

## CONECTOR TOTALMENTE ROSCADO PARA MADEIRAS DURAS

### CERTIFICAÇÃO MADEIRAS DURAS

Ponta especial com geometria de diamante e rosca serrilhada com entalhe. Certificação ETA-11/0030 para utilização com madeiras de alta densidade sem pré-furo ou com um furo piloto adequado. Homologado para aplicações estruturais solicitadas em qualquer direção em relação à fibra (0° ÷ 90°).

### HYBRID SOFTWOOD-HARDWOOD

O aço de alta resistência e o diâmetro aumentado do parafuso permitem obter um excelente desempenho à tração e à torção, garantindo assim um aparafusamento seguro em madeiras de alta densidade.

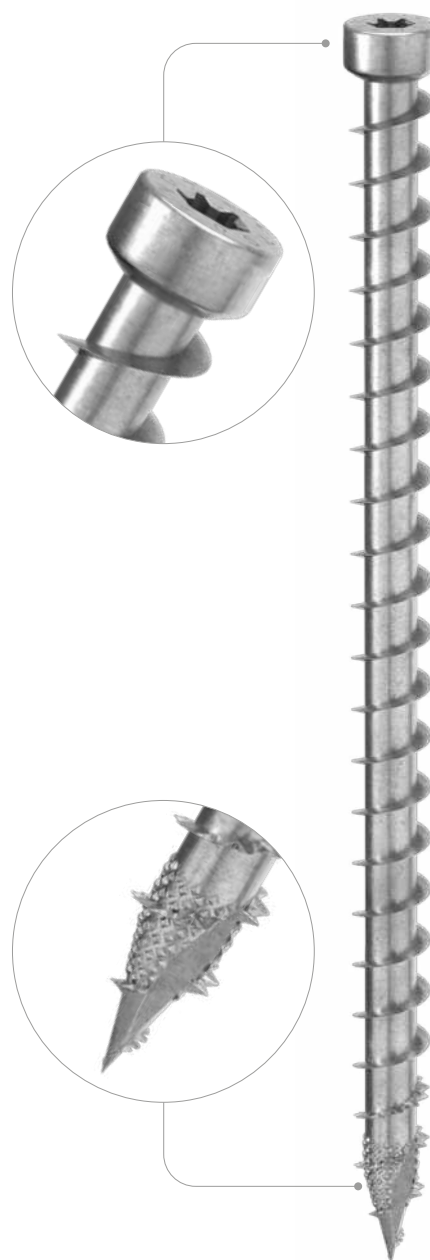
### DIÂMETRO SUPERIOR

Roscagem profunda e aço de alta resistência para um excelente desempenho de tração. Características que, juntamente com um excelente valor de momento de torção, garantem o aparafusamento nas madeiras com maior densidade.

### CABEÇA CILÍNDRICA

Ideal para ligações ocultas, acoplamentos de madeira e reforços estruturais. Melhor desempenho em condições de incêndio em comparação com a cabeça de embeber.

|                           |                                                                                                                  |     |     |      |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|
|                           | <br>BIT INCLUDED              |     |     |      |
| DIÂMETRO [mm]             | 5                                                                                                                | 6   | 8   | 11   |
| COMPRIMENTO [mm]          | 80                                                                                                               | 140 | 440 | 1000 |
| 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
- madeiras artificiais híbridas (softwood-hardwood)
- faia, carvalho, cipreste, freixo, eucalipto, bambu



## HARDWOOD PERFORMANCE

Geometria desenvolvida para alto desempenho e utilização sem pré-furo em madeiras estruturais, tais como faia, carvalho, cipreste, freixo, eucalipto e bambu.

## BEECH LVL

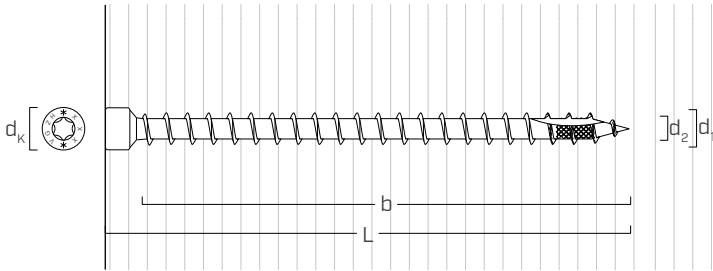
Valores testados, certificados e calculados também em madeiras de alta densidade como o microlamelar LVL de faia. Utilização certificada até densidades iguais a 800 kg/m<sup>3</sup>.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

| d <sub>1</sub><br>[mm] | CÓDIGO   | L<br>[mm] | b<br>[mm] | pçs |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-----|
| 6<br>TX30              | VGZH6140 | 140       | 130       | 25  |
|                        | VGZH6180 | 180       | 170       | 25  |
|                        | VGZH6220 | 220       | 210       | 25  |
|                        | VGZH6260 | 260       | 250       | 25  |
|                        | VGZH6280 | 280       | 270       | 25  |
|                        | VGZH6320 | 320       | 310       | 25  |
|                        | VGZH6420 | 420       | 410       | 25  |
| d <sub>1</sub><br>[mm] | CÓDIGO   | L<br>[mm] | b<br>[mm] | pçs |
| 8<br>TX 40             | VGZH8200 | 200       | 190       | 25  |
|                        | VGZH8240 | 240       | 230       | 25  |
|                        | VGZH8280 | 280       | 270       | 25  |
|                        | VGZH8320 | 320       | 310       | 25  |
|                        | VGZH8360 | 360       | 350       | 25  |
|                        | VGZH8400 | 400       | 390       | 25  |
|                        | VGZH8440 | 440       | 430       | 25  |

NOTAS: sob encomenda, está disponível em versão EVO.

GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



GEOMETRIA

| Diâmetro nominal                    | d <sub>1</sub>   | [mm] | 6    | 8     |
|-------------------------------------|------------------|------|------|-------|
| Diâmetro da cabeça                  | d <sub>k</sub>   | [mm] | 9,50 | 11,50 |
| Diâmetro do núcleo                  | d <sub>2</sub>   | [mm] | 4,50 | 5,90  |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup> | d <sub>v,S</sub> | [mm] | 4,0  | 5,0   |
| Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup> | d <sub>v,H</sub> | [mm] | 4,0  | 6,0   |

(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]                 | 6    | 8    |
|------------------------|---------------------|----------------------|------|------|
| Resistência à tração   | f <sub>tens,k</sub> | [kN]                 | 18,0 | 38,0 |
| Resistência à cedência | f <sub>y,k</sub>    | [N/mm <sup>2</sup> ] | 1000 | 1000 |
| Momento de cedência    | M <sub>y,k</sub>    | [Nm]                 | 15,8 | 33,4 |

|                                     |                   |                      | madeira de coníferas<br>(softwood) | carvalho, faia<br>(hardwood) | freixo<br>(hardwood) | LVL de faia<br>(beech LVL) |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Parâmetro de resistência à extração | f <sub>ax,k</sub> | [N/mm <sup>2</sup> ] | 11,7                               | 22,0                         | 30,0                 | 42,0                       |
| Densidade associada                 | ρ <sub>a</sub>    | [kg/m <sup>3</sup> ] | 350                                | 530                          | 530                  | 730                        |
| Densidade de cálculo                | ρ <sub>k</sub>    | [kg/m <sup>3</sup> ] | ≤ 440                              | ≤ 590                        | ≤ 590                | 590 ÷ 750                  |

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

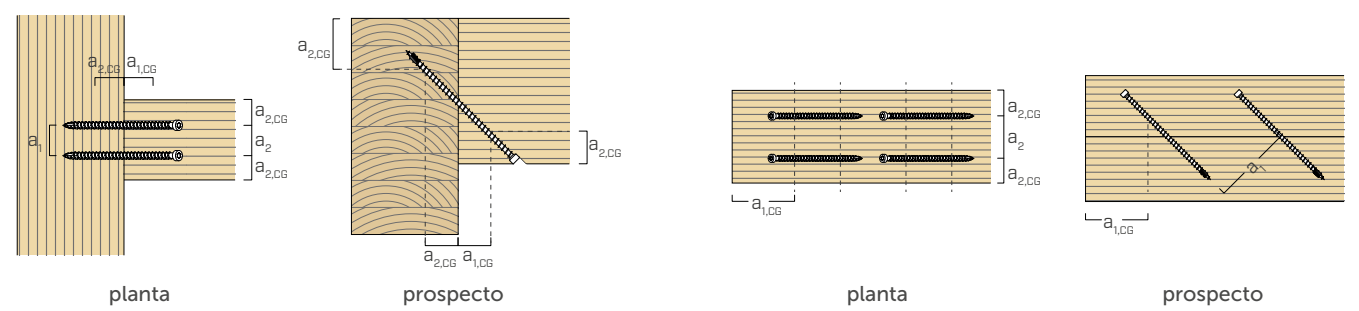
# DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AXIAL



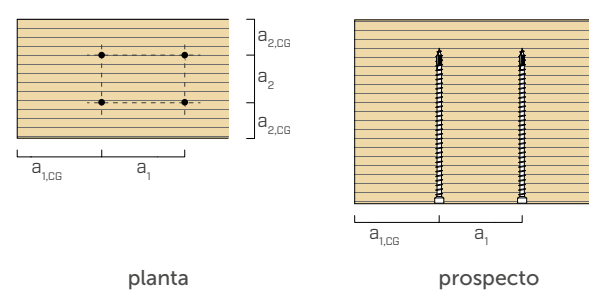
parafusos inseridos **COM** e **SEM** pré-furo

| $d_1$       | [mm]               | 6  | 8  |
|-------------|--------------------|----|----|
| $a_1$       | [mm] $5 \cdot d$   | 30 | 40 |
| $a_2$       | [mm] $5 \cdot d$   | 30 | 40 |
| $a_{2,LIM}$ | [mm] $2,5 \cdot d$ | 15 | 20 |
| $a_{1,CG}$  | [mm] $10 \cdot d$  | 60 | 80 |
| $a_{2,CG}$  | [mm] $4 \cdot d$   | 24 | 32 |
| $a_{CROSS}$ | [mm] $1,5 \cdot d$ | 9  | 12 |

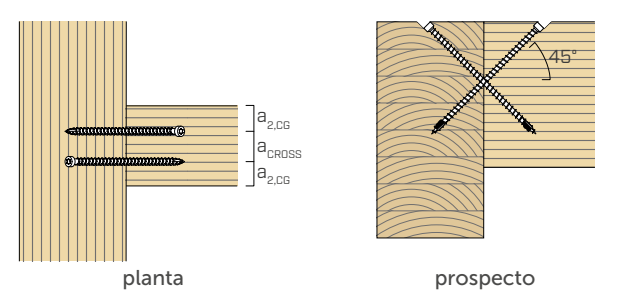
## PARAFUSOS EM TRAÇÃO INSERIDOS COM UM ÂNGULO $\alpha$ EM RELAÇÃO À FIBRA



## PARAFUSOS INSERIDOS COM UM ÂNGULO $\alpha = 90^\circ$ EM RELAÇÃO À FIBRA



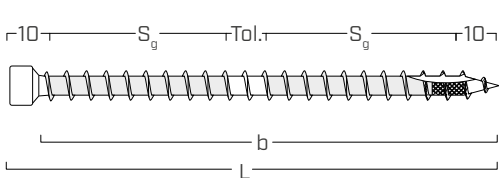
## PARAFUSOS CRUZADOS INSERIDOS COM UM ÂNGULO $\alpha$ EM RELAÇÃO À FIBRA



### NOTAS

- As distâncias mínimas estão em conformidade com a ETA-11/0030.
- As distâncias mínimas são independentes do ângulo de inserção do conector e do ângulo da força em relação à fibra.
- A distância axial  $a_2$  pode ser reduzida até  $a_{2,LIM}$  se, para conector, for mantida uma "superfície de ligação"  $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ .

# ROSCA EFICAZ DE CÁLCULO



$$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$$

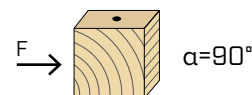
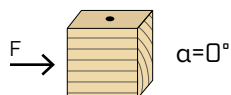
$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - Tol.) / 2$$

representa todo o comprimento da parte roscada

representa metade do comprimento da parte roscada, deduzida uma tolerância (Tol.) de aposição de 10 mm

## ■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | MADEIRA

● parafusos inseridos **SEM pré-furo**  $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$

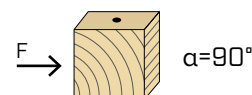
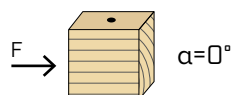


| $d_1$ [mm]     |             | 7   | 9   | 11  |
|----------------|-------------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>12·d</b> | 84  | 108 | 132 |
| $a_2$ [mm]     | <b>5·d</b>  | 35  | 45  | 55  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>15·d</b> | 105 | 135 | 165 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>10·d</b> | 70  | 90  | 110 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>5·d</b>  | 35  | 45  | 55  |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>5·d</b>  | 35  | 45  | 55  |

| $d_1$ [mm]     |             | 7  | 9  | 11  |
|----------------|-------------|----|----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>5·d</b>  | 35 | 45 | 55  |
| $a_2$ [mm]     | <b>5·d</b>  | 35 | 45 | 55  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>10·d</b> | 70 | 90 | 110 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>10·d</b> | 70 | 90 | 110 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>10·d</b> | 70 | 90 | 110 |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>5·d</b>  | 35 | 45 | 55  |

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

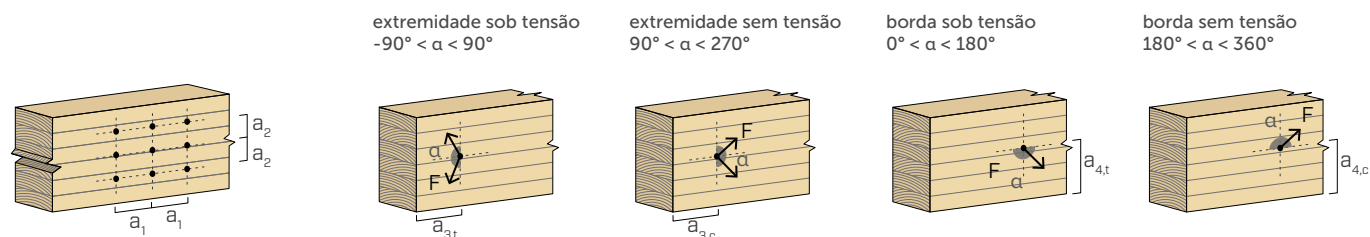
● parafusos inseridos **COM pré-furo**



| $d_1$ [mm]     |             | 7  | 9   | 11  |
|----------------|-------------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>5·d</b>  | 35 | 45  | 55  |
| $a_2$ [mm]     | <b>3·d</b>  | 21 | 27  | 33  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>12·d</b> | 84 | 108 | 132 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>7·d</b>  | 49 | 63  | 77  |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>3·d</b>  | 21 | 27  | 33  |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>3·d</b>  | 21 | 27  | 33  |

| $d_1$ [mm]     |            | 7  | 9  | 11 |
|----------------|------------|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | <b>4·d</b> | 28 | 36 | 44 |
| $a_2$ [mm]     | <b>4·d</b> | 28 | 36 | 44 |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>7·d</b> | 49 | 63 | 77 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>7·d</b> | 49 | 63 | 77 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>7·d</b> | 49 | 63 | 77 |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>3·d</b> | 21 | 27 | 33 |

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso



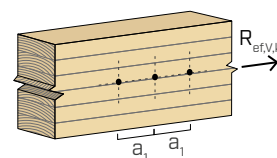
### NOTAS

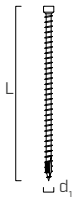
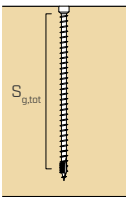
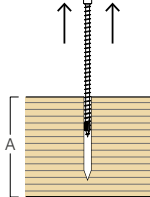
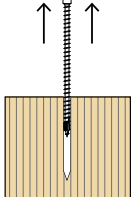
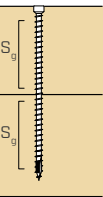
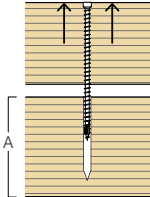
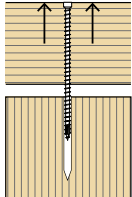
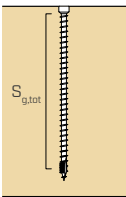
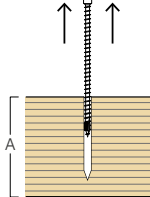
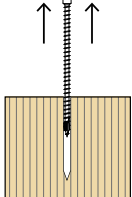
- As distâncias mínimas estão em conformidade com a normativa EN 1995:2014 segundo ETA-11/0030 considerando massa de volume dos elementos lenhosos de  $420 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$ .
- Em caso de ligação painel-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1, a_2$ ) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,85.

## ■ NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

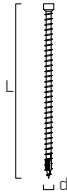
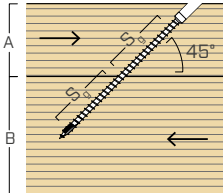
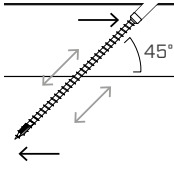
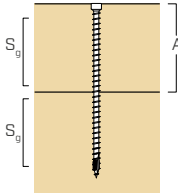
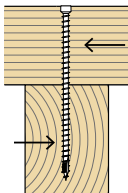
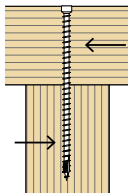
A capacidade de carga de uma ligação efetuada com vários parafusos, todos do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação.

Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica ao corte efetiva  $R_{ef,V,k}$  pode ser calculada através do número efetivo  $n_{ef}$  (ver pag. 169).

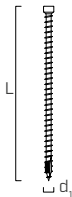
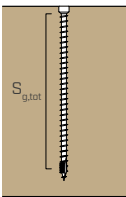
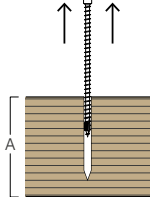
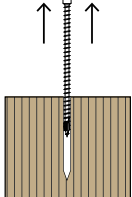
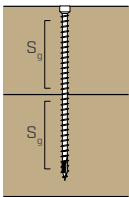
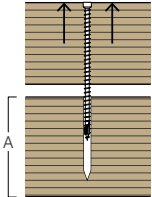
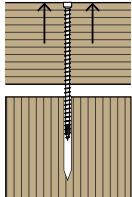


| TRAÇÃO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| geometria                                                                         | extração rosca total                                                              |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | extração rosca parcial                                                              |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   | tração do aço                                                                     |
|                                                                                   | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                                                                                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                                                                                   |                                                                                    | $\varepsilon=90^\circ$                                                              |                                                                                     | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                                                                                   |                                                                                   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm]                                                                         | $S_{g,tot}$<br>[mm]                                                               | $A_{min}$<br>[mm]                                                                 | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                             | $R_{ax,0,k}$<br>[kN]                                                               | $S_g$<br>[mm]                                                                       | $A_{min}$<br>[mm]                                                                   | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                             | $R_{ax,0,k}$<br>[kN]                                                              | $R_{tens,k}$<br>[kN]                                                              |
| 6                                                                                 | 140                                                                               | 130                                                                               | 150                                                                               | 9,85                                                                              | 2,95                                                                               | 55                                                                                  | 75                                                                                  | 4,17                                                                              | 1,25                                                                              | 18,00                                                                             |
|                                                                                   | 180                                                                               | 170                                                                               | 190                                                                               | 12,88                                                                             | 3,86                                                                               | 75                                                                                  | 95                                                                                  | 5,68                                                                              | 1,70                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 220                                                                               | 210                                                                               | 230                                                                               | 15,91                                                                             | 4,77                                                                               | 95                                                                                  | 115                                                                                 | 7,20                                                                              | 2,16                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 260                                                                               | 250                                                                               | 270                                                                               | 18,94                                                                             | 5,68                                                                               | 115                                                                                 | 135                                                                                 | 8,71                                                                              | 2,61                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 280                                                                               | 270                                                                               | 290                                                                               | 20,46                                                                             | 6,14                                                                               | 125                                                                                 | 145                                                                                 | 9,47                                                                              | 2,84                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 320                                                                               | 310                                                                               | 330                                                                               | 23,49                                                                             | 7,05                                                                               | 145                                                                                 | 165                                                                                 | 10,99                                                                             | 3,30                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 420                                                                               | 410                                                                               | 430                                                                               | 31,06                                                                             | 9,32                                                                               | 195                                                                                 | 215                                                                                 | 14,77                                                                             | 4,43                                                                              |                                                                                   |
| 8                                                                                 | 200                                                                               | 190                                                                               | 210                                                                               | 19,19                                                                             | 5,76                                                                               | 85                                                                                  | 105                                                                                 | 8,59                                                                              | 2,58                                                                              | 32,00                                                                             |
|                                                                                   | 240                                                                               | 230                                                                               | 250                                                                               | 23,23                                                                             | 6,97                                                                               | 105                                                                                 | 125                                                                                 | 10,61                                                                             | 3,18                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 280                                                                               | 270                                                                               | 290                                                                               | 27,27                                                                             | 8,18                                                                               | 125                                                                                 | 145                                                                                 | 12,63                                                                             | 3,79                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 320                                                                               | 310                                                                               | 330                                                                               | 31,31                                                                             | 9,39                                                                               | 145                                                                                 | 165                                                                                 | 14,65                                                                             | 4,39                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 360                                                                               | 350                                                                               | 370                                                                               | 35,36                                                                             | 10,61                                                                              | 165                                                                                 | 185                                                                                 | 16,67                                                                             | 5,00                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 400                                                                               | 390                                                                               | 410                                                                               | 39,40                                                                             | 11,82                                                                              | 185                                                                                 | 205                                                                                 | 18,69                                                                             | 5,61                                                                              |                                                                                   |
|                                                                                   | 440                                                                               | 430                                                                               | 450                                                                               | 43,44                                                                             | 13,03                                                                              | 205                                                                                 | 225                                                                                 | 20,71                                                                             | 6,21                                                                              |                                                                                   |

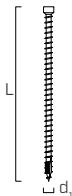
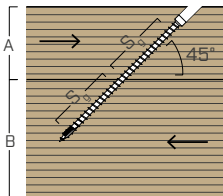
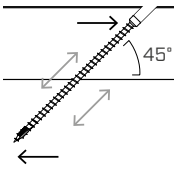
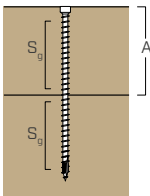
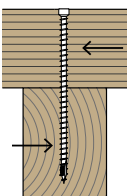
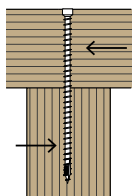
$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

| DESLIZAMENTO                                                                        |                                                                                     |               |           |                   |                   |                                                                                     | CORTE                                                                                |                                                                                       |                                                                                       |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| geometria                                                                           | madeira-madeira                                                                     |               |           |                   |                   | tração do aço                                                                       | madeira-madeira                                                                      | madeira-madeira<br>$\varepsilon=90^\circ$                                             | madeira-madeira<br>$\varepsilon=0^\circ$                                              |                     |
|  |  |               |           |                   |                   |  |  |  |  |                     |
| $d_1$<br>[mm]                                                                       | L<br>[mm]                                                                           | $S_g$<br>[mm] | A<br>[mm] | $B_{min}$<br>[mm] | $R_{V,k}$<br>[kN] | $R_{tens,45,k}$<br>[kN]                                                             | $S_g$<br>[mm]                                                                        | A<br>[mm]                                                                             | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                                  | $R_{V,0,k}$<br>[kN] |
| 6                                                                                   | 140                                                                                 | 55            | 55        | 70                | 2,95              | 12,73                                                                               | 55                                                                                   | 70                                                                                    | 3,19                                                                                  | 1,80                |
|                                                                                     | 180                                                                                 | 75            | 70        | 85                | 4,02              |                                                                                     | 75                                                                                   | 90                                                                                    | 3,57                                                                                  | 2,05                |
|                                                                                     | 220                                                                                 | 95            | 85        | 100               | 5,09              |                                                                                     | 95                                                                                   | 110                                                                                   | 3,95                                                                                  | 2,17                |
|                                                                                     | 260                                                                                 | 115           | 95        | 110               | 6,16              |                                                                                     | 115                                                                                  | 130                                                                                   | 4,30                                                                                  | 2,28                |
|                                                                                     | 280                                                                                 | 125           | 105       | 120               | 6,70              |                                                                                     | 125                                                                                  | 140                                                                                   | 4,30                                                                                  | 2,34                |
|                                                                                     | 320                                                                                 | 145           | 120       | 135               | 7,77              |                                                                                     | 145                                                                                  | 160                                                                                   | 4,30                                                                                  | 2,45                |
|                                                                                     | 420                                                                                 | 195           | 155       | 170               | 10,45             |                                                                                     | 195                                                                                  | 210                                                                                   | 4,30                                                                                  | 2,73                |
| 8                                                                                   | 200                                                                                 | 85            | 75        | 90                | 6,07              | 22,63                                                                               | 85                                                                                   | 100                                                                                   | 5,60                                                                                  | 3,17                |
|                                                                                     | 240                                                                                 | 105           | 90        | 105               | 7,50              |                                                                                     | 105                                                                                  | 120                                                                                   | 6,11                                                                                  | 3,41                |
|                                                                                     | 280                                                                                 | 125           | 105       | 120               | 8,93              |                                                                                     | 125                                                                                  | 140                                                                                   | 6,61                                                                                  | 3,56                |
|                                                                                     | 320                                                                                 | 145           | 120       | 135               | 10,36             |                                                                                     | 145                                                                                  | 160                                                                                   | 6,92                                                                                  | 3,71                |
|                                                                                     | 360                                                                                 | 165           | 130       | 145               | 11,79             |                                                                                     | 165                                                                                  | 180                                                                                   | 6,92                                                                                  | 3,86                |
|                                                                                     | 400                                                                                 | 185           | 145       | 160               | 13,21             |                                                                                     | 185                                                                                  | 200                                                                                   | 6,92                                                                                  | 4,02                |
|                                                                                     | 440                                                                                 | 205           | 160       | 175               | 14,64             |                                                                                     | 205                                                                                  | 220                                                                                   | 6,92                                                                                  | 4,17                |

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

| TRAÇÃO                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                       |                      |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| geometria                                                                         | extração rosca total                                                              |                                                                                   |                                                                                   |                       |                      | extração rosca parcial                                                            |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     | tração do aço        |
|                                                                                   | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                                                                                   | $\varepsilon=0^\circ$                                                             |                       |                      | $\varepsilon=90^\circ$                                                            |                                                                                    | $\varepsilon=0^\circ$                                                               |                                                                                     |                      |
|  |  |  |  |                       |                      |  |  |  |  |                      |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm]                                                                         | $S_{g,tot}$<br>[mm]                                                               | $A_{min}$<br>[mm]                                                                 | $R_{ax,90,k}$<br>[kN] | $R_{ax,0,k}$<br>[kN] | $S_g$<br>[mm]                                                                     | $A_{min}$<br>[mm]                                                                  | $R_{ax,90,k}$<br>[kN]                                                               | $R_{ax,0,k}$<br>[kN]                                                                | $R_{tens,k}$<br>[kN] |
| 6                                                                                 | 140                                                                               | 130                                                                               | 150                                                                               | 17,68                 | 5,30                 | 55                                                                                | 75                                                                                 | 7,48                                                                                | 2,24                                                                                | 18,00                |
|                                                                                   | 180                                                                               | 170                                                                               | 190                                                                               | 23,11                 | 6,93                 | 75                                                                                | 95                                                                                 | 10,20                                                                               | 3,06                                                                                |                      |
|                                                                                   | 220                                                                               | 210                                                                               | 230                                                                               | 28,55                 | 8,57                 | 95                                                                                | 115                                                                                | 12,92                                                                               | 3,88                                                                                |                      |
|                                                                                   | 260                                                                               | 250                                                                               | 270                                                                               | 33,99                 | 10,20                | 115                                                                               | 135                                                                                | 15,64                                                                               | 4,69                                                                                |                      |
|                                                                                   | 280                                                                               | 270                                                                               | 290                                                                               | 36,71                 | 11,01                | 125                                                                               | 145                                                                                | 17,00                                                                               | 5,10                                                                                |                      |
|                                                                                   | 320                                                                               | 310                                                                               | 330                                                                               | 42,15                 | 12,65                | 145                                                                               | 165                                                                                | 19,72                                                                               | 5,91                                                                                |                      |
| 8                                                                                 | 200                                                                               | 190                                                                               | 210                                                                               | 34,45                 | 10,33                | 85                                                                                | 105                                                                                | 15,41                                                                               | 4,62                                                                                | 32,00                |
|                                                                                   | 240                                                                               | 230                                                                               | 250                                                                               | 41,70                 | 12,51                | 105                                                                               | 125                                                                                | 19,04                                                                               | 5,71                                                                                |                      |
|                                                                                   | 280                                                                               | 270                                                                               | 290                                                                               | 48,95                 | 14,68                | 125                                                                               | 145                                                                                | 22,66                                                                               | 6,80                                                                                |                      |
|                                                                                   | 320                                                                               | 310                                                                               | 330                                                                               | 56,20                 | 16,86                | 145                                                                               | 165                                                                                | 26,29                                                                               | 7,89                                                                                |                      |
|                                                                                   | 360                                                                               | 350                                                                               | 370                                                                               | 63,45                 | 19,04                | 165                                                                               | 185                                                                                | 29,91                                                                               | 8,97                                                                                |                      |

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

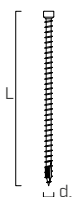
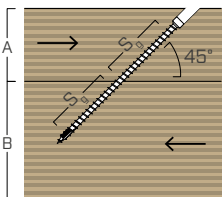
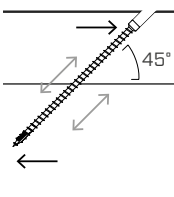
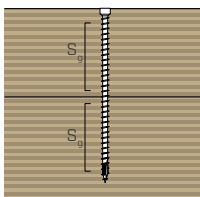
| DESLIZAMENTO                                                                        |           |                                                                                     |           |                   |                   |                                                                                     | CORTE                                                                                |                                                                                       |                                                                                       |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| geometria                                                                           |           | hardwood-hardwood                                                                   |           |                   |                   | tração do aço                                                                       | hardwood-hardwood<br>$\varepsilon=90^\circ$                                          |                                                                                       | hardwood-hardwood<br>$\varepsilon=0^\circ$                                            |                     |
|  |           |  |           |                   |                   |  |  |  |  |                     |
| $d_1$<br>[mm]                                                                       | L<br>[mm] | $S_g$<br>[mm]                                                                       | A<br>[mm] | $B_{min}$<br>[mm] | $R_{V,k}$<br>[kN] | $R_{tens,45,k}$<br>[kN]                                                             | $S_g$<br>[mm]                                                                        | A<br>[mm]                                                                             | $R_{V,90,k}$<br>[kN]                                                                  | $R_{V,0,k}$<br>[kN] |
| 6                                                                                   | 140       | 55                                                                                  | 55        | 70                | 5,29              | 12,73                                                                               | 55                                                                                   | 70                                                                                    | 4,44                                                                                  | 2,50                |
|                                                                                     | 180       | 75                                                                                  | 70        | 85                | 7,21              |                                                                                     | 75                                                                                   | 90                                                                                    | 5,12                                                                                  | 2,71                |
|                                                                                     | 220       | 95                                                                                  | 85        | 100               | 9,13              |                                                                                     | 95                                                                                   | 110                                                                                   | 5,14                                                                                  | 2,91                |
|                                                                                     | 260       | 115                                                                                 | 95        | 110               | 11,06             |                                                                                     | 115                                                                                  | 130                                                                                   | 5,14                                                                                  | 3,12                |
|                                                                                     | 280       | 125                                                                                 | 105       | 120               | 12,02             |                                                                                     | 125                                                                                  | 140                                                                                   | 5,14                                                                                  | 3,22                |
|                                                                                     | 320       | 145                                                                                 | 120       | 135               | 13,94             |                                                                                     | 145                                                                                  | 160                                                                                   | 5,14                                                                                  | 3,42                |
| 8                                                                                   | 200       | 85                                                                                  | 75        | 90                | 10,90             | 22,63                                                                               | 85                                                                                   | 100                                                                                   | 7,99                                                                                  | 4,28                |
|                                                                                     | 240       | 105                                                                                 | 90        | 105               | 13,46             |                                                                                     | 105                                                                                  | 120                                                                                   | 8,27                                                                                  | 4,55                |
|                                                                                     | 280       | 125                                                                                 | 105       | 120               | 16,02             |                                                                                     | 125                                                                                  | 140                                                                                   | 8,27                                                                                  | 4,82                |
|                                                                                     | 320       | 145                                                                                 | 120       | 135               | 18,59             |                                                                                     | 145                                                                                  | 160                                                                                   | 8,27                                                                                  | 5,10                |
|                                                                                     | 360       | 165                                                                                 | 130       | 145               | 21,15             |                                                                                     | 165                                                                                  | 180                                                                                   | 8,27                                                                                  | 5,37                |

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

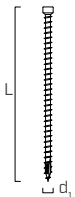
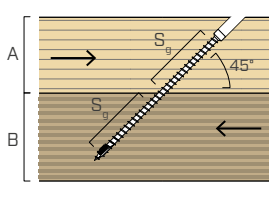
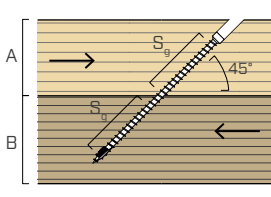
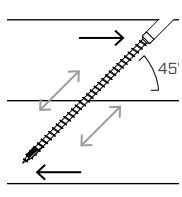
NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 163.

| TRAÇÃO        |                      |                     |                   |                                          |                                          |                                         |                                         |                      |
|---------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| geometria     | extração rosca total |                     |                   |                                          |                                          |                                         | tração do aço                           |                      |
|               | wide                 |                     |                   | edge                                     |                                          |                                         |                                         |                      |
|               |                      |                     |                   |                                          |                                          |                                         |                                         |                      |
| $d_1$<br>[mm] | L<br>[mm]            | $S_{g,tot}$<br>[mm] | $A_{min}$<br>[mm] | sem<br>pré-furo<br>$R_{ax,90,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{ax,90,k}$<br>[kN] | sem<br>pré-furo<br>$R_{ax,0,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{ax,0,k}$<br>[kN] | $R_{tens,k}$<br>[kN] |
| 6             | 140                  | 130                 | 150               | 32,76                                    | 22,62                                    | 21,84                                   | 15,08                                   | 18,00                |
|               | 180                  | 170                 | 190               | 42,84                                    | 29,58                                    | 28,56                                   | 19,72                                   |                      |
|               | 220                  | 210                 | 230               | 52,92                                    | 36,54                                    | 35,28                                   | 24,36                                   |                      |
|               | 260                  | 250                 | 270               | 63,00                                    | 43,50                                    | 42,00                                   | 29,00                                   |                      |
|               | 280                  | 270                 | 290               | 68,04                                    | 46,98                                    | 45,36                                   | 31,32                                   |                      |
|               | 320                  | 310                 | 330               | 78,12                                    | 53,94                                    | 52,08                                   | 35,96                                   |                      |
|               | 420                  | 410                 | 430               | -                                        | 71,34                                    | -                                       | 47,56                                   |                      |
| 8             | 200                  | 190                 | 210               | 63,84                                    | 44,08                                    | 42,56                                   | 29,39                                   | 32,00                |
|               | 240                  | 230                 | 250               | 77,28                                    | 53,36                                    | 51,52                                   | 35,57                                   |                      |
|               | 280                  | 270                 | 290               | 90,72                                    | 62,64                                    | 60,48                                   | 41,76                                   |                      |
|               | 320                  | 310                 | 330               | 104,16                                   | 71,92                                    | 69,44                                   | 47,95                                   |                      |
|               | 360                  | 350                 | 370               | 117,60                                   | 81,20                                    | 78,40                                   | 54,13                                   |                      |
|               | 400                  | 390                 | 410               | -                                        | 90,48                                    | -                                       | 60,32                                   |                      |
|               | 440                  | 430                 | 450               | -                                        | 99,76                                    | -                                       | 66,51                                   |                      |

| TRAÇÃO        |                        |               |                   |                                          |                                          |                                         |                                         |                      |
|---------------|------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| geometria     | extração rosca parcial |               |                   |                                          |                                          |                                         | tração do aço                           |                      |
|               | wide                   |               |                   | edge                                     |                                          |                                         |                                         |                      |
|               |                        |               |                   |                                          |                                          |                                         |                                         |                      |
| $d_1$<br>[mm] | L<br>[mm]              | $S_g$<br>[mm] | $A_{min}$<br>[mm] | sem<br>pré-furo<br>$R_{ax,90,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{ax,90,k}$<br>[kN] | sem<br>pré-furo<br>$R_{ax,0,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{ax,0,k}$<br>[kN] | $R_{tens,k}$<br>[kN] |
| 6             | 140                    | 55            | 75                | 13,86                                    | 9,57                                     | 9,24                                    | 6,38                                    | 18,00                |
|               | 180                    | 75            | 95                | 18,90                                    | 13,05                                    | 12,60                                   | 8,70                                    |                      |
|               | 220                    | 95            | 115               | 23,94                                    | 16,53                                    | 15,96                                   | 11,02                                   |                      |
|               | 260                    | 115           | 135               | 28,98                                    | 20,01                                    | 19,32                                   | 13,34                                   |                      |
|               | 280                    | 125           | 145               | 31,50                                    | 21,75                                    | 21,00                                   | 14,50                                   |                      |
|               | 320                    | 145           | 165               | 36,54                                    | 25,23                                    | 24,36                                   | 16,82                                   |                      |
|               | 420                    | 195           | 215               | -                                        | 33,93                                    | -                                       | 22,62                                   |                      |
| 8             | 200                    | 85            | 105               | 28,56                                    | 19,72                                    | 19,04                                   | 13,15                                   | 32,00                |
|               | 240                    | 105           | 125               | 35,28                                    | 24,36                                    | 23,52                                   | 16,24                                   |                      |
|               | 280                    | 125           | 145               | 42,00                                    | 29,00                                    | 28,00                                   | 19,33                                   |                      |
|               | 320                    | 145           | 165               | 48,72                                    | 33,64                                    | 32,48                                   | 22,43                                   |                      |
|               | 360                    | 165           | 185               | 55,44                                    | 38,28                                    | 36,96                                   | 25,52                                   |                      |
|               | 400                    | 185           | 205               | -                                        | 42,92                                    | -                                       | 28,61                                   |                      |
|               | 440                    | 205           | 225               | -                                        | 47,56                                    | -                                       | 31,71                                   |                      |

|                                                                                   | DESLIZAMENTO                                                                      |               |           |                   |                                      |                                      | CORTE                                                                             |                                                                                     |           |                                         |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| geometria                                                                         | beech LVL-beech LVL                                                               |               |           |                   |                                      |                                      | tração do aço                                                                     | beech LVL-beech LVL                                                                 |           |                                         |                                         |
|  |  |               |           |                   |                                      |                                      |  |  |           |                                         |                                         |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm]                                                                         | $S_g$<br>[mm] | A<br>[mm] | $B_{min}$<br>[mm] | sem<br>pré-furo<br>$R_{V,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{V,k}$<br>[kN] | $R_{tens,45,k}$<br>[kN]                                                           | $S_g$<br>[mm]                                                                       | A<br>[mm] | sem<br>pré-furo<br>$R_{V,90,k}$<br>[kN] | com<br>pré-furo<br>$R_{V,90,k}$<br>[kN] |
| 6                                                                                 | 140                                                                               | 55            | 55        | 70                | 7,84                                 | 5,41                                 | 12,73                                                                             | 55                                                                                  | 70        | 6,77                                    | 5,78                                    |
|                                                                                   | 180                                                                               | 75            | 70        | 85                | 10,69                                | 7,38                                 |                                                                                   | 75                                                                                  | 90        | 6,77                                    | 6,65                                    |
|                                                                                   | 220                                                                               | 95            | 85        | 100               | 13,54                                | 9,35                                 |                                                                                   | 95                                                                                  | 110       | 6,77                                    | 6,77                                    |
|                                                                                   | 260                                                                               | 115           | 95        | 110               | 16,39                                | 11,32                                |                                                                                   | 115                                                                                 | 130       | 6,77                                    | 6,77                                    |
|                                                                                   | 280                                                                               | 125           | 105       | 120               | 17,82                                | 12,30                                |                                                                                   | 125                                                                                 | 140       | 6,77                                    | 6,77                                    |
|                                                                                   | 320                                                                               | 145           | 120       | 135               | 20,67                                | 14,27                                |                                                                                   | 145                                                                                 | 160       | 6,77                                    | 6,77                                    |
|                                                                                   | 420                                                                               | 195           | 155       | 170               | -                                    | 19,19                                |                                                                                   | 195                                                                                 | 210       | -                                       | 6,77                                    |
| 8                                                                                 | 200                                                                               | 85            | 75        | 90                | 16,16                                | 11,16                                | 22,63                                                                             | 85                                                                                  | 100       | 11,13                                   | 10,50                                   |
|                                                                                   | 240                                                                               | 105           | 90        | 105               | 19,96                                | 13,78                                |                                                                                   | 105                                                                                 | 120       | 11,13                                   | 11,13                                   |
|                                                                                   | 280                                                                               | 125           | 105       | 120               | 23,76                                | 16,40                                |                                                                                   | 125                                                                                 | 140       | 11,13                                   | 11,13                                   |
|                                                                                   | 320                                                                               | 145           | 120       | 135               | 27,56                                | 19,03                                |                                                                                   | 145                                                                                 | 160       | 11,13                                   | 11,13                                   |
|                                                                                   | 360                                                                               | 165           | 130       | 145               | 31,36                                | 21,65                                |                                                                                   | 165                                                                                 | 180       | 11,13                                   | 11,13                                   |
|                                                                                   | 400                                                                               | 185           | 145       | 160               | -                                    | 24,28                                |                                                                                   | 185                                                                                 | 200       | -                                       | 11,13                                   |
|                                                                                   | 440                                                                               | 205           | 160       | 175               | -                                    | 26,90                                |                                                                                   | 205                                                                                 | 220       | -                                       | 11,13                                   |

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÕES HÍBRIDAS

| DESLIZAMENTO                                                                        |      |                                                                                     |      |      |      |       |                                                                                      |      |      |      |       |                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| geometria                                                                           |      | madeira-beech LVL                                                                   |      |      |      |       | madeira-hardwood                                                                     |      |      |      |       | tração do aço                                                                         |  |
|  |      |  |      |      |      |       |  |      |      |      |       |  |  |
| d1                                                                                  | L    | Sg,A                                                                                | A    | Sg,B | Bmin | Rv,k  | Sg,A                                                                                 | A    | Sg,B | Bmin | Rv,k  | Rtens,45,k                                                                            |  |
| [mm]                                                                                | [mm] | [mm]                                                                                | [mm] | [mm] | [mm] | [kN]  | [mm]                                                                                 | [mm] | [mm] | [mm] | [kN]  | [kN]                                                                                  |  |
| 6                                                                                   | 140  | 70                                                                                  | 65   | 40   | 45   | 3,75  | 65                                                                                   | 60   | 45   | 50   | 3,21  | 12,73                                                                                 |  |
|                                                                                     | 180  | 110                                                                                 | 90   | 40   | 45   | 5,83  | 95                                                                                   | 80   | 55   | 55   | 4,23  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 220  | 130                                                                                 | 105  | 60   | 60   | 6,96  | 125                                                                                  | 100  | 65   | 65   | 5,00  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 260  | 170                                                                                 | 135  | 60   | 60   | 8,74  | 150                                                                                  | 120  | 80   | 75   | 6,15  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 280  | 170                                                                                 | 135  | 80   | 75   | 9,11  | 160                                                                                  | 125  | 90   | 80   | 6,70  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 320  | 205                                                                                 | 160  | 85   | 75   | 10,98 | 185                                                                                  | 145  | 105  | 90   | 7,77  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 420  | 305                                                                                 | 230  | 85   | 75   | 12,38 | 270                                                                                  | 205  | 120  | 100  | 9,23  |                                                                                       |  |
| 8                                                                                   | 200  | 120                                                                                 | 100  | 50   | 50   | 8,57  | 110                                                                                  | 90   | 60   | 60   | 6,15  | 22,63                                                                                 |  |
|                                                                                     | 240  | 150                                                                                 | 120  | 60   | 60   | 10,71 | 135                                                                                  | 110  | 75   | 70   | 7,69  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 280  | 180                                                                                 | 140  | 70   | 65   | 12,86 | 160                                                                                  | 125  | 90   | 80   | 8,93  |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 320  | 210                                                                                 | 160  | 80   | 75   | 15,00 | 185                                                                                  | 145  | 105  | 90   | 10,36 |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 360  | 235                                                                                 | 180  | 95   | 85   | 16,79 | 210                                                                                  | 160  | 120  | 100  | 11,43 |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 400  | 265                                                                                 | 200  | 105  | 90   | 18,93 | 250                                                                                  | 190  | 120  | 100  | 12,31 |                                                                                       |  |
|                                                                                     | 440  | 305                                                                                 | 230  | 105  | 90   | 20,39 | 265                                                                                  | 200  | 145  | 120  | 14,29 |                                                                                       |  |

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 163.

## VALORES ESTÁTICOS

### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- 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 ( $R_{tens,d}$ ):

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

- A resistência de projeto ao deslizamento do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ( $R_{V,d}$ ) e a resistência de projeto a 45° ( $R_{tens,45,d}$ ):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- A resistência de projeto ao corte do conector é obtida a partir dos valor característico, desta forma:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- 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.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitas à parte.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- Para a inserção de alguns conectores, pode ser necessário fazer um furo piloto adequado. Para mais informações, consultar a ETA-11/0030.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de  $S_{g,TOT}$  ou  $S_g$ , como indicado na tabela. Para valores intermédios de  $S_g$ , é possível interpolar linearmente.
- Os valores de resistência ao corte e deslizamento foram avaliados considerando o centro de gravidade do conector posicionado no plano de corte, salvo se especificado de outra forma.
- A verificação da instabilidade dos conectores deve ser feita à parte.

### NOTAS | MADEIRA

- 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 do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao deslizamento foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de 45° entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte madeira-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 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.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  diferentes, as resistências tabeladas podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$  (ver página 127).

### NOTAS | HARDWOOD

- 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 do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao deslizamento foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de 45° entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte madeira-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 são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira em hardwood (carvalho) equivalente a  $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ .
- Os parafusos com comprimento superior ao tabelado não cumprem os requisitos de instalação e, por isso, não são indicados.

### NOTAS | BEECH LVL

- As resistências características ao deslizamento foram avaliadas considerando, para elementos de madeira individuais, um ângulo de 45° entre o conector e a fibra e um ângulo de 45° entre o conector e a face lateral do elemento em LVL.
- As resistências características ao corte foram avaliadas considerando, 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.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de LVL em madeira de faixa equivalente a  $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$ .
- As resistências características são avaliadas para parafusos inseridos sem o com pré-furo.
- Os parafusos com comprimento superior ao tabelado não cumprem os requisitos de instalação e, por isso, não são indicados.

### NOTAS | HYBRID

- As resistências características ao deslizamento foram avaliadas considerando, para elementos de madeira individuais, um ângulo de 45° entre o conector e a fibra e um ângulo de 45° entre o conector e a face lateral do elemento em LVL.
- As resistências características são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo.
- A geometria da ligação foi concebida para assegurar o equilíbrio das resistências entre os dois elementos de madeira.