

# DOCUMENTO DE CLASSIFICAÇÃO

Siderúrgica Balboa, S.A.  
Ctra. de Badajoz, 32  
06380 Jerez de los Caballeros  
Badajoz  
ESPAÑA  
tel.: +34 92 475 90 00  
fax: +34 92 475 90 10/70  
e-e: infor@grupoag.es

## BALBOA 400SD (A400 NR DE DUCTILIDADE ESPECIAL)

ESTRUTURAS  
STRUCTURES

OUTUBRO DE 2023

O presente Documento de Classificação anula e substitui o DC 275, de abril de 2010.

A situação de validade deste Documento de Classificação deve ser verificada no portal do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)).

### 1 OBJETO

O presente Documento de Classificação classifica os varões de aço de ductilidade especial BALBOA 400SD, do tipo A400 NR SD segundo a Especificação LNEC E 455-2017 – “Varões de aço A400 NR de ductilidade especial 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

Os varões BALBOA 400SD são obtidos diretamente por laminação a quente e podem ser produzidos em comprimentos retos ou em rolos, nos diâmetros indicados no Quadro 1. Os varões produzidos sob a forma de rolos podem ser fornecidos nessa forma ou em comprimentos retos, após o seu endireitamento.

Estes varões apresentam duas nervuras longitudinais contínuas, diametralmente opostas entre si, bem como duas séries opostas de nervuras transversais de secção variável, oblíquas em relação ao eixo longitudinal dos varões e simétricas em relação ao plano

longitudinal que inclui os eixos das duas nervuras longitudinais. Todas as nervuras das duas séries opostas de nervuras transversais têm a mesma inclinação em relação ao eixo do varão. O espaçamento entre os centros de nervuras transversais adjacentes é sempre o mesmo e igual nas duas séries.

A disposição das nervuras e as características geométricas dos varões BALBOA 400SD são indicadas na Figura 1 e no Quadro 1.

O comprimento dos varões deve ser acordado entre o fabricante e o comprador. No caso dos varões fornecidos sob a forma de comprimentos retos, o comprimento habitual dos varões é de 12 m. As tolerâncias do comprimento dos varões fornecidos sob a forma de comprimentos retos devem ser acordadas entre o fabricante e o comprador.

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

A altura das nervuras longitudinais,  $a_l$  (ver Figura 1), não deve ser superior a  $0,15 \phi$ , em que  $\phi$  é o valor do diâmetro nominal do varão.

O ângulo  $\beta$  de inclinação das nervuras transversais deve ser de  $70^\circ$  nas duas séries opostas de nervuras transversais, com tolerâncias de  $\pm 10^\circ$ .

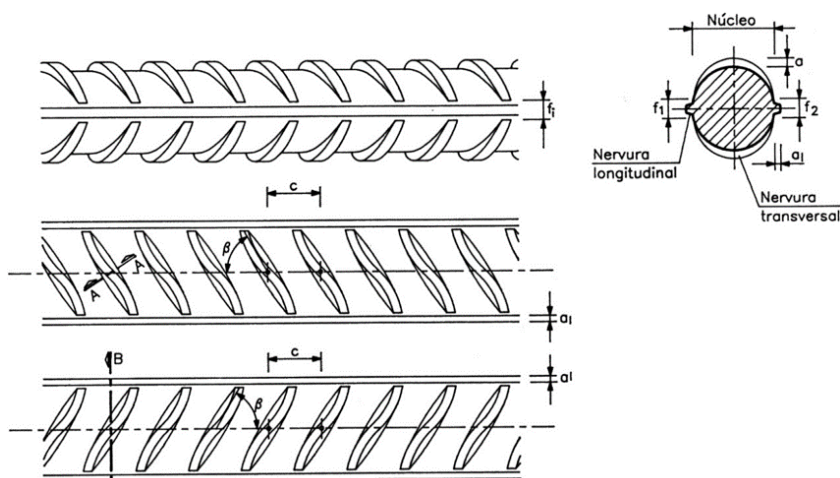


Figura 1 – Disposição das nervuras transversais e longitudinais num varão BALBOA 400SD

## QUADRO 1

## Características geométricas dos varões BALBOA 400SD

Diâmetro nominal (mm)	Área da secção transversal			Massa nominal (kg/m)	Nervuras transversais				
					Altura das nervuras transversais $a^{(1)}$ (mm)	Afastamento das nervuras transversais		Perímetro sem nervuras transversais $\Sigma f_i^{(2)}$ (mm)	Área relativa das nervuras transversais $f_r^{(1)}$
	$S_o^{(1)}$ (mm <sup>2</sup> )	Valor nominal (mm <sup>2</sup> )	$S_o^{(2)}$ (mm <sup>2</sup> )			$c^{(1)}$ (mm)	$c^{(2)}$ (mm)		
8	≥ 48,0	50,3	≤ 52,6	0,395	≥ 0,52	≥ 4,6	≤ 6,8	≤ 5,0	≥ 0,045
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
16	≥ 192	201	≤ 210	1,58	≥ 1,04	≥ 8,2	≤ 11,0	≤ 10,1	≥ 0,056
20 (*)	≥ 300	314	≤ 328	2,47	≥ 1,30	≥ 10,2	≤ 13,8	≤ 12,6	≥ 0,056
25 (*)	≥ 469	491	≤ 513	3,85	≥ 1,63	≥ 12,8	≤ 17,3	≤ 15,7	≥ 0,056

(\*) Produto produzido exclusivamente sob a forma de comprimentos retos.

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

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

O ângulo  $\alpha$  de inclinação dos flancos das nervuras transversais dos varões deve ser superior ou igual a 45° em ambas as séries opostas de nervuras transversais.

As características geométricas dos varões podem ser consideradas conformes com a Especificação LNEC E 455-2017 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 BALBOA 400SD 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.

A identificação da origem e do fabricante destes varões deve ser efetuada através de um código (0+7+31) que é materializado através do engrossamento de certas nervuras transversais, numa

das séries opostas de nervuras transversais, conforme indicado na Figura 2.

O início da identificação e o sentido de leitura são assinalados pela inexistência de nervuras transversais normais entre duas nervuras transversais engrossadas, que se situarão à esquerda do observador. A partir da segunda nervura engrossada existe uma série de nervuras transversais, com sete nervuras normais seguidas de outra nervura engrossada, 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 três nervuras normais e por uma nervura normal entre duas nervuras engrossadas. Este código deve ser repetido periodicamente ao longo do varão com um intervalo não superior a 1,50 m.

Os varões produzidos sob a forma de rolos devem ser identificados através de um código que consiste no engrossamento de uma nervura transversal na série de nervuras oposta à que contém a identificação do fabricante e do país de origem. Este código deve ser repetido periodicamente ao longo do varão com um intervalo não superior a 1,50 m.

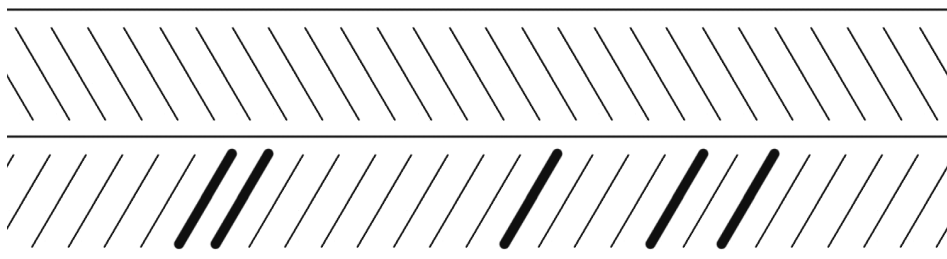


Figura 2 – Código de identificação dos varões BALBOA 400SD

No Quadro 2 apresentam-se os limites máximos especificados para os teores dos elementos químicos aí indicados, que integram a composição química do aço dos varões, referente à análise do produto final.

#### QUADRO 2

Teores de elementos da composição química do aço dos varões BALBOA 400SD

C (%)	P (%)	S (%)	N (%)	Cu (%)	C <sub>eq</sub> (%)
≤ 0,24	≤ 0,055	≤ 0,055	≤ 0,014	≤ 0,85	≤ 0,52

Os varões BALBOA 400SD devem possuir características mecânicas que satisfaçam os requisitos da Especificação LNEC E 455-2017, nomeadamente no que se refere à sua aptidão à dobragem, resistência à fadiga e resistência a ações cíclicas.

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

#### QUADRO 3

Características mecânicas do aço dos varões BALBOA 400SD

$R_{eH}^{(1)}$ (MPa)	$R_m/R_{eH}^{(2)}$	$R_m/R_{eH}^{(3)}$	$R_{eH}/400^{(3)}$	$A_{gt}^{(2)}$ (%)
≥ 400	≥ 1,15	≤ 1,35	≤ 1,20	≥ 8,0

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

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

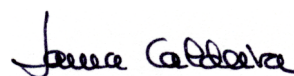
(3) Valor característico referente ao quantilho de 90%.

### 3 CLASSIFICAÇÃO

Para todos os efeitos inerentes ao emprego dos varões BALBOA 400SD como armaduras em estruturas de betão armado e pré-esforçado, estes varões serão considerados como pertencendo ao tipo designado por A400 NR SD, segundo a Especificação LNEC E 455-2017, sendo-lhes portanto aplicáveis os requisitos indicados nesta Especificação e todas as disposições estabelecidas na legislação em vigor para este tipo de varões

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em outubro de 2023.

O CONSELHO DIRETIVO



Laura Caldeira  
Presidente

Descritores: Varão para betão armado / Varão nervurado / Ductilidade / Documento de classificação  
Descriptors: Reinforced concrete bar / Ribbed bar / Ductility / Classification document

