

PARAFUSO COM CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS

PARAFUSO PARA CHAPAS PERFURADAS

Sub-cabeça cilíndrica estudada para a fixação de elementos metálicos. O efeito de encaixe com o orifício da chapa garante excelentes performances estáticas.

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.

MADEIRAS DE NOVA GERAÇÃO

Testado e certificado para utilização numa grande variedade de madeiras artificiais, como CLT, GL, LVL, OSB e Beech LVL. A versão LBS5 até um comprimento de 40 mm é homologada completamente sem pré-furo em Beech LVL.

DUCTILIDADE

Excelente comportamento de ductilidade, comprovado por ensaios cíclicos SEISMIC-REV de acordo com a norma EN 12512.



DIÂMETRO [mm]

3,5 **5** 7 12

COMPRIMENTO [mm]

25 **25** 100 200

CLASSE DE SERVIÇO

SC1 **SC2**

CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA

C1 **C2**

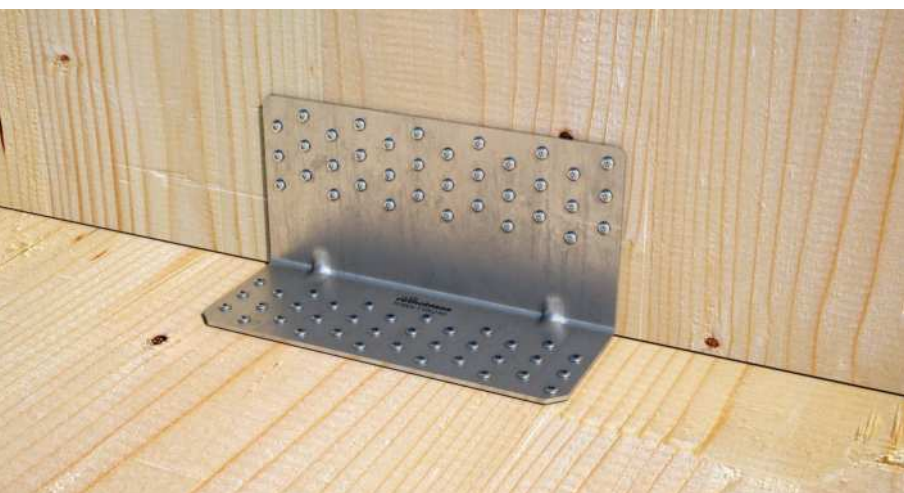
CORROSIVIDADE DA MADEIRA

T1 **T2**

MATERIAL

Zn
ELECTRO
PLATED

aço carbônico electrozincado



CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça
- madeira lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade

CÓDIGOS E DIMENSÕES

d_1 [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	pçs
5 TX 20	LBS525	25	21	500
	LBS540	40	36	500
	LBS550	50	46	200
	LBS560	60	56	200
	LBS570	70	66	200
7 TX 30	LBS760	60	55	100
	LBS780	80	75	100
	LBS7100	100	95	100

LBS HARDWOOD EVO

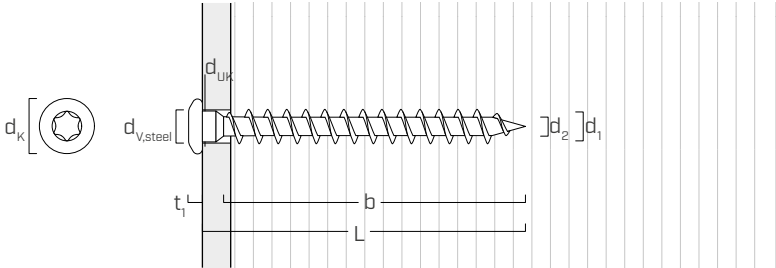
PARAFUSO DE CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS EM MADEIRAS DURAS



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



GEOMETRIA

Diâmetro nominal	d_1	[mm]	5	7
Diâmetro da cabeça	d_K	[mm]	7,80	11,00
Diâmetro do núcleo	d_2	[mm]	3,00	4,40
Diâmetro sub-cabeça	d_{UK}	[mm]	4,90	7,00
Espessura da cabeça	t_1	[mm]	2,40	3,50
Diâmetro do furo em chapa de aço	$d_{V,steel}$	[mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Diâmetro do pré-furo ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Diâmetro do pré-furo ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	3,5	5,0

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

PARÂMETROS MECÂNICOS CARACTERÍSTICOS

Diâmetro nominal	d_1	[mm]	5	7
Resistência à tração	$f_{tens,k}$	[kN]	7,9	15,4
Momento de cedência	$M_{y,k}$	[Nm]	5,4	14,2

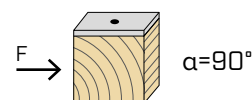
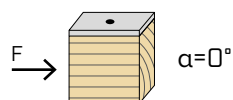
			madeira de coníferas (softwood)	LVL de coníferas (LVL softwood)	LVL de faia pré-furado (beech LVL predrilled)	LVL de faia ⁽³⁾ (beech LVL)
Parâmetro característico de resistência à extração	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0	42,0
Parâmetro característico de penetração da cabeça	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	20,0	-	-
Densidade associada	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730	730
Densidade de cálculo	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750	590 ÷ 750

(3)Válido para $d_1 = 5$ mm e $l_{ef} \leq 34$ mm
Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.

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

parafusos inseridos **SEM** pré-furo

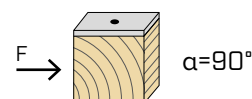
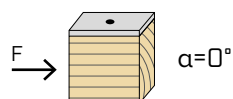
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$12 \cdot d - 0,7$	42
a_2	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	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]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	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 **COM** pré-furo



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2	[mm]	$3 \cdot d - 0,7$	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]	$4 \cdot d - 0,7$	14
a_2	[mm]	$4 \cdot d - 0,7$	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

α = ângulo entre força e fibras

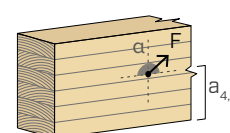
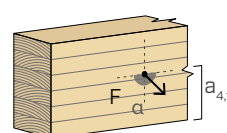
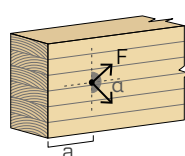
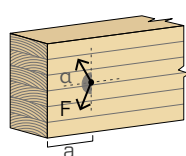
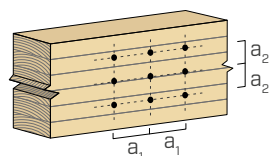
$d = d_1$ = diâmetro nominal do parafuso

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

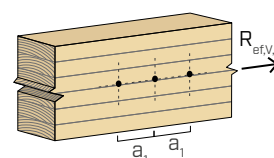
- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação madeira-madeira, os espaçamentos mínimos (a_1 , a_2) devem ser multiplicados por um coeficiente 1,5.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga menziesii) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.

■ 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:

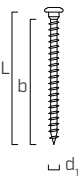
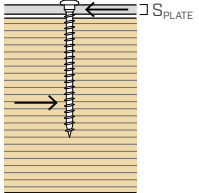
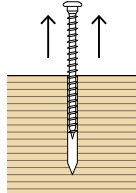
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



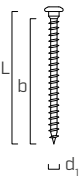
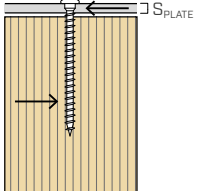
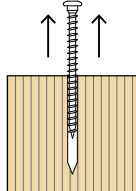
O valor de n_{ef} é dado na tabela seguinte em função de n e de a_1 .

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

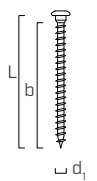
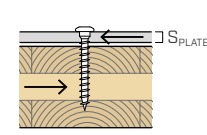
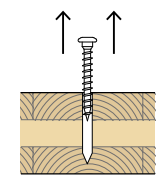
(*) Para valores Intermediários de a_1 é possível interpolar linearmente.

geometria			CORTE aço-madeira $\varepsilon=90^\circ$								TRAÇÃO extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [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	25	21	1,59	1,58	1,56	-	-	-	-	1,33	
	40	36	2,24	2,24	2,24	2,24	2,23	2,18	2,13	2,27	
	50	46	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,38	2,36	2,90	
	60	56	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	3,54	
	70	66	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,69	2,68	4,17	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	2,81	2,98	3,37	3,80	4,18	4,05	3,92	4,86	
	80	75	3,80	3,88	4,13	4,40	4,63	4,59	4,55	6,63	
	100	95	4,25	4,38	4,63	4,87	5,08	5,03	4,99	8,40	

ε = ângulo entre parafuso e fibras

geometria			CORTE aço-madeira $\varepsilon=0^\circ$								TRAÇÃO extração da roscagem $\varepsilon=0^\circ$
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]								$R_{ax,0,k}$ [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	25	21	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,40	
	40	36	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,68	
	50	46	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12	1,10	1,09	0,87	
	60	56	1,32	1,32	1,32	1,32	1,30	1,28	1,27	1,06	
	70	66	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,36	1,36	1,25	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	1,12	1,21	1,41	1,60	1,77	1,73	1,69	1,46	
	80	75	1,52	1,61	1,83	2,04	2,22	2,17	2,13	1,99	
	100	95	1,91	1,99	2,17	2,35	2,53	2,52	2,51	2,52	

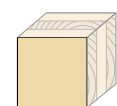
ε = ângulo entre parafuso e fibras

geometria			CORTE								TRAÇÃO
			aço-CLT lateral face								extração da roscagem lateral face
											
d ₁	L	b	R _{V,90,k}								R _{ax,90,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]								[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	25	21	1,48	1,47	1,45	1,44	1,42	1,38	1,35	1,23	
	40	36	2,12	2,12	2,10	2,09	2,05	2,01	1,96	2,11	
	50	46	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,25	2,23	2,69	
	60	56	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,39	2,38	3,28	
	70	66	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,54	2,53	3,86	
S _{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	2,55	2,77	3,13	3,53	3,86	3,74	3,62	4,50	
	80	75	3,45	3,59	3,82	4,10	4,38	4,33	4,29	6,14	
	100	95	4,00	4,12	4,36	4,58	4,79	4,74	4,70	7,78	

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 233.

■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE E CARREGADAS AXIALMENTE | CLT

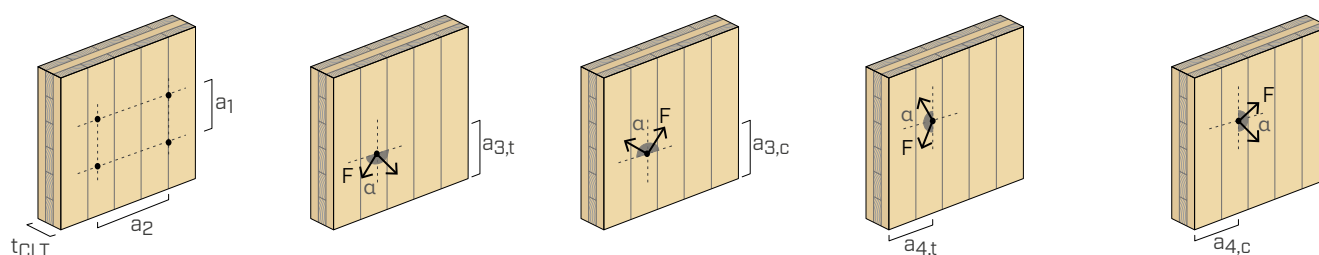
● parafusos inseridos SEM pré-furo



lateral face

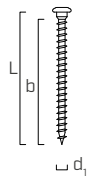
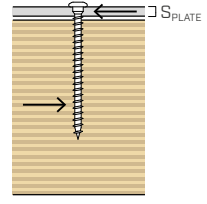
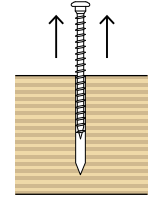
d ₁	[mm]	5	7
a ₁	[mm]	4·d	20
a ₂	[mm]	2,5·d	13
a _{3,t}	[mm]	6·d	30
a _{3,c}	[mm]	6·d	30
a _{4,t}	[mm]	6·d	30
a _{4,c}	[mm]	2,5·d	13

d = d₁ = diâmetro nominal do parafuso



NOTAS

- As distâncias mínimas são de acordo com ETA-11/0030 e ser consideradas válidas se não diferentemente especificado nos documentos técnicos dos painéis CLT.
- As distâncias mínimas são válidas para espessura mínima CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.

			CORTE								TRAÇÃO
geometria			aço-LVL								extração da roscagem flat
											
d ₁	L	b	R _{V,90,k} [kN]								R _{ax,90,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	25	21		1,59	1,58	1,56	-	-	-	-	1,33
	40	36		2,24	2,24	2,24	2,24	2,23	2,18	2,13	2,27
	50	46		2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,38	2,36	2,90
	60	56		2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	3,54
	70	66		2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,69	2,68	4,17
			S _{PLATE}	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-
7	60	55		2,81	2,98	3,37	3,80	4,18	4,05	3,92	4,86
	80	75		3,80	3,88	4,13	4,40	4,63	4,59	4,55	6,63
	100	95		4,25	4,38	4,63	4,87	5,08	5,03	4,99	8,40

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 γ_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} ≥ 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} ≤ 3,5 mm), intermédia (3,5 mm < S_{PLATE} < 7,0 mm) ou espessa (S_{PLATE} ≥ 7 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 | MADEIRA

- As resistências características ao corte aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo ε 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 ao corte madeira-madeira estão disponíveis na página 237.

- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo ε 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 ρ_k = 385 kg/m³. Para valores de ρ_k diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira, corte aço-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente k_{dens}.

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

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

ρ _k [kg/m ³]	350	380	385	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.

NOTAS | CLT

- Os valores característicos estão de acordo com as especificações nacionais ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- Em fase de cálculo, se for considerada uma massa volúmica para os elementos em CLT equivalente a ρ_k = 350 kg/m³.
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de acionamento mínimo do parafuso igual a 4 d₁.
- A resistência característica ao corte é independente da direção da fibra da camada exterior dos painéis CLT.
- A resistência axial à extração da rosca é válida para espessura mínima CLT t_{CLT,min} = 10 · d₁.

NOTAS | LVL

- Na fase de cálculo, foi considerada uma massa volúmica dos elementos em LVL em madeira de coníferas (softwood) de ρ_k = 480 kg/m³.
- A resistência axial de extração da rosca foi avaliada considerando um ângulo de 90° entre as fibras e o conector.
- As resistências características ao corte são avaliadas para conectores inseridos na face lateral (wide face) considerando, para 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 LVL e um ângulo de 0° entre a força e a fibra.