

Tabela 1.1

FLEXÃO SIMPLES EM SEÇÃO RETANGULAR - ARMADURA SIMPLES

$\beta_c = \frac{x}{d}$	$k_c = \frac{bd^2}{M_d} (\text{cm}^2 / \text{kN})$									$k_s = \frac{A_{sd}}{M_d} (\text{cm}^2 / \text{kN})$			D O M Í N I O
	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	CA-25	CA-50	CA-60	
0,02	103,8	69,2	51,9	41,5	34,6	29,7	25,9	23,1	20,8	0,046	0,023	0,019	2
0,04	52,3	34,9	26,2	20,9	17,4	15,0	13,1	11,6	10,5	0,047	0,023	0,020	
0,06	35,2	23,4	17,6	14,1	11,7	10,1	8,8	7,8	7,0	0,047	0,024	0,020	
0,08	26,6	17,7	13,3	10,6	8,9	7,6	6,7	5,9	5,3	0,048	0,024	0,020	
0,10	21,5	14,3	10,7	8,6	7,2	6,1	5,4	4,8	4,3	0,048	0,024	0,020	
0,12	18,0	12,0	9,0	7,2	6,0	5,2	4,5	4,0	3,6	0,048	0,024	0,020	
0,14	15,6	10,4	7,8	6,2	5,2	4,5	3,9	3,5	3,1	0,049	0,024	0,020	
0,16	13,8	9,2	6,9	5,5	4,6	3,9	3,4	3,1	2,8	0,049	0,025	0,021	
0,18	12,3	8,2	6,2	4,9	4,1	3,5	3,1	2,7	2,5	0,050	0,025	0,021	
0,20	11,2	7,5	5,6	4,5	3,7	3,2	2,8	2,5	2,2	0,050	0,025	0,021	
0,22	10,3	6,8	5,1	4,1	3,4	2,9	2,6	2,3	2,1	0,050	0,025	0,021	
0,24	9,5	6,3	4,7	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	1,9	0,051	0,025	0,021	
0,26	8,8	5,9	4,4	3,5	3,0	2,5	2,2	2,0	1,8	0,051	0,026	0,021	
0,28	8,3	5,5	4,1	3,3	2,8	2,4	2,1	1,8	1,7	0,052	0,026	0,022	3
0,30	7,8	5,2	3,9	3,1	2,6	2,2	2,0	1,7	1,6	0,052	0,026	0,022	
0,32	7,4	4,9	3,7	3,0	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	0,053	0,026	0,022	
0,34	7,0	4,7	3,5	2,8	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	0,053	0,027	0,022	
0,36	6,7	4,5	3,3	2,7	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	0,054	0,027	0,022	
0,38	6,4	4,3	3,2	2,6	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	0,054	0,027	0,023	
0,40	6,1	4,1	3,1	2,5	2,0	1,8	1,5	1,4	1,2	0,055	0,027	0,023	
0,42	5,9	3,9	3,0	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	0,055	0,028	0,023	
0,438	5,7	3,8	2,9	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	0,056	0,028	0,023	
0,44	5,7	3,8	2,8	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	0,056	0,028		
0,46	5,5	3,7	2,7	2,2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	0,056	0,028		
0,48	5,3	3,5	2,7	2,1	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	0,057	0,029		
0,50	5,2	3,4	2,6	2,1	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0	0,058	0,029		
0,52	5,0	3,3	2,5	2,0	1,7	1,4	1,3	1,1	1,0	0,058	0,029		
0,54	4,9	3,2	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,059	0,029		
0,56	4,7	3,2	2,4	1,9	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,059	0,030		
0,58	4,6	3,1	2,3	1,9	1,5	1,3	1,2	1,0	0,9	0,060	0,030		
0,60	4,5	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,061	0,030		
0,628	4,4	2,9	2,2	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,061	0,031		
0,64	4,3	2,9	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,062			
0,68	4,2	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,063			
0,72	4,0	2,7	2,0	1,6	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,065			
0,76	3,9	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,066			
0,772	3,9	2,6	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,067			

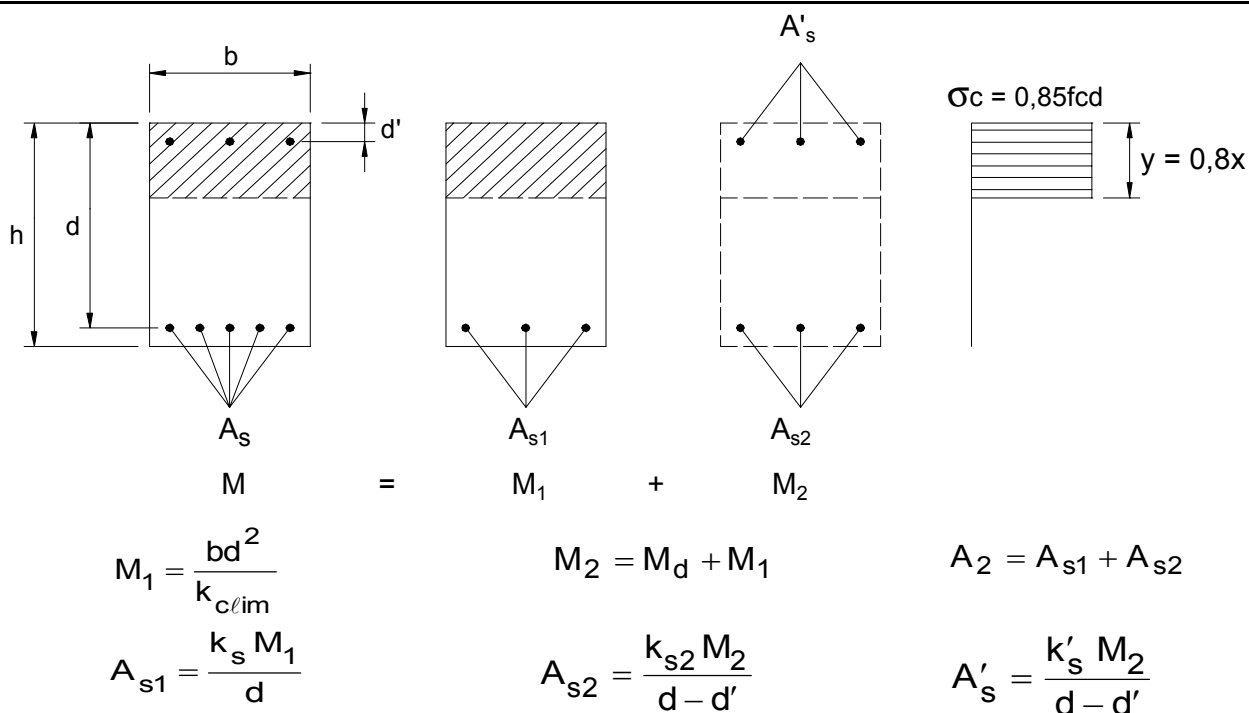
Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com a NBR 6118:2003.

Diagrama retangular de tensões no concreto, $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$.Para $\gamma_c \neq 1,4$, multiplicar b por $1,4 / \gamma_c$ antes de usar a tabela.

Tabela 1.2

FLEXÃO SIMPLES EM SEÇÃO RETANGULAR - ARMADURA DUPLA

VALORES $k_{s2} = 1/f_{yd}$

AÇO	CA-50	CA-60	CA-25	AÇO
k_{s2}	0,023	0,019	0,046	k_{s2}

VALORES $k'_s = 1/\sigma'_s$

$\frac{d'}{h}$	CA-50			CA-60			CA-25			$\frac{d'}{h}$
	Valores de β_x									
	0,40	0,50	0,628	0,40	0,50	0,438	0,40	0,50	0,772	
0,05	0,023	0,023	0,023	0,019	0,019	0,019	0,046	0,046	0,046	0,05
0,10	0,023	0,023	0,023	0,019	0,019	0,019	0,046	0,046	0,046	0,10
0,15	0,024	0,023	0,023	0,024	0,021	0,023	0,046	0,046	0,046	0,15
0,20	0,036	0,027	0,023	0,036	0,027	0,032	0,046	0,046	0,046	0,20
0,25	0,082	0,041	0,029	0,082	0,041	0,057	0,082	0,046	0,046	0,25

Elaborada por Alessandro L. Nascimento, Fernando F. Fontes e Libânio M. Pinheiro

Unidades kN e cm, $\gamma_s = 1,15$ $k_{c\ell im}$ = valor de k_c correspondente a $\beta_x = \beta_{x\ell im}$ (0,40; 0,50 ou β_{x34}) k_s = valor dado na Tabela 1,1, correspondente a $\beta_x = \beta_{x\ell im}$

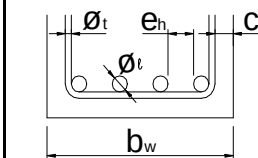
Tabela 1.3a

ÁREA DA SEÇÃO DE BARRAS A_s (cm²) LARGURA MÍNIMA PARA UMA CAMADA b_w (cm)
--

DIÂMETRO		MASSA NOMINAL (kg/m)	A _s (cm ²) e b _w (cm)	NÚMERO DE BARRAS										
NOMINA (mm)	APROX. (POL)			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	$\frac{3}{16}$	0,154	A _s	0,20	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	
			b _w	Br.1	-	10	12	15	18	21	23	26	29	32
				Br.2	-	10	14	17	21	24	28	31	35	38
6,3	$\frac{1}{4}$	0,245	A _s	0,31	0,62	0,94	1,25	1,56	1,87	2,18	2,49	2,81	3,12	
			b _w	Br.1	-	10	13	16	19	21	24	27	30	33
				Br.2	-	11	14	18	21	25	29	32	36	40
8	$\frac{5}{16}$	0,395	A _s	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03	
			b _w	Br.1	-	10	13	16	19	22	26	29	32	35
				Br.2	-	11	15	18	22	26	30	34	37	41
10	$\frac{3}{8}$	0,617	A _s	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	
			b _w	Br.1	-	11	14	17	20	24	27	30	34	37
				Br.2	-	11	15	19	23	27	31	35	39	43
12,5	$\frac{1}{2}$	0,963	A _s	1,23	2,45	3,68	4,91	6,14	7,36	8,59	9,82	11,04	12,27	
			b _w	Br.1	-	11	15	18	22	25	29	32	36	39
				Br.2	-	12	16	20	25	29	33	37	42	46
16	$\frac{5}{8}$	1,578	A _s	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	
			b _w	Br.1	-	12	16	20	23	27	31	35	39	43
				Br.2	-	12	17	22	26	31	35	40	45	49
20	$\frac{3}{4}$	2,466	A _s	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42	
			b _w	Br.1	-	13	17	21	25	30	34	38	43	47
				Br.2	-	13	18	23	28	33	38	43	48	53
22	$\frac{7}{8}$	2,984	A _s	3,80	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	
			b _w	Br.1	-	13	17	22	26	31	35	40	44	49
				Br.2	-	14	19	24	29	34	40	45	50	55
25	1	3,853	A _s	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	
			b _w	Br.1	-	14	19	24	29	34	39	44	49	54
				Br.2	-	14	20	25	31	36	42	47	53	58
32	$1\frac{1}{4}$	6,313	A _s	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	
			b _w	Br.1	-	16	22	29	35	41	48	54	61	67
				Br.2	-	16	22	29	35	41	48	54	61	67
40	$1\frac{1}{2}$	9,865	A _s	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,5	113,1	125,7	
			b _w	Br.1	-	18	26	34	42	50	58	66	74	82
				Br.2	-	18	26	34	42	50	58	66	74	82

Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com a NBR 7480:1996; b_w conforme item 18.3.2.2 da NBR 6118:2003.



Br.1 = Brita 1 ($\varnothing_{\max} = 19 \text{ mm}$) Br.2 = Brita 2 ($\varnothing_{\max} = 25 \text{ mm}$)

Valores adotados: $\phi_t = 6,3 \text{ mm}$ e $c = 2,5 \text{ cm}$.

Para $c = 3,0$ (3,5) cm, somar 1 (2) cm aos valores de b_w .

b_w $e_h : 2\text{cm}; \phi_\ell; 12\phi_{\max};$ $e_v : 2\text{cm}; \phi_\ell; 0,5\phi_{\max}$ (maiores valores)

Tabela 1.3b

ÁREA DA SEÇÃO DE FIOS A_s (cm²)

DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MASSA NOMINAL (kg/m)	NÚMERO DE FIOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,4	0,036	0,05	0,09	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,41	0,45
3,4	0,071	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,64	0,73	0,82	0,91
3,8	0,089	0,11	0,23	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13
4,2	0,109	0,14	0,28	0,42	0,55	0,69	0,83	0,97	1,11	1,25	1,39
4,6	0,130	0,17	0,33	0,50	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,50	1,66
5,0	0,154	0,20	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
5,5	0,187	0,24	0,48	0,71	0,95	1,19	1,43	1,66	1,90	2,14	2,38
6,0	0,222	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
6,4	0,253	0,32	0,64	0,97	1,29	1,61	1,93	2,25	2,57	2,90	3,22
7,0	0,302	0,38	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85
8,0	0,395	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
9,5	0,558	0,71	1,42	2,13	2,84	3,54	4,25	4,96	5,67	6,38	7,09
10,0	0,617	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85

Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com a NBR 7480:1996; massa específica do aço: 7850 kg/m³.

Consultar fornecedor sobre a disponibilidade desses diâmetros.

Fios podem apresentar superfície lisa ou entalhada.

Tabela 1.4a

ÁREA DA SEÇÃO DE BARRAS POR METRO DE LARGURA a_s (cm²/m)

s (cm)	DIÂMETRO NOMINAL (mm)						s (cm)
	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	
5,0	3,92	6,24	10,06	15,70	24,54	40,22	5,0
5,5	3,56	5,67	9,15	14,27	22,31	36,56	5,5
6,0	3,27	5,20	8,38	13,08	20,45	33,52	6,0
6,5	3,02	4,80	7,74	12,08	18,88	30,94	6,5
7,0	2,80	4,46	7,19	11,21	17,53	28,73	7,0
7,5	2,61	4,16	6,71	10,47	16,36	26,81	7,5
8,0	2,45	3,90	6,29	9,81	15,34	25,14	8,0
8,5	2,31	3,67	5,92	9,24	14,44	23,66	8,5
9,0	2,18	3,47	5,59	8,72	13,63	22,34	9,0
9,5	2,06	3,28	5,29	8,26	12,92	21,17	9,5
10,0	1,96	3,12	5,03	7,85	12,27	20,11	10,0
11,0	1,78	2,84	4,57	7,14	11,15	18,28	11,0
12,0	1,63	2,60	4,19	6,54	10,23	16,76	12,0
12,5	1,57	2,50	4,02	6,28	9,82	16,09	12,5
13,0	1,51	2,40	3,87	6,04	9,44	15,47	13,0
14,0	1,40	2,23	3,59	5,61	8,76	14,36	14,0
15,0	1,31	2,08	3,35	5,23	8,18	13,41	15,0
16,0	1,23	1,95	3,14	4,91	7,67	12,57	16,0
17,0	1,15	1,84	2,96	4,62	7,22	11,83	17,0
17,5	1,12	1,78	2,87	4,49	7,01	11,49	17,5
18,0	1,09	1,73	2,79	4,36	6,82	11,17	18,0
19,0	1,03	1,64	2,65	4,13	6,46	10,58	19,0
20,0	0,98	1,56	2,52	3,93	6,14	10,06	20,0
22,0	0,89	1,42	2,29	3,57	5,58	9,14	22,0
24,0	0,82	1,30	2,10	3,27	5,11	8,38	24,0
25,0	0,78	1,25	2,01	3,14	4,91	8,04	25,0
26,0	0,75	1,20	1,93	3,02	4,72	7,73	26,0
28,0	0,70	1,11	1,80	2,80	4,38	7,18	28,0
30,0	0,65	1,04	1,68	2,62	4,09	6,70	30,0
33,0	0,59	0,95	1,52	2,38	3,72	6,09	33,0

Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com a NBR 7480:1996.

Tabela 1.4b

ÁREA DA SEÇÃO DE FIOS POR METRO DE LARGURA a_s (cm²/m)

s (cm)	DIÂMETRO NOMINAL (mm)									s (cm)
	3,4	3,8	4,2	4,6	5,5	6,0	6,4	7,0	9,5	
5,0	1,82	2,26	2,78	3,32	4,76	5,66	6,44	7,70	14,18	5,0
5,5	1,65	2,05	2,53	3,02	4,33	5,15	5,85	7,00	12,89	5,5
6,0	1,52	1,88	2,32	2,77	3,97	4,72	5,37	6,42	11,82	6,0
6,5	1,40	1,74	2,14	2,55	3,66	4,35	4,95	5,92	10,91	6,5
7,0	1,30	1,61	1,99	2,37	3,40	4,04	4,60	5,50	10,13	7,0
7,5	1,21	1,51	1,85	2,21	3,17	3,77	4,29	5,13	9,45	7,5
8,0	1,14	1,41	1,74	2,08	2,98	3,54	4,03	4,81	8,86	8,0
8,5	1,07	1,33	1,64	1,95	2,80	3,33	3,79	4,53	8,34	8,5
9,0	1,01	1,26	1,54	1,84	2,64	3,14	3,58	4,28	7,88	9,0
9,5	0,96	1,19	1,46	1,75	2,51	2,98	3,39	4,05	7,46	9,5
10,0	0,91	1,13	1,39	1,66	2,38	2,83	3,22	3,85	7,09	10,0
11,0	0,83	1,03	1,26	1,51	2,16	2,57	2,93	3,50	6,45	11,0
12,0	0,76	0,94	1,16	1,38	1,98	2,36	2,68	3,21	5,91	12,0
12,5	0,73	0,90	1,11	1,33	1,90	2,26	2,58	3,08	5,67	12,5
13,0	0,70	0,87	1,07	1,28	1,83	2,18	2,48	2,96	5,45	13,0
14,0	0,65	0,81	0,99	1,19	1,70	2,02	2,30	2,75	5,06	14,0
15,0	0,61	0,75	0,93	1,11	1,59	1,89	2,15	2,57	4,73	15,0
16,0	0,57	0,71	0,87	1,04	1,49	1,77	2,01	2,41	4,43	16,0
17,0	0,54	0,66	0,82	0,98	1,40	1,66	1,89	2,26	4,17	17,0
17,5	0,52	0,65	0,79	0,95	1,36	1,62	1,84	2,20	4,05	17,5
18,0	0,51	0,63	0,77	0,92	1,32	1,57	1,79	2,14	3,94	18,0
19,0	0,48	0,59	0,73	0,87	1,25	1,49	1,69	2,03	3,73	19,0
20,0	0,46	0,57	0,70	0,83	1,19	1,42	1,61	1,93	3,55	20,0
22,0	0,41	0,51	0,63	0,75	1,08	1,29	1,46	1,75	3,22	22,0
24,0	0,38	0,47	0,58	0,69	0,99	1,18	1,34	1,60	2,95	24,0
25,0	0,36	0,45	0,56	0,66	0,95	1,13	1,29	1,54	2,84	25,0
26,0	0,35	0,43	0,53	0,64	0,92	1,09	1,24	1,48	2,73	26,0
28,0	0,33	0,40	0,50	0,59	0,85	1,01	1,15	1,38	2,53	28,0
30,0	0,30	0,38	0,46	0,55	0,79	0,94	1,07	1,28	2,36	30,0
33,0	0,28	0,34	0,42	0,50	0,72	0,86	0,98	1,17	2,15	33,0

Elaborada por Alessandro L. Nascimento e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com a NBR 7480:1996.

Tabela 1.5a

COMPRIMENTO DE ANCORAGEM BÁSICO

Concreto	Zona de Aderência	CA-50		CA-60				CA-25	
		Nervurado $\eta_1=2,25$		Liso $\eta_1=1,0$		Entalhado $\eta_1=1,4$		Liso $\eta_1=1,0$	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
C10	Má	99 ϕ	69 ϕ	268 ϕ	187 ϕ	191 ϕ	134 ϕ	112 ϕ	78 ϕ
	Boa	69 ϕ	49 ϕ	187 ϕ	131 ϕ	134 ϕ	94 ϕ	78 ϕ	55 ϕ
C15	Má	76 ϕ	53 ϕ	204 ϕ	143 ϕ	146 ϕ	102 ϕ	85 ϕ	60 ϕ
	Boa	53 ϕ	37 ϕ	143 ϕ	100 ϕ	102 ϕ	71 ϕ	60 ϕ	42 ϕ
C20	Má	62 ϕ	44 ϕ	169 ϕ	118 ϕ	120 ϕ	84 ϕ	70 ϕ	49 ϕ
	Boa	44 ϕ	31 ϕ	118 ϕ	83 ϕ	84 ϕ	59 ϕ	49 ϕ	34 ϕ
C25	Má	54 ϕ	38 ϕ	145 ϕ	102 ϕ	104 ϕ	73 ϕ	61 ϕ	42 ϕ
	Boa	38 ϕ	26 ϕ	102 ϕ	71 ϕ	73 ϕ	51 ϕ	42 ϕ	29 ϕ
C30	Má	48 ϕ	33 ϕ	129 ϕ	90 ϕ	92 ϕ	64 ϕ	54 ϕ	38 ϕ
	Boa	33 ϕ	23 ϕ	90 ϕ	63 ϕ	64 ϕ	45 ϕ	38 ϕ	27 ϕ
C35	Má	43 ϕ	30 ϕ	116 ϕ	81 ϕ	83 ϕ	58 ϕ	48 ϕ	34 ϕ
	Boa	30 ϕ	21 ϕ	81 ϕ	57 ϕ	58 ϕ	41 ϕ	34 ϕ	24 ϕ
C40	Má	39 ϕ	28 ϕ	106 ϕ	74 ϕ	76 ϕ	53 ϕ	44 ϕ	31 ϕ
	Boa	28 ϕ	19 ϕ	74 ϕ	52 ϕ	53 ϕ	37 ϕ	31 ϕ	22 ϕ
C45	Má	36 ϕ	25 ϕ	98 ϕ	69 ϕ	70 ϕ	49 ϕ	41 ϕ	29 ϕ
	Boa	25 ϕ	18 ϕ	69 ϕ	48 ϕ	49 ϕ	34 ϕ	29 ϕ	20 ϕ
C50	Má	34 ϕ	24 ϕ	92 ϕ	64 ϕ	65 ϕ	46 ϕ	38 ϕ	27 ϕ
	Boa	24 ϕ	17 ϕ	64 ϕ	45 ϕ	46 ϕ	32 ϕ	27 ϕ	19 ϕ

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro

De acordo com a NBR 6118:2003

Comprimento de ancoragem básico: $\ell_b = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd})$ Resistência de cálculo do aço ao escoamento: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ Resistência de aderência: $f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$ Resistência de cálculo do concreto à tração: $f_{ctd} = (0,21/\gamma_c) \cdot f_{ck}^{2/3}$

$$\eta_2 = \begin{cases} 1,0 & \text{p/ BOA aderência} \\ 0,7 & \text{p/ MÁ aderência} \end{cases}$$

$$\eta_3 = \begin{cases} 1,0 & \text{p/ } \phi \leq 32\text{mm} \\ 0,92 & \text{p/ } \phi \leq 40\text{mm} \end{cases}$$
 $\gamma_c = 1,4$; $\gamma_s = 1,15$ Valores de ℓ_b SEM e COM gancho (redução de 30%: $0,7\ell_b$)

Tabela 1.5b

COMPRIMENTO DE ANCORAGEM BÁSICO (cm): CA-50

Concreto	Zona de Aderência	C15		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
5	Má	38	26	31	22	27	19	24	17	21	15	20	14	18	13	17	12
	Boa	26	19	22	15	19	13	17	12	15	11	14	10	13	9	12	8
6,3	Má	48	33	39	28	34	24	30	21	27	19	25	17	23	16	21	15
	Boa	33	23	28	19	24	17	21	15	19	13	17	12	16	11	15	10
8	Má	61	42	50	35	43	30	38	27	34	24	31	22	29	20	27	19
	Boa	42	30	35	24	30	21	27	19	24	17	22	15	20	14	19	13
10	Má	76	53	62	44	54	38	48	33	43	30	39	28	36	25	34	24
	Boa	53	37	44	31	38	26	33	23	30	21	28	19	25	18	24	17
12,5	Má	95	66	78	55	67	47	60	42	54	38	49	34	45	32	42	30
	Boa	66	46	55	38	47	33	42	29	38	26	34	24	32	22	30	21
16	Má	121	85	100	70	86	60	76	53	69	48	63	44	58	41	54	38
	Boa	85	59	70	49	60	42	53	37	48	34	44	31	41	29	38	27
20	Má	151	106	125	87	108	75	95	67	86	60	79	55	73	51	68	47
	Boa	106	74	87	61	75	53	67	47	60	42	55	39	51	36	47	33
22	Má	166	116	137	96	118	83	105	73	95	66	87	61	80	56	75	52
	Boa	116	82	96	67	83	58	73	51	66	46	61	42	56	39	52	37
25	Má	189	132	156	109	135	94	119	83	107	75	98	69	91	64	85	59
	Boa	132	93	109	76	94	66	83	58	75	53	69	48	64	45	59	42
32	Má	242	169	200	140	172	121	152	107	138	96	126	88	116	81	108	76
	Boa	169	119	140	98	121	84	107	75	96	67	88	62	81	57	76	53
40	Má	329	230	271	190	234	164	207	145	187	131	171	120	158	111	147	103
	Boa	230	161	190	133	164	115	145	102	131	92	120	84	111	77	103	72

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro

De acordo com a NBR 6118:2003

SEM e COM ganchos na extremidade

 $\eta_1 = 2,25$; $\gamma_c = 1,4$; $\gamma_s = 1,15$

Tabela 1.5c

COMPRIMENTO DE ANCORAGEM BÁSICO (cm): CA-60 (Liso)

Concreto	Zona de Aderência	C15		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
2,4	Má	49	34	40	28	35	24	31	22	28	20	25	18	24	16	22	15
	Boa	34	24	28	20	24	17	22	15	20	14	18	12	16	12	15	11
3,4	Má	69	49	57	40	49	35	44	31	39	28	36	25	33	23	31	22
	Boa	49	34	40	28	35	24	31	21	28	19	25	18	23	16	22	15
3,8	Má	78	54	64	45	55	39	49	34	44	31	40	28	37	26	35	24
	Boa	54	38	45	31	39	27	34	24	31	22	28	20	26	18	24	17
4,2	Má	86	60	71	50	61	43	54	38	49	34	45	31	41	29	38	27
	Boa	60	42	50	35	43	30	38	26	34	24	31	22	29	20	27	19
4,6	Má	94	66	78	54	67	47	59	41	53	37	49	34	45	32	42	29
	Boa	66	46	54	38	47	33	41	29	37	26	34	24	32	22	29	21
5	Má	102	71	84	59	73	51	64	45	58	41	53	37	49	34	46	32
	Boa	71	50	59	41	51	36	45	32	41	28	37	26	34	24	32	22
5,5	Má	112	79	93	65	80	56	71	50	64	45	58	41	54	38	50	35
	Boa	79	55	65	45	56	39	50	35	45	31	41	29	38	26	35	25
6	Má	123	86	101	71	87	61	77	54	70	49	64	45	59	41	55	38
	Boa	86	60	71	50	61	43	54	38	49	34	45	31	41	29	38	27
6,4	Má	131	92	108	76	93	65	82	58	74	52	68	48	63	44	59	41
	Boa	92	64	76	53	65	46	58	40	52	36	48	33	44	31	41	29
7	Má	143	100	118	83	102	71	90	63	81	57	74	52	69	48	64	45
	Boa	100	70	83	58	71	50	63	44	57	40	52	36	48	34	45	31
8	Má	163	114	135	94	116	81	103	72	93	65	85	59	79	55	73	51
	Boa	114	80	94	66	81	57	72	50	65	46	59	42	55	38	51	36
9,5	Má	194	136	160	112	138	97	122	86	110	77	101	71	93	65	87	61
	Boa	136	95	112	78	97	68	86	60	77	54	71	49	65	46	61	43
10	Má	204	143	169	118	145	102	129	90	116	81	106	74	98	69	92	64
	Boa	143	100	118	83	102	71	90	63	81	57	74	52	69	48	64	45

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro

De acordo com a NBR 6118:2003

SEM e COM ganchos na extremidade

 $\eta_1 = 1,0$; $\gamma_c = 1,4$; $\gamma_s = 1,15$

Tabela 1.5d

COMPRIMENTO DE ANCORAGEM BÁSICO (cm): CA-60 (Entalhado)

Concreto	Zona de Aderência	C15		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
2,4	Má	35	25	29	20	25	17	22	15	20	14	18	13	17	12	16	11
	Boa	25	17	20	14	17	12	15	11	14	10	13	9	12	8	11	8
3,4	Má	50	35	41	29	35	25	31	22	28	20	26	18	24	17	22	16
	Boa	35	24	29	20	25	17	22	15	20	14	18	13	17	12	16	11
3,8	Má	55	39	46	32	39	28	35	24	32	22	29	20	27	19	25	17
	Boa	39	27	32	22	28	19	24	17	22	15	20	14	19	13	17	12
4,2	Má	61	43	51	35	44	31	39	27	35	24	32	22	29	21	27	19
	Boa	43	30	35	25	31	21	27	19	24	17	22	16	21	14	19	13
4,6	Má	67	47	55	39	48	33	42	30	38	27	35	24	32	23	30	21
	Boa	47	33	39	27	33	23	30	21	27	19	24	17	23	16	21	15
5	Má	73	51	60	42	52	36	46	32	41	29	38	27	35	25	33	23
	Boa	51	36	42	30	36	25	32	23	29	20	27	19	25	17	23	16
5,5	Má	80	56	66	46	57	40	51	35	46	32	42	29	39	27	36	25
	Boa	56	39	46	32	40	28	35	25	32	22	29	20	27	19	25	18
6	Má	88	61	72	51	62	44	55	39	50	35	46	32	42	29	39	27
	Boa	61	43	51	35	44	31	39	27	35	24	32	22	29	21	27	19
6,4	Má	93	65	77	54	66	46	59	41	53	37	49	34	45	31	42	29
	Boa	65	46	54	38	46	33	41	29	37	26	34	24	31	22	29	21
7	Má	102	71	84	59	73	51	64	45	58	41	53	37	49	34	46	32
	Boa	71	50	59	41	51	36	45	32	41	28	37	26	34	24	32	22
8	Má	117	82	96	67	83	58	74	51	66	46	61	42	56	39	52	37
	Boa	82	57	67	47	58	41	51	36	46	33	42	30	39	27	37	26
9,5	Má	139	97	114	80	99	69	87	61	79	55	72	50	67	47	62	43
	Boa	97	68	80	56	69	48	61	43	55	39	50	35	47	33	43	30
10	Má	146	102	120	84	104	73	92	64	83	58	76	53	70	49	65	46
	Boa	102	71	84	59	73	51	64	45	58	41	53	37	49	34	46	32

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro

De acordo com a NBR 6118:2003

SEM e COM ganchos na extremidade

 $\eta_1 = 1,4$; $\gamma_c = 1,4$; $\gamma_s = 1,15$

Tabela 1.5e

COMPRIMENTO DE ANCORAGEM BÁSICO (cm): CA-25

Concreto	Zona de Aderência	C15		C20		C25		C30		C35		C40		C45		C50	
		Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
5	Má	43	30	35	25	30	21	27	19	24	17	22	15	20	14	19	13
	Boa	30	21	25	17	21	15	19	13	17	12	15	11	14	10	13	9
6,3	Má	54	38	44	31	38	27	34	24	30	21	28	20	26	18	24	17
	Boa	38	26	31	22	27	19	24	17	21	15	20	14	18	13	17	12
8	Má	68	48	56	39	48	34	43	30	39	27	35	25	33	23	31	21
	Boa	48	33	39	28	34	24	30	21	27	19	25	17	23	16	21	15
10	Má	85	60	70	49	61	42	54	38	48	34	44	31	41	29	38	27
	Boa	60	42	49	34	42	30	38	26	34	24	31	22	29	20	27	19
12,5	Má	106	74	88	61	76	53	67	47	60	42	55	39	51	36	48	33
	Boa	74	52	61	43	53	37	47	33	42	30	39	27	36	25	33	23
16	Má	136	95	112	79	97	68	86	60	77	54	71	50	65	46	61	43
	Boa	95	67	79	55	68	47	60	42	54	38	50	35	46	32	43	30
20	Má	170	119	140	98	121	85	107	75	97	68	89	62	82	57	76	53
	Boa	119	83	98	69	85	59	75	53	68	47	62	43	57	40	53	37
22	Má	187	131	155	108	133	93	118	83	106	74	97	68	90	63	84	59
	Boa	131	92	108	76	93	65	83	58	74	52	68	48	63	44	59	41
25	Má	213	149	176	123	151	106	134	94	121	85	111	77	102	72	95	67
	Boa	149	104	123	86	106	74	94	66	85	59	77	54	72	50	67	47
32	Má	272	191	225	157	194	136	172	120	155	108	142	99	131	92	122	85
	Boa	191	133	157	110	136	95	120	84	108	76	99	69	92	64	85	60
40	Má	340	238	281	197	242	170	214	150	193	135	177	124	164	115	153	107
	Boa	238	167	197	138	170	119	150	105	135	95	124	87	115	80	107	75

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro

De acordo com a NBR 6118:2003

SEM e COM ganchos na extremidade

 $\eta_1 = 1,0$; $\gamma_c = 1,4$; $\gamma_s = 1,15$

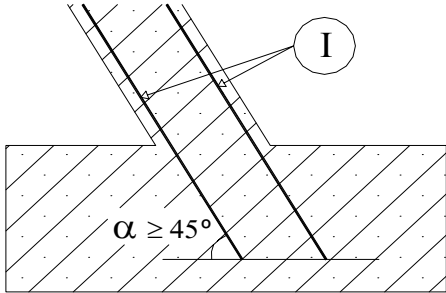
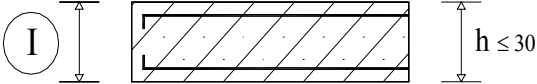
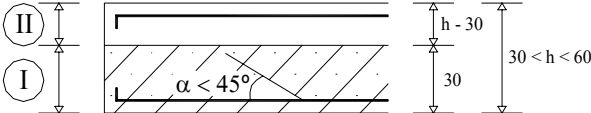
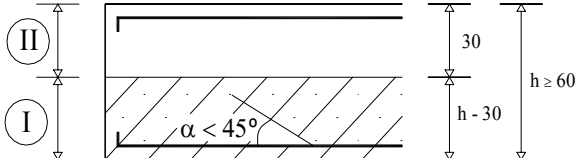
TABELA 1.6		
SITUAÇÕES DE BOA E DE MÁ ADERÊNCIA		
		
		
(I) BOA ADERÊNCIA		(II) MÁ ADERÊNCIA
De acordo com o item 9.3.1 da NBR 6118:2003		
Alturas em cm		
COMPRIMENTO DE ANCORAGEM $\ell_{b,nec}$ PARA $A_{s,ef} > A_{s,calc}$		
ESFORÇO	SEM GANCHO ($\alpha_1 = 1$)	COM GANCHO ($\alpha_1 = 0,7$)
TRAÇÃO	$\ell_{b,nec} = \alpha_1 \ell_b \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq \begin{cases} 0,3 \ell_b \\ 10\phi \\ 100mm \end{cases}$	$\ell_{b,nec} = \alpha_1 \ell_b \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq \begin{cases} 0,3 \ell_b \\ 10\phi \\ 100mm \end{cases}$
COMPRESSÃO	$\ell_{b,nec} = \alpha_1 \ell_b \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq \begin{cases} 0,3 \ell_b \\ 10\phi \\ 100mm \end{cases}$	
ℓ_b é obtido nas tabelas 1.5 (sem gancho).		
De acordo com o item 9.4.5.2 da NBR 6118:2003.		

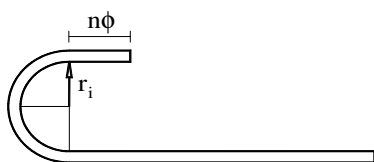
TABELA 1.7a

COMPRIMENTOS DE GANCHOS E DOBRAS (cm) CA-25 E CA-50

ϕ	ACRÉSCIMO DE COMPRIMENTO PARA DOIS GANCHOS (ℓ ₂ - ℓ ₁)								ϕ
	ARMADURAS DE TRAÇÃO				ESTRIBOS				
	CA-25	CA-50			CA-25	CA-50			
	A	A	B	C	A	A	B	C	
5	7	8	8	9	9	9	7	11	5
6,3	9	10	10	12	11	11	9	13	6,3
8	11	13	12	15	14	14	12	17	8
10	14	16	15	18	18	18	14	21	10
12,5	17	20	19	23	25	27	21	28	12,5
16	22	25	24	29	32	35	27	36	16
20	32	45	38	40	44	57	42	48	20
22	35	49	42	44	48	62	47	53	22
25	40	56	48	50	55	71	53	60	25
32	51	71	61	64	70	90	68	77	32
40	63	89	77	81	87	113	85	97	40

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com os itens 9.4.2.3 e 9.4.6.1 da NBR 6118:2003.

TIPO A ($\psi = 1$)TIPO B ($\psi = 0,75$)TIPO C ($\psi = 0,5$)Arm. tração
Estritosn = 2
n = 5n = 4
n = 5n = 8
n = 10

(Continua na Tabela 1.7b)

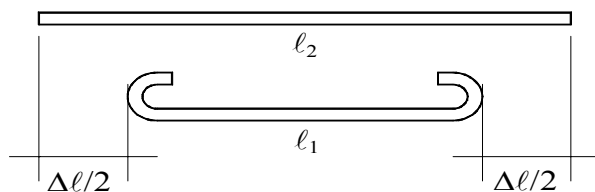
TABELA 1.7b

COMPRIMENTOS DE GANCHOS E DOBRAS (cm) CA-60

ϕ	ACRÉSCIMO DE COMPRIMENTO PARA DOIS GANCHOS (ℓ ₂ - ℓ ₁)						ϕ
	ARMADURAS DE TRAÇÃO			ESTRIBOS			
	A	B	C	A	B	C	
2,4	4	4	5	4	3	5	2,4
3,4	6	6	6	6	5	7	3,4
3,8	7	6	7	7	5	8	3,8
3,8	7	6	7	7	5	8	3,8
4,2	8	7	8	7	6	9	4,2
4,6	8	8	9	8	7	10	4,6
5	9	8	9	9	7	11	5
5,5	10	9	10	10	8	12	5,5
6	11	10	11	11	9	13	6
6,4	12	11	12	11	9	14	6,4
7	13	12	13	12	10	15	7
8	14	13	15	14	12	17	8
9,5	17	16	18	17	14	20	9,5
10	18	16	19	18	14	21	10

Elaborada por Marcos Vinícius N. Moreira e Libânio M. Pinheiro.

De acordo com os itens 9.4.2.3 e 9.4.6.1 da NBR 6118:2003.



$$\Delta \ell = \ell_2 - \ell_1$$

$$\Delta \ell = 2 (\psi \pi r_m + n \phi - r_e)$$

$$r_m = r_i + 0,5\phi$$

$$r_e = r_i + \phi$$

ψ e n indicados na Tabela 1.7a

As barras lisas tracionadas deverão ter gancho, necessariamente.

Para as barras lisas, os ganchos deverão ser do tipo A.

As barras comprimidas devem ser ancoradas sem gancho, assim como aquelas que tenham alternância de solicitação, de tração e compressão.

Evitar gancho para $\phi > 32\text{mm}$ ou para feixes de barras.

Não está normalizado o emprego de estribos com $\phi_t > 16\text{mm}$.