188	0,193	0,185	0,179	0,185	0,168	0,185	0,159	0,184	0,134	0,183
0,175	0,240	0,194	0,199	0,191	0,184	0,190	0,172	0,190	0,162	0,190	0,135	0,189
0,180	0,248	0,201	0,204	0,197	0,188	0,197	0,175	0,196	0,165	0,195	0,137	0,194
0,185	0,256	0,207	0,209	0,203	0,192	0,202	0,179	0,202	0,168	0,201	0,138	0,200
0,190	0,264	0,213	0,214	0,209	0,196	0,208	0,182	0,207	0,170	0,207	0,139	0,206
0,195	0,271	0,220	0,219	0,215	0,200	0,214	0,185	0,213	0,173	0,212	0,140	0,211
0,200	0,280	0,226	0,224	0,221	0,204	0,220	0,188	0,219	0,176	0,218	0,141	0,217
0,205	0,288	0,233	0,229	0,227	0,209	0,226	0,192	0,224	0,179	0,224	0,143	0,222
0,210	0,296	0,239	0,234	0,233	0,213	0,231	0,195	0,230	0,181	0,230	0,144	0,228
0,215	0,304	0,246	0,240	0,239	0,217	0,237	0,198	0,236	0,184	0,235	0,145	0,233
0,220	0,312	0,253	0,245	0,245	0,221	0,243	0,202	0,242	0,187	0,241	0,146	0,239
0,225	0,321	0,260	0,250	0,251	0,225	0,249	0,205	0,248	0,189	0,246	0,147	0,245
0,230	0,329	0,266	0,255	0,257	0,229	0,255	0,208	0,253	0,192	0,252	0,148	0,250
0,235	0,338	0,273	0,260	0,263	0,233	0,260	0,211	0,259	0,194	0,258	0,149	0,256
0,240	0,346	0,280	0,266	0,269	0,237	0,266	0,215	0,265	0,197	0,264	0,150	0,261
0,245	0,355	0,287	0,272	0,275	0,241	0,272	0,218	0,271	0,199	0,269	0,151	0,267
0,250	0,364	0,295	0,278	0,282	0,245	0,278	0,221	0,276	0,202	0,275	0,152	0,273

TABELA 2_S500 (cont.)

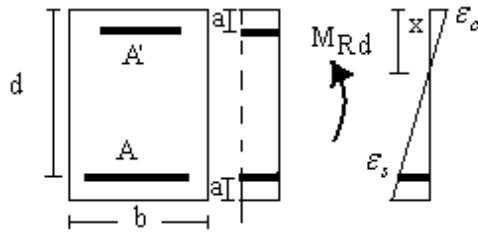
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S500**

$$\alpha = \frac{x}{d} ; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}} ; \bar{\omega} = \frac{A}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 ; f_{cd} = f_{ck} / 1.5 ; \frac{a}{d} = 0.10$$

	$A'/A = 0.0$		$A'/A = 0.2$		$A'/A = 0.3$		$A'/A = 0.4$		$A'/A = 0.5$		$A'/A = 1.0$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,255	0,373	0,302	0,285	0,288	0,250	0,284	0,224	0,282	0,204	0,281	0,153	0,278
0,260	0,382	0,309	0,291	0,294	0,254	0,290	0,227	0,288	0,207	0,287	0,154	0,284
0,265	0,391	0,316	0,297	0,301	0,258	0,296	0,231	0,294	0,209	0,293	0,155	0,289
0,270	0,400	0,324	0,303	0,307	0,262	0,302	0,234	0,299	0,212	0,298	0,155	0,295
0,275	0,409	0,331	0,310	0,314	0,267	0,308	0,237	0,305	0,214	0,303	0,156	0,301
0,280	0,419	0,339	0,316	0,320	0,272	0,314	0,240	0,311	0,217	0,309	0,157	0,306
0,285	0,428	0,347	0,323	0,327	0,277	0,320	0,243	0,317	0,219	0,315	0,158	0,312
0,290	0,438	0,355	0,329	0,333	0,283	0,327	0,246	0,323	0,222	0,321	0,159	0,317
0,295	0,448	0,362	0,336	0,340	0,288	0,333	0,250	0,329	0,224	0,326	0,159	0,323
0,300	0,458	0,370	0,342	0,346	0,293	0,339	0,253	0,335	0,226	0,332	0,160	0,328
0,310	0,478	0,387	0,355	0,360	0,304	0,352	0,259	0,347	0,231	0,344	0,162	0,340
0,320	0,499	0,404	0,369	0,373	0,315	0,364	0,266	0,358	0,236	0,355	0,163	0,351
0,330	0,520	0,421	0,382	0,387	0,326	0,377	0,274	0,370	0,240	0,367	0,165	0,362
0,340	0,542	0,439	0,396	0,401	0,337	0,390	0,283	0,382	0,245	0,379	0,166	0,373
0,350	0,565	0,458	0,410	0,415	0,349	0,403	0,292	0,395	0,250	0,390	0,167	0,384
0,360	0,589	0,477	0,424	0,429	0,360	0,416	0,302	0,407	0,254	0,402	0,169	0,396
0,370	0,613	0,497	0,438	0,444	0,371	0,429	0,311	0,419	0,258	0,413	0,170	0,406
0,380	0,639	0,570	0,453	0,458	0,383	0,443	0,320	0,432	0,263	0,425	0,171	0,418
0,390	0,666	0,670	0,468	0,473	0,395	0,456	0,329	0,444	0,270	0,437	0,172	0,429
0,400	0,695	0,796	0,482	0,488	0,406	0,470	0,339	0,457	0,277	0,449	0,173	0,440
0,410			0,497	0,503	0,418	0,483	0,348	0,470	0,284	0,460	0,174	0,451
0,420			0,513	0,519	0,430	0,497	0,358	0,483	0,292	0,473	0,176	0,462
0,430			0,528	0,535	0,442	0,511	0,367	0,495	0,299	0,485	0,177	0,474
0,440			0,544	0,551	0,454	0,525	0,377	0,508	0,307	0,497	0,178	0,485
0,450			0,560	0,567	0,467	0,540	0,386	0,521	0,314	0,509	0,179	0,496
0,460			0,577	0,584	0,479	0,554	0,396	0,534	0,322	0,521	0,180	0,507
0,470			0,594	0,601	0,492	0,568	0,406	0,547	0,329	0,533	0,181	0,518
0,480			0,611	0,618	0,504	0,583	0,416	0,561	0,337	0,546	0,181	0,529
0,490			0,622	0,648	0,517	0,598	0,425	0,574	0,345	0,558	0,182	0,540
0,500			0,630	0,686	0,530	0,613	0,435	0,588	0,352	0,571	0,183	0,552
0,510			0,638	0,725	0,543	0,628	0,445	0,601	0,360	0,583	0,184	0,563
0,520			0,646	0,765	0,556	0,644	0,456	0,615	0,368	0,596	0,185	0,574
0,530			0,653	0,805	0,570	0,659	0,466	0,628	0,376	0,608	0,186	0,585
0,540			0,660	0,847	0,584	0,675	0,476	0,642	0,383	0,620	0,187	0,596
0,550			0,666	0,890	0,597	0,691	0,486	0,656	0,391	0,633	0,187	0,607
0,560			0,673	0,933	0,611	0,707	0,497	0,670	0,399	0,646	0,188	0,618
0,570			0,679	0,976	0,620	0,732	0,507	0,684	0,407	0,659	0,189	0,630
0,580			0,684	1,021	0,626	0,762	0,517	0,698	0,415	0,672	0,190	0,641
0,590			0,690	1,066	0,630	0,791	0,528	0,713	0,423	0,685	0,190	0,652
0,600			0,695	1,111	0,635	0,823	0,539	0,727	0,431	0,697	0,191	0,663
0,610			0,700	1,158	0,640	0,852	0,550	0,742	0,439	0,710	0,192	0,674
0,620			0,705	1,204	0,644	0,883	0,560	0,756	0,447	0,724	0,192	0,686
0,630			0,710	1,250	0,648	0,915	0,571	0,771	0,455	0,737	0,193	0,697
0,640			0,714	1,299	0,652	0,947	0,582	0,786	0,463	0,750	0,194	0,708
0,650			0,718	1,346	0,656	0,978	0,593	0,801	0,471	0,763	0,194	0,719
0,660			0,722	1,395	0,660	1,010	0,605	0,816	0,479	0,776	0,195	0,730
0,670			0,726	1,443	0,664	1,042	0,616	0,831	0,488	0,790	0,196	0,741
0,680			0,730	1,492	0,667	1,074	0,620	0,855	0,496	0,803	0,196	0,752
0,690			0,733	1,541	0,671	1,106	0,623	0,880	0,505	0,817	0,197	0,764
0,700			0,737	1,591	0,674	1,138	0,626	0,904	0,513	0,830	0,197	0,774

TABELA 2_S400

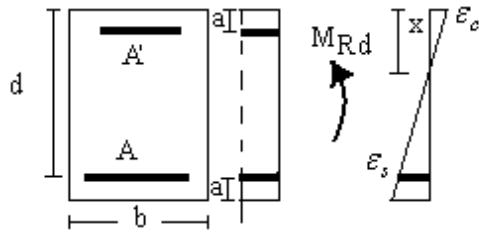
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S400**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \varpi = \frac{A}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5; \frac{a}{d} = 0.10$$

	$A'/A = 0.0$		$A'/A = 0.2$		$A'/A = 0.3$		$A'/A = 0.4$		$A'/A = 0.5$		$A'/A = 1.0$	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,005	0,000	0,000	0,021	0,005	0,022	0,005	0,022	0,005	0,023	0,005	0,026	0,004
0,010	0,028	0,010	0,030	0,010	0,032	0,010	0,033	0,010	0,034	0,010	0,038	0,009
0,015	0,035	0,015	0,038	0,015	0,039	0,015	0,041	0,015	0,043	0,015	0,048	0,014
0,020	0,041	0,020	0,045	0,020	0,046	0,020	0,048	0,020	0,050	0,020	0,055	0,019
0,025	0,046	0,025	0,050	0,025	0,052	0,025	0,054	0,025	0,056	0,025	0,062	0,024
0,030	0,052	0,031	0,056	0,030	0,058	0,030	0,060	0,030	0,061	0,030	0,068	0,029
0,035	0,057	0,036	0,061	0,035	0,063	0,035	0,065	0,035	0,067	0,035	0,073	0,035
0,040	0,062	0,041	0,066	0,041	0,068	0,041	0,070	0,041	0,072	0,040	0,077	0,040
0,045	0,067	0,046	0,071	0,046	0,073	0,046	0,075	0,046	0,076	0,046	0,081	0,045
0,050	0,072	0,051	0,076	0,051	0,078	0,051	0,079	0,051	0,081	0,051	0,085	0,051
0,055	0,077	0,057	0,081	0,057	0,083	0,057	0,084	0,056	0,085	0,056	0,089	0,056
0,060	0,082	0,062	0,086	0,062	0,087	0,062	0,088	0,062	0,089	0,062	0,092	0,061
0,065	0,088	0,067	0,090	0,067	0,091	0,067	0,092	0,067	0,092	0,067	0,094	0,067
0,070	0,093	0,073	0,094	0,073	0,095	0,073	0,096	0,073	0,096	0,073	0,097	0,072
0,075	0,098	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078	0,099	0,078
0,080	0,104	0,084	0,103	0,084	0,102	0,084	0,102	0,084	0,102	0,084	0,101	0,083
0,085	0,110	0,089	0,107	0,089	0,106	0,089	0,105	0,089	0,105	0,089	0,103	0,089
0,090	0,117	0,095	0,112	0,095	0,110	0,095	0,109	0,095	0,108	0,095	0,105	0,094
0,095	0,124	0,100	0,117	0,100	0,115	0,100	0,113	0,100	0,111	0,100	0,107	0,100
0,100	0,131	0,106	0,121	0,106	0,118	0,106	0,116	0,106	0,114	0,106	0,109	0,106
0,105	0,137	0,111	0,126	0,111	0,122	0,112	0,120	0,111	0,117	0,111	0,111	0,111
0,110	0,144	0,117	0,131	0,117	0,126	0,117	0,123	0,117	0,120	0,117	0,112	0,117
0,115	0,151	0,123	0,135	0,122	0,130	0,123	0,126	0,122	0,123	0,123	0,114	0,122
0,120	0,159	0,128	0,140	0,128	0,134	0,128	0,129	0,128	0,126	0,128	0,115	0,128
0,125	0,166	0,134	0,145	0,134	0,138	0,134	0,132	0,133	0,128	0,133	0,117	0,133
0,130	0,173	0,140	0,149	0,139	0,141	0,139	0,136	0,139	0,131	0,139	0,118	0,139
0,135	0,180	0,146	0,154	0,145	0,145	0,145	0,139	0,145	0,134	0,145	0,120	0,144
0,140	0,188	0,152	0,159	0,151	0,149	0,151	0,142	0,150	0,136	0,151	0,121	0,150
0,145	0,195	0,158	0,163	0,156	0,153	0,156	0,145	0,156	0,139	0,156	0,122	0,156
0,150	0,202	0,164	0,168	0,162	0,156	0,162	0,148	0,162	0,141	0,162	0,123	0,161
0,155	0,210	0,170	0,172	0,168	0,160	0,168	0,151	0,168	0,144	0,168	0,124	0,167
0,160	0,217	0,176	0,177	0,174	0,164	0,173	0,154	0,173	0,146	0,173	0,126	0,172
0,165	0,225	0,182	0,181	0,179	0,167	0,179	0,157	0,179	0,148	0,179	0,127	0,178
0,170	0,232	0,188	0,186	0,185	0,171	0,185	0,159	0,184	0,151	0,184	0,128	0,183
0,175	0,240	0,194	0,191	0,191	0,174	0,190	0,162	0,190	0,153	0,189	0,129	0,189
0,180	0,248	0,201	0,195	0,197	0,178	0,196	0,165	0,195	0,155	0,195	0,130	0,194
0,185	0,256	0,207	0,200	0,203	0,182	0,202	0,168	0,201	0,157	0,201	0,131	0,200
0,190	0,264	0,213	0,206	0,208	0,185	0,208	0,170	0,207	0,159	0,206	0,132	0,206
0,195	0,271	0,220	0,212	0,214	0,188	0,213	0,173	0,212	0,162	0,212	0,132	0,211
0,200	0,280	0,226	0,218	0,220	0,192	0,219	0,176	0,218	0,164	0,218	0,133	0,217
0,205	0,288	0,233	0,224	0,226	0,196	0,225	0,179	0,224	0,166	0,223	0,134	0,222
0,210	0,296	0,239	0,230	0,232	0,199	0,230	0,181	0,230	0,168	0,229	0,135	0,228
0,215	0,304	0,246	0,236	0,238	0,204	0,236	0,184	0,235	0,170	0,234	0,136	0,234
0,220	0,312	0,253	0,242	0,245	0,209	0,242	0,187	0,241	0,172	0,241	0,136	0,239
0,225	0,321	0,260	0,248	0,251	0,214	0,248	0,189	0,247	0,174	0,246	0,137	0,245
0,230	0,329	0,266	0,254	0,257	0,220	0,254	0,192	0,252	0,176	0,251	0,138	0,250
0,235	0,338	0,273	0,260	0,263	0,225	0,260	0,194	0,258	0,178	0,257	0,139	0,256
0,240	0,346	0,280	0,266	0,269	0,230	0,266	0,197	0,264	0,180	0,263	0,139	0,261
0,245	0,355	0,287	0,272	0,275	0,235	0,272	0,200	0,269	0,182	0,268	0,140	0,267
0,250	0,364	0,295	0,278	0,282	0,240	0,278	0,204	0,275	0,184	0,274	0,141	0,273

TABELA 2_S400 (cont.)

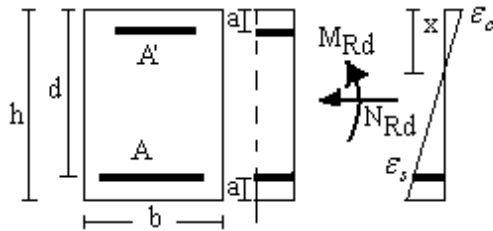
FLEXÃO SIMPLES**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S400**

$$\alpha = \frac{x}{d}; \mu = \frac{M_{Rd}}{bd^2 f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A}{bd} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5; \frac{a}{d} = 0.10$$

	$A'/A = 0.0$		$A'/A = 0.2$		$A'/A = 0.3$		$A'/A = 0.4$		$A'/A = 0.5$		$A'/A = 1.0$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,255	0,373	0,302	0,285	0,288	0,245	0,284	0,208	0,281	0,186	0,280	0,141	0,278
0,260	0,382	0,309	0,291	0,294	0,251	0,290	0,212	0,287	0,187	0,286	0,142	0,284
0,265	0,391	0,316	0,297	0,301	0,256	0,296	0,217	0,293	0,189	0,291	0,143	0,289
0,270	0,400	0,324	0,303	0,307	0,261	0,302	0,221	0,299	0,191	0,297	0,143	0,295
0,275	0,409	0,331	0,310	0,314	0,267	0,308	0,226	0,304	0,193	0,302	0,144	0,300
0,280	0,419	0,339	0,316	0,320	0,272	0,314	0,230	0,310	0,195	0,308	0,144	0,306
0,285	0,428	0,347	0,323	0,327	0,277	0,320	0,234	0,316	0,196	0,314	0,145	0,312
0,290	0,438	0,355	0,329	0,333	0,283	0,327	0,239	0,322	0,198	0,320	0,145	0,317
0,295	0,448	0,362	0,336	0,340	0,288	0,333	0,243	0,328	0,201	0,325	0,146	0,323
0,300	0,458	0,370	0,342	0,346	0,293	0,339	0,248	0,334	0,204	0,331	0,147	0,328
0,310			0,355	0,360	0,304	0,352	0,256	0,346	0,211	0,342	0,148	0,339
0,320			0,369	0,373	0,315	0,364	0,266	0,358	0,219	0,354	0,149	0,351
0,330			0,382	0,387	0,326	0,377	0,274	0,370	0,226	0,366	0,149	0,362
0,340			0,396	0,401	0,337	0,390	0,283	0,382	0,233	0,377	0,150	0,373
0,350			0,410	0,415	0,349	0,403	0,292	0,395	0,240	0,389	0,151	0,384
0,360			0,424	0,429	0,360	0,416	0,302	0,407	0,248	0,401	0,152	0,395
0,370			0,438	0,444	0,371	0,429	0,311	0,419	0,255	0,413	0,153	0,406
0,380			0,453	0,458	0,383	0,443	0,320	0,432	0,262	0,425	0,154	0,417
0,390			0,468	0,473	0,395	0,456	0,329	0,444	0,270	0,437	0,154	0,428
0,400			0,482	0,488	0,406	0,470	0,339	0,457	0,277	0,449	0,155	0,440
0,410			0,497	0,503	0,418	0,483	0,348	0,470	0,284	0,460	0,156	0,451
0,420			0,513	0,519	0,430	0,497	0,358	0,483	0,292	0,473	0,156	0,462
0,430			0,528	0,535	0,442	0,511	0,367	0,495	0,299	0,485	0,157	0,473
0,440			0,544	0,551	0,454	0,525	0,377	0,508	0,307	0,497	0,158	0,484
0,450			0,560	0,567	0,467	0,540	0,386	0,521	0,314	0,509	0,158	0,495
0,460			0,577	0,584	0,479	0,554	0,396	0,534	0,322	0,521	0,159	0,507
0,470			0,594	0,601	0,492	0,568	0,406	0,547	0,329	0,533	0,160	0,517
0,480			0,611	0,618	0,504	0,583	0,416	0,561	0,337	0,546	0,160	0,529
0,490			0,628	0,635	0,517	0,598	0,425	0,574	0,345	0,558	0,161	0,539
0,500			0,646	0,653	0,530	0,613	0,435	0,588	0,352	0,571	0,161	0,551
0,510			0,664	0,672	0,543	0,628	0,445	0,601	0,360	0,583	0,162	0,562
0,520			0,674	0,707	0,556	0,644	0,456	0,615	0,368	0,596	0,162	0,573
0,530			0,682	0,748	0,570	0,659	0,466	0,628	0,376	0,608	0,163	0,585
0,540			0,689	0,789	0,584	0,675	0,476	0,642	0,383	0,620	0,163	0,596
0,550			0,696	0,832	0,597	0,691	0,486	0,656	0,391	0,633	0,164	0,607
0,560			0,703	0,874	0,611	0,707	0,497	0,670	0,399	0,646	0,164	0,617
0,570			0,709	0,918	0,626	0,724	0,507	0,684	0,407	0,659	0,164	0,628
0,580			0,715	0,963	0,640	0,740	0,517	0,698	0,415	0,672	0,165	0,640
0,590			0,721	1,008	0,655	0,757	0,528	0,713	0,423	0,685	0,165	0,651
0,600			0,726	1,054	0,669	0,776	0,539	0,727	0,431	0,697	0,166	0,662
0,610			0,732	1,100	0,673	0,806	0,550	0,742	0,439	0,710	0,166	0,673
0,620			0,737	1,147	0,678	0,837	0,560	0,756	0,447	0,724	0,166	0,685
0,630			0,741	1,194	0,683	0,870	0,571	0,771	0,455	0,737	0,167	0,696
0,640			0,746	1,242	0,687	0,900	0,582	0,786	0,463	0,750	0,167	0,707
0,650			0,750	1,290	0,691	0,932	0,593	0,801	0,471	0,763	0,168	0,718
0,660			0,754	1,339	0,695	0,965	0,605	0,816	0,479	0,776	0,168	0,729
0,670			0,758	1,389	0,699	0,995	0,616	0,831	0,488	0,790	0,168	0,740
0,680			0,762	1,437	0,703	1,029	0,627	0,847	0,496	0,803	0,169	0,752
0,690			0,765	1,487	0,706	1,063	0,639	0,862	0,505	0,817	0,169	0,763
0,700			0,769	1,537	0,709	1,094	0,651	0,878	0,513	0,830	0,169	0,773

TABELA 3_S500

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S500**

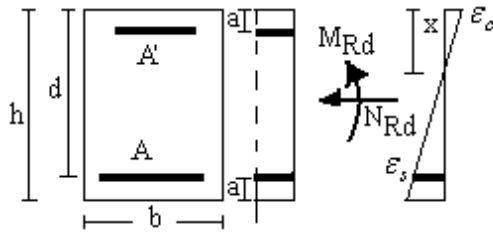
$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \varpi = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	$\nu = 0.0$		$\nu = 0.1$		$\nu = 0.2$		$\nu = 0.3$		$\nu = 0.4$		$\nu = 0.5$	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,027	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,010	0,039	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,015	0,048	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,020	0,056	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,025	0,062	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,030	0,069	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,035	0,074	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,040	0,079	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,045	0,083	0,102	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,050	0,087	0,114	0,129	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,055	0,091	0,126	0,133	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,060	0,094	0,138	0,137	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,065	0,097	0,151	0,140	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,070	0,100	0,163	0,144	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,075	0,103	0,176	0,146	0,076	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,080	0,106	0,188	0,149	0,089	0,247	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,085	0,108	0,201	0,152	0,101	0,247	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,090	0,111	0,213	0,154	0,114	0,248	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,095	0,113	0,225	0,156	0,127	0,248	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,100	0,115	0,238	0,158	0,139	0,248	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,105	0,118	0,250	0,160	0,152	0,249	0,064	0,370	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
0,110	0,120	0,263	0,162	0,164	0,249	0,077	0,370	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000
0,115	0,122	0,275	0,164	0,177	0,249	0,089	0,370	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
0,120	0,123	0,288	0,166	0,190	0,249	0,102	0,370	0,041	0,494	0,006	0,000	0,000
0,125	0,125	0,300	0,167	0,202	0,250	0,115	0,370	0,053	0,494	0,018	0,616	0,010
0,130	0,127	0,313	0,169	0,215	0,250	0,127	0,370	0,066	0,494	0,031	0,614	0,024
0,135	0,129	0,325	0,170	0,227	0,250	0,140	0,370	0,078	0,494	0,043	0,612	0,038
0,140	0,130	0,338	0,172	0,240	0,250	0,152	0,370	0,091	0,494	0,056	0,610	0,052
0,145	0,132	0,350	0,173	0,253	0,250	0,165	0,370	0,103	0,494	0,068	0,608	0,066
0,150	0,134	0,363	0,175	0,266	0,251	0,177	0,370	0,116	0,494	0,081	0,607	0,080
0,155	0,135	0,376	0,176	0,278	0,251	0,190	0,370	0,128	0,494	0,093	0,605	0,093
0,160	0,136	0,388	0,177	0,291	0,251	0,202	0,370	0,141	0,494	0,106	0,604	0,107
0,165	0,138	0,401	0,178	0,303	0,251	0,215	0,370	0,153	0,494	0,118	0,602	0,121
0,170	0,139	0,413	0,179	0,316	0,251	0,227	0,370	0,166	0,494	0,131	0,601	0,134
0,175	0,141	0,426	0,181	0,328	0,252	0,240	0,370	0,178	0,494	0,143	0,600	0,148
0,180	0,142	0,438	0,182	0,341	0,252	0,252	0,370	0,191	0,494	0,156	0,599	0,161
0,185	0,143	0,451	0,183	0,354	0,252	0,265	0,370	0,203	0,494	0,168	0,598	0,175
0,190	0,144	0,463	0,184	0,366	0,252	0,278	0,370	0,216	0,494	0,181	0,597	0,188
0,195	0,146	0,476	0,185	0,379	0,252	0,290	0,370	0,228	0,494	0,193	0,596	0,201
0,200	0,147	0,488	0,186	0,391	0,252	0,303	0,370	0,241	0,494	0,206	0,595	0,215
0,205	0,148	0,501	0,187	0,404	0,252	0,315	0,370	0,253	0,494	0,218	0,594	0,228
0,210	0,149	0,514	0,188	0,417	0,253	0,328	0,370	0,266	0,494	0,231	0,593	0,241
0,215	0,150	0,526	0,188	0,429	0,253	0,340	0,370	0,278	0,494	0,243	0,592	0,254
0,220	0,151	0,539	0,189	0,442	0,253	0,352	0,370	0,291	0,494	0,256	0,591	0,267
0,225	0,152	0,551	0,190	0,454	0,253	0,365	0,370	0,303	0,494	0,268	0,591	0,280
0,230	0,153	0,564	0,191	0,467	0,253	0,378	0,370	0,316	0,494	0,281	0,590	0,293
0,235	0,154	0,576	0,192	0,480	0,253	0,390	0,370	0,328	0,494	0,293	0,589	0,307
0,240	0,155	0,589	0,192	0,493	0,253	0,403	0,370	0,341	0,494	0,306	0,588	0,320
0,245	0,156	0,602	0,193	0,505	0,253	0,415	0,370	0,353	0,494	0,318	0,588	0,333

TABELA 3_S500 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S500**

$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

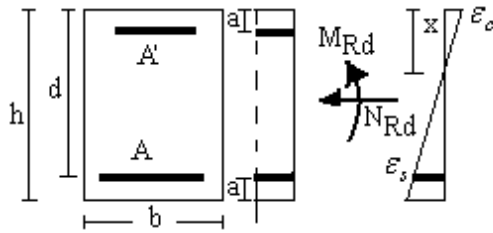
	$\nu = 0.6$		$\nu = 0.8$		$\nu = 1.0$		$\nu = 1.2$		$\nu = 1.4$		$\nu = 1.6$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	2,690	0,014	7,540	0,221	13,600	0,438	0,000	0,000
0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	2,090	0,027	4,340	0,226	7,220	0,441	10,300	0,658
0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	1,800	0,041	3,030	0,239	5,100	0,445	7,130	0,661
0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	1,640	0,054	2,470	0,252	3,970	0,451	5,530	0,664
0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	1,520	0,068	2,160	0,265	3,180	0,463	4,570	0,668
0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	1,440	0,081	1,950	0,278	2,710	0,476	3,820	0,676
0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	1,380	0,095	1,790	0,291	2,400	0,489	3,250	0,688
0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	1,320	0,109	1,680	0,304	2,190	0,502	2,860	0,701
0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	1,280	0,122	1,590	0,318	2,020	0,515	2,580	0,714
0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	1,240	0,135	1,520	0,331	1,900	0,528	2,370	0,727
0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	1,210	0,149	1,460	0,344	1,790	0,541	2,200	0,740
0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	1,180	0,162	1,410	0,357	1,710	0,554	2,070	0,753
0,065	0,000	0,000	0,000	0,000	1,160	0,175	1,370	0,370	1,640	0,567	1,960	0,765
0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	1,140	0,188	1,330	0,383	1,580	0,580	1,870	0,778
0,075	0,000	0,000	0,981	0,011	1,120	0,201	1,300	0,397	1,520	0,593	1,790	0,791
0,080	0,000	0,000	0,971	0,025	1,100	0,215	1,270	0,410	1,480	0,606	1,720	0,804
0,085	0,000	0,000	0,961	0,039	1,090	0,228	1,240	0,423	1,440	0,619	1,660	0,817
0,090	0,000	0,000	0,952	0,054	1,070	0,241	1,220	0,436	1,400	0,632	1,610	0,830
0,095	0,000	0,000	0,943	0,069	1,060	0,254	1,200	0,449	1,370	0,645	1,560	0,843
0,100	0,000	0,000	0,934	0,083	1,050	0,268	1,180	0,462	1,340	0,658	1,520	0,856
0,105	0,000	0,000	0,925	0,098	1,030	0,281	1,160	0,475	1,310	0,671	1,490	0,869
0,110	0,000	0,000	0,917	0,113	1,020	0,294	1,150	0,488	1,290	0,684	1,450	0,881
0,115	0,000	0,000	0,908	0,128	1,010	0,307	1,130	0,501	1,270	0,697	1,420	0,894
0,120	0,735	0,016	0,900	0,143	1,010	0,320	1,120	0,514	1,250	0,710	1,390	0,907
0,125	0,729	0,032	0,892	0,158	0,997	0,333	1,100	0,527	1,230	0,723	1,370	0,920
0,130	0,723	0,048	0,885	0,173	0,990	0,347	1,090	0,540	1,210	0,736	1,340	0,933
0,135	0,718	0,064	0,877	0,187	0,983	0,361	1,080	0,553	1,190	0,749	1,320	0,946
0,140	0,713	0,079	0,870	0,203	0,975	0,374	1,070	0,566	1,180	0,762	1,300	0,959
0,145	0,708	0,095	0,863	0,218	0,968	0,388	1,060	0,579	1,160	0,775	1,280	0,972
0,150	0,704	0,110	0,856	0,232	0,961	0,402	1,050	0,592	1,150	0,788	1,260	0,985
0,155	0,700	0,125	0,850	0,248	0,955	0,416	1,040	0,605	1,140	0,801	1,250	0,998
0,160	0,695	0,141	0,844	0,262	0,948	0,430	1,030	0,619	1,130	0,814	1,230	1,010
0,165	0,692	0,155	0,838	0,277	0,942	0,444	1,020	0,632	1,110	0,827	1,220	1,023
0,170	0,688	0,170	0,832	0,292	0,935	0,458	1,020	0,644	1,100	0,840	1,200	1,036
0,175	0,685	0,185	0,826	0,308	0,929	0,472	1,010	0,657	1,090	0,853	1,190	1,049
0,180	0,682	0,200	0,820	0,322	0,923	0,486	1,000	0,670	1,080	0,866	1,180	1,062
0,185	0,678	0,214	0,815	0,337	0,917	0,500	0,995	0,684	1,080	0,879	1,160	1,075
0,190	0,676	0,229	0,810	0,352	0,911	0,514	0,989	0,697	1,070	0,891	1,150	1,088
0,195	0,673	0,243	0,805	0,367	0,906	0,529	0,984	0,711	1,060	0,904	1,140	1,101
0,200	0,670	0,258	0,800	0,382	0,900	0,542	0,978	0,724	1,050	0,917	1,130	1,113
0,205	0,667	0,272	0,795	0,397	0,895	0,557	0,972	0,738	1,040	0,930	1,120	1,126
0,210	0,665	0,286	0,791	0,411	0,889	0,571	0,967	0,751	1,040	0,943	1,110	1,139
0,215	0,663	0,300	0,786	0,426	0,884	0,585	0,962	0,765	1,030	0,956	1,100	1,152
0,220	0,660	0,314	0,782	0,440	0,879	0,599	0,956	0,778	1,020	0,969	1,100	1,165
0,225	0,658	0,328	0,778	0,455	0,874	0,614	0,951	0,792	1,020	0,982	1,090	1,178
0,230	0,656	0,342	0,774	0,469	0,869	0,628	0,946	0,805	1,010	0,995	1,080	1,191
0,235	0,654	0,356	0,770	0,484	0,865	0,642	0,941	0,819	1,000	1,008	1,070	1,204
0,240	0,652	0,370	0,767	0,498	0,860	0,656	0,936	0,833	0,999	1,021	1,070	1,216
0,245	0,651	0,384	0,763	0,513	0,856	0,670	0,931	0,847	0,994	1,034	1,060	1,229

TABELA 3_S500 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S500



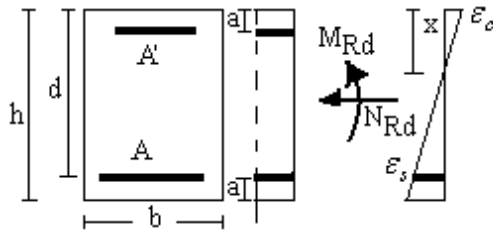
$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	$\nu = 0.0$		$\nu = 0.1$		$\nu = 0.2$		$\nu = 0.3$		$\nu = 0.4$		$\nu = 0.5$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,250	0,157	0,614	0,194	0,517	0,254	0,428	0,370	0,366	0,494	0,331	0,587	0,346
0,255	0,158	0,627	0,195	0,530	0,254	0,440	0,370	0,378	0,494	0,343	0,587	0,359
0,260	0,159	0,639	0,195	0,542	0,254	0,453	0,370	0,391	0,494	0,356	0,586	0,372
0,265	0,160	0,652	0,196	0,555	0,254	0,465	0,370	0,403	0,494	0,368	0,586	0,385
0,270	0,161	0,664	0,197	0,568	0,254	0,478	0,370	0,416	0,494	0,381	0,585	0,397
0,275	0,162	0,677	0,197	0,581	0,254	0,491	0,370	0,428	0,494	0,393	0,584	0,410
0,280	0,162	0,689	0,198	0,593	0,254	0,503	0,370	0,441	0,494	0,406	0,584	0,424
0,285	0,163	0,702	0,199	0,606	0,254	0,516	0,370	0,453	0,494	0,418	0,584	0,436
0,290	0,164	0,715	0,199	0,618	0,254	0,528	0,370	0,466	0,494	0,431	0,583	0,449
0,295	0,165	0,727	0,200	0,631	0,255	0,541	0,370	0,478	0,494	0,443	0,583	0,462
0,300	0,166	0,740	0,200	0,643	0,255	0,553	0,370	0,491	0,494	0,456	0,582	0,475
0,305	0,166	0,752	0,201	0,656	0,255	0,565	0,370	0,503	0,494	0,468	0,582	0,488
0,310	0,167	0,765	0,202	0,668	0,255	0,578	0,370	0,516	0,494	0,481	0,581	0,501
0,315	0,168	0,777	0,202	0,681	0,255	0,590	0,370	0,528	0,494	0,493	0,581	0,513
0,320	0,168	0,790	0,203	0,693	0,255	0,603	0,370	0,541	0,494	0,506	0,581	0,526
0,325	0,169	0,802	0,203	0,706	0,255	0,616	0,370	0,553	0,494	0,518	0,580	0,539
0,330	0,170	0,815	0,204	0,719	0,255	0,628	0,370	0,566	0,494	0,531	0,580	0,552
0,335	0,171	0,827	0,204	0,731	0,255	0,641	0,370	0,578	0,494	0,543	0,579	0,565
0,340	0,171	0,840	0,205	0,744	0,255	0,653	0,370	0,591	0,494	0,556	0,579	0,578
0,345	0,172	0,853	0,205	0,756	0,255	0,666	0,370	0,603	0,494	0,568	0,579	0,590
0,350	0,173	0,865	0,206	0,769	0,255	0,678	0,370	0,616	0,494	0,581	0,578	0,603
0,355	0,173	0,878	0,206	0,782	0,256	0,691	0,370	0,628	0,494	0,593	0,578	0,616
0,360	0,174	0,890	0,207	0,794	0,256	0,703	0,370	0,641	0,494	0,606	0,578	0,629
0,365	0,174	0,903	0,207	0,807	0,256	0,716	0,370	0,653	0,494	0,618	0,578	0,641
0,370	0,175	0,915	0,207	0,819	0,256	0,728	0,370	0,666	0,494	0,631	0,577	0,654
0,375	0,176	0,928	0,208	0,832	0,256	0,741	0,370	0,678	0,494	0,643	0,577	0,667
0,380	0,176	0,941	0,208	0,844	0,256	0,753	0,370	0,691	0,494	0,656	0,577	0,680
0,385	0,177	0,953	0,209	0,857	0,256	0,766	0,370	0,703	0,494	0,668	0,576	0,692
0,390	0,177	0,966	0,209	0,869	0,256	0,779	0,370	0,716	0,494	0,681	0,576	0,705
0,395	0,178	0,978	0,210	0,882	0,256	0,791	0,370	0,728	0,494	0,693	0,576	0,718
0,400	0,179	0,991	0,210	0,895	0,256	0,803	0,370	0,741	0,494	0,706	0,576	0,730
0,410	0,180	1,016	0,211	0,920	0,256	0,828	0,370	0,766	0,494	0,731	0,575	0,756
0,420	0,181	1,041	0,212	0,945	0,256	0,854	0,370	0,791	0,494	0,756	0,575	0,781
0,430	0,182	1,066	0,212	0,970	0,257	0,879	0,370	0,816	0,494	0,781	0,574	0,807
0,440	0,183	1,091	0,213	0,995	0,257	0,904	0,370	0,841	0,494	0,806	0,574	0,832
0,450	0,184	1,116	0,214	1,020	0,257	0,929	0,370	0,866	0,494	0,831	0,574	0,857
0,460	0,185	1,141	0,214	1,046	0,257	0,954	0,370	0,891	0,494	0,856	0,573	0,883
0,470	0,186	1,167	0,215	1,070	0,257	0,979	0,370	0,916	0,494	0,881	0,573	0,908
0,480	0,186	1,192	0,216	1,096	0,257	1,003	0,370	0,941	0,494	0,906	0,572	0,933
0,490	0,187	1,217	0,216	1,120	0,257	1,029	0,370	0,966	0,494	0,931	0,572	0,959
0,500	0,188	1,242	0,217	1,146	0,257	1,053	0,370	0,991	0,494	0,956	0,572	0,984
0,510	0,189	1,267	0,218	1,171	0,257	1,079	0,370	1,016	0,494	0,981	0,571	1,009
0,520	0,190	1,292	0,218	1,196	0,257	1,103	0,370	1,041	0,494	1,006	0,571	1,034
0,530	0,191	1,317	0,219	1,221	0,258	1,129	0,370	1,066	0,494	1,031	0,571	1,059
0,540	0,191	1,342	0,219	1,246	0,258	1,153	0,370	1,091	0,494	1,056	0,571	1,085
0,550	0,192	1,367	0,220	1,271	0,258	1,179	0,370	1,116	0,494	1,081	0,570	1,110
0,560	0,193	1,392	0,220	1,296	0,258	1,204	0,370	1,141	0,494	1,106	0,570	1,135
0,570	0,194	1,417	0,221	1,321	0,258	1,229	0,370	1,166	0,494	1,131	0,570	1,161
0,580	0,194	1,443	0,221	1,346	0,258	1,254	0,370	1,191	0,494	1,156	0,570	1,186
0,590	0,195	1,467	0,222	1,371	0,258	1,279	0,370	1,216	0,494	1,181	0,569	1,211

TABELA 3_S500 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S500**

$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

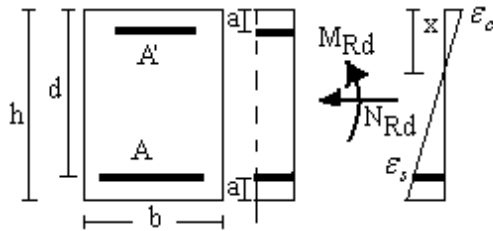
	$\nu = 0.6$		$\nu = 0.8$		$\nu = 1.0$		$\nu = 1.2$		$\nu = 1.4$		$\nu = 1.6$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,250	0,649	0,398	0,760	0,527	0,851	0,685	0,927	0,860	0,989	1,047	1,050	1,242
0,255	0,647	0,412	0,756	0,541	0,847	0,698	0,922	0,874	0,984	1,060	1,050	1,255
0,260	0,645	0,425	0,753	0,556	0,843	0,713	0,917	0,888	0,980	1,074	1,040	1,268
0,265	0,644	0,439	0,750	0,570	0,839	0,727	0,913	0,902	0,975	1,087	1,030	1,281
0,270	0,642	0,453	0,747	0,585	0,835	0,741	0,909	0,915	0,971	1,100	1,030	1,294
0,275	0,641	0,466	0,744	0,599	0,831	0,755	0,904	0,929	0,966	1,114	1,020	1,306
0,280	0,639	0,480	0,741	0,612	0,827	0,769	0,900	0,943	0,962	1,127	1,020	1,319
0,285	0,638	0,493	0,738	0,627	0,824	0,784	0,896	0,956	0,957	1,140	1,010	1,332
0,290	0,637	0,506	0,735	0,641	0,820	0,797	0,892	0,970	0,953	1,154	1,010	1,345
0,295	0,635	0,520	0,733	0,655	0,817	0,812	0,888	0,984	0,949	1,167	1,000	1,358
0,300	0,634	0,534	0,730	0,669	0,813	0,825	0,884	0,998	0,945	1,181	0,997	1,371
0,305	0,633	0,547	0,727	0,683	0,810	0,840	0,880	1,011	0,941	1,194	0,993	1,384
0,310	0,632	0,560	0,725	0,697	0,806	0,854	0,876	1,026	0,937	1,208	0,989	1,397
0,315	0,631	0,574	0,723	0,711	0,803	0,868	0,873	1,039	0,933	1,221	0,985	1,410
0,320	0,629	0,587	0,720	0,725	0,800	0,882	0,869	1,053	0,929	1,234	0,981	1,423
0,325	0,628	0,600	0,718	0,739	0,797	0,896	0,866	1,067	0,925	1,248	0,977	1,437
0,330	0,627	0,614	0,716	0,752	0,794	0,910	0,862	1,080	0,921	1,262	0,973	1,450
0,335	0,626	0,627	0,714	0,766	0,791	0,924	0,859	1,094	0,918	1,275	0,969	1,463
0,340	0,625	0,640	0,712	0,780	0,788	0,937	0,855	1,108	0,914	1,288	0,965	1,476
0,345	0,624	0,653	0,710	0,794	0,786	0,951	0,852	1,122	0,910	1,302	0,962	1,489
0,350	0,623	0,667	0,708	0,807	0,783	0,965	0,849	1,135	0,907	1,315	0,958	1,503
0,355	0,623	0,680	0,706	0,821	0,780	0,979	0,846	1,149	0,904	1,329	0,954	1,516
0,360	0,622	0,693	0,704	0,835	0,778	0,993	0,843	1,163	0,900	1,342	0,951	1,529
0,365	0,621	0,706	0,702	0,849	0,775	1,007	0,840	1,177	0,897	1,356	0,947	1,543
0,370	0,620	0,719	0,700	0,863	0,773	1,020	0,837	1,190	0,893	1,370	0,944	1,556
0,375	0,619	0,732	0,699	0,876	0,770	1,034	0,834	1,204	0,890	1,383	0,940	1,569
0,380	0,618	0,746	0,697	0,890	0,768	1,048	0,831	1,218	0,887	1,397	0,937	1,582
0,385	0,618	0,759	0,695	0,903	0,765	1,061	0,828	1,232	0,884	1,410	0,934	1,596
0,390	0,617	0,772	0,693	0,917	0,763	1,075	0,825	1,245	0,881	1,424	0,930	1,609
0,395	0,616	0,785	0,692	0,930	0,761	1,089	0,823	1,259	0,878	1,437	0,927	1,622
0,400	0,615	0,798	0,690	0,944	0,759	1,103	0,820	1,272	0,875	1,451	0,924	1,636
0,410	0,614	0,824	0,687	0,971	0,754	1,130	0,815	1,300	0,869	1,478	0,918	1,662
0,420	0,613	0,850	0,684	0,998	0,750	1,158	0,810	1,327	0,863	1,505	0,912	1,689
0,430	0,611	0,876	0,682	1,025	0,746	1,184	0,805	1,355	0,858	1,532	0,906	1,716
0,440	0,610	0,902	0,679	1,051	0,743	1,211	0,800	1,381	0,853	1,559	0,900	1,743
0,450	0,609	0,928	0,677	1,078	0,739	1,239	0,796	1,409	0,848	1,586	0,894	1,769
0,460	0,608	0,954	0,674	1,104	0,735	1,266	0,791	1,436	0,843	1,613	0,889	1,796
0,470	0,607	0,980	0,672	1,131	0,732	1,293	0,787	1,463	0,838	1,640	0,884	1,823
0,480	0,606	1,006	0,669	1,158	0,729	1,319	0,783	1,490	0,833	1,667	0,879	1,850
0,490	0,605	1,031	0,667	1,185	0,726	1,347	0,779	1,517	0,829	1,694	0,874	1,876
0,500	0,604	1,057	0,665	1,211	0,723	1,373	0,775	1,544	0,824	1,721	0,869	1,903
0,510	0,603	1,083	0,663	1,237	0,720	1,400	0,772	1,571	0,820	1,748	0,864	1,930
0,520	0,602	1,109	0,661	1,264	0,717	1,427	0,768	1,598	0,816	1,774	0,860	1,956
0,530	0,601	1,134	0,659	1,290	0,714	1,454	0,765	1,625	0,812	1,801	0,855	1,983
0,540	0,600	1,160	0,658	1,316	0,711	1,480	0,761	1,651	0,808	1,828	0,851	2,010
0,550	0,600	1,185	0,656	1,343	0,709	1,507	0,758	1,678	0,804	1,854	0,847	2,036
0,560	0,599	1,211	0,654	1,369	0,706	1,533	0,755	1,705	0,800	1,882	0,842	2,063
0,570	0,598	1,237	0,653	1,395	0,704	1,560	0,752	1,731	0,797	1,908	0,838	2,090
0,580	0,597	1,262	0,651	1,421	0,702	1,586	0,749	1,758	0,793	1,935	0,835	2,116
0,590	0,597	1,288	0,649	1,447	0,699	1,613	0,746	1,785	0,790	1,961	0,831	2,143

TABELA 3_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S400



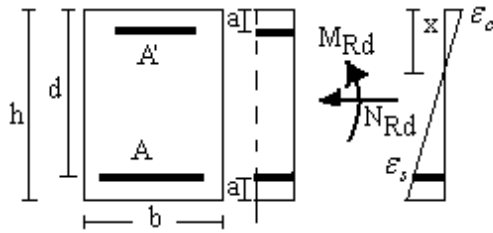
$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \varpi = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	$\nu = 0.0$		$\nu = 0.1$		$\nu = 0.2$		$\nu = 0.3$		$\nu = 0.4$		$\nu = 0.5$	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,029	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,010	0,042	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,015	0,051	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,020	0,059	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,025	0,066	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,030	0,071	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,035	0,077	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,040	0,081	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,045	0,086	0,102	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,050	0,089	0,114	0,128	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,055	0,093	0,126	0,132	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,060	0,096	0,139	0,135	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,065	0,099	0,151	0,138	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,070	0,101	0,163	0,140	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,075	0,104	0,176	0,142	0,076	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,080	0,106	0,188	0,144	0,088	0,247	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,085	0,108	0,201	0,146	0,101	0,247	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,090	0,109	0,213	0,148	0,114	0,247	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,095	0,111	0,226	0,150	0,126	0,247	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,100	0,113	0,238	0,151	0,139	0,247	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,105	0,115	0,250	0,152	0,151	0,247	0,064	0,370	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
0,110	0,116	0,263	0,154	0,164	0,247	0,077	0,370	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000
0,115	0,118	0,275	0,155	0,176	0,247	0,089	0,370	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
0,120	0,119	0,288	0,156	0,189	0,247	0,102	0,370	0,041	0,494	0,006	0,000	0,000
0,125	0,121	0,300	0,157	0,202	0,247	0,114	0,370	0,053	0,494	0,018	0,617	0,009
0,130	0,122	0,313	0,158	0,214	0,247	0,127	0,370	0,066	0,494	0,031	0,617	0,022
0,135	0,124	0,325	0,159	0,227	0,247	0,139	0,370	0,078	0,494	0,043	0,616	0,035
0,140	0,125	0,338	0,160	0,239	0,247	0,152	0,370	0,091	0,494	0,056	0,616	0,048
0,145	0,126	0,350	0,161	0,252	0,247	0,164	0,370	0,103	0,494	0,068	0,615	0,061
0,150	0,127	0,363	0,162	0,264	0,247	0,177	0,370	0,116	0,494	0,081	0,615	0,073
0,155	0,128	0,375	0,162	0,277	0,247	0,189	0,370	0,128	0,494	0,093	0,614	0,086
0,160	0,130	0,388	0,163	0,289	0,247	0,202	0,370	0,141	0,494	0,106	0,614	0,099
0,165	0,131	0,401	0,164	0,302	0,247	0,214	0,370	0,153	0,494	0,118	0,613	0,112
0,170	0,132	0,413	0,164	0,314	0,247	0,227	0,370	0,166	0,494	0,131	0,613	0,125
0,175	0,133	0,426	0,165	0,327	0,247	0,239	0,370	0,178	0,494	0,143	0,613	0,137
0,180	0,134	0,438	0,166	0,340	0,247	0,252	0,370	0,191	0,494	0,156	0,613	0,150
0,185	0,135	0,451	0,166	0,352	0,247	0,264	0,370	0,203	0,494	0,168	0,612	0,163
0,190	0,135	0,463	0,167	0,365	0,247	0,277	0,370	0,216	0,494	0,181	0,612	0,176
0,195	0,136	0,476	0,168	0,377	0,247	0,289	0,370	0,228	0,494	0,193	0,612	0,189
0,200	0,137	0,488	0,168	0,390	0,247	0,302	0,370	0,241	0,494	0,206	0,611	0,201
0,205	0,138	0,501	0,169	0,402	0,247	0,314	0,370	0,253	0,494	0,218	0,611	0,214
0,210	0,139	0,513	0,169	0,415	0,247	0,327	0,370	0,266	0,494	0,231	0,611	0,226
0,215	0,140	0,526	0,170	0,427	0,247	0,339	0,370	0,278	0,494	0,243	0,611	0,239
0,220	0,140	0,538	0,170	0,440	0,247	0,352	0,370	0,291	0,494	0,256	0,611	0,252
0,225	0,141	0,551	0,170	0,453	0,247	0,364	0,370	0,303	0,494	0,268	0,610	0,265
0,230	0,142	0,563	0,171	0,465	0,247	0,377	0,370	0,316	0,494	0,281	0,610	0,277
0,235	0,142	0,576	0,171	0,478	0,247	0,389	0,370	0,328	0,494	0,293	0,610	0,290
0,240	0,143	0,588	0,172	0,490	0,247	0,402	0,370	0,341	0,494	0,306	0,610	0,302
0,245	0,144	0,601	0,172	0,502	0,247	0,414	0,370	0,353	0,494	0,318	0,610	0,315

TABELA 3_S400 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S400**

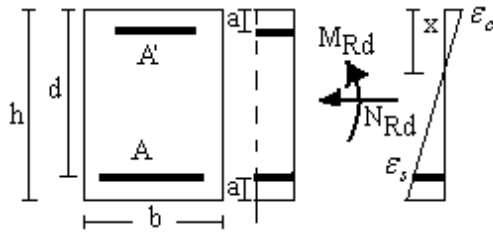
$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \varpi = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	$\nu = 0.6$		$\nu = 0.8$		$\nu = 1.0$		$\nu = 1.2$		$\nu = 1.4$		$\nu = 1.6$	
μ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ	α	ϖ
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	2,590	0,014	3,150	0,214	3,440	0,413	3,570	0,613
0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000	0,028	2,520	0,227	2,860	0,426	3,080	0,626
0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	1,740	0,041	2,170	0,240	2,490	0,439	2,740	0,639
0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	1,590	0,055	1,950	0,253	2,250	0,452	2,490	0,652
0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	1,480	0,068	1,800	0,266	2,070	0,465	2,300	0,664
0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	1,400	0,082	1,680	0,279	1,930	0,478	2,150	0,677
0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	1,340	0,095	1,590	0,293	1,820	0,491	2,020	0,690
0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	1,290	0,109	1,520	0,306	1,730	0,504	1,920	0,703
0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	1,250	0,123	1,460	0,319	1,650	0,517	1,830	0,716
0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	1,220	0,136	1,410	0,332	1,590	0,530	1,760	0,729
0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	1,190	0,149	1,360	0,345	1,540	0,543	1,700	0,742
0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	1,160	0,162	1,330	0,358	1,490	0,556	1,640	0,755
0,065	0,000	0,000	0,000	0,000	1,140	0,176	1,290	0,371	1,450	0,569	1,590	0,768
0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	1,120	0,189	1,270	0,385	1,410	0,582	1,550	0,780
0,075	0,000	0,000	0,980	0,011	1,100	0,202	1,240	0,398	1,380	0,595	1,510	0,793
0,080	0,000	0,000	0,970	0,025	1,090	0,215	1,220	0,411	1,350	0,608	1,470	0,806
0,085	0,000	0,000	0,961	0,040	1,070	0,229	1,200	0,424	1,320	0,621	1,440	0,819
0,090	0,000	0,000	0,951	0,054	1,060	0,242	1,180	0,437	1,290	0,634	1,410	0,832
0,095	0,000	0,000	0,942	0,069	1,050	0,255	1,160	0,450	1,270	0,647	1,380	0,845
0,100	0,000	0,000	0,933	0,083	1,040	0,268	1,140	0,463	1,250	0,660	1,360	0,858
0,105	0,000	0,000	0,924	0,098	1,030	0,281	1,130	0,476	1,230	0,673	1,340	0,871
0,110	0,000	0,000	0,916	0,113	1,020	0,295	1,110	0,489	1,210	0,686	1,310	0,884
0,115	0,000	0,000	0,908	0,128	1,010	0,307	1,100	0,502	1,200	0,699	1,290	0,896
0,120	0,736	0,015	0,900	0,143	0,998	0,321	1,090	0,515	1,180	0,712	1,280	0,909
0,125	0,731	0,031	0,893	0,158	0,991	0,334	1,080	0,528	1,170	0,725	1,260	0,922
0,130	0,726	0,046	0,885	0,173	0,984	0,348	1,070	0,541	1,160	0,738	1,240	0,935
0,135	0,722	0,061	0,878	0,187	0,977	0,361	1,060	0,555	1,140	0,751	1,230	0,948
0,140	0,718	0,076	0,872	0,202	0,970	0,376	1,050	0,567	1,130	0,763	1,210	0,961
0,145	0,714	0,091	0,865	0,217	0,963	0,389	1,040	0,581	1,120	0,777	1,200	0,974
0,150	0,711	0,106	0,859	0,231	0,957	0,403	1,030	0,594	1,110	0,789	1,190	0,987
0,155	0,708	0,120	0,853	0,246	0,950	0,417	1,020	0,607	1,100	0,802	1,180	1,000
0,160	0,705	0,135	0,847	0,261	0,944	0,431	1,020	0,619	1,090	0,815	1,160	1,012
0,165	0,701	0,149	0,842	0,276	0,938	0,445	1,010	0,632	1,080	0,828	1,150	1,025
0,170	0,699	0,163	0,836	0,291	0,932	0,459	1,000	0,645	1,070	0,841	1,140	1,038
0,175	0,696	0,178	0,831	0,305	0,927	0,473	0,997	0,658	1,060	0,854	1,130	1,051
0,180	0,694	0,192	0,826	0,320	0,921	0,487	0,991	0,672	1,060	0,867	1,120	1,064
0,185	0,691	0,206	0,821	0,335	0,916	0,501	0,985	0,685	1,050	0,880	1,110	1,077
0,190	0,689	0,220	0,817	0,349	0,910	0,515	0,980	0,698	1,040	0,893	1,110	1,090
0,195	0,687	0,234	0,812	0,364	0,905	0,529	0,975	0,712	1,040	0,906	1,100	1,102
0,200	0,685	0,247	0,808	0,378	0,900	0,543	0,970	0,725	1,030	0,919	1,090	1,115
0,205	0,683	0,261	0,804	0,392	0,895	0,557	0,965	0,739	1,020	0,931	1,080	1,128
0,210	0,681	0,275	0,800	0,406	0,890	0,571	0,960	0,752	1,020	0,944	1,080	1,141
0,215	0,679	0,289	0,796	0,421	0,886	0,585	0,955	0,766	1,010	0,957	1,070	1,154
0,220	0,678	0,302	0,793	0,435	0,881	0,599	0,950	0,779	1,010	0,970	1,060	1,167
0,225	0,676	0,316	0,789	0,449	0,877	0,613	0,945	0,793	1,000	0,983	1,060	1,179
0,230	0,675	0,329	0,786	0,464	0,873	0,627	0,941	0,806	0,995	0,996	1,050	1,192
0,235	0,673	0,343	0,782	0,478	0,868	0,641	0,936	0,820	0,991	1,009	1,040	1,205
0,240	0,672	0,357	0,779	0,492	0,864	0,655	0,932	0,834	0,987	1,022	1,040	1,218
0,245	0,670	0,370	0,776	0,506	0,861	0,668	0,928	0,847	0,982	1,036	1,030	1,231

TABELA 3_S400 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50 S400**

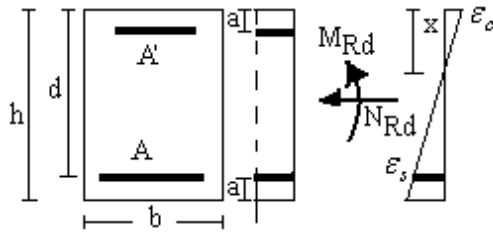
$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

	$\nu = 0.0$		$\nu = 0.1$		$\nu = 0.2$		$\nu = 0.3$		$\nu = 0.4$		$\nu = 0.5$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,250	0,144	0,613	0,173	0,515	0,247	0,427	0,370	0,366	0,494	0,331	0,609	0,328
0,255	0,145	0,626	0,173	0,528	0,247	0,439	0,370	0,378	0,494	0,343	0,609	0,340
0,260	0,146	0,638	0,173	0,540	0,247	0,452	0,370	0,391	0,494	0,356	0,609	0,353
0,265	0,146	0,651	0,174	0,553	0,247	0,464	0,370	0,403	0,494	0,368	0,609	0,366
0,270	0,147	0,663	0,174	0,565	0,247	0,477	0,370	0,416	0,494	0,381	0,609	0,378
0,275	0,147	0,676	0,174	0,578	0,247	0,489	0,370	0,428	0,494	0,393	0,609	0,391
0,280	0,148	0,689	0,175	0,590	0,247	0,502	0,370	0,441	0,494	0,406	0,609	0,403
0,285	0,148	0,701	0,175	0,603	0,247	0,514	0,370	0,453	0,494	0,418	0,608	0,416
0,290	0,149	0,714	0,175	0,615	0,247	0,527	0,370	0,466	0,494	0,431	0,608	0,429
0,295	0,150	0,726	0,176	0,628	0,247	0,539	0,370	0,478	0,494	0,443	0,608	0,441
0,300	0,150	0,739	0,176	0,641	0,247	0,552	0,370	0,491	0,494	0,456	0,608	0,454
0,305	0,151	0,751	0,176	0,653	0,247	0,564	0,370	0,503	0,494	0,468	0,608	0,466
0,310	0,151	0,764	0,176	0,665	0,247	0,577	0,370	0,516	0,494	0,481	0,608	0,479
0,315	0,151	0,776	0,177	0,678	0,247	0,589	0,370	0,528	0,494	0,493	0,608	0,491
0,320	0,152	0,789	0,177	0,691	0,247	0,602	0,370	0,541	0,494	0,506	0,608	0,504
0,325	0,152	0,801	0,177	0,703	0,247	0,614	0,370	0,553	0,494	0,518	0,608	0,517
0,330	0,153	0,814	0,177	0,716	0,247	0,627	0,370	0,566	0,494	0,531	0,608	0,529
0,335	0,153	0,826	0,178	0,728	0,247	0,639	0,370	0,578	0,494	0,543	0,607	0,542
0,340	0,154	0,839	0,178	0,741	0,247	0,652	0,370	0,591	0,494	0,556	0,607	0,555
0,345	0,154	0,851	0,178	0,753	0,247	0,664	0,370	0,603	0,494	0,568	0,607	0,567
0,350	0,155	0,864	0,178	0,766	0,247	0,677	0,370	0,616	0,494	0,581	0,607	0,579
0,355	0,155	0,876	0,179	0,778	0,247	0,689	0,370	0,628	0,494	0,593	0,607	0,592
0,360	0,155	0,889	0,179	0,791	0,247	0,702	0,370	0,641	0,494	0,606	0,607	0,605
0,365	0,156	0,901	0,179	0,803	0,247	0,714	0,370	0,653	0,494	0,618	0,607	0,617
0,370	0,156	0,914	0,179	0,816	0,247	0,727	0,370	0,666	0,494	0,631	0,607	0,630
0,375	0,156	0,927	0,179	0,828	0,247	0,739	0,370	0,678	0,494	0,643	0,607	0,642
0,380	0,157	0,939	0,180	0,841	0,247	0,752	0,370	0,691	0,494	0,656	0,607	0,655
0,385	0,157	0,952	0,180	0,853	0,247	0,764	0,370	0,703	0,494	0,668	0,607	0,667
0,390	0,158	0,964	0,180	0,866	0,247	0,777	0,370	0,716	0,494	0,681	0,607	0,680
0,395	0,158	0,977	0,180	0,879	0,247	0,789	0,370	0,728	0,494	0,693	0,606	0,692
0,400	0,158	0,989	0,180	0,891	0,247	0,802	0,370	0,741	0,494	0,706	0,606	0,705
0,410	0,159	1,014	0,181	0,916	0,247	0,827	0,370	0,766	0,494	0,731	0,606	0,730
0,420	0,160	1,039	0,181	0,941	0,247	0,852	0,370	0,791	0,494	0,756	0,606	0,755
0,430	0,160	1,064	0,181	0,966	0,247	0,877	0,370	0,816	0,494	0,781	0,606	0,780
0,440	0,161	1,089	0,182	0,991	0,247	0,902	0,370	0,841	0,494	0,806	0,606	0,805
0,450	0,161	1,114	0,182	1,016	0,247	0,927	0,370	0,866	0,494	0,831	0,606	0,831
0,460	0,162	1,139	0,182	1,041	0,247	0,952	0,370	0,891	0,494	0,856	0,606	0,855
0,470	0,162	1,164	0,183	1,066	0,247	0,977	0,370	0,916	0,494	0,881	0,606	0,881
0,480	0,163	1,189	0,183	1,091	0,247	1,001	0,370	0,941	0,494	0,906	0,606	0,906
0,490	0,164	1,215	0,183	1,116	0,247	1,026	0,370	0,966	0,494	0,931	0,605	0,931
0,500	0,164	1,239	0,183	1,141	0,247	1,051	0,370	0,991	0,494	0,956	0,605	0,956
0,510	0,165	1,264	0,184	1,166	0,247	1,076	0,370	1,016	0,494	0,981	0,605	0,981
0,520	0,165	1,290	0,184	1,191	0,247	1,101	0,370	1,041	0,494	1,006	0,605	1,006
0,530	0,165	1,314	0,184	1,216	0,247	1,126	0,370	1,066	0,494	1,031	0,605	1,031
0,540	0,166	1,340	0,184	1,241	0,247	1,151	0,370	1,091	0,494	1,056	0,605	1,056
0,550	0,166	1,365	0,185	1,266	0,247	1,176	0,370	1,116	0,494	1,081	0,605	1,081
0,560	0,167	1,390	0,185	1,291	0,247	1,201	0,370	1,141	0,494	1,106	0,605	1,106
0,570	0,167	1,415	0,185	1,317	0,247	1,226	0,370	1,166	0,494	1,131	0,605	1,131
0,580	0,168	1,440	0,185	1,342	0,247	1,251	0,370	1,191	0,494	1,156	0,605	1,156
0,590	0,168	1,465	0,185	1,367	0,247	1,276	0,370	1,216	0,494	1,181	0,605	1,181

TABELA 3_S400 (cont.)

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas****C12-C50****S400**

$$\alpha = \frac{x}{h}; A_s = A + A'; A = A'; \frac{a}{h} = 0.10$$

$$\mu = \frac{M_{Rd}}{bh^2 f_{cd}}; \nu = \frac{N_{Rd}}{bh f_{cd}}; \bar{\omega} = \frac{A_s f_{yd}}{bh f_{cd}}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / 1.15; f_{cd} = f_{ck} / 1.5$$

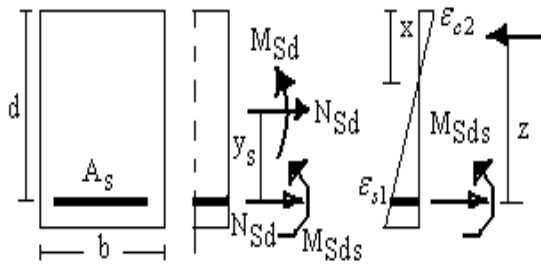
	$\nu = 0.6$		$\nu = 0.8$		$\nu = 1.0$		$\nu = 1.2$		$\nu = 1.4$		$\nu = 1.6$	
μ	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$	α	$\bar{\omega}$
0,250	0,669	0,383	0,773	0,520	0,857	0,682	0,923	0,861	0,978	1,049	1,030	1,244
0,255	0,668	0,397	0,770	0,534	0,853	0,696	0,919	0,875	0,974	1,062	1,020	1,256
0,260	0,667	0,410	0,767	0,548	0,849	0,710	0,915	0,888	0,969	1,076	1,020	1,269
0,265	0,665	0,423	0,765	0,562	0,846	0,724	0,911	0,902	0,965	1,089	1,010	1,282
0,270	0,664	0,437	0,762	0,576	0,842	0,738	0,908	0,915	0,961	1,102	1,010	1,295
0,275	0,663	0,450	0,760	0,590	0,839	0,752	0,904	0,929	0,957	1,115	1,000	1,308
0,280	0,662	0,463	0,757	0,604	0,836	0,766	0,900	0,943	0,954	1,128	0,999	1,321
0,285	0,661	0,476	0,755	0,617	0,832	0,780	0,896	0,956	0,950	1,142	0,995	1,334
0,290	0,660	0,490	0,752	0,631	0,829	0,794	0,893	0,970	0,946	1,155	0,991	1,347
0,295	0,659	0,503	0,750	0,645	0,826	0,807	0,889	0,983	0,942	1,169	0,987	1,360
0,300	0,658	0,516	0,748	0,658	0,823	0,821	0,886	0,997	0,939	1,182	0,984	1,373
0,305	0,657	0,529	0,746	0,673	0,820	0,835	0,883	1,010	0,935	1,195	0,980	1,386
0,310	0,656	0,542	0,744	0,686	0,818	0,849	0,879	1,024	0,932	1,209	0,976	1,399
0,315	0,656	0,555	0,742	0,700	0,815	0,862	0,876	1,038	0,928	1,222	0,973	1,412
0,320	0,655	0,568	0,740	0,713	0,812	0,876	0,873	1,052	0,925	1,236	0,969	1,425
0,325	0,654	0,581	0,738	0,727	0,809	0,890	0,870	1,065	0,922	1,249	0,966	1,439
0,330	0,653	0,595	0,736	0,740	0,807	0,903	0,867	1,079	0,918	1,262	0,963	1,452
0,335	0,652	0,608	0,734	0,754	0,804	0,917	0,864	1,092	0,915	1,276	0,959	1,465
0,340	0,652	0,621	0,732	0,768	0,802	0,931	0,861	1,106	0,912	1,289	0,956	1,478
0,345	0,651	0,634	0,731	0,781	0,800	0,944	0,858	1,119	0,909	1,302	0,953	1,491
0,350	0,650	0,647	0,729	0,795	0,797	0,958	0,856	1,133	0,906	1,316	0,950	1,504
0,355	0,650	0,659	0,727	0,808	0,795	0,972	0,853	1,147	0,903	1,329	0,946	1,518
0,360	0,649	0,673	0,726	0,822	0,793	0,985	0,850	1,160	0,900	1,343	0,943	1,531
0,365	0,648	0,686	0,724	0,835	0,790	0,999	0,848	1,173	0,897	1,356	0,940	1,544
0,370	0,648	0,698	0,723	0,849	0,788	1,012	0,845	1,187	0,894	1,369	0,937	1,557
0,375	0,647	0,711	0,721	0,862	0,786	1,026	0,843	1,200	0,892	1,383	0,934	1,571
0,380	0,647	0,724	0,720	0,875	0,784	1,039	0,840	1,214	0,889	1,396	0,932	1,584
0,385	0,646	0,737	0,718	0,889	0,782	1,053	0,838	1,227	0,886	1,410	0,929	1,597
0,390	0,646	0,750	0,717	0,902	0,780	1,066	0,835	1,241	0,884	1,423	0,926	1,610
0,395	0,645	0,763	0,716	0,915	0,778	1,080	0,833	1,254	0,881	1,436	0,923	1,623
0,400	0,644	0,776	0,715	0,928	0,776	1,093	0,831	1,268	0,878	1,450	0,920	1,637
0,410	0,643	0,802	0,712	0,955	0,773	1,120	0,826	1,295	0,873	1,476	0,915	1,663
0,420	0,642	0,827	0,710	0,981	0,769	1,147	0,822	1,322	0,869	1,503	0,910	1,690
0,430	0,642	0,853	0,707	1,008	0,766	1,174	0,818	1,348	0,864	1,530	0,905	1,716
0,440	0,641	0,879	0,705	1,034	0,763	1,200	0,814	1,375	0,859	1,556	0,900	1,743
0,450	0,640	0,904	0,703	1,061	0,759	1,227	0,810	1,402	0,855	1,583	0,895	1,769
0,460	0,639	0,930	0,701	1,087	0,756	1,254	0,806	1,429	0,851	1,610	0,891	1,796
0,470	0,638	0,956	0,699	1,113	0,754	1,281	0,803	1,455	0,847	1,636	0,886	1,822
0,480	0,637	0,981	0,697	1,139	0,751	1,307	0,799	1,482	0,843	1,663	0,882	1,848
0,490	0,637	1,007	0,695	1,165	0,748	1,334	0,796	1,509	0,839	1,690	0,878	1,875
0,500	0,636	1,032	0,693	1,192	0,746	1,360	0,793	1,535	0,835	1,716	0,874	1,901
0,510	0,635	1,058	0,692	1,218	0,743	1,386	0,789	1,562	0,832	1,742	0,870	1,928
0,520	0,635	1,083	0,690	1,244	0,741	1,413	0,786	1,588	0,828	1,769	0,866	1,954
0,530	0,634	1,108	0,689	1,270	0,738	1,439	0,783	1,615	0,825	1,795	0,862	1,980
0,540	0,634	1,134	0,687	1,296	0,736	1,466	0,781	1,641	0,821	1,822	0,858	2,007
0,550	0,633	1,159	0,686	1,322	0,734	1,492	0,778	1,667	0,818	1,848	0,855	2,033
0,560	0,632	1,185	0,684	1,348	0,732	1,518	0,775	1,694	0,815	1,875	0,851	2,060
0,570	0,632	1,210	0,683	1,374	0,730	1,544	0,773	1,720	0,812	1,901	0,848	2,086
0,580	0,631	1,236	0,682	1,400	0,728	1,570	0,770	1,747	0,809	1,927	0,844	2,112
0,590	0,631	1,261	0,680	1,425	0,726	1,597	0,768	1,773	0,806	1,954	0,841	2,138

TABELA 4_S500

FLEXÃO COMPOSTA

Secções rectangulares simplesmente armadas C12-C50

S500

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s$$

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; A_s = \frac{1}{\sigma_{sd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

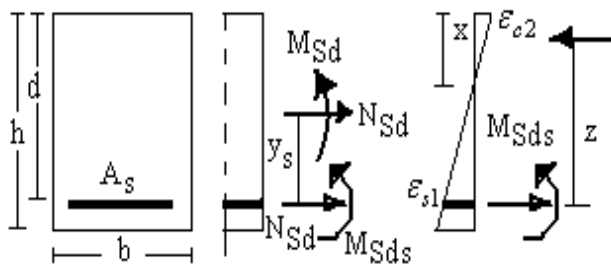
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	$\alpha = \frac{x}{d}$	$\zeta = \frac{z}{d}$	ε_{c2} ‰	ε_{s1} ‰	σ_{sd} MPa
0,01	0,0101	0,030	0,993	-0,77	25,00	435
0,02	0,0203	0,044	0,984	-1,15	25,00	435
0,03	0,0305	0,055	0,982	-1,46	25,00	435
0,04	0,0410	0,066	0,976	-1,76	25,00	435
0,05	0,0515	0,076	0,971	-2,06	25,00	435
0,06	0,0621	0,087	0,966	-2,37	25,00	435
0,07	0,0728	0,097	0,961	-2,68	25,00	435
0,08	0,0836	0,107	0,957	-3,01	25,00	435
0,09	0,0946	0,118	0,952	-3,35	25,00	435
0,10	0,1057	0,131	0,946	-3,50	23,30	435
0,11	0,1170	0,144	0,940	-3,50	20,70	435
0,12	0,1284	0,159	0,934	-3,50	18,60	435
0,13	0,1400	0,173	0,929	-3,50	16,70	435
0,14	0,1518	0,188	0,922	-3,50	15,20	435
0,15	0,1637	0,202	0,916	-3,50	13,80	435
0,16	0,1759	0,217	0,910	-3,50	12,60	435
0,17	0,1881	0,232	0,904	-3,50	11,60	435
0,18	0,2007	0,248	0,897	-3,50	10,60	435
0,19	0,2134	0,264	0,891	-3,50	9,78	435
0,20	0,2263	0,280	0,884	-3,50	9,02	435
0,21	0,2394	0,296	0,877	-3,50	8,33	435
0,22	0,2528	0,312	0,870	-3,50	7,71	435
0,23	0,2665	0,329	0,863	-3,50	7,13	435
0,24	0,2804	0,346	0,856	-3,50	6,61	435
0,25	0,2945	0,364	0,849	-3,50	6,12	435
0,26	0,3090	0,382	0,841	-3,50	5,67	435
0,27	0,3238	0,400	0,834	-3,50	5,25	435
0,28	0,3390	0,419	0,826	-3,50	4,86	435
0,29	0,3545	0,438	0,818	-3,50	4,49	435
0,30	0,3704	0,458	0,810	-3,50	4,15	435
0,31	0,3868	0,478	0,801	-3,50	3,83	435
0,32	0,4037	0,499	0,793	-3,50	3,52	435
0,33	0,4211	0,520	0,784	-3,50	3,23	435
0,34	0,4389	0,542	0,775	-3,50	2,96	435
0,35	0,4575	0,565	0,765	-3,50	2,69	435
0,36	0,4767	0,589	0,755	-3,50	2,44	435
0,37	0,4966	0,613	0,745	-3,50	2,20	435
0,38	0,5176	0,639	0,734	-3,50	1,97	395
0,39	0,5395	0,666	0,723	-3,50	1,75	350
0,40	0,5625	0,695	0,711	-3,50	1,54	307
0,41	0,5869	0,725	0,699	-3,5	1,33	266
0,42	0,6131	0,757	0,685	-3,5	1,12	224
0,43	0,6411	0,792	0,671	-3,5	0,92	184
0,44	0,6718	0,830	0,655	-3,5	0,72	143
0,45	0,7061	0,872	0,637	-3,5	0,51	103

TABELA 4_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares simplesmente armadas**

C12-C50

S400

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}};$$

$$A_s = \frac{1}{\sigma_{sd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

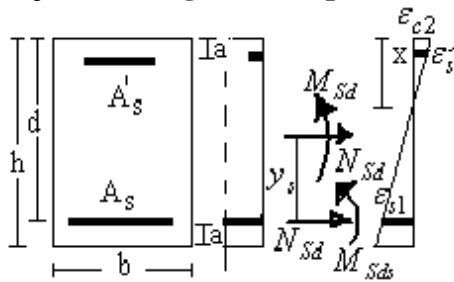
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	$\alpha = \frac{x}{d}$	$\zeta = \frac{z}{d}$	ε_{c2} ‰	ε_{s1} ‰	σ_{sd} MPa
0,01	0,0101	0,030	0,993	-0,77	25,00	348
0,02	0,0203	0,044	0,984	-1,15	25,00	348
0,03	0,0305	0,055	0,982	-1,46	25,00	348
0,04	0,0410	0,066	0,976	-1,76	25,00	348
0,05	0,0515	0,076	0,971	-2,06	25,00	348
0,06	0,0621	0,087	0,966	-2,37	25,00	348
0,07	0,0728	0,097	0,961	-2,68	25,00	348
0,08	0,0836	0,107	0,957	-3,01	25,00	348
0,09	0,0946	0,118	0,952	-3,35	25,00	348
0,10	0,1057	0,131	0,946	-3,50	23,30	348
0,11	0,1170	0,144	0,940	-3,50	20,70	348
0,12	0,1284	0,159	0,934	-3,50	18,60	348
0,13	0,1400	0,173	0,929	-3,50	16,70	348
0,14	0,1518	0,188	0,922	-3,50	15,20	348
0,15	0,1637	0,202	0,916	-3,50	13,80	348
0,16	0,1759	0,217	0,910	-3,50	12,60	348
0,17	0,1881	0,232	0,904	-3,50	11,60	348
0,18	0,2007	0,248	0,897	-3,50	10,60	348
0,19	0,2134	0,264	0,891	-3,50	9,78	348
0,20	0,2263	0,280	0,884	-3,50	9,02	348
0,21	0,2394	0,296	0,877	-3,50	8,33	348
0,22	0,2528	0,312	0,870	-3,50	7,71	348
0,23	0,2665	0,329	0,863	-3,50	7,13	348
0,24	0,2804	0,346	0,856	-3,50	6,61	348
0,25	0,2945	0,364	0,849	-3,50	6,12	348
0,26	0,3090	0,382	0,841	-3,50	5,67	348
0,27	0,3238	0,400	0,834	-3,50	5,25	348
0,28	0,3390	0,419	0,826	-3,50	4,86	348
0,29	0,3545	0,438	0,818	-3,50	4,49	348
0,30	0,3704	0,458	0,810	-3,50	4,15	348
0,31	0,3868	0,478	0,801	-3,50	3,83	348
0,32	0,4037	0,499	0,793	-3,50	3,52	348
0,33	0,4211	0,520	0,784	-3,50	3,23	348
0,34	0,4389	0,542	0,775	-3,50	2,96	348
0,35	0,4575	0,565	0,765	-3,50	2,69	348
0,36	0,4767	0,589	0,755	-3,50	2,44	348
0,37	0,4966	0,613	0,745	-3,50	2,20	348
0,38	0,5176	0,639	0,734	-3,50	1,97	348
0,39	0,5395	0,666	0,723	-3,50	1,75	348
0,40	0,5625	0,695	0,711	-3,50	1,54	307
0,41	0,5869	0,725	0,699	-3,5	1,33	266
0,42	0,6131	0,757	0,685	-3,5	1,12	224
0,43	0,6411	0,792	0,671	-3,5	0,92	184
0,44	0,6718	0,830	0,655	-3,5	0,72	143
0,45	0,7061	0,872	0,637	-3,5	0,51	103

TABELA 5_S500

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S500

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.250$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,19	0,212	0,009	0,212	0,010	0,213	0,016	0,213	0,034
0,20	0,222	0,020	0,223	0,022	0,224	0,034	0,226	0,072
0,21	0,233	0,030	0,234	0,033	0,236	0,052	0,238	0,111
0,22	0,243	0,041	0,245	0,045	0,248	0,071	0,251	0,150
0,23	0,254	0,051	0,256	0,056	0,260	0,089	0,263	0,189
0,24	0,264	0,062	0,268	0,068	0,271	0,107	0,276	0,228
0,25	0,275	0,072	0,279	0,079	0,283	0,125	0,288	0,267
0,26	0,285	0,083	0,290	0,091	0,295	0,144	0,301	0,305
0,27	0,296	0,093	0,301	0,102	0,307	0,162	0,313	0,344
0,28	0,306	0,104	0,312	0,113	0,318	0,180	0,326	0,383
0,29	0,317	0,114	0,323	0,125	0,330	0,199	0,338	0,422
0,30	0,327	0,125	0,334	0,136	0,342	0,217	0,351	0,461
0,31	0,338	0,135	0,345	0,148	0,354	0,235	0,363	0,500
0,32	0,348	0,146	0,356	0,159	0,366	0,253	0,376	0,538
0,33	0,359	0,156	0,368	0,171	0,377	0,272	0,388	0,577
0,34	0,369	0,167	0,379	0,182	0,389	0,290	0,401	0,616
0,35	0,380	0,178	0,390	0,194	0,401	0,308	0,413	0,655
0,36	0,390	0,188	0,401	0,206	0,413	0,326	0,426	0,694
0,37	0,401	0,199	0,412	0,217	0,424	0,345	0,438	0,732
0,38	0,412	0,209	0,423	0,229	0,436	0,363	0,451	0,771
0,39	0,422	0,220	0,434	0,240	0,448	0,381	0,463	0,810
0,40	0,433	0,230	0,445	0,252	0,460	0,399	0,476	0,849
0,41	0,443	0,241	0,456	0,263	0,471	0,418	0,488	0,888
0,42	0,454	0,251	0,468	0,275	0,483	0,436	0,501	0,927
0,43	0,464	0,262	0,479	0,286	0,495	0,454	0,513	0,965
0,44	0,475	0,272	0,490	0,298	0,507	0,473	0,526	1,004
0,45	0,485	0,283	0,501	0,309	0,518	0,491	0,538	1,043
0,46	0,496	0,293	0,512	0,321	0,530	0,509	0,551	1,082
0,47	0,506	0,304	0,523	0,332	0,542	0,527	0,563	1,121
0,48	0,517	0,314	0,534	0,344	0,554	0,546	0,576	1,159
0,49	0,527	0,325	0,545	0,355	0,566	0,564	0,588	1,198
0,50	0,538	0,335	0,556	0,367	0,577	0,582	0,601	1,237

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

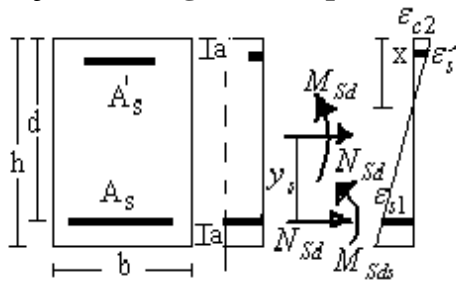
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 5_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S400

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.250$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,190	0,212	0,009	0,212	0,010	0,213	0,013	0,213	0,027
0,200	0,222	0,020	0,223	0,021	0,224	0,027	0,226	0,058
0,210	0,233	0,030	0,234	0,032	0,236	0,042	0,238	0,089
0,220	0,243	0,041	0,245	0,043	0,248	0,057	0,251	0,120
0,230	0,254	0,051	0,256	0,054	0,260	0,071	0,263	0,151
0,240	0,264	0,062	0,268	0,065	0,271	0,086	0,276	0,182
0,250	0,275	0,072	0,279	0,076	0,283	0,100	0,288	0,213
0,260	0,285	0,083	0,290	0,087	0,295	0,115	0,301	0,244
0,270	0,296	0,093	0,301	0,099	0,307	0,130	0,313	0,275
0,280	0,306	0,104	0,312	0,110	0,318	0,144	0,326	0,306
0,290	0,317	0,114	0,323	0,121	0,330	0,159	0,338	0,338
0,300	0,327	0,125	0,334	0,132	0,342	0,173	0,351	0,369
0,310	0,338	0,135	0,345	0,143	0,354	0,188	0,363	0,400
0,320	0,348	0,146	0,356	0,154	0,366	0,203	0,376	0,431
0,330	0,359	0,156	0,368	0,165	0,377	0,217	0,388	0,462
0,340	0,369	0,167	0,379	0,176	0,389	0,232	0,401	0,493
0,350	0,380	0,178	0,390	0,187	0,401	0,246	0,413	0,524
0,360	0,390	0,188	0,401	0,199	0,413	0,261	0,426	0,555
0,370	0,401	0,199	0,412	0,210	0,424	0,276	0,438	0,586
0,380	0,412	0,209	0,423	0,221	0,436	0,290	0,451	0,617
0,390	0,422	0,220	0,434	0,232	0,448	0,305	0,463	0,648
0,400	0,433	0,230	0,445	0,243	0,460	0,320	0,476	0,679
0,410	0,443	0,241	0,456	0,254	0,471	0,334	0,488	0,710
0,420	0,454	0,251	0,468	0,265	0,483	0,349	0,501	0,741
0,430	0,464	0,262	0,479	0,276	0,495	0,363	0,513	0,772
0,440	0,475	0,272	0,490	0,287	0,507	0,378	0,526	0,803
0,450	0,485	0,283	0,501	0,299	0,518	0,393	0,538	0,834
0,460	0,496	0,293	0,512	0,310	0,530	0,407	0,551	0,865
0,470	0,506	0,304	0,523	0,321	0,542	0,422	0,563	0,897
0,480	0,517	0,314	0,534	0,332	0,554	0,436	0,576	0,928
0,490	0,527	0,325	0,545	0,343	0,566	0,451	0,588	0,959
0,500	0,538	0,335	0,556	0,354	0,577	0,466	0,601	0,990

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

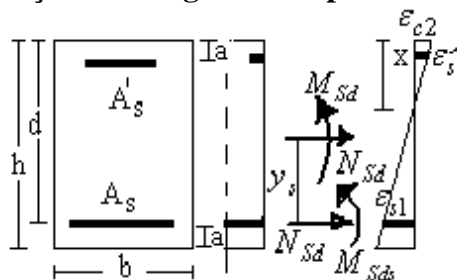
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 6_S500

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S500

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.350$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,25	0,292	0,008	0,292	0,009	0,293	0,010	0,293	0,014
0,26	0,302	0,019	0,303	0,020	0,304	0,023	0,306	0,032
0,27	0,313	0,029	0,314	0,031	0,316	0,036	0,318	0,051
0,28	0,323	0,040	0,325	0,042	0,328	0,049	0,331	0,069
0,29	0,334	0,050	0,337	0,053	0,340	0,061	0,343	0,087
0,30	0,344	0,061	0,348	0,064	0,351	0,074	0,356	0,105
0,31	0,355	0,072	0,359	0,076	0,363	0,087	0,368	0,123
0,32	0,365	0,082	0,370	0,087	0,375	0,100	0,381	0,141
0,33	0,376	0,093	0,381	0,098	0,387	0,112	0,393	0,159
0,34	0,386	0,103	0,392	0,109	0,399	0,125	0,406	0,177
0,35	0,397	0,114	0,403	0,120	0,410	0,138	0,418	0,196
0,36	0,407	0,124	0,414	0,131	0,422	0,151	0,431	0,214
0,37	0,418	0,135	0,425	0,142	0,434	0,164	0,443	0,232
0,38	0,429	0,145	0,437	0,153	0,446	0,176	0,456	0,250
0,39	0,439	0,156	0,448	0,164	0,457	0,189	0,468	0,268
0,40	0,450	0,166	0,459	0,175	0,469	0,202	0,481	0,286
0,41	0,460	0,177	0,470	0,187	0,481	0,215	0,493	0,304
0,42	0,471	0,187	0,481	0,198	0,493	0,228	0,506	0,322
0,43	0,481	0,198	0,492	0,209	0,504	0,240	0,518	0,340
0,44	0,492	0,208	0,503	0,220	0,516	0,253	0,531	0,359
0,45	0,502	0,219	0,514	0,231	0,528	0,266	0,543	0,377
0,46	0,513	0,229	0,525	0,242	0,540	0,279	0,556	0,395
0,47	0,523	0,240	0,537	0,253	0,551	0,291	0,568	0,413
0,48	0,534	0,250	0,548	0,264	0,563	0,304	0,581	0,431
0,49	0,544	0,261	0,559	0,275	0,575	0,317	0,593	0,449
0,50	0,555	0,271	0,570	0,287	0,587	0,330	0,606	0,467

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

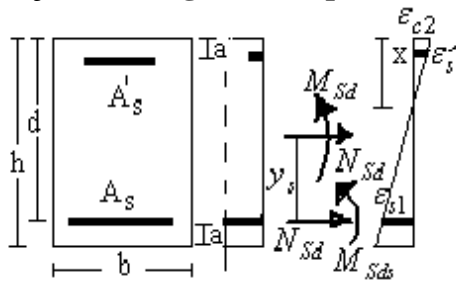
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 6_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S400

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.350$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,25	0,292	0,008	0,292	0,009	0,293	0,009	0,293	0,011
0,26	0,302	0,019	0,303	0,020	0,304	0,021	0,306	0,026
0,27	0,313	0,029	0,314	0,031	0,316	0,033	0,318	0,040
0,28	0,323	0,040	0,325	0,042	0,328	0,045	0,331	0,055
0,29	0,334	0,050	0,337	0,053	0,340	0,056	0,343	0,069
0,30	0,344	0,061	0,348	0,064	0,351	0,068	0,356	0,084
0,31	0,355	0,072	0,359	0,076	0,363	0,080	0,368	0,098
0,32	0,365	0,082	0,370	0,087	0,375	0,092	0,381	0,113
0,33	0,376	0,093	0,381	0,098	0,387	0,103	0,393	0,127
0,34	0,386	0,103	0,392	0,109	0,399	0,115	0,406	0,142
0,35	0,397	0,114	0,403	0,120	0,410	0,127	0,418	0,156
0,36	0,407	0,124	0,414	0,131	0,422	0,139	0,431	0,171
0,37	0,418	0,135	0,425	0,142	0,434	0,150	0,443	0,185
0,38	0,429	0,145	0,437	0,153	0,446	0,162	0,456	0,200
0,39	0,439	0,156	0,448	0,164	0,457	0,174	0,468	0,214
0,40	0,450	0,166	0,459	0,175	0,469	0,186	0,481	0,229
0,41	0,460	0,177	0,470	0,187	0,481	0,198	0,493	0,243
0,42	0,471	0,187	0,481	0,198	0,493	0,209	0,506	0,258
0,43	0,481	0,198	0,492	0,209	0,504	0,221	0,518	0,272
0,44	0,492	0,208	0,503	0,220	0,516	0,233	0,531	0,287
0,45	0,502	0,219	0,514	0,231	0,528	0,245	0,543	0,301
0,46	0,513	0,229	0,525	0,242	0,540	0,256	0,556	0,316
0,47	0,523	0,240	0,537	0,253	0,551	0,268	0,568	0,330
0,48	0,534	0,250	0,548	0,264	0,563	0,280	0,581	0,345
0,49	0,544	0,261	0,559	0,275	0,575	0,292	0,593	0,359
0,50	0,555	0,271	0,570	0,287	0,587	0,303	0,606	0,374

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

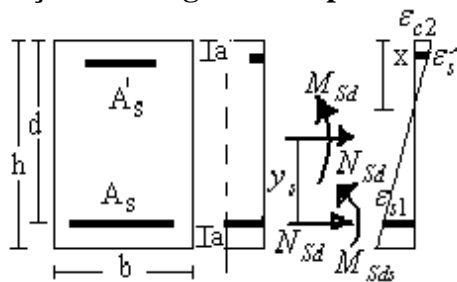
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 7_S500

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S500

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.450$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,30	0,368	0,004	0,369	0,004	0,369	0,005	0,369	0,005
0,31	0,379	0,015	0,380	0,015	0,381	0,016	0,382	0,019
0,32	0,389	0,025	0,391	0,027	0,392	0,028	0,394	0,033
0,33	0,400	0,036	0,402	0,038	0,404	0,040	0,407	0,047
0,34	0,411	0,046	0,413	0,049	0,416	0,052	0,419	0,061
0,35	0,421	0,057	0,424	0,060	0,428	0,063	0,432	0,075
0,36	0,432	0,067	0,435	0,071	0,439	0,075	0,444	0,089
0,37	0,442	0,078	0,446	0,082	0,451	0,087	0,457	0,103
0,38	0,453	0,088	0,458	0,093	0,463	0,099	0,469	0,117
0,39	0,463	0,099	0,469	0,104	0,475	0,110	0,482	0,131
0,40	0,474	0,109	0,480	0,115	0,487	0,122	0,494	0,145
0,41	0,484	0,120	0,491	0,127	0,498	0,134	0,507	0,159
0,42	0,495	0,130	0,502	0,138	0,510	0,146	0,519	0,173
0,43	0,505	0,141	0,513	0,149	0,522	0,158	0,532	0,187
0,44	0,516	0,151	0,524	0,160	0,534	0,169	0,544	0,201
0,45	0,526	0,162	0,535	0,171	0,545	0,181	0,557	0,215
0,46	0,537	0,173	0,546	0,182	0,557	0,193	0,569	0,229
0,47	0,547	0,183	0,558	0,193	0,569	0,205	0,582	0,243
0,48	0,558	0,194	0,569	0,204	0,581	0,216	0,594	0,257
0,49	0,568	0,204	0,580	0,215	0,592	0,228	0,607	0,271
0,50	0,579	0,215	0,591	0,227	0,604	0,240	0,619	0,285

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

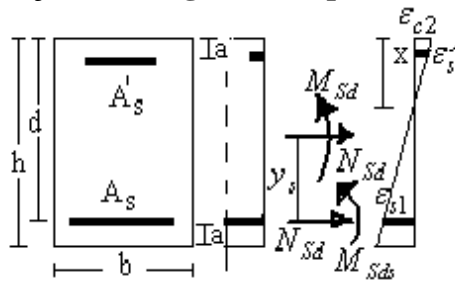
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 7_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S400

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.450$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,30	0,368	0,004	0,369	0,004	0,369	0,005	0,369	0,005
0,31	0,379	0,015	0,380	0,015	0,381	0,016	0,382	0,017
0,32	0,389	0,025	0,391	0,027	0,392	0,028	0,394	0,030
0,33	0,400	0,036	0,402	0,038	0,404	0,040	0,407	0,042
0,34	0,411	0,046	0,413	0,049	0,416	0,052	0,419	0,055
0,35	0,421	0,057	0,424	0,060	0,428	0,063	0,432	0,067
0,36	0,432	0,067	0,435	0,071	0,439	0,075	0,444	0,080
0,37	0,442	0,078	0,446	0,082	0,451	0,087	0,457	0,092
0,38	0,453	0,088	0,458	0,093	0,463	0,099	0,469	0,105
0,39	0,463	0,099	0,469	0,104	0,475	0,110	0,482	0,117
0,40	0,474	0,109	0,480	0,115	0,487	0,122	0,494	0,130
0,41	0,484	0,120	0,491	0,127	0,498	0,134	0,507	0,142
0,42	0,495	0,130	0,502	0,138	0,510	0,146	0,519	0,155
0,43	0,505	0,141	0,513	0,149	0,522	0,158	0,532	0,167
0,44	0,516	0,151	0,524	0,160	0,534	0,169	0,544	0,180
0,45	0,526	0,162	0,535	0,171	0,545	0,181	0,557	0,192
0,46	0,537	0,173	0,546	0,182	0,557	0,193	0,569	0,205
0,47	0,547	0,183	0,558	0,193	0,569	0,205	0,582	0,217
0,48	0,558	0,194	0,569	0,204	0,581	0,216	0,594	0,230
0,49	0,568	0,204	0,580	0,215	0,592	0,228	0,607	0,242
0,50	0,579	0,215	0,591	0,227	0,604	0,240	0,619	0,255

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

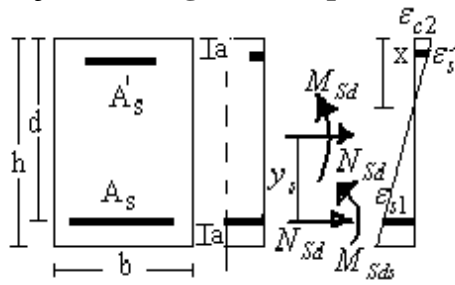
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 8_S500

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S500

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.617$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,38	0,509	0,009	0,509	0,010	0,510	0,010	0,511	0,011
0,39	0,519	0,020	0,521	0,021	0,522	0,022	0,523	0,023
0,40	0,530	0,030	0,532	0,032	0,534	0,034	0,536	0,036
0,41	0,541	0,041	0,543	0,043	0,545	0,046	0,548	0,048
0,42	0,551	0,051	0,554	0,054	0,557	0,057	0,561	0,061
0,43	0,562	0,062	0,565	0,065	0,569	0,069	0,573	0,073
0,44	0,572	0,072	0,576	0,076	0,581	0,081	0,586	0,086
0,45	0,583	0,083	0,587	0,088	0,592	0,093	0,598	0,098
0,46	0,593	0,093	0,598	0,099	0,604	0,104	0,611	0,111
0,47	0,604	0,104	0,610	0,110	0,616	0,116	0,623	0,123
0,48	0,614	0,114	0,621	0,121	0,628	0,128	0,636	0,136
0,49	0,625	0,125	0,632	0,132	0,640	0,140	0,648	0,148
0,50	0,635	0,135	0,643	0,143	0,651	0,151	0,661	0,161

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

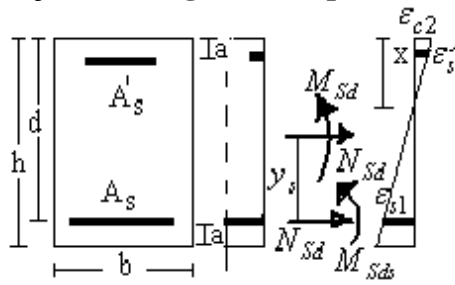
$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

TABELA 8_S400

FLEXÃO COMPOSTA**Secções rectangulares duplamente armadas**

C12-C50

S400

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$\mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}; \alpha = \frac{x}{d}$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} y_s = M_{Sd} - N_{Sd} (h/2 - a)$$

$\alpha = 0.617$								
	$a/d = 0.05$		$a/d = 0.10$		$a/d = 0.15$		$a/d = 0.20$	
μ_{Sds}	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2	$\varpi_{1,s}$	ϖ_2
0,38	0,509	0,009	0,509	0,010	0,510	0,010	0,510	0,011
0,39	0,519	0,020	0,520	0,021	0,521	0,022	0,523	0,023
0,40	0,530	0,030	0,531	0,032	0,533	0,034	0,535	0,036
0,41	0,540	0,041	0,542	0,043	0,545	0,046	0,548	0,048
0,42	0,551	0,051	0,554	0,054	0,557	0,057	0,560	0,061
0,43	0,561	0,062	0,565	0,065	0,569	0,069	0,573	0,073
0,44	0,572	0,072	0,576	0,076	0,580	0,081	0,585	0,086
0,45	0,582	0,083	0,587	0,088	0,592	0,093	0,598	0,098
0,46	0,593	0,093	0,598	0,099	0,604	0,104	0,610	0,111
0,47	0,603	0,104	0,609	0,110	0,616	0,116	0,623	0,123
0,48	0,614	0,114	0,620	0,121	0,627	0,128	0,635	0,136
0,49	0,624	0,125	0,631	0,132	0,639	0,140	0,648	0,148
0,50	0,635	0,135	0,642	0,143	0,651	0,151	0,660	0,161

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\varpi_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

$$A'_s = \varpi_2 b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

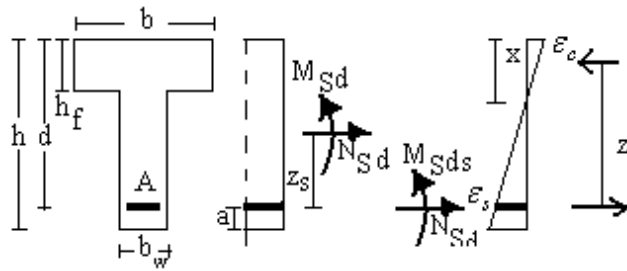
TABELA_9 $b/b_w=4$

FLEXÃO COMPOSTA

Secções em T simplesmente armadas

C12-C50

S400;S500;S600



$$b/b_w = 4; \alpha = x/d; \zeta = z/d$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_s; \mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}$$

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\bar{\omega}_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

	$h_f/d = 0.08$			$h_f/d = 0.10$			$h_f/d = 0.12$			$h_f/d = 0.14$		
μ_{Sds}	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ
0,010	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993
0,015	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993
0,020	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984
0,025	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982
0,030	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982
0,035	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979
0,040	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976
0,045	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975
0,050	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971
0,055	0,057	0,081	0,970	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969
0,060	0,062	0,087	0,967	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966
0,065	0,067	0,093	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966
0,070	0,073	0,101	0,963	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961
0,075	0,078	0,110	0,960	0,078	0,102	0,960	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959
0,080	0,084	0,122	0,958	0,084	0,108	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957
0,085	0,089	0,145	0,954	0,089	0,115	0,955	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954
0,090	0,095	0,172	0,949	0,094	0,123	0,953	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952
0,095	0,101	0,201	0,943	0,100	0,137	0,950	0,100	0,124	0,949	0,100	0,124	0,950
0,100	0,107	0,232	0,936	0,106	0,157	0,947	0,106	0,132	0,947	0,106	0,131	0,946
0,105	0,113	0,263	0,928	0,111	0,181	0,942	0,111	0,143	0,944	0,111	0,137	0,944
0,110	0,120	0,295	0,920	0,117	0,210	0,937	0,117	0,156	0,941	0,117	0,145	0,940
0,115	0,126	0,328	0,910	0,124	0,240	0,931	0,123	0,173	0,938	0,123	0,153	0,938
0,120	0,133	0,363	0,900	0,130	0,271	0,924	0,128	0,195	0,935	0,128	0,164	0,935
0,125	0,141	0,399	0,888	0,136	0,304	0,916	0,134	0,221	0,930	0,134	0,176	0,932
0,130	0,148	0,437	0,876	0,143	0,337	0,908	0,141	0,250	0,925	0,140	0,192	0,929
0,135	0,156	0,477	0,863	0,150	0,372	0,898	0,147	0,282	0,918	0,146	0,212	0,926
0,140	0,165	0,519	0,849	0,158	0,409	0,888	0,154	0,315	0,911	0,152	0,236	0,922
0,145	0,174	0,564	0,833	0,165	0,447	0,876	0,161	0,349	0,903	0,158	0,263	0,917
0,150				0,174	0,488	0,864	0,168	0,384	0,894	0,165	0,294	0,912
0,155				0,182	0,531	0,850	0,175	0,421	0,884	0,171	0,328	0,905
0,160							0,183	0,460	0,874	0,178	0,362	0,897
0,165							0,191	0,502	0,862	0,186	0,399	0,889
0,170							0,200	0,545	0,849	0,193	0,436	0,880
0,175										0,201	0,476	0,869
0,180										0,210	0,518	0,858
0,185										0,219	0,563	0,845
0,190												
0,195												
0,200												
0,205												
0,210												
0,215												
0,220												
0,225												
0,230												
0,235												
0,240												
0,245												
0,250												

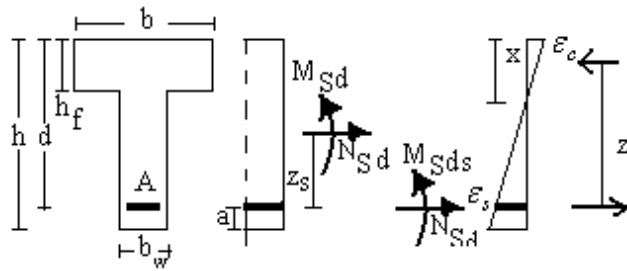
TABELA_9 b/b_w=4 (Cont.)

FLEXÃO COMPOSTA

Secções em T simplesmente armadas

C12-C50

S400;S500;S600



$$b/b_w = 4; \alpha = x/d; \zeta = z/d$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_s; \mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}$$

N_{Sd} positivo se de tracção

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\bar{\omega}_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

	$h_f/d = 0.16$			$h_f/d = 0.18$			$h_f/d = 0.20$			$h_f/d = 0.25$		
μ_{Sds}	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ
0,010	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993
0,015	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993
0,020	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984
0,025	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982
0,030	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982
0,035	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979
0,040	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976
0,045	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975
0,050	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971
0,055	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969
0,060	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966
0,065	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966
0,070	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961
0,075	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959
0,080	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957
0,085	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954
0,090	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952
0,095	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950
0,100	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946
0,105	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944
0,110	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940
0,115	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938
0,120	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934
0,125	0,134	0,166	0,932	0,134	0,166	0,931	0,134	0,166	0,931	0,134	0,166	0,931
0,130	0,140	0,175	0,929	0,140	0,173	0,929	0,140	0,173	0,929	0,140	0,173	0,929
0,135	0,146	0,185	0,926	0,146	0,180	0,925	0,146	0,180	0,925	0,146	0,180	0,925
0,140	0,152	0,198	0,923	0,152	0,188	0,922	0,152	0,188	0,922	0,152	0,188	0,922
0,145	0,158	0,213	0,920	0,158	0,197	0,920	0,158	0,195	0,919	0,158	0,195	0,919
0,150	0,164	0,231	0,917	0,164	0,208	0,917	0,164	0,202	0,916	0,164	0,202	0,916
0,155	0,170	0,254	0,914	0,170	0,220	0,914	0,170	0,210	0,913	0,170	0,210	0,913
0,160	0,176	0,280	0,909	0,176	0,235	0,911	0,176	0,220	0,911	0,176	0,217	0,910
0,165	0,183	0,310	0,904	0,182	0,253	0,908	0,182	0,231	0,908	0,182	0,225	0,907
0,170	0,189	0,343	0,898	0,188	0,274	0,904	0,188	0,243	0,905	0,188	0,232	0,904
0,175	0,197	0,378	0,890	0,194	0,299	0,900	0,194	0,258	0,902	0,194	0,240	0,901
0,180	0,204	0,415	0,882	0,201	0,329	0,895	0,200	0,276	0,899	0,201	0,248	0,897
0,185	0,212	0,454	0,873	0,208	0,361	0,889	0,207	0,297	0,895	0,207	0,256	0,894
0,190	0,220	0,495	0,863	0,215	0,397	0,882	0,213	0,322	0,891	0,213	0,265	0,891
0,195	0,229	0,538	0,852	0,223	0,435	0,875	0,220	0,350	0,886	0,220	0,275	0,888
0,200				0,231	0,474	0,866	0,227	0,383	0,880	0,226	0,286	0,885
0,205				0,240	0,517	0,856	0,235	0,419	0,874	0,232	0,299	0,882
0,210				0,249	0,561	0,845	0,242	0,457	0,866	0,239	0,314	0,879
0,215							0,251	0,498	0,857	0,246	0,331	0,875
0,220							0,260	0,542	0,847	0,252	0,351	0,872
0,225										0,259	0,374	0,868
0,230										0,266	0,401	0,864
0,235										0,274	0,432	0,858
0,240										0,282	0,467	0,852
0,245										0,290	0,507	0,845
0,250										0,299	0,550	0,837

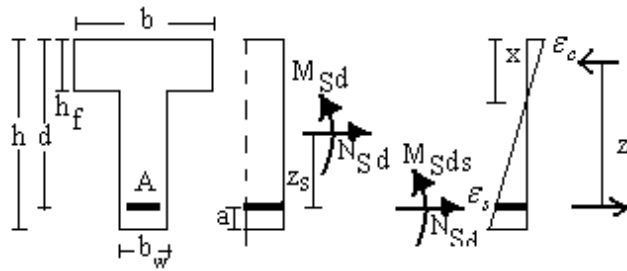
TABELA_9 $b/b_w=8$

FLEXÃO COMPOSTA

Secções em T simplesmente armadas

C12-C50

S400;S500;S600



$$b/b_w = 8; \alpha = x/d; \zeta = z/d$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_s; \mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}$$

 N_{Sd} positivo se de tracção

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\bar{\omega}_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

	$h_f/d = 0.08$			$h_f/d = 0.10$			$h_f/d = 0.12$			$h_f/d = 0.14$		
μ_{Sds}	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ
0,010	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993
0,015	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993
0,020	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984
0,025	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982
0,030	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982
0,035	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979
0,040	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976
0,045	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975
0,050	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971
0,055	0,057	0,081	0,970	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969
0,060	0,062	0,087	0,968	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966
0,065	0,067	0,094	0,965	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966
0,070	0,073	0,102	0,963	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961
0,075	0,078	0,113	0,961	0,078	0,102	0,960	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959
0,080	0,083	0,138	0,958	0,084	0,108	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957
0,085	0,089	0,190	0,953	0,089	0,115	0,955	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954
0,090	0,095	0,251	0,944	0,094	0,125	0,953	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952
0,095	0,102	0,315	0,932	0,100	0,146	0,950	0,100	0,124	0,949	0,100	0,124	0,950
0,100	0,109	0,385	0,918	0,106	0,182	0,947	0,106	0,133	0,947	0,106	0,131	0,946
0,105	0,117	0,461	0,900	0,112	0,239	0,940	0,111	0,144	0,944	0,111	0,137	0,944
0,110	0,125	0,546	0,878	0,118	0,303	0,931	0,117	0,161	0,942	0,117	0,145	0,941
0,115				0,125	0,372	0,919	0,123	0,188	0,938	0,123	0,154	0,938
0,120				0,133	0,447	0,904	0,128	0,233	0,934	0,128	0,165	0,935
0,125				0,141	0,530	0,886	0,135	0,295	0,927	0,134	0,181	0,933
0,130							0,142	0,363	0,917	0,140	0,203	0,930
0,135							0,149	0,437	0,904	0,146	0,238	0,926
0,140							0,158	0,520	0,889	0,152	0,293	0,921
0,145										0,159	0,360	0,912
0,150										0,166	0,434	0,901
0,155										0,175	0,516	0,887
0,160												
0,165												
0,170												
0,175												
0,180												
0,185												
0,190												
0,195												
0,200												
0,205												
0,210												
0,215												
0,220												
0,225												
0,230												
0,235												
0,240												
0,245												
0,250												

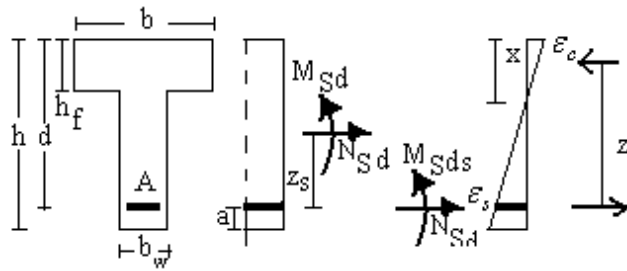
TABELA_9 b/bw=8 (Cont.)

FLEXÃO COMPOSTA

Secções em T simplesmente armadas

C12-C50

S400;S500;S600



$$b/b_w = 8; \alpha = x/d; \zeta = z/d$$

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_s; \mu_{Sds} = \frac{M_{Sds}}{bd^2 f_{cd}}$$

N_{Sd} positivo se de tracção

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\bar{\omega}_{1,s} b d f_{cd} + N_{Sd})$$

	$h_f/d = 0.16 \square$			$h_f/d = 0.18$			$h_f/d = 0.20$			$h_f/d = 0.25$		
μ_{Sds}	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ	$\bar{\omega}_{1,s}$	α	ζ
0,010	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993	0,010	0,030	0,993
0,015	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993	0,015	0,037	0,993
0,020	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984	0,020	0,044	0,984
0,025	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982	0,025	0,050	0,982
0,030	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982	0,031	0,055	0,982
0,035	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979	0,036	0,061	0,979
0,040	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976	0,041	0,066	0,976
0,045	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975	0,046	0,071	0,975
0,050	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971	0,052	0,076	0,971
0,055	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969	0,057	0,081	0,969
0,060	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966	0,062	0,087	0,966
0,065	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966	0,067	0,092	0,966
0,070	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961	0,073	0,097	0,961
0,075	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959	0,078	0,102	0,959
0,080	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957	0,084	0,107	0,957
0,085	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954	0,089	0,113	0,954
0,090	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952	0,095	0,118	0,952
0,095	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950	0,100	0,124	0,950
0,100	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946	0,106	0,131	0,946
0,105	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944	0,111	0,137	0,944
0,110	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940	0,117	0,144	0,940
0,115	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938	0,123	0,151	0,938
0,120	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934	0,128	0,159	0,934
0,125	0,134	0,166	0,931	0,134	0,166	0,931	0,134	0,166	0,931	0,134	0,166	0,931
0,130	0,140	0,175	0,929	0,140	0,173	0,929	0,140	0,173	0,929	0,140	0,173	0,929
0,135	0,146	0,187	0,926	0,146	0,180	0,925	0,146	0,180	0,925	0,146	0,180	0,925
0,140	0,152	0,201	0,924	0,152	0,188	0,923	0,152	0,188	0,922	0,152	0,188	0,922
0,145	0,157	0,222	0,921	0,158	0,198	0,920	0,158	0,195	0,919	0,158	0,195	0,919
0,150	0,163	0,252	0,917	0,164	0,209	0,917	0,164	0,202	0,916	0,164	0,202	0,916
0,155	0,170	0,298	0,913	0,169	0,224	0,914	0,170	0,211	0,913	0,170	0,210	0,913
0,160	0,177	0,362	0,906	0,176	0,243	0,912	0,176	0,221	0,910	0,176	0,217	0,910
0,165	0,184	0,436	0,896	0,182	0,270	0,908	0,182	0,232	0,908	0,182	0,225	0,907
0,170	0,192	0,518	0,884	0,188	0,311	0,904	0,188	0,247	0,905	0,188	0,232	0,904
0,175				0,195	0,370	0,898	0,194	0,266	0,902	0,194	0,240	0,901
0,180				0,202	0,443	0,890	0,200	0,292	0,899	0,201	0,248	0,897
0,185				0,211	0,526	0,878	0,207	0,330	0,895	0,207	0,256	0,894
0,190							0,214	0,384	0,890	0,213	0,265	0,891
0,195							0,221	0,456	0,882	0,220	0,276	0,888
0,200							0,230	0,541	0,871	0,226	0,288	0,885
0,205										0,232	0,303	0,882
0,210										0,239	0,321	0,879
0,215										0,245	0,344	0,876
0,220										0,252	0,375	0,873
0,225										0,259	0,418	0,868
0,230										0,267	0,478	0,862
0,235										0,275	0,561	0,853
0,240												
0,245												
0,250												

