

## PARAFUSO DE CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS EM MADEIRAS DURAS

### CERTIFICAÇÃO MADEIRAS DURAS

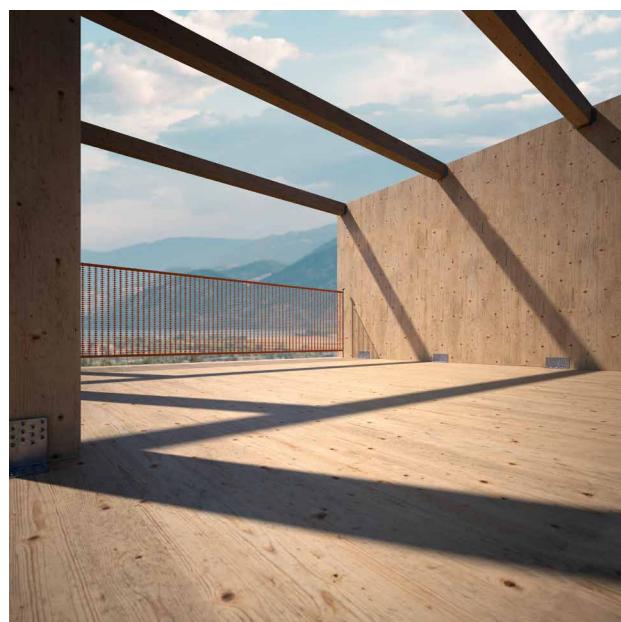
Ponta especial com elementos fendentes em relevo. A certificação ETA 11/0030 permite a utilização com madeiras de alta densidade inteiramente sem pré-furo. Homologado para aplicações estruturais solicitadas em qualquer direção em relação à fibra.

### DIÂMETRO SUPERIOR

Diâmetro do núcleo interno do parafuso aumentado em relação à versão LBS para garantir o aparafusamento nas madeiras com as mais altas densidades. Nas ligações aço-madeira, permite um aumento de resistência superior a 15%.

### PARAFUSO PARA CHAPAS PERFORADAS

Sub-cabeça cilíndrica estudada para a fixação de elementos metálicos. O feito de encaixe como o orifício da chapas garante excelentes performances estáticas.



SOFTWARE



BIT INCLUDED

#### DIÂMETRO [mm]

3,5  12

#### COMPRIMENTO [mm]

25  70 200

#### CLASSE DE SERVIÇO

SC1 SC2

#### CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA

C1 C2

#### CORROSIVIDADE DA MADEIRA

T1 T2

#### MATERIAL



aço carbónico electrozincado



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade
- faia, carvalho, cipreste, freixo, eucalipto, bambu

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

d <sub>1</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	pçs
5 TX 20	LBSH540	40	36	500
	LBSH550	50	46	200
	LBSH560	60	56	200
	LBSH570	70	66	200

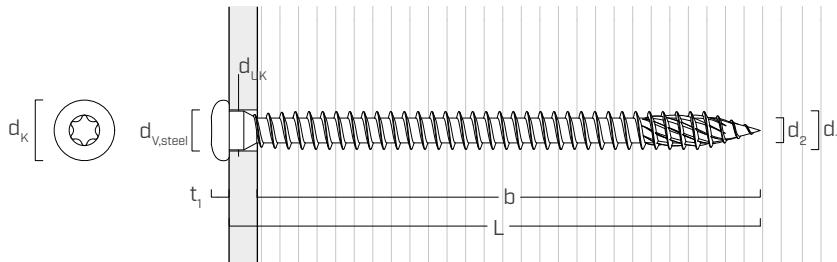
## LBS HARDWOOD EVO

PARAFUSO DE CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS EM MADEIRAS DURAS

DIÂMETRO [mm]	3	5	7	12
COMPRIMENTO [mm]	25	60	200	200

Também disponível em LBS HARDWOOD EVO, L de 80 a 200 mm, diâmetro Ø5 e Ø7 mm, ver página 244.

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



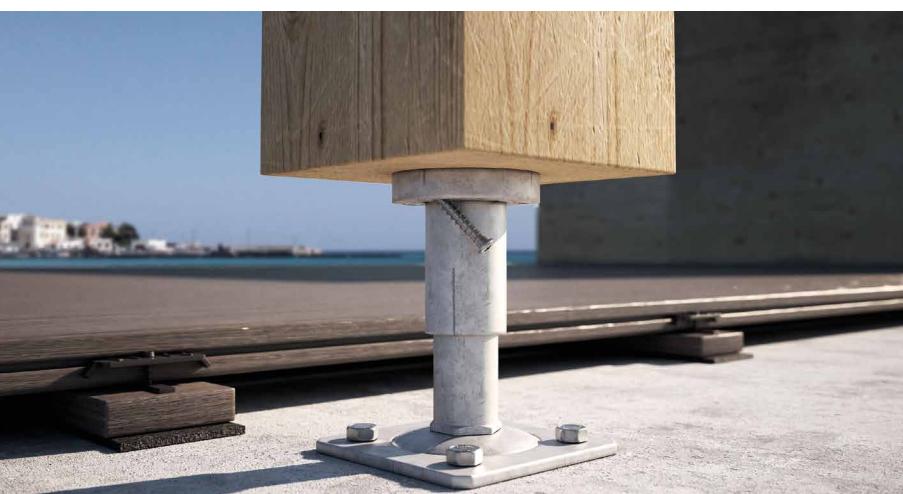
Diâmetro nominal	d <sub>1</sub> [mm]		5
Diâmetro da cabeça	d <sub>K</sub> [mm]		7,80
Diâmetro do núcleo	d <sub>2</sub> [mm]		3,48
Diâmetro sub-cabeça	d <sub>UK</sub> [mm]		4,90
Espessura da cabeça	t <sub>1</sub> [mm]		2,45
Diâmetro do furo em chapa de aço	d <sub>V,steel</sub> [mm]		5,0÷5,5
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	d <sub>V,S</sub> [mm]		3,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	d <sub>V,H</sub> [mm]		3,5
Resistência característica à tração	f <sub>tens,k</sub> [kN]		11,5
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nm]		9,0

(1) Pré-furo válido para madeira de coníferas (softwood).

(2) Pré-furo válido para madeiras duras (hardwood) e para LVL em madeira de faia.

	madeira de coníferas (softwood)	carvalho, faia (hardwood)	freixo (hardwood)	LVL de faia (beech LVL)
Parâmetro característico de resistência à extração	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	22,0	30,0
Parâmetro característico de penetração da cabeça	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	-	-
Densidade associada	ρ <sub>a</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	530	530
Densidade de cálculo	ρ <sub>k</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	≤ 590	590 ÷ 750

Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.



## HARDWOOD PERFORMANCE

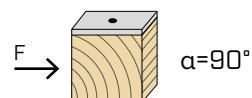
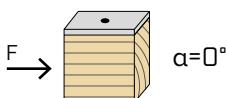
Geometria desenvolvida para um elevado desempenho e utilização sem pré-furo em madeiras estruturais, tais como faia, carvalho, cipreste, freixo, eucalipto e bambu.

## BEECH LVL

Valores testados, certificados e calculados também em madeiras de alta densidade como o microlamellar LVL de faia. Utilização certificada sem auxílio de pré-furo até densidades iguais a 800 kg/m<sup>3</sup>.

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | AÇO-MADEIRA

parafusos inseridos **SEM pré-furo**

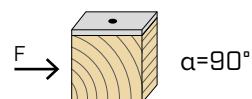
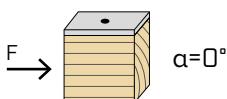


$\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$

$d_1$ [mm]	5
$a_1$ [mm]	$15 \cdot d \cdot 0,7$
$a_2$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$20 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$

$d_1$ [mm]	5
$a_1$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$
$a_2$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$15 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$12 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$

parafusos inseridos **COM pré-furo**

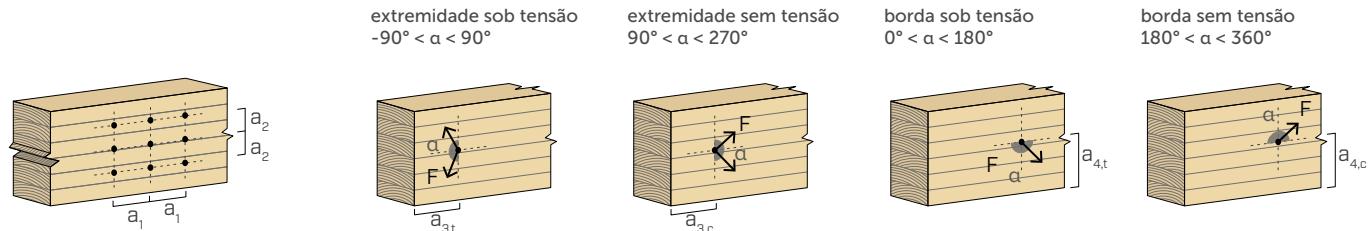


$d_1$ [mm]	5
$a_1$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$
$a_2$ [mm]	$3 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$12 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$3 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$

$d_1$ [mm]	5
$a_1$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$
$a_2$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras

$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

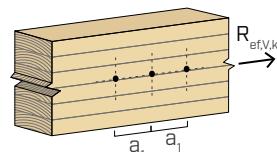


NOTAS na página 243.

## NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuada com vários parafusos, todos do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação.

Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica efetiva é de:



$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$

O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

	$a_1^{(*)}$										
	4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	13·d	$\geq 14 \cdot d$
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

(\*)Para valores Intermediários de  $a_1$  é possível interpolar linearmente.

geometria			CORTE						TRAÇÃO	
			aço-madeira $\varepsilon=90^\circ$						extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$	tração do aço
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]						$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-
5	40	36	2,44	2,43	2,41	2,39	2,36	2,32	2,27	2,27
	50	46	2,88	2,88	2,88	2,88	2,85	2,80	2,75	2,90
	60	56	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,02	3,01	3,54
	70	66	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,18	3,16	4,17

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

geometria			CORTE						TRAÇÃO	
			aço-madeira $\varepsilon=0^\circ$						extração da roscagem $\varepsilon=0^\circ$	tração do aço
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,0,k}$ [kN]						$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-
5	40	36	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,05	0,68
	50	46	1,25	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	0,87
	60	56	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39	1,37	1,35	1,06
	70	66	1,60	1,59	1,59	1,58	1,57	1,55	1,53	1,25

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

## VALORES ESTÁTICOS | HARDWOOD

VALORES CARACTERÍSTICOS  
EN 1995:2014

geometria			CORTE							TRAÇÃO	
			aço-hardwood $\varepsilon=90^\circ$							extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$	tração do aço
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]							$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-
5	40	36	3,56	3,54	3,51	3,49	3,44	3,36	3,29	4,08	11,50
	50	46	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,85	3,82	5,21	
	60	56	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,13	4,10	6,35	
	70	66	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,42	4,39	7,48	

geometria			CORTE							TRAÇÃO	
			aço-hardwood $\varepsilon=0^\circ$							extração da roscagem $\varepsilon=0^\circ$	tração do aço
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,0,k}$ [kN]							$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-
5	40	36	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,45	1,42	1,22	11,50
	50	46	1,76	1,75	1,74	1,74	1,72	1,69	1,67	1,56	
	60	56	2,04	2,03	2,02	2,01	1,99	1,96	1,93	1,90	
	70	66	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,18	2,17	2,24	

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

## VALORES ESTÁTICOS | BEECH LVL

geometria			CORTE							TRAÇÃO	
			aço-beech LVL							extração da roscagem flat	tração do aço
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]							$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-
5	40	36	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,18	5,13	7,56	11,50
	50	46	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,71	5,66	9,66	
	60	56	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,18	11,76	
	70	66	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	13,86	

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 243.

## VALORES ESTÁTICOS

### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Os coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

- A resistência de projeto à tração do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ( $R_{ax,d}$ ) e a resistência de projeto do lado do aço ( $R_{tens,d}$ ).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos parafusos, fez-se referência ao que consta da ETA-11/0030.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira e das chapas metálicas devem ser feitos à parte.
- As resistências características ao corte são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de b.
- As resistências características de corte para parafusos LBSH Ø5 são avaliadas para chapas com espessura =  $S_{PLATE}$ , considerando sempre o caso de chapas grossas de acordo a ETA-11/0030 ( $S_{PLATE} \geq 1,5$  mm).
- Em caso de tensão combinada de corte e tração, deve-se satisfazer a seguinte verificação:

$$\left( \frac{F_{v,d}}{R_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 \leq 1$$

- No caso de ligações aço-madeira com chapa espessa, é necessário avaliar os efeitos associados à deformação da madeira e instalar os conectores de acordo com as instruções de montagem.

### NOTAS | HARDWOOD

- As resistências características ao corte aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{v,90,k}$ ) e 0° ( $R_{v,0,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- No caso de parafusos inseridos com pré-furo, podem ser obtidos valores de resistência mais elevados.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{ax,90,k}$ ) como de 0° ( $R_{ax,0,k}$ ) entre as fibras e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira em hardwood (carvalho) equivalente a  $\rho_k = 550$  kg/m<sup>3</sup>.

### NOTAS | MADEIRA [SOFTWOOD]

- As resistências características ao corte aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{v,90,k}$ ) e 0° ( $R_{v,0,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{ax,90,k}$ ) como de 0° ( $R_{ax,0,k}$ ) entre as fibras e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a  $\rho_k = 385$  kg/m<sup>3</sup>.

Para valores de  $\rho_k$  diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira, corte aço-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$ :

$$R'_{v,k} = k_{dens,v} \cdot R_{v,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

<b><math>\rho_k</math></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	405	425	430	440
<b>C-GL</b>	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
<b><math>k_{dens,v}</math></b>	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
<b><math>k_{dens,ax}</math></b>	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Os valores de resistência determinados desta forma podem diferir, por razões de segurança, dos valores resultantes de um cálculo exato.

### NOTAS | BEECH LVL

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de LVL em madeira de faia equivalente a  $\rho_k = 730$  kg/m<sup>3</sup>.
- Na fase de cálculo foram considerados, para os elementos de madeira individuais, um ângulo de 90° entre o conector e a fibra, um ângulo de 90° entre o conector e a face lateral do elemento em LVL e um ângulo de 0° entre a força e a fibra.

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS

### NOTAS | MADEIRA

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030, considerando-se uma massa volúmica dos elementos de madeira 420 kg/m<sup>3</sup> <  $\rho_k \leq 500$  kg/m<sup>3</sup>.
- Em caso de ligação madeira-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1$ ,  $a_2$ ) devem ser multiplicados por um coeficiente 1,5.

- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.