

## 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

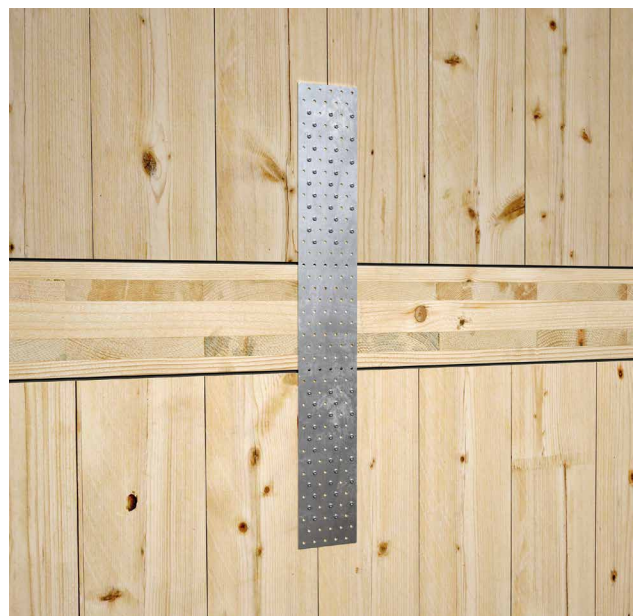
Calculável em acordo com o Eurocódigo 5 na condição de ligações aço-madeira com chapa espessa também com elementos metálicos finos. Excelentes valores de resistência ao corte.

### 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 ☒ 100 ☐ 200

#### CLASSE DE SERVIÇO

☒ SC1 ☒ SC2

#### CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA

☒ C1 ☒ C2

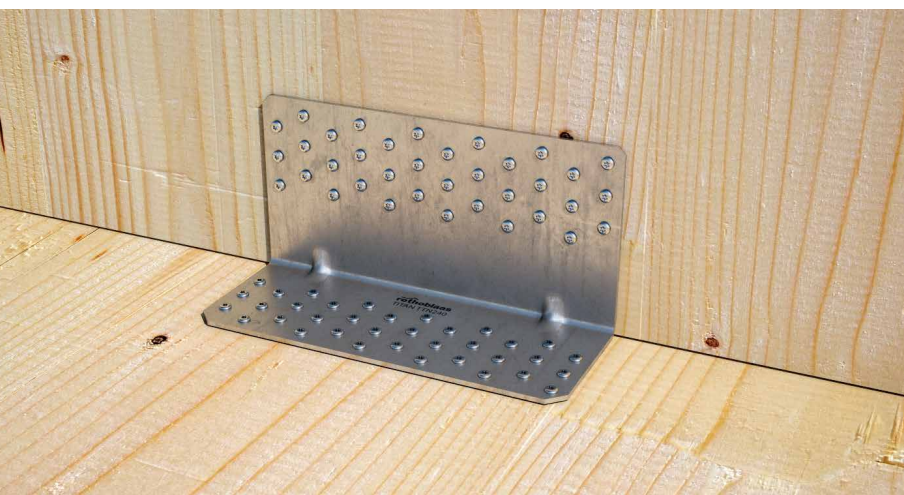
#### CORROSIVIDADE DA MADEIRA

☒ T1 ☒ T2

#### MATERIAL



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

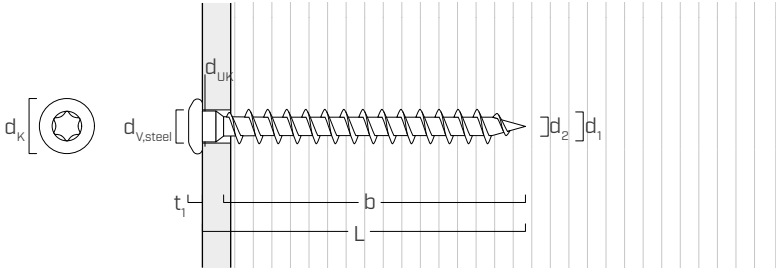
PARAFUSO DE CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS EM MADEIRAS DURAS



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 <sup>(1)</sup>	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	$d_{V,H}$	[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

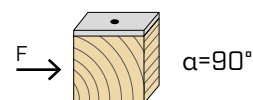
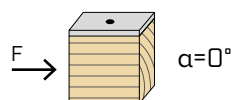
			madeira de coníferas (softwood)	LVL de coníferas (LVL softwood)	LVL de faia pré-furado (beech LVL predrilled)	LVL de faia <sup>(3)</sup> (beech LVL)
Parâmetro característico de resistência à extração	$f_{ax,k}$	[N/mm²]	11,7	15,0	29,0	42,0
Parâmetro característico de penetração da cabeça	$f_{head,k}$	[N/mm²]	10,5	20,0	-	-
Densidade associada	$\rho_a$	[kg/m³]	350	500	730	730
Densidade de cálculo	$\rho_k$	[kg/m³]	≤ 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

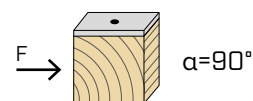
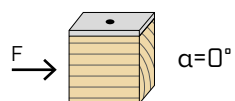
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



$d_1$	[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

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras

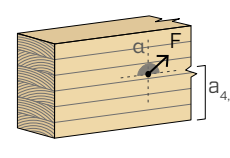
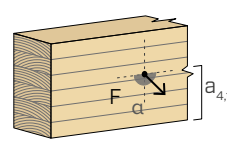
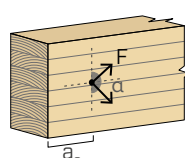
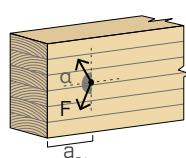
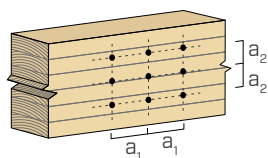
$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

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

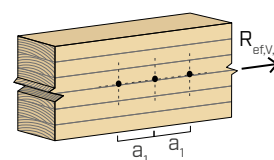
- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação madeira-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1$ ,  $a_2$ ) devem ser multiplicados por um coeficiente 1,5.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga menziesii) o espaçamento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

## ■ 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:

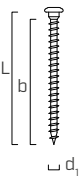
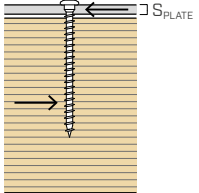
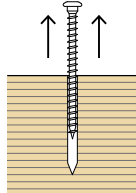
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



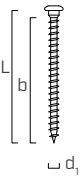
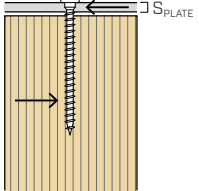
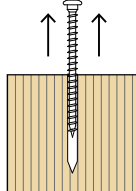
O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

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

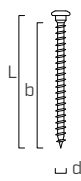
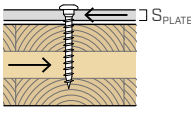
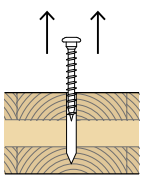
(\*) Para valores Intermediários de  $a_1$  é possível interpolar linearmente.

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	

$\varepsilon$  = 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	

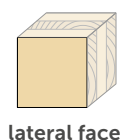
$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

geometria			CORTE								TRAÇÃO
			aço-CLT lateral face								extração da roscagem lateral face
											
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	R <sub>V,90,k</sub> [kN]								R <sub>ax,90,k</sub> [kN]
S <sub>PLATE</sub>			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 <sub>PLATE</sub>			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.

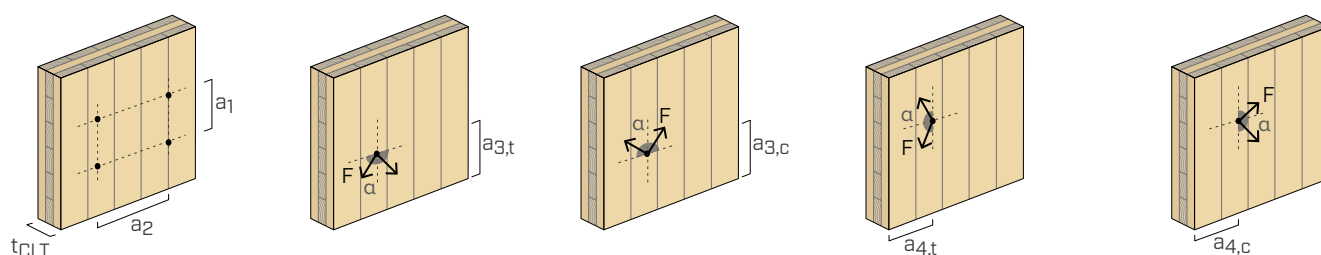
## ■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE E CARREGADAS AXIALMENTE | CLT

● parafusos inseridos SEM pré-furo



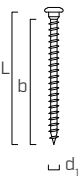
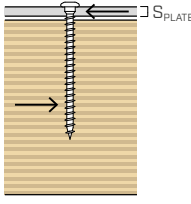
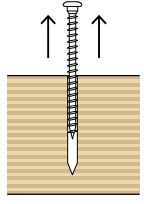
d <sub>1</sub> [mm]		5	7
a <sub>1</sub> [mm]	4·d	20	28
a <sub>2</sub> [mm]	2,5·d	13	18
a <sub>3,t</sub> [mm]	6·d	30	42
a <sub>3,c</sub> [mm]	6·d	30	42
a <sub>4,t</sub> [mm]	6·d	30	42
a <sub>4,c</sub> [mm]	2,5·d	13	18

d = d<sub>1</sub> = 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 <sub>1</sub>	L	b	R <sub>v,90,k</sub> [kN]								R <sub>ax,90,k</sub> [kN]
[mm]	[mm]	[mm]									
S <sub>PLATE</sub>			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 <sub>PLATE</sub>			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  $\gamma_M$  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<sub>PLATE</sub>, considerando sempre o caso de chapa grossa de acordo a ETA-11/0030 (S<sub>PLATE</sub> ≥ 1,5 mm).
- As resistências características ao corte para parafusos LBS Ø7 são avaliadas para chapas com espessura = S<sub>PLATE</sub> considerando o caso de chapa fina (S<sub>PLATE</sub> ≤ 3,5 mm), intermédia (3,5 mm < S<sub>PLATE</sub> < 7,0 mm) ou espessa (S<sub>PLATE</sub> ≥ 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<sub>v,90,k</sub>) e 0° (R<sub>v,0,k</sub>) 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<sub>ax,90,k</sub>) como de 0° (R<sub>ax,0,k</sub>) entre as fibras e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a ρ<sub>k</sub> = 385 kg/m<sup>3</sup>. Para valores de ρ<sub>k</sub> diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira, corte aço-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente k<sub>dens</sub>.

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

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

ρ <sub>k</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
k <sub>dens,v</sub>	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
k <sub>dens,ax</sub>	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<sub>k</sub> = 350 kg/m<sup>3</sup>.
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de acionamento mínimo do parafuso igual a 4 d<sub>1</sub>.
- 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<sub>CLT,min</sub> = 10 · d<sub>1</sub>.

### NOTAS | LVL

- Na fase de cálculo, foi considerada uma massa volúmica dos elementos em LVL em madeira de coníferas (softwood) de ρ<sub>k</sub> = 480 kg/m<sup>3</sup>.
- 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.