



DOCUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO

TRH Zona Franca Puerto de Sevilla, S.L.
Ctra. de la Esclusa. s/n (Pol. Industrial
Torrecuéllar)
41011 Sevilla
ESPAÑA
tel.: + 34 95 428 62 90
fax: + 34 95 428 62 91
e-e: maranjo@trh-es.com
www.trh-es.com/

REDE ELETROSSOLDADA TRH (A500 ER)

ESTRUTURAS
STRUCTURES

ABRIL DE 2019

O presente documento anula e substitui o DC 354, de fevereiro de 2015.
A situação de validade do DC deve ser verificada no portal do LNEC (www.lnec.pt).

1 OBJETO

O presente Documento de Classificação classifica as redes eletrossoldadas nervuradas TRH de acordo com a Especificação LNEC E 458-2011 – “Redes electrossoldadas para armaduras de betão armado. Características, ensaios e marcação”, para efeitos do seu emprego como armaduras em estruturas de betão armado e pré-esforçado, de acordo com a legislação em vigor.

2 CARACTERIZAÇÃO

As redes eletrossoldadas nervuradas TRH são constituídas por varões de aço do tipo A500 ER, de superfície nervurada, segundo a Especificação LNEC E 456-2011 – “Varões de aço A500 ER para armaduras de betão armado. Campo de aplicação, características, ensaios e marcação”. Estes varões são produzidos sob a forma de rolos a partir de varão liso (fio máquina) laminado a quente de aço macio, por um processo de endurecimento a frio que consiste, em geral, na laminagem a frio com impressão de um perfil nervurado, combinada ou não com estiragem ou trefilagem. O perfil nervurado destes varões é constituído por três séries de nervuras transversais de secção variável e oblíquas em relação ao eixo longitudinal do varão. As nervuras transversais de duas destas séries têm a mesma inclinação em relação ao eixo longitudinal do varão; as nervuras transversais da terceira série são simétricas das nervuras transversais de cada uma das outras duas séries relativamente a cada um dos planos médios que passam pelo eixo longitudinal do varão e pela linha intermédia entre as extremidades adjacentes das nervuras transversais da terceira série e das nervuras transversais da outra

série. O espaçamento entre os centros de nervuras transversais adjacentes é igual e sempre o mesmo em cada uma das três séries de nervuras transversais. A disposição das nervuras e as características geométricas dos varões de aço do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH são indicadas na Figura 1 e no Quadro 1.

Os desvios admissíveis da massa por metro linear dos varões são de $\pm 4,5\%$, em relação aos respetivos valores nominais.

O ângulo β de inclinação das nervuras transversais dos varões deve ser igual a 50° , com tolerâncias de $\pm 10^\circ$, em cada uma das três séries de nervuras transversais (ver Figura 1).

O ângulo α de inclinação dos flancos das nervuras transversais dos varões deve ser superior ou igual a 45° em cada uma das três séries de nervuras transversais.

As características geométricas dos varões podem ser consideradas conformes com a Especificação LNEC E 456-2011 se o valor característico referente ao quantilho de 5% da área relativa das suas nervuras transversais, f_R , calculada de acordo com esta Especificação, não for inferior ao respetivo limite mínimo, que se indica no Quadro 1 do presente Documento de Classificação.

Os valores mínimos anteriormente referidos para as características geométricas dos varões de aço do tipo A500 ER devem ser considerados como limites mínimos dos valores característicos referentes ao quantilho de 5% das respetivas distribuições estatísticas. Por sua vez, os valores máximos devem ser entendidos como limites máximos dos valores característicos referentes ao quantilho de 95% das respetivas distribuições estatísticas.

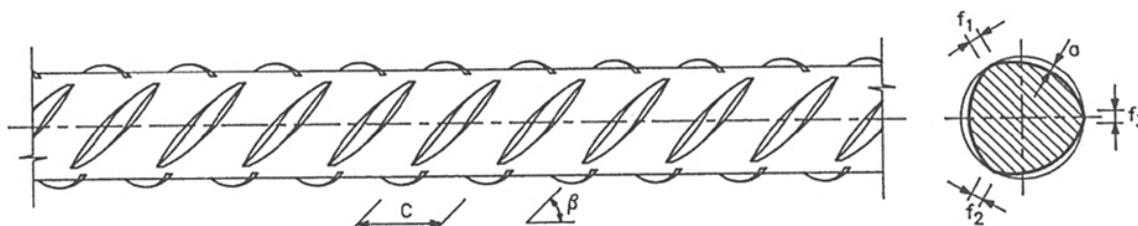


Figura 1 – Disposição das nervuras transversais num varão de aço do tipo A500 ER que constitui as redes eletrossoldadas nervuradas TRH

QUADRO 1

Características geométricas dos varões de aço do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH

Diâmetro nominal (mm)	Área da secção transversal			Massa nominal (kg/m)	Nervuras transversais				
	$S_o^{(1)}$ (mm ²)	Valor nominal (mm ²)	$S_o^{(2)}$ (mm ²)		Altura das nervuras transversais $a^{(1)}$ (mm)	Afastamento das nervuras transversais		Perímetro sem nervuras transversais $\sum f_i^{(2)}$ (mm)	Área relativa das nervuras transversais $f_R^{(1)}$
						$c^{(1)}$ (mm)	$c^{(2)}$ (mm)		
5,0	≥ 18,7	19,6	≤ 20,5	0,154	≥ 0,32	≥ 3,2	≤ 4,8	≤ 3,1	≥ 0,039
6,0	≥ 27,0	28,3	≤ 29,6	0,222	≥ 0,39	≥ 4,0	≤ 6,0	≤ 3,8	≥ 0,039
7,0	≥ 36,8	38,5	≤ 40,2	0,302	≥ 0,46	≥ 4,0	≤ 6,0	≤ 4,4	≥ 0,045
8,0	≥ 48,0	50,3	≤ 52,6	0,395	≥ 0,52	≥ 4,6	≤ 6,8	≤ 5,0	≥ 0,045
9,0	≥ 60,7	63,6	≤ 66,5	0,499	≥ 0,65	≥ 5,5	≤ 7,5	≤ 5,7	≥ 0,052
10	≥ 75,0	78,5	≤ 82,0	0,617	≥ 0,65	≥ 5,5	≤ 7,5	≤ 6,3	≥ 0,052
12	≥ 108	113	≤ 118	0,888	≥ 0,78	≥ 6,1	≤ 8,3	≤ 7,5	≥ 0,056

(1) Valor característico referente ao quantilho de 5%.

(2) Valor característico referente ao quantilho de 95%.

A identificação da origem e do fabricante dos varões que constituem estas redes deve ser efetuada através de um código (2+7+53) que é materializado através da omissão de certas nervuras transversais na série de nervuras transversais com uma disposição simétrica em relação às nervuras transversais das outras duas séries, conforme indicado na Figura 2.

O início da identificação e o sentido de leitura são assinalados por duas nervuras transversais normais entre duas nervuras transversais omitidas, que se situarão à esquerda do observador. A partir da segunda nervura omitida existe uma série de nervuras transversais, com sete nervuras normais seguidas de outra nervura omitida, que identifica o país de origem do produto. A seguir aparece a identificação do fabricante, através de duas séries de nervuras transversais constituídas, respetivamente, por cinco e por três nervuras normais entre duas nervuras omitidas. Este código deve ser repetido periodicamente ao longo do varão com um intervalo não superior a 1,50 m.

No Quadro 2 apresentam-se os limites máximos especificados para os teores dos elementos químicos aí indicados, que determinam a composição química do aço dos varões do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH, referente à análise do produto final.

QUADRO 2

Limites máximos dos teores de elementos da composição química do aço dos varões do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH

C (%)	P (%)	S (%)	N (%)	Cu (%)	C_{eq} (%)
≤ 0,24	≤ 0,055	≤ 0,055	≤ 0,014	≤ 0,85	≤ 0,52

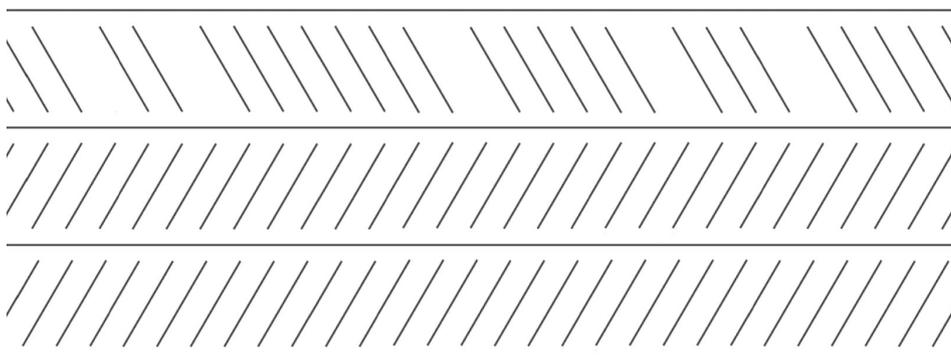


Figura 2 – Código de identificação dos varões de aço do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH

Os varões de aço do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH devem possuir características mecânicas que satisfaçam os requisitos da Especificação LNEC E 456-2011, nomeadamente no que se refere à sua aptidão à dobragem.

Em particular, os valores característicos das características mecânicas do aço destes varões, determinadas nos ensaios de tração, devem satisfazer os limites mínimos indicados no Quadro 3.

QUADRO 3

Limites mínimos das características mecânicas do aço dos varões do tipo A500 ER que constituem as redes eletrossoldadas nervuradas TRH

$R_{p0,2}^{(1)}$ (MPa)	$R_m^{(1)}$ (MPa)	$R_m/R_{p0,2}^{(2)}$	$A_{gt}^{(2)}$ (%)
≥ 500	≥ 550	≥ 1,05	≥ 2,5

(1) Valor característico referente ao quantilho de 5%.

(2) Valor característico referente ao quantilho de 10%.

As redes eletrossoldadas nervuradas TRH são produzidas em fábrica utilizando máquinas de soldar automáticas que efetuam a soldadura, por resistência elétrica, em todos os pontos de intersecção entre os varões longitudinais e os varões transversais, dispostos em malha ortogonal. Estas redes são fornecidas em painéis com uma largura até 3,70 m e com comprimentos compreendidos entre 3 m e 14 m, com intervalos de 1 m.

As características geométricas dos diferentes tipos de redes que constituem a gama normal de fabrico das redes eletrossoldadas nervuradas TRH são indicadas no Quadro 4. Para além dos tipos de rede previstos no Quadro 4, o fabricante poderá fornecer redes com outros afastamentos e/ou com outras combinações dos diâmetros referidos neste quadro, desde que respeitem as combinações de diâmetros mais desfavoráveis da gama normal de fabrico.

Os painéis de rede devem ser identificados de forma clara e durável no tempo através de etiquetas onde constem a identificação do fabricante e a designação completa da rede em questão.

QUADRO 4

Gama normal de fabrico das redes eletrossoldadas nervuradas TRH

Tipo de rede	Distância entre varões (mm)		Diâmetro dos varões (mm)		Secção dos varões por metro de largura (cm ² /m)		Massa por metro quadrado (kg/m ²)
	L	T	L	T	L	T	
C1005	100	100	5,0	5,0	1,96	1,96	3,08
C1006	100	100	6,0	6,0	2,83	2,83	4,44
C1007	100	100	7,0	7,0	3,85	3,85	6,04
C1008	100	100	8,0	8,0	5,03	5,03	7,89
C1009	100	100	9,0	9,0	6,36	6,36	9,99
C1010	100	100	10	10	7,85	7,85	12,33
C1012	100	100	12	12	11,31	11,31	17,76
C1505	150	150	5,0	5,0	1,31	1,31	2,06
C1506	150	150	6,0	6,0	1,88	1,88	2,96
C1507	150	150	7,0	7,0	2,57	2,57	4,03
C1508	150	150	8,0	8,0	3,35	3,35	5,26
C1509	150	150	9,0	9,0	4,24	4,24	6,66
C1510	150	150	10	10	5,24	5,24	8,22
C1512	150	150	12	12	7,54	7,54	11,84
C1512-8	150	150	12	8,0	7,54	3,35	8,55
R1005	100	150	5,0	5,0	1,96	1,31	2,57
R1006	100	150	6,0	6,0	2,83	1,88	3,70
R1007	100	150	7,0	7,0	3,85	2,57	5,04
R1008	100	150	8,0	8,0	5,03	3,35	6,58
R1009	100	150	9,0	9,0	6,36	4,24	8,32
R1010	100	150	10	10	7,85	5,24	10,28
R1012	100	150	12	12	11,31	7,54	14,80
2R1005	100	300	5,0	5,0	1,96	0,65	2,06
2R1006	100	300	6,0	6,0	2,83	0,94	2,96
2R1007	100	300	7,0	7,0	3,85	1,28	4,03
2R1008	100	300	8,0	8,0	5,03	1,68	5,26
2R1009	100	300	9,0	9,0	6,36	2,12	6,66
2R1010	100	300	10	10	7,85	2,62	8,22
2R1012	100	300	12	12	11,31	3,77	11,84

As redes eletrossoldadas nervuradas TRH devem possuir características que satisfaçam os requisitos da Especificação LNEC E 458-2011. Em particular, o valor característico referente ao quantilho de 5% da resistência ao corte das soldaduras destas redes, determinada através do ensaio de corte das soldaduras, deve ser superior ou igual ao respetivo limite mínimo, indicado no Quadro 5 em função do diâmetro nominal do varão.

QUADRO 5

Limites mínimos do valor característico referente ao quantilho de 5% da resistência ao corte das soldaduras das redes eletrossoldadas nervuradas TRH

Diâmetro nominal (mm)	Resistência ao corte das soldaduras F_c (kN)
5,0	$\geq 2,94$
6,0	$\geq 4,25$
7,0	$\geq 5,78$
8,0	$\geq 7,55$
9,0	$\geq 9,54$
10	$\geq 11,78$
12	$\geq 16,95$

3 CLASSIFICAÇÃO

Para todos os efeitos inerentes ao emprego das redes eletrossoldadas nervuradas TRH como armaduras em estruturas de betão armado e pré-esforçado, estas redes serão consideradas como pertencendo ao tipo de aço designado por A500 ER, sendo-lhes aplicáveis os requisitos indicados nas Especificações LNEC E 458-2011 e LNEC E 456-2011, e todas as disposições estabelecidas na legislação em vigor para este tipo de armaduras.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em abril de 2019

O CONSELHO DIRETIVO



Carlos Pina
Presidente

Descritores: Rede eletrossoldada / Varão nervurado / Documento de classificação
 Descritores: Steel welded fabric / Ribbed bar / Classification document

