

## CAVILHA AUTO-PERFURANTE

## PONTA AFILADA

A nova ponta autoperfurante afilada minimiza os tempos de inserção em sistemas de ligação madeira-metal e garante aplicações em posições de difícil acesso (força de aplicação reduzida).

## MAIOR RESISTÊNCIA

Resistência ao corte superior à da versão anterior.

O diâmetro de 7,5 mm garante resistências ao corte mais elevadas do que outras soluções no mercado e permite otimizar o número de fixações.

## DUPLA ROSCA

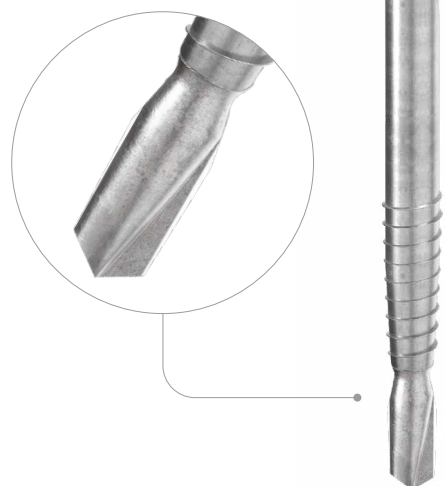
A rosca próxima da ponta ( $b_1$ ) facilita o aparafusamento. A rosca mais longa na sub-cabeça ( $b_2$ ) permite um fecho rápido e preciso do nó.

## CABEÇA CILÍNDRICA

Permite que a cavilha penetre para além da superfície do substrato de madeira. Garante um rendimento estético ideal e permite satisfazer os requisitos de resistência ao fogo.

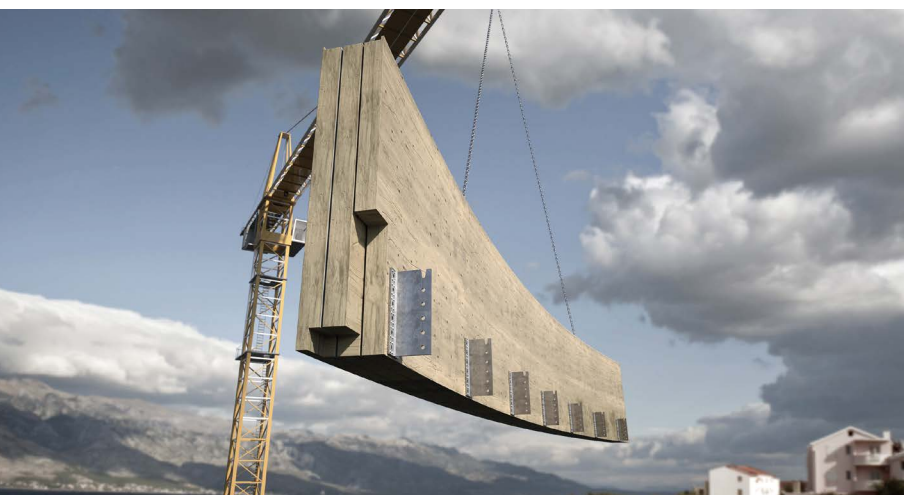


|                           |                                |                              |         |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------|
| DIÂMETRO [mm]             | 3,5                            | <b>(7,5)</b>                 | 8       |
| COMPRIMENTO [mm]          | 25                             | <b>(55)</b>                  | 235 240 |
| CLASSE DE SERVIÇO         | <b>SC1</b>                     | <b>SC2</b>                   |         |
| CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA | <b>C1</b>                      | <b>C2</b>                    |         |
| CORROSIVIDADE DA MADEIRA  | <b>T1</b>                      | <b>T2</b>                    |         |
| MATERIAL                  | <b>Zn</b><br>ELECTRO<br>PLATED | aço carbónico electrozincado |         |



## VÍDEO

Digitalize o QR Code e assista ao vídeo no nosso canal YouTube

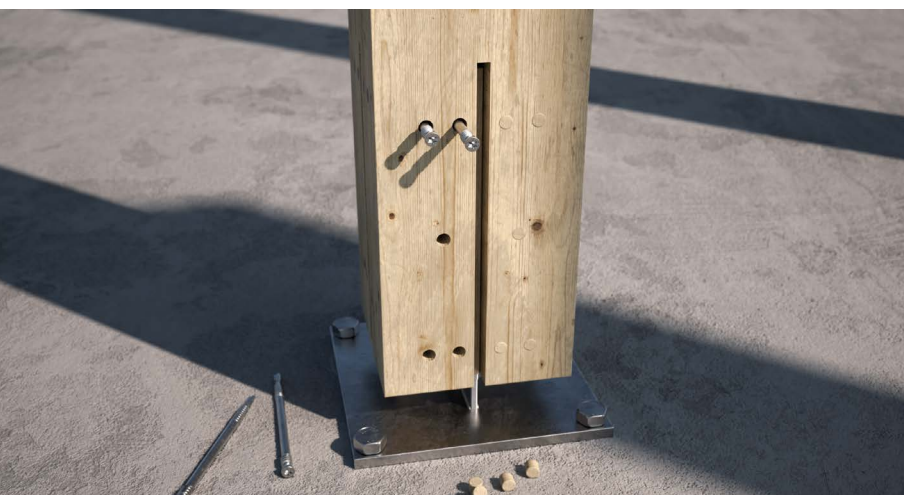


## CAMPOS DE APLICAÇÃO

Sistema auto-perfurante para ligações ocultas madeira-aço e madeira-alumínio.

Pode ser utilizado com aparafusadoras de 600-2100 rpm, força mínima aplicada de 25 kg, com:

- aço S235  $\leq 10,0$  mm
- aço S275  $\leq 10,0$  mm
- aço S355  $\leq 10,0$  mm
- ligadores ALUMINI, ALUMIDI e ALUMAXI

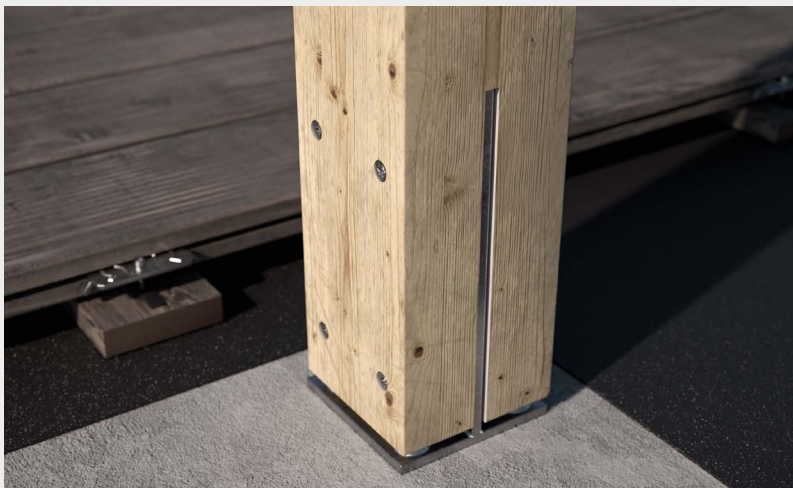


## RESTABELECIMENTO DO MOMENTO

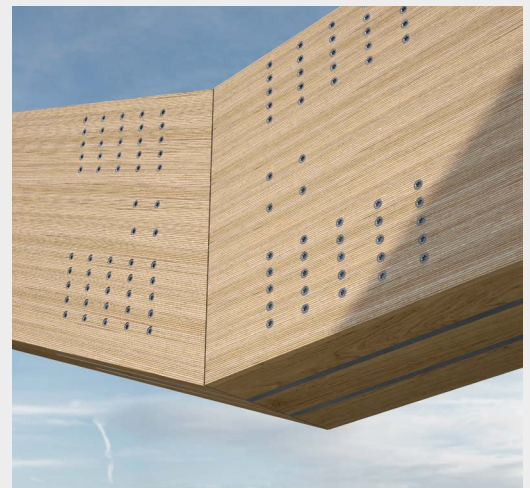
Restabelece as forças de corte e de momento nas ligações ocultas na linha mediana de vigas de grandes dimensões.

## VELOCIDADE EXCECIONAL

A única cavilha que perfura uma chapa S355 de 5 mm de espessura em 20 segundos (aplicação horizontal com uma força aplicada de 25 kg). Nenhuma cavilha autoperfurante ultrapassa a velocidade de aplicação do SBD com a sua nova ponta.



Fixação porta-pilar Rothoblaas de lâmina interna F70.



Junta rígida dobrada, com dupla chapa interna (LVL).

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

SBD  $L \geq 95$  mm

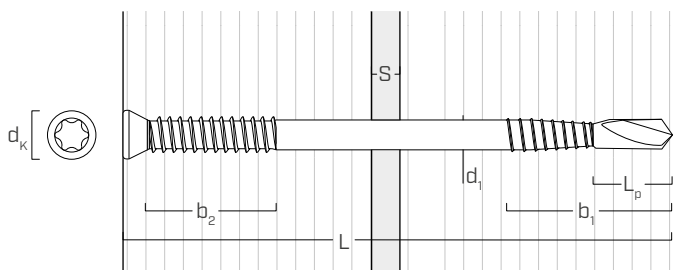
| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO   | L<br>[mm] | $b_1$<br>[mm] | $b_2$<br>[mm] | pçs |
|---------------|----------|-----------|---------------|---------------|-----|
| 7,5<br>TX 40  | SBD7595  | 95        | 40            | 10            | 50  |
|               | SBD75115 | 115       | 40            | 10            | 50  |
|               | SBD75135 | 135       | 40            | 10            | 50  |
|               | SBD75155 | 155       | 40            | 20            | 50  |
|               | SBD75175 | 175       | 40            | 40            | 50  |
|               | SBD75195 | 195       | 40            | 40            | 50  |
|               | SBD75215 | 215       | 40            | 40            | 50  |
|               | SBD75235 | 235       | 40            | 40            | 50  |

SBD  $L \leq 75$  mm

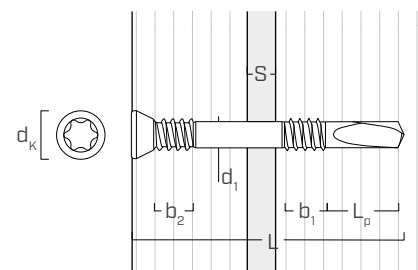
| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO  | L<br>[mm] | $b_1$<br>[mm] | $b_2$<br>[mm] | pçs |
|---------------|---------|-----------|---------------|---------------|-----|
| 7,5<br>TX 40  | SBD7555 | 55        | -             | 10            | 50  |
|               | SBD7575 | 75        | 8             | 10            | 50  |

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

SBD  $L \geq 95$  mm



SBD  $L \leq 75$  mm



SBD  $L \geq 95$  mm

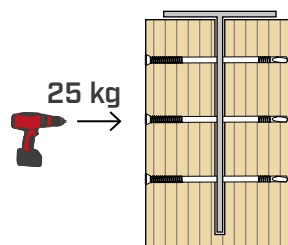
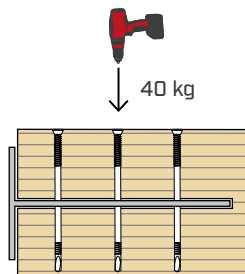
SBD  $L \leq 75$  mm

| Diâmetro nominal                   | $d_1$     | [mm] | 7,5    | 7,5   |
|------------------------------------|-----------|------|--------|-------|
| Diâmetro da cabeça                 | $d_k$     | [mm] | 11,00  | 11,00 |
| Comprimento da ponta               | $L_p$     | [mm] | 20,0   | 24,0  |
| Comprimento eficaz                 | $L_{eff}$ | [mm] | L-15,0 | L-8,0 |
| Momento de cedência característico | $M_{y,k}$ | [Nm] | 75,0   | 42,0  |

## ■ INSTALAÇÃO | CHAPA DE ALUMÍNIO

| chapa   | chapa simples<br>[mm] |
|---------|-----------------------|
| ALUMINI | 6                     |
| ALUMIDI | 6                     |
| ALUMAXI | 7                     |

Sugere-se que seja efetuada uma fresagem na madeira igual à espessura da chapa aumentada em pelo menos 1 mm.



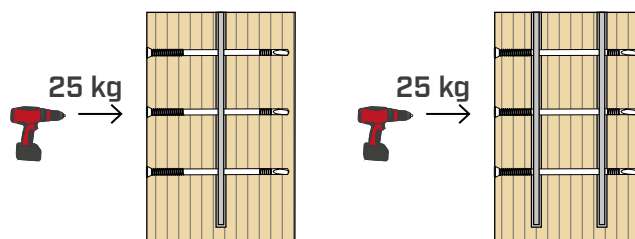
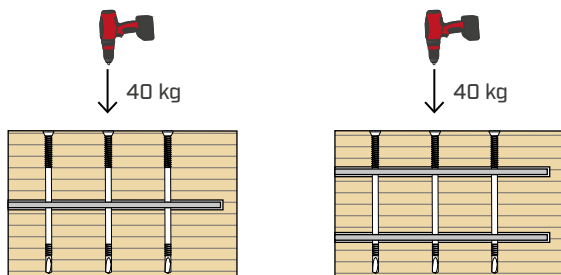
|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| pressão a aplicar        | 40 kg                         |
| aparafusador aconselhado | Mafell A 18M BL               |
| velocidade recomendada   | 1.ª velocidade (600-1000 rpm) |

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| pressão a aplicar        | 25 kg                         |
| aparafusador aconselhado | Mafell A 18M BL               |
| velocidade recomendada   | 1.ª velocidade (600-1000 rpm) |

## ■ INSTALAÇÃO | CHAPA DE AÇO

| chapa    | chapa simples<br>[mm] | chapa dupla<br>[mm] |
|----------|-----------------------|---------------------|
| aço S235 | 10                    | 8                   |
| aço S275 | 10                    | 6                   |
| aço S355 | 10                    | 5                   |

Sugere-se que seja efetuada uma fresagem na madeira igual à espessura da chapa aumentada em pelo menos 1 mm.



|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| pressão a aplicar        | 40 kg                          |
| aparafusador aconselhado | Mafell A 18M BL                |
| velocidade recomendada   | 2.ª velocidade (1000-1500 rpm) |

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| pressão a aplicar        | 25 kg                          |
| aparafusador aconselhado | Mafell A 18M BL                |
| velocidade recomendada   | 2.ª velocidade (1500-2000 rpm) |

### DUREZA DA CHAPA

**A dureza da chapa de aço pode variar consideravelmente os tempos de penetração das cavilhas.**

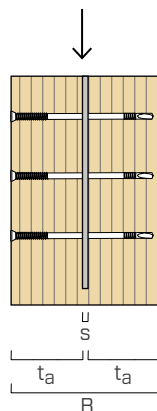
A dureza é, de facto, definida como a resistência do material à perfuração ou ao corte.

Em geral, quanto mais dura for a chapa, maior será o tempo de perfuração.

A dureza da chapa nem sempre depende da resistência do aço, pode variar de ponto para ponto e é fortemente influenciada pelos tratamentos térmicos: as chapas normalizadas têm uma dureza média a baixa, enquanto o processo de têmpera confere ao aço durezas elevadas.



1 CHAPA INTERNA - PROFUNDIDADE INSERÇÃO CABEÇA PINO 0 mm

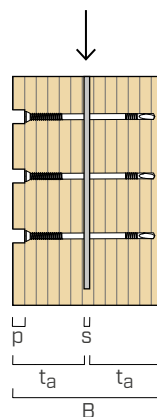


|                              |                      |      | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|------------------------------|----------------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| largura da viga              | <b>B</b>             | [mm] | 60     | 80     | 100    | 120     | 140     | 160     | 180     | 200     | 220     | 240     |
| profundidade inserção cabeça | <b>p</b>             | [mm] | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| madeira externa              | <b>t<sub>a</sub></b> | [mm] | 27     | 37     | 47     | 57      | 67      | 77      | 87      | 97      | 107     | 117     |

| <b>R<sub>v,k</sub></b><br>[kN] | ângulo<br>força - fibras | 0°  | 7,48 | 9,20 | 12,10 | 12,88 | 12,41 | 15,27 | 16,69 | 17,65 | 18,41 | 18,64 |
|--------------------------------|--------------------------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                |                          | 30° | 6,89 | 8,59 | 11,21 | 11,96 | 11,56 | 13,99 | 15,23 | 16,42 | 17,09 | 17,65 |
|                                |                          | 45° | 6,41 | 8,09 | 10,34 | 11,20 | 10,86 | 12,96 | 14,05 | 15,22 | 16,00 | 16,62 |
|                                |                          | 60° | 6,00 | 7,67 | 9,62  | 10,58 | 10,27 | 12,10 | 13,07 | 14,12 | 15,08 | 15,63 |
|                                |                          | 90° | 5,66 | 7,31 | 9,01  | 10,04 | 9,77  | 11,37 | 12,24 | 13,18 | 14,19 | 14,79 |

1 CHAPA INTERNA - PROFUNDIDADE INSERÇÃO CABEÇA CAVILHA 15 mm

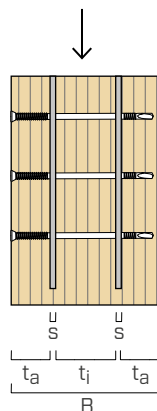


|                              |                      |      | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|------------------------------|----------------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| largura da viga              | <b>B</b>             | [mm] | 80     | 100    | 120    | 140     | 160     | 180     | 200     | 220     | 240     | -       |
| profundidade inserção cabeça | <b>p</b>             | [mm] | 15     | 15     | 15     | 15      | 15      | 15      | 15      | 15      | 15      | -       |
| madeira externa              | <b>t<sub>a</sub></b> | [mm] | 37     | 47     | 57     | 67      | 77      | 87      | 97      | 107     | 117     | -       |

| <b>R<sub>v,k</sub></b><br>[kN] | ângulo<br>força - fibras | 0°  | 8,47 | 9,10 | 11,92 | 12,77 | 13,91 | 15,22 | 16,66 | 18,02 | 18,64 | - |
|--------------------------------|--------------------------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|                                |                          | 30° | 7,79 | 8,49 | 11,17 | 11,86 | 12,82 | 13,95 | 15,20 | 16,54 | 17,43 | - |
|                                |                          | 45° | 7,25 | 8,00 | 10,55 | 11,11 | 11,93 | 12,92 | 14,02 | 15,20 | 16,31 | - |
|                                |                          | 60° | 6,67 | 7,58 | 10,03 | 10,48 | 11,19 | 12,06 | 13,04 | 14,09 | 15,21 | - |
|                                |                          | 90° | 6,14 | 7,23 | 9,59  | 9,95  | 10,56 | 11,33 | 12,21 | 13,16 | 14,17 | - |

2 CHAPAS INTERNAS - PROFUNDIDADE INSERÇÃO CABEÇA PINO 0 mm

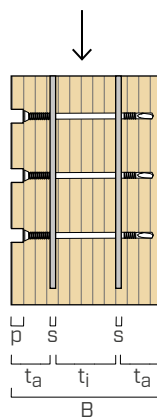


|                              |                      |      | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|------------------------------|----------------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| largura da viga              | <b>B</b>             | [mm] | -      | -      | -      | -       | 140     | 160     | 180     | 200     | 220     | 240     |
| profundidade inserção cabeça | <b>p</b>             | [mm] | -      | -      | -      | -       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| madeira externa              | <b>t<sub>a</sub></b> | [mm] | -      | -      | -      | -       | 45      | 50      | 55      | 60      | 70      | 75      |
| madeira interna              | <b>t<sub>i</sub></b> | [mm] | -      | -      | -      | -       | 38      | 48      | 58      | 68      | 68      | 78      |

|                                |                          |            |   |   |   |   |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|--------------------------|------------|---|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>R<sub>v,k</sub></b><br>[kN] | ângulo<br>força - fibras | <b>0°</b>  | - | - | - | - | 20,07 | 22,80 | 25,39 | 28,07 | 29,24 | 31,80 |
|                                |                          | <b>30°</b> | - | - | - | - | 18,20 | 20,91 | 23,19 | 25,56 | 26,55 | 29,07 |
|                                |                          | <b>45°</b> | - | - | - | - | 16,67 | 19,36 | 21,39 | 23,51 | 24,36 | 26,63 |
|                                |                          | <b>60°</b> | - | - | - | - | 15,41 | 18,01 | 19,90 | 21,81 | 22,55 | 24,60 |
|                                |                          | <b>90°</b> | - | - | - | - | 14,35 | 16,73 | 18,64 | 20,38 | 21,01 | 22,89 |

2 CHAPAS INTERNAS - PROFUNDIDADE INSERÇÃO CABEÇA CAVILHA 10 mm

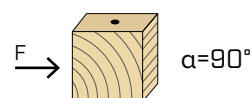
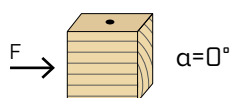


|                              |                      |      | 7,5x55 | 7,5x75 | 7,5x95 | 7,5x115 | 7,5x135 | 7,5x155 | 7,5x175 | 7,5x195 | 7,5x215 | 7,5x235 |
|------------------------------|----------------------|------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| largura da viga              | <b>B</b>             | [mm] | -      | -      | -      | 140     | 160     | 180     | 200     | 220     | 240     | -       |
| profundidade inserção cabeça | <b>p</b>             | [mm] | -      | -      | -      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | -       |
| madeira externa              | <b>t<sub>a</sub></b> | [mm] | -      | -      | -      | 50      | 55      | 60      | 65      | 70      | 75      | -       |
| madeira interna              | <b>t<sub>i</sub></b> | [mm] | -      | -      | -      | 28      | 38      | 48      | 58      | 68      | 78      | -       |

|                                |                          |            |   |   |   |       |       |       |       |       |       |   |
|--------------------------------|--------------------------|------------|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| <b>R<sub>v,k</sub></b><br>[kN] | ângulo<br>força - fibras | <b>0°</b>  | - | - | - | 16,56 | 20,07 | 22,80 | 25,39 | 28,07 | 30,53 | - |
|                                |                          | <b>30°</b> | - | - | - | 15,07 | 18,20 | 20,91 | 23,19 | 25,56 | 27,99 | - |
|                                |                          | <b>45°</b> | - | - | - | 13,86 | 16,67 | 19,36 | 21,39 | 23,51 | 25,69 | - |
|                                |                          | <b>60°</b> | - | - | - | 12,85 | 15,41 | 18,01 | 19,90 | 21,81 | 23,78 | - |
|                                |                          | <b>90°</b> | - | - | - | 12,00 | 14,35 | 16,73 | 18,64 | 20,38 | 22,17 | - |

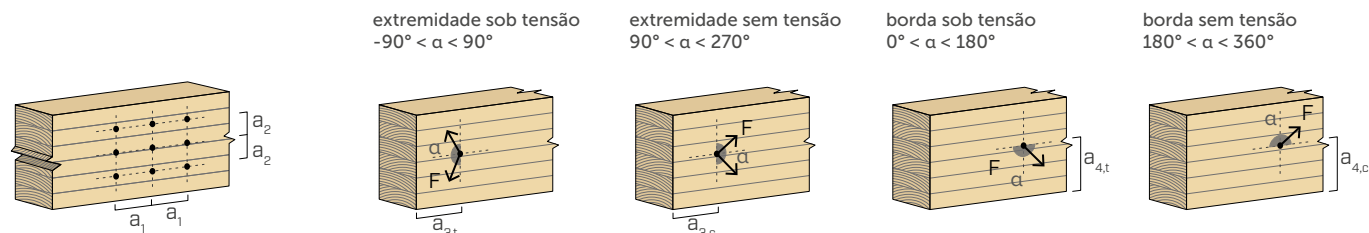
## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PINOS SOB TENSÃO AO CORTE



|           |      |                                     |
|-----------|------|-------------------------------------|
| $d_1$     | [mm] | 7,5                                 |
| $a_1$     | [mm] | $5 \cdot d$                         |
| $a_2$     | [mm] | $3 \cdot d$                         |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $\max(7 \cdot d ; 80 \text{ mm})$   |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $\max(3,5 \cdot d ; 40 \text{ mm})$ |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $3 \cdot d$                         |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $3 \cdot d$                         |

|           |      |                                     |
|-----------|------|-------------------------------------|
| $d_1$     | [mm] | 7,5                                 |
| $a_1$     | [mm] | $3 \cdot d$                         |
| $a_2$     | [mm] | $3 \cdot d$                         |
| $a_{3,t}$ | [mm] | $\max(7 \cdot d ; 80 \text{ mm})$   |
| $a_{3,c}$ | [mm] | $\max(3,5 \cdot d ; 40 \text{ mm})$ |
| $a_{4,t}$ | [mm] | $4 \cdot d$                         |
| $a_{4,c}$ | [mm] | $3 \cdot d$                         |

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



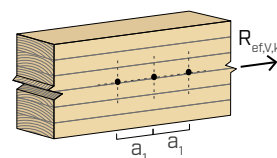
### NOTAS

- As distâncias mínimas para conectores sob tensão de corte estão em conformidade com a norma EN 1995:2014.

## NÚMERO EFETIVO PARA CAVILHAS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuada com várias cavilhas, todas do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação. Para uma fila de  $n$  cavilhas dispostas paralelamente à direção da fibra ( $\alpha = 0^\circ$ ) a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica efetiva é de:

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



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

|   |   | a <sub>1</sub> <sup>(*)</sup> [mm] |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|---|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |   | 40                                 | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 120  | 140  |
| n | 2 | 1,49                               | 1,58 | 1,65 | 1,72 | 1,78 | 1,83 | 1,88 | 1,97 | 2,00 |
|   | 3 | 2,15                               | 2,27 | 2,38 | 2,47 | 2,56 | 2,63 | 2,70 | 2,83 | 2,94 |
|   | 4 | 2,79                               | 2,95 | 3,08 | 3,21 | 3,31 | 3,41 | 3,50 | 3,67 | 3,81 |
|   | 5 | 3,41                               | 3,60 | 3,77 | 3,92 | 4,05 | 4,17 | 4,28 | 4,48 | 4,66 |
|   | 6 | 4,01                               | 4,24 | 4,44 | 4,62 | 4,77 | 4,92 | 5,05 | 5,28 | 5,49 |

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

### VALORES ESTÁTICOS

#### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Os coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

- Valores de resistência mecânica e geometria das cavilhas de acordo com a marcação CE em conformidade com a norma EN 14592.
- Os valores fornecidos são calculados com chapas de espessura 5 mm e uma fresada na madeira, com espessura de 6 mm. Os valores são relativos a uma única cavilha SBD.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira e das chapas em aço devem ser realizados separadamente.
- O posicionamento das cavilhas deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- O comprimento efetivo das cavilhas SBD ( $L \geq 95$  mm) tem em conta a redução do diâmetro na proximidade da ponta autoperfurante.

#### NOTAS

- 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  $k_{dens,v}$

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

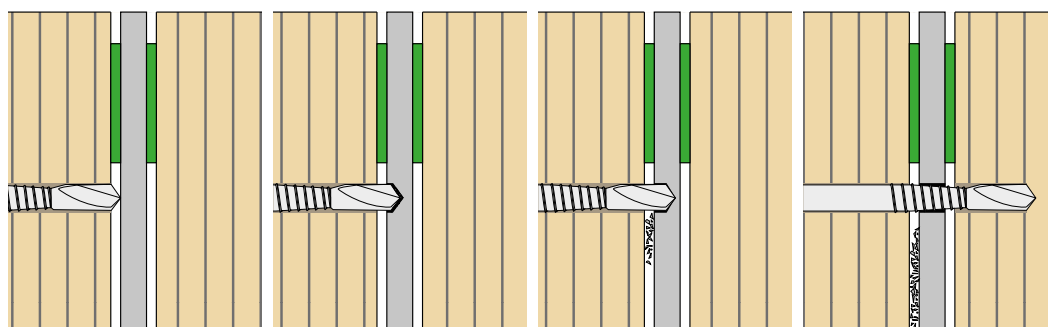
| $\rho_k$<br>[kg/m³] | 350  | 380  | <b>385</b> | 405   | 425   | 430   | 440   |
|---------------------|------|------|------------|-------|-------|-------|-------|
| C-GL                | C24  | C30  | GL24h      | GL26h | GL28h | GL30h | GL32h |
| $k_{dens,v}$        | 0,90 | 0,98 | 1,00       | 1,02  | 1,05  | 1,05  | 1,07  |

Os valores de resistência determinados desta forma podem diferir, por razões de segurança, dos valores resultantes de um cálculo exato.

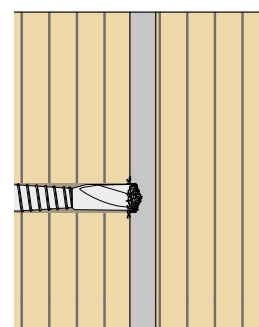
## ■ INSTALAÇÃO

Sugere-se a realização de **uma fresagem na madeira igual à espessura da chapa, aumentada em, pelo menos, 1-2 mm**, colocando espaçadores SHIM entre a madeira e a chapa para a centrar na fresagem.

Desta forma, os resíduos de aço provenientes da perfuração do metal têm uma saída para escapar e não obstruem a passagem da ponta através da chapa, evitando assim o sobreaquecimento da chapa e da madeira e também a geração de fumo durante a instalação.



Fresa aumentada em 1 mm de cada lado.



Aparas a obstruir os furos no aço durante a perfuração (espaçadores não instalados).

Para evitar a rutura da ponta no momento do contacto cavilha-chapa, recomenda-se que **se atinja a chapa lentamente, empurrando com uma força menor até ao momento do impacto e aumentando-a depois para o valor recomendado** (40 kg para aplicações de cima para baixo e 25 kg para instalações horizontais). Tentar manter a cavilha o mais perpendicular possível à superfície da madeira e da chapa.



Ponta intacta após a instalação correta da cavilha.



Ponta partida (cortada) devido a força excessiva durante o impacto com o metal.

Se a chapa de aço for demasiado dura, a ponta da cavilha pode reduzir significativamente ou mesmo derreter. Neste caso, é aconselhável verificar os certificados do material quanto a tratamentos térmicos ou testes de dureza efetuados. Tentar diminuir a força aplicada ou, em alternativa, mudar o tipo de chapa.



A ponta derreteu durante a instalação numa chapa demasiado dura sem espaçadores entre a madeira e a chapa.



Redução da ponta ao perfurar a chapa devido à elevada dureza da chapa.