

## PARAFUSO COM CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS

### PARAFUSO PARA CHAPAS FURADAS PARA UTILIZAÇÃO NO EXTERIOR

LBS versão EVO concebido para ligações aço-madeira para utilização no exterior. O efeito de encaixe com o orifício da chapa garante excelentes performances estáticas.

### REVESTIMENTO C4 EVO

A classe de resistência à corrosão atmosférica (C4) do revestimento C4 EVO foi testada pelo Research Institutes of Sweden - RISE. Revestimento adequado para utilização em aplicações em madeiras com um nível de acidez (pH) superior a 4, como o abeto, o larício e o pinheiro (ver pág. 314).

### ESTÁTICA

Calculável em acordo com o Eurocódigo 5 na condição de ligações aço-madeira com chapa espessa também com elementos metálicos finos. Excelentes valores de resistência ao corte.



BIT INCLUDED

#### DIÂMETRO [mm]



#### COMPRIMENTO [mm]



#### CLASSE DE SERVIÇO



#### CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA



#### CORROSIVIDADE DA MADEIRA



#### MATERIAL



aço carbónico com revestimento C4 EVO



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

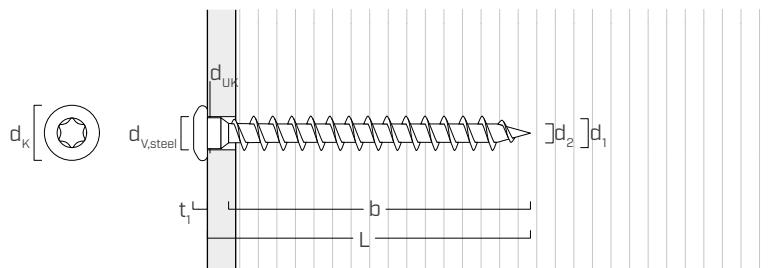
- painéis à base de madeira
- madeira maciça e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade
- madeiras tratadas ACQ, CCA

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>CÓDIGO</b>	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>pçs</b>
5 TX 20	LBSEVO540	40	36	500
	LBSEVO550	50	46	200
	LBSEVO560	60	56	200
	LBSEVO570	70	66	200

<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>CÓDIGO</b>	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>pçs</b>
7 TX 30	LBSEVO780	80	75	100
	LBSEVO7100	100	95	100

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



<b>Diâmetro nominal</b>	<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>5</b>	<b>7</b>
Diâmetro da cabeça	d <sub>K</sub> [mm]	7,80	11,00
Diâmetro do núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	3,00	4,40
Diâmetro sub-cabeça	d <sub>UK</sub> [mm]	4,90	7,00
Espessura da cabeça	t <sub>1</sub> [mm]	2,40	3,50
Diâmetro do furo em chapa de aço	d <sub>V,steel</sub> [mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	d <sub>V,S</sub> [mm]	3,0	4,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	d <sub>V,H</sub> [mm]	3,5	5,0
Resistência característica à tração	f <sub>tens,k</sub> [kN]	7,9	15,4
Momento plástico característico	M <sub>y,k</sub> [Nm]	5,4	14,2

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

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

		<b>madeira de coníferas (softwood)</b>	<b>LVL de coníferas (LVL softwood)</b>	<b>LVL de faia prá-furado (beech LVL predrilled)</b>	<b>LVL de faia<sup>(3)</sup> (beech LVL)</b>
Parâmetro característico de resistência à extração	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0	42,0
Parâmetro característico de penetração da cabeça	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	20,0	-	-
Densidade associada	ρ <sub>a</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730	730
Densidade de cálculo	ρ <sub>k</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750	590 ÷ 750

(3)Válido para d<sub>1</sub> = 5 mm e l<sub>ef</sub> ≤ 34 mm

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



## CORROSIVIDADE DA MADEIRA T3

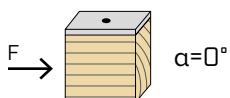
Revestimento adequado para utilização em aplicações em madeiras com um nível de acidez (pH) superior a 4, como o abeto, o larício, o pinheiro, o freixo e a bétula (ver pág. 314).

## HÍBRIDO AÇO-MADEIRA

O parafuso LBSEVO com diâmetro 7 é particularmente adequado para ligações personalizadas, características das estruturas de aço.

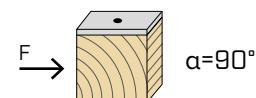
## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | AÇO-MADEIRA

parafusos inseridos SEM pré-furo



$\alpha=0^\circ$

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

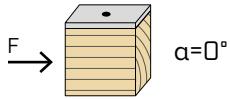


$\alpha=90^\circ$

$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$12 \cdot d \cdot 0,7$	42
$a_2$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	18
$a_{3,t}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{3,c}$ [mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,t}$ [mm]	$5 \cdot d$	25
$a_{4,c}$ [mm]	$5 \cdot d$	25

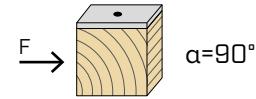
$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	18
$a_2$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	18
$a_{3,t}$ [mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{3,c}$ [mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,t}$ [mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,c}$ [mm]	$5 \cdot d$	25

parafusos inseridos SEM pré-furo



$\alpha=0^\circ$

$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$

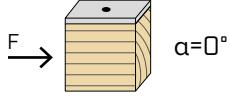


$\alpha=90^\circ$

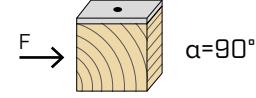
$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$15 \cdot d \cdot 0,7$	53
$a_2$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$	25
$a_{3,t}$ [mm]	$20 \cdot d$	100
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35

$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$	25
$a_2$ [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$	25
$a_{3,t}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{4,t}$ [mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35

parafusos inseridos COM pré-furo



$\alpha=0^\circ$



$\alpha=90^\circ$

$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	18
$a_2$ [mm]	$3 \cdot d \cdot 0,7$	11
$a_{3,t}$ [mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$ [mm]	$3 \cdot d$	15
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	15

$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$	14
$a_2$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$	14
$a_{3,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	15

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras

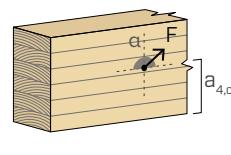
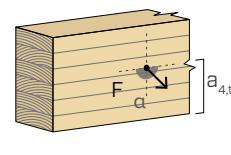
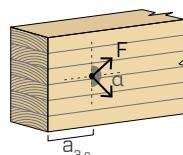
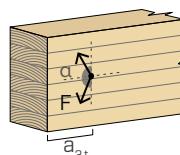
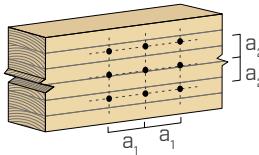
$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

extremidade sob tensão  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidade sem tensão  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borda sob tensão  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

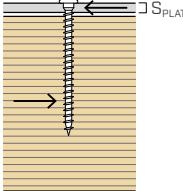
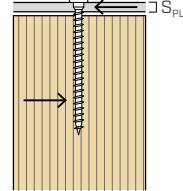
borda sem tensão  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



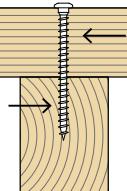
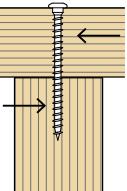
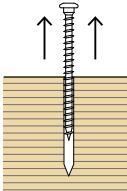
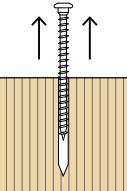
### NOTAS

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- 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.

geometria			CORTE						CORTE					
			aço-madeira $\varepsilon=90^\circ$						aço-madeira $\varepsilon=0^\circ$					
														
<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>R<sub>V,90,k</sub></b> [kN]						<b>R<sub>V,0,k</sub></b> [kN]					
<b>S<sub>PLATE</sub> [mm]</b>			1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
<b>5</b>	40	36	2,24	2,24	2,24	2,24	2,23	2,18	2,13	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95
	50	46	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,38	2,36	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12
	60	56	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	1,32	1,32	1,32	1,32	1,28
	70	66	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,69	2,68	1,37	1,37	1,37	1,37	1,36
<b>S<sub>PLATE</sub> [mm]</b>			3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
<b>7</b>	80	75	3,80	3,88	4,13	4,40	4,63	4,59	4,55	1,52	1,61	1,83	2,04	2,22
	100	95	4,25	4,38	4,63	4,87	5,08	5,03	4,99	1,91	1,99	2,17	2,35	2,53
<b>S<sub>PLATE</sub> [mm]</b>			10,0	12,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	3,0	4,0	5,0

geometria			CORTE				TRAÇÃO				
			madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$		madeira-madeira $\varepsilon=0^\circ$		extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$		extração da roscagem $\varepsilon=0^\circ$		
											
<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>A</b> [mm]	<b>R<sub>V,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>V,0,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]				
<b>5</b>	40	36	-	1,01	0,59	2,27	0,68				
	50	46	20	1,19	0,75	2,90	0,87				
	60	56	25	1,40	0,88	3,54	1,06				
	70	66	30	1,59	0,96	4,17	1,25				
<b>7</b>	80	75	35	2,57	1,54	6,63	1,99				
	100	95	45	3,04	1,74	8,40	2,52				

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

#### 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.

- 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; em caso de parafusos inseridos com pré-furo, é possível obter maiores valores de resistência.
- 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 LBS Ø5 são avaliadas para chapas com espessura =  $S_{PLATE}$ , considerando sempre o caso de chapa grossa de acordo a ETA-11/0030 ( $S_{PLATE} \geq 1,5$  mm).
- As resistências características ao corte para parafusos LBS Ø7 são avaliadas para chapas com espessura =  $S_{PLATE}$  considerando o caso de chapa fina ( $S_{PLATE} \leq 3,5$  mm), intermédia (3,5 mm <  $S_{PLATE} < 7,0$  mm) ou espessa ( $S_{PLATE} \geq 7$  mm).

#### NOTAS

- As resistências características ao corte foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de 90° ( $R_{V,90,k}$ ) e 0° ( $R_{V,0,k}$ ) entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\varepsilon$  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  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .  
Para valores de  $\rho_k$  diferentes, as resistências tabeladas podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$ :

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

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

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

- Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica ao corte efetiva  $R_{ref,V,k}$  pode ser calculada através do número efetivo  $n_{ref}$  (ver página 230).