

# LBS HARDWOOD



## 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 efeito de encaixe como orifício da chapaga garante excelentes performances estáticas.



DIÂMETRO [mm]

3,5 **5** 12

COMPRIMENTO [mm]

25 **40** 70 200

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 e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade
- faia, carvalho, cipreste, freixo, eucalipto, bambu

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO  | L<br>[mm] | b<br>[mm] | pçs |
|---------------|---------|-----------|-----------|-----|
| 5<br>TX 20    | LBSH540 | 40        | 36        | 500 |
|               | LBSH550 | 50        | 46        | 200 |
|               | LBSH560 | 60        | 56        | 200 |
|               | LBSH570 | 70        | 66        | 200 |

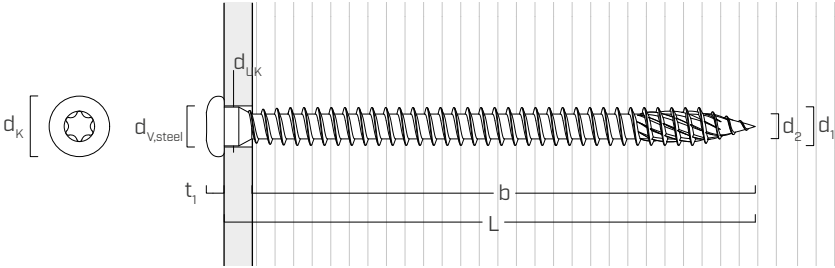
## LBS HARDWOOD EVO

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                    | $d_1$         | [mm] | 5         |
|-------------------------------------|---------------|------|-----------|
| Diâmetro da cabeça                  | $d_K$         | [mm] | 7,80      |
| Diâmetro do núcleo                  | $d_2$         | [mm] | 3,48      |
| Diâmetro sub-cabeça                 | $d_{UK}$      | [mm] | 4,90      |
| Espessura da cabeça                 | $t_1$         | [mm] | 2,45      |
| Diâmetro do furo em chapa de aço    | $d_{V,steel}$ | [mm] | 5,0 ÷ 5,5 |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup> | $d_{V,S}$     | [mm] | 3,0       |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup> | $d_{V,H}$     | [mm] | 3,5       |
| Resistência característica à tração | $f_{tens,k}$  | [kN] | 11,5      |
| Momento plástico característico     | $M_{y,k}$     | [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<br>(softwood) | carvalho, faia<br>(hardwood) | freixo<br>(hardwood) | LVL de faia<br>(beech LVL) |
|----------------------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Parâmetro característico de resistência à extração | $f_{ax,k}$   | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                               | 22,0                         | 30,0                 | 42,0                       |
| Parâmetro característico de penetração da cabeça   | $f_{head,k}$ | [N/mm <sup>2</sup> ] | 10,5                               | -                            | -                    | -                          |
| Densidade associada                                | $\rho_a$     | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                                | 530                          | 530                  | 730                        |
| Densidade de cálculo                               | $\rho_k$     | [kg/m <sup>3</sup> ] | ≤ 440                              | ≤ 590                        | ≤ 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.

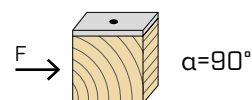
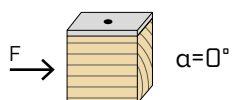
## BEECH LVL

Valores testados, certificados e calculados também em madeiras de alta densidade como o microlamelar 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**

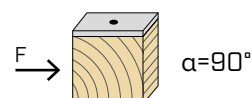
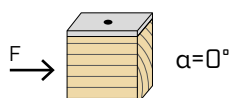
$\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



| $d_1$     | [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**

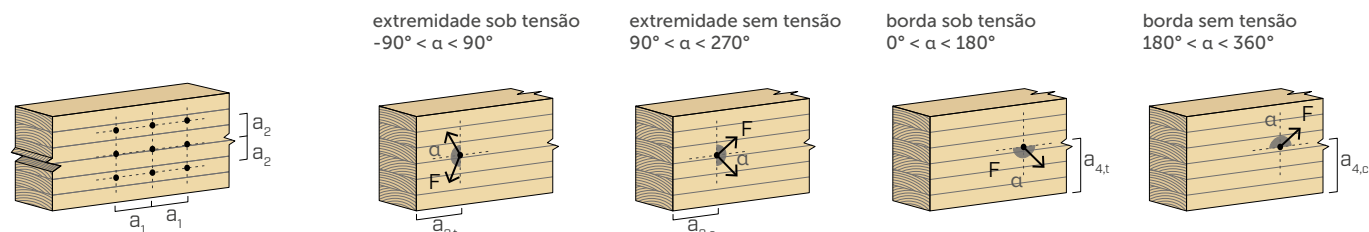


| $d_1$     | [mm] | 5                     |
|-----------|------|-----------------------|
| $a_1$     | [mm] | $5 \cdot d \cdot 0,7$ |
| $a_2$     | [mm] | $3 \cdot d \cdot 0,7$ |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $12 \cdot d$          |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $7 \cdot d$           |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $3 \cdot d$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



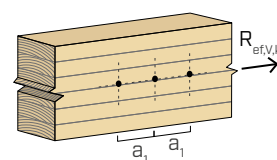
NOTAS na página 243.

## ■ 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:

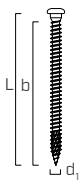
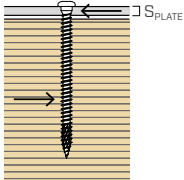
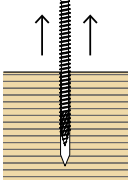
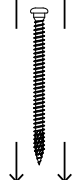
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



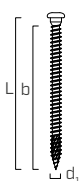
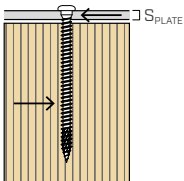
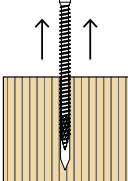
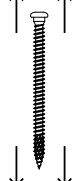
O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

| $n$ | $a_1^{(*)}$ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 2           | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| 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 |

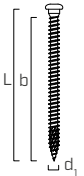
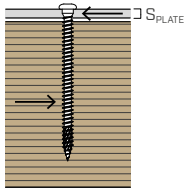
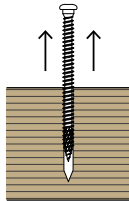
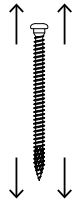
(\*) Para valores Intermediários de  $a_1$  é possível interpolar linearmente.

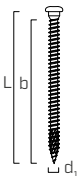
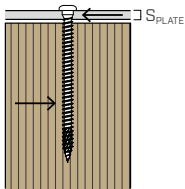
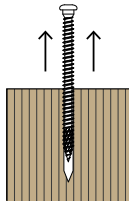
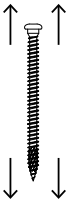
|                                                                                   |           |           | CORTE                                                                             |        |        |        |        |        |        | TRAÇÃO                                                                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                         |           |           | aço-madeira<br>$\varepsilon=90^\circ$                                             |        |        |        |        |        |        | extração<br>da roscagem<br>$\varepsilon=90^\circ$                                   | tração do aço                                                                       |
|  |           |           |  |        |        |        |        |        |        |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                              |        |        |        |        |        |        | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                               | $R_{tens,k}$<br>[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                                                                                | 11,50                                                                               |
|                                                                                   | 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

|                                                                                     |           |           | CORTE                                                                               |        |        |        |        |        |        | TRAÇÃO                                                                                |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                           |           |           | aço-madeira<br>$\varepsilon=0^\circ$                                                |        |        |        |        |        |        | extração<br>da roscagem<br>$\varepsilon=0^\circ$                                      | tração do aço                                                                         |
|  |           |           |  |        |        |        |        |        |        |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                       | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,0,k}$<br>[kN]                                                                 |        |        |        |        |        |        | $R_{ax,0,k}$<br>[kN]                                                                  | $R_{tens,k}$<br>[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                                                                                  | 11,50                                                                                 |
|                                                                                     | 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                                                                                  |                                                                                       |

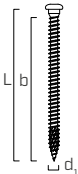
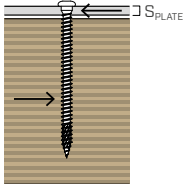
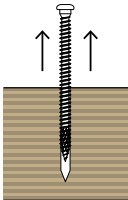
$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

|                                                                                   |           |           | CORTE                                                                             |        |        |        |        |        |        |      | TRAÇÃO                                                                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                         |           |           | aço-hardwood<br>$\varepsilon=90^\circ$                                            |        |        |        |        |        |        |      | extração<br>da roscagem<br>$\varepsilon=90^\circ$                                   | tração do aço                                                                       |
|  |           |           |  |        |        |        |        |        |        |      |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                              |        |        |        |        |        |        |      | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                               | $R_{tens,k}$<br>[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 |                                                                                     |                                                                                     |

|                                                                                    |           |           | CORTE                                                                              |        |        |        |        |        |        | TRAÇÃO                                                                               |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                          |           |           | aço-hardwood<br>$\varepsilon=0^\circ$                                              |        |        |        |        |        |        | extração<br>da roscagem<br>$\varepsilon=0^\circ$                                     | tração do aço                                                                        |
|  |           |           |  |        |        |        |        |        |        |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                      | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,0,k}$<br>[kN]                                                                |        |        |        |        |        |        | $R_{ax,0,k}$<br>[kN]                                                                 | $R_{tens,k}$<br>[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

|                                                                                     |           |           | CORTE                                                                               |        |        |        |        |        |        |       | TRAÇÃO                                                                                |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                           |           |           | aço-beech LVL                                                                       |        |        |        |        |        |        |       | extração da roscagem flat                                                             | tração do aço                                                                         |
|  |           |           |  |        |        |        |        |        |        |       |  |  |
| d <sub>1</sub><br>[mm]                                                              | L<br>[mm] | b<br>[mm] | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                         |        |        |        |        |        |        |       | R <sub>ax,90,k</sub><br>[kN]                                                          | R <sub>tens,k</sub><br>[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                                                                                   | 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 ( $R_{tens,d}$ ).

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

- 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  $k_{dens}$ .

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

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

| $\rho_k$<br>[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.

## 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.