

## PARAFUSO COM CABEÇA REDONDA PARA CHAPAS

### PARAFUSO PARA CHAPAS PERFORADAS

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

### ESTÁTICA

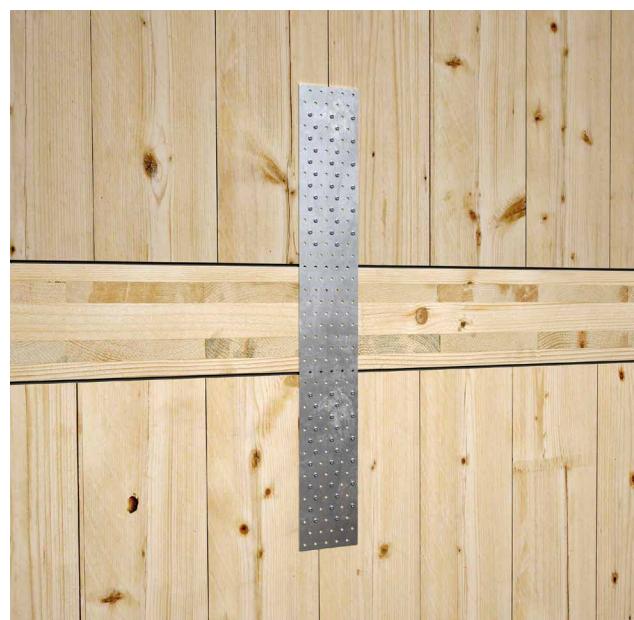
Calculável em acordo com o Eurocódigo 5 na condição de ligações aço-madeira com chapa espessa também com elementos metálicos finos. Excelentes valores de resistência ao corte.

### 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  7

#### COMPRIMENTO [mm]

25  100

#### 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
- madeira lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

	d <sub>1</sub> [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

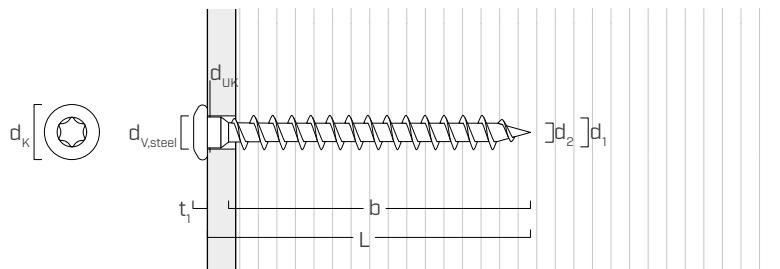


DIÂMETRO [mm] 3 (5 7) 12

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 <sub>1</sub> [mm]	5	7
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

(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 <sub>1</sub> [mm]	5	7
Resistência à tração	f <sub>tens,k</sub> [kN]	7,9	15,4
Momento de cedência	M <sub>y,k</sub> [Nm]	5,4	14,2

		madeira de coníferas (softwood)	LVL de coníferas (LVL softwood)	LVL de faia prá-furado (beech LVL predrilled)	LVL de faia <sup>(3)</sup> (beech LVL)
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

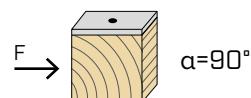
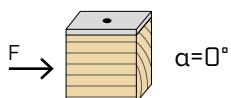
(3)Válido para d<sub>1</sub> = 5 mm e l<sub>ef</sub> ≤ 34 mm

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

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

parafusos inseridos SEM pré-furo

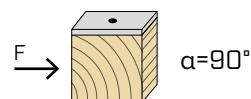
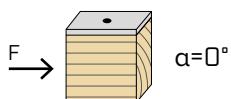
$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



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



$d_1$ [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

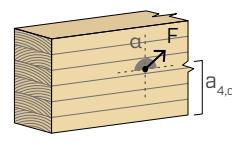
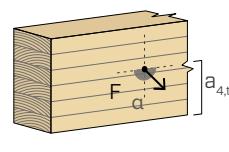
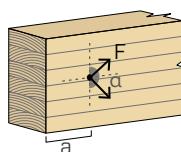
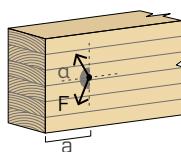
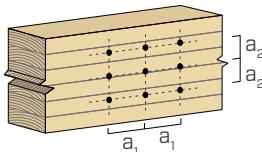
$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

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.

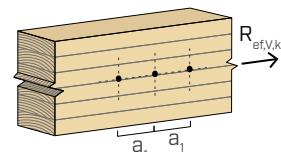
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga menziesii) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.

## 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:

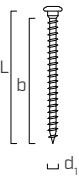
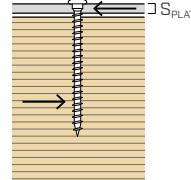
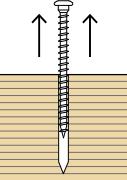
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



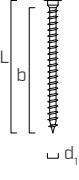
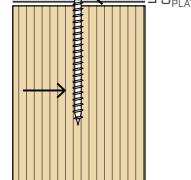
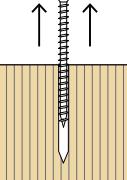
O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

$n$	$a_1^{(*)}$										
	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.

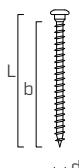
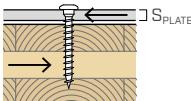
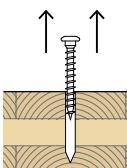
geometria			CORTE								TRAÇÃO	
			aço-madeira $\varepsilon=90^\circ$								extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$	
												
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-		
5	25	21	1,59	1,58	1,56	-	-	-	-	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								TRAÇÃO	
			aço-madeira $\varepsilon=0^\circ$								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

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 233.

geometria			CORTE						TRAÇÃO	
			aço-CLT lateral face						extração da roscagem lateral face	
										
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]						$R_{ax,90,k}$ [kN]	
5	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	-
	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
7	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	-
	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

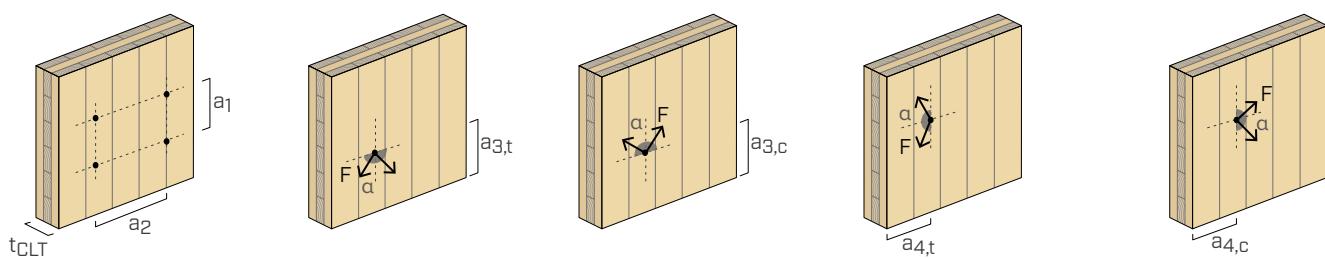
NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 233.

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

 parafusos inseridos SEM pré-furo

lateral face

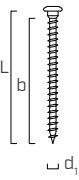
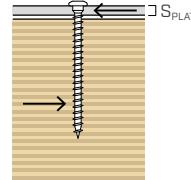
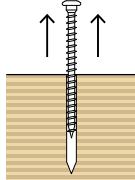
$d_1$ [mm]	5	7
$a_1$ [mm]	4·d	20
$a_2$ [mm]	2,5·d	13
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	30
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	30
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	30
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	13

 $d = d_1$  = 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  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .

geometria			CORTE								TRAÇÃO	
			aço-LVL								extração da roscagem flat	
												
<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>ax,90,k</sub></b> [kN]	
	<b>S<sub>PLATE</sub></b>		<b>1,5 mm</b>	<b>2,0 mm</b>	<b>2,5 mm</b>	<b>3,0 mm</b>	<b>4,0 mm</b>	<b>5,0 mm</b>	<b>6,0 mm</b>		-	
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	
7	<b>S<sub>PLATE</sub></b>		<b>3,0 mm</b>	<b>4,0 mm</b>	<b>5,0 mm</b>	<b>6,0 mm</b>	<b>8,0 mm</b>	<b>10,0 mm</b>	<b>12,0 mm</b>		-	
	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  $= S_{PLATE}$ , 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).
- 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  $\epsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) e  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) 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  $\epsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) 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 (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 | CLT

- Os valores característicos estão de acordo com as especificações nacionais ÓNORM EN 1995 - Anexo K.
- Em fase de cálculo, se for considerada uma massa volúmica para os elementos em CLT equivalente a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ .
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de ação mínimo do parafuso igual a  $4 d_1$ .
- 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  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .

### NOTAS | LVL

- Na fase de cálculo, foi considerada uma massa volúmica dos elementos em LVL em madeira de coníferas (softwood) de  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ .
- A resistência axial de extração da rosca foi avaliada considerando um ângulo de  $90^\circ$  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  $90^\circ$  entre o conector e a fibra, um ângulo de  $90^\circ$  entre o conector e a face lateral do elemento LVL e um ângulo de  $0^\circ$  entre a força e a fibra.