

Varão para Betão

Características segundo REBAP e especificações do LNEC E 449 / E 450 / E 455 / E 460

Designação	Processo de fabrico	Configuração da superfície	Características de aderência	Características Mecânicas										
				Tração (1)				Dobragem (2)						
				Tensão de cedência (3) (MPa)	Tensão de rotura (MPa)	Extensão total à força máxima A_{gt} (%)	Extensão após rotura (4) (%)	Dobragem simples (5)	Dobragem-Desdobragem (6), conforme o diâmetro dos varões (mm)					
					12<f<=18	18<f<=25	25<f<=32	32<f<=40						
A235 NL	Laminado a quente	Lisa	Normal	235	360		24	2 f (7)	-	-	-	-		
A235 NR (8)		Rugosa	Alta					2 f (7)	5 Ø	7 f	8 f	10 f		
A400 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	400	460		12	3 f (7)	6 f	8 f	10 f	12 f		
A400 NR SD	Laminado a quente	Rugosa	Alta					8	14	3 f (7)	6 f	8 f	10 f	12 f
A400 ER (8)	Endurecido a frio	Rugosa	Alta							3 f (7)	6 f	8 f	10 f	12 f
A400 EL (8)	Endurecido a frio com torção	Lisa	Normal							4 f	-	-	-	-
A500 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	500	550		10	4 f (7)	8 f	10 f	12 f	14 f		
A500 NR SD	Laminado a quente	Rugosa	Alta					8	12	4 f (7)	8 f	10 f	12 f	14 f
A500 ER (9)	Endurecido a frio	Rugosa	Alta							4 f (7)	8 f	10 f	12 f	14 f
A500 EL (10)		Lisa	Normal							4 f	-	-	-	-

(1) Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP EN 10102. Para os aços endurecidos, estas características devem ser determinadas após envelhecimento artificial (30 minutos a 250°C e arrefecimento à temperatura ambiente).

(2) Os valores indicados no quadro designam os diâmetros dos mandris, sendo f o diâmetro dos varões.

(3) Ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2% $\sigma_{0.2}$.

(4) Comprimento de referência inicial igual a 5 f.

(5) Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP-173, com ângulo de dobragem de 180°.

(6) Dobragem a 90° segundo a norma NP-173, seguida de aquecimento durante 30 min a 100°C e arrefecimento à temperatura ambiente e posterior desdobragem de 20°.

(7) Somente exigido para varões com diâmetro igual ou superior a 12mm.

(8) Este tipo de aço deixou de ser fabricado

(9) Este tipo de aço não tem stock permanente e é habitualmente designado por "KARI"

(10) Somente sob a forma de redes electrossoldadas.

Equivalência de Área de Secções

Diâmetro Ø (mm)	Número de varões / área (cm ²)										Peso por varão (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83	0,222
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03	0,395
10	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	0,617
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	1,578
20	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42	2,466
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09	3,853
32	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	6,313
40	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66	9,865

Varão Liso

Norma NP 333 - 76

Diâmetro Ø (mm)	Tolerância mm	Peso kg/mt
6	± 0,4	0,222
8	± 0,4	0,395
10	± 0,5	0,617
12	± 0,6	0,888
16	± 0,7	1,580
20	± 0,7	2,470
25	± 0,8	3,850
32	± 0,9	6,310
40	± 1,0	9,870