



VIDEO



MY PROJECT  
SOFTWARE



PATENTED



DESIGN  
REGISTERED



ETA-19/0167

CLASSE DE SERVIÇO

SC1

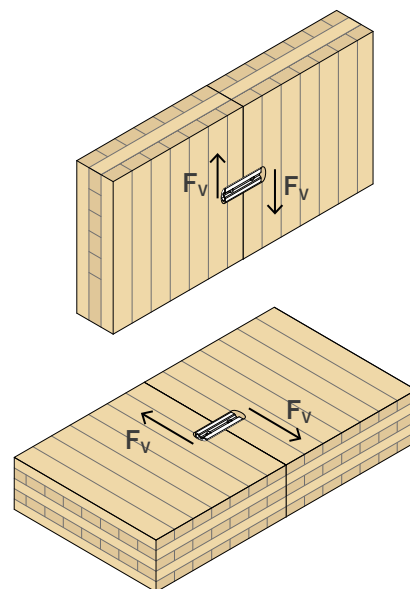
SC2

MATERIAL



liga de alumínio EN AW-6005A

FORÇAS



VÍDEO

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

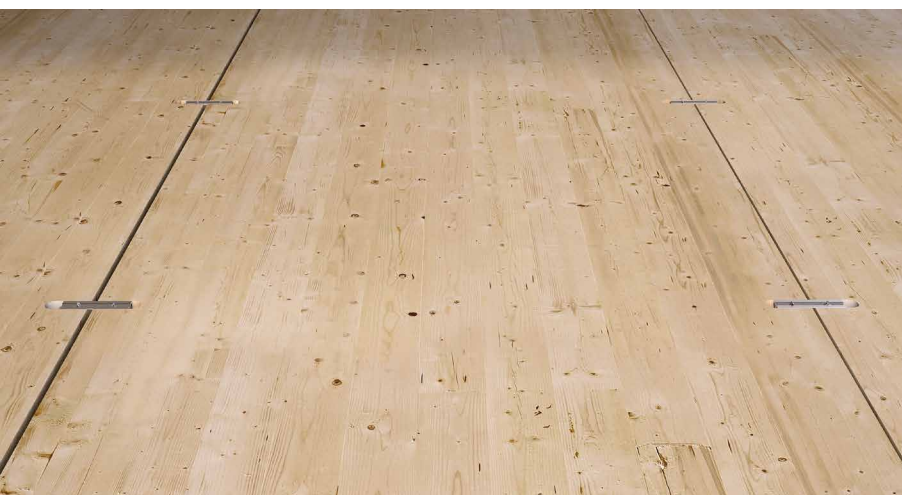
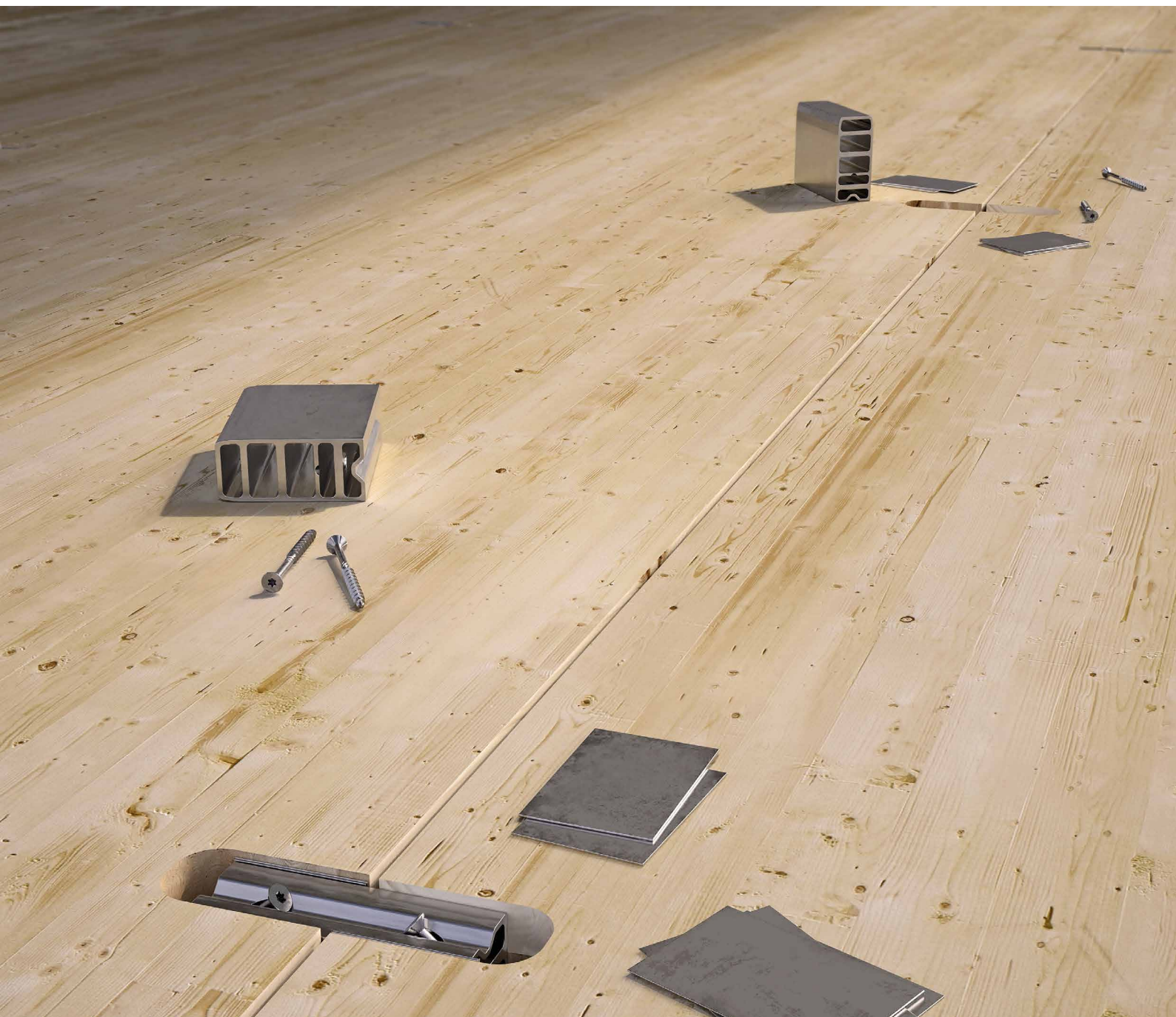


### CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de corte painel-painel.  
Ligações de elevada rigidez em lajes de diafragma rígido ou em paredes multipainéis com comportamento monolítico.  
O conector serve também como ferramenta de instalação para fechar o espaço entre os painéis.

Aplicar em:

- lajes e paredes em painéis CLT, LVL ou madeira lamelada



## COMPORTAMENTO MONOLÍTICO

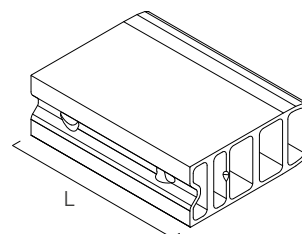
Ideal para ligações de paredes e lajes de painel. Permite criar um comportamento monolítico entre painéis cortados na fábrica com dimensões reduzidas para efeitos de transporte.

## GLULAM, CLT, LVL

Marcação CE conforme ETA. Valores testados, certificados e calculados também em madeira lamelada, CLT, LVL Softwood e LVL Hardwood.

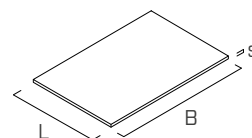
## CÓDIGOS E DIMENSÕES

| CÓDIGO | L<br>[mm] | pçs |
|--------|-----------|-----|
| SLOT90 | 120       | 10  |



| CÓDIGO      | B<br>[mm] | L<br>[mm] | s<br>[mm] | pçs |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| SHIMS609005 | 89        | 60        | 0,5       | 100 |
| SHIMS609010 | 89        | 60        | 1         | 50  |

Material: aço carbônico com electrolgalvanização

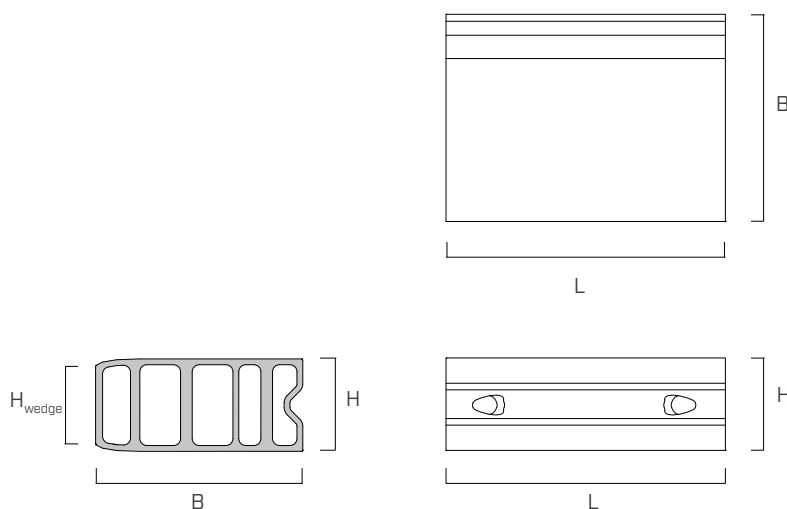


## FIXAÇÕES

| tipo | descrição                     |  | d<br>[mm] | L<br>[mm] | suporte |
|------|-------------------------------|--|-----------|-----------|---------|
| HBS  | parafuso de cabeça de embeber |  | 6         | 120       |         |
| HBS  | parafuso de cabeça de embeber |  | 8         | 140       |         |

Para mais detalhes, consultar o catálogo "PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS".

## GEOMETRIA



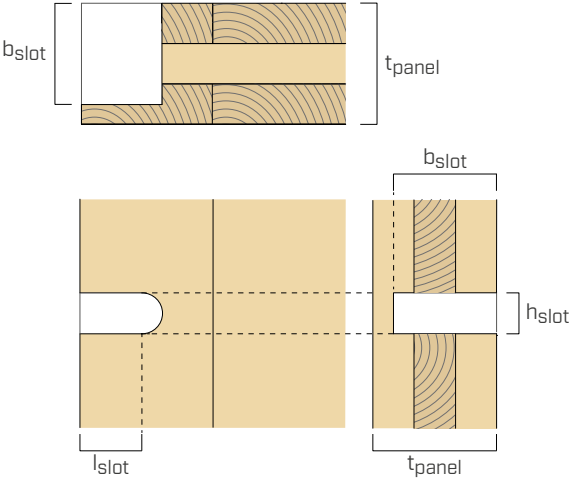
| B<br>[mm] | H<br>[mm] | H <sub>wedge</sub><br>[mm] | L<br>[mm] | n <sub>screws</sub><br>[pçs] |
|-----------|-----------|----------------------------|-----------|------------------------------|
| 89        | 40        | 34                         | 120       | 2                            |

Os parafusos são facultativos e não estão incluídos na embalagem.

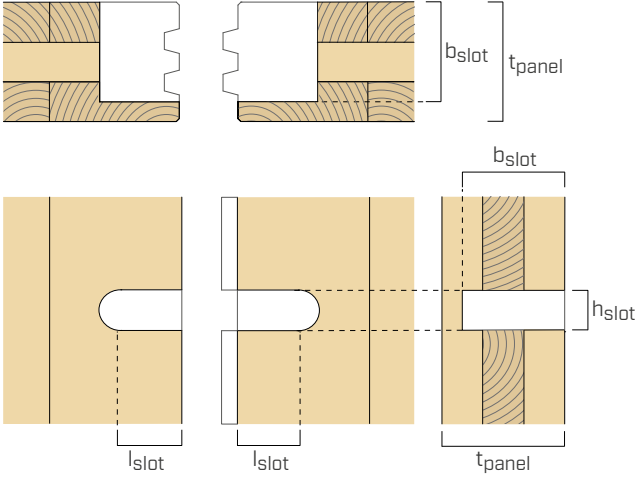
# GEOMETRIA

## FRESAGEM NO PAINEL

### PAINEL COM BORDA PLANA



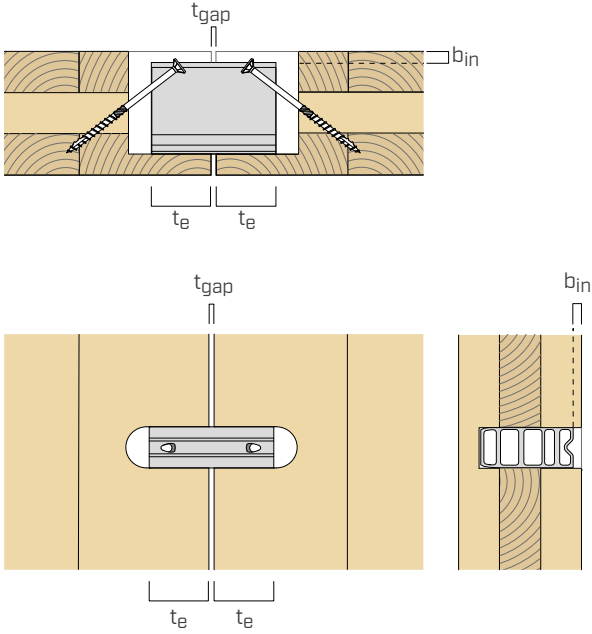
### PAINEL COM BORDA ROSCADA



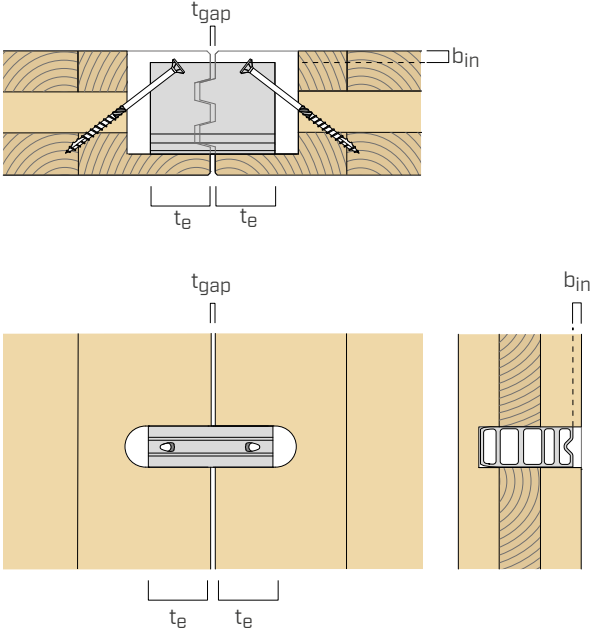
| $b_{slot,min}$<br>[mm] | $l_{slot,min}$<br>[mm] | $t_{panel,min}$<br>[mm] | $h_{slot}^{(1)}$<br>[mm] |
|------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 90                     | 60                     | 90                      | 40,5                     |

# INSTALAÇÃO

### PAINEL COM BORDA PLANA



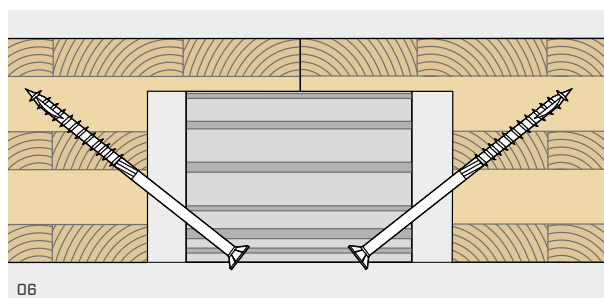
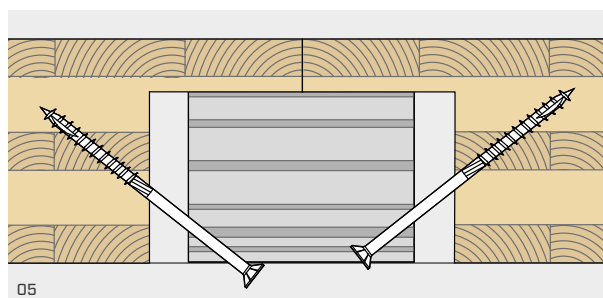
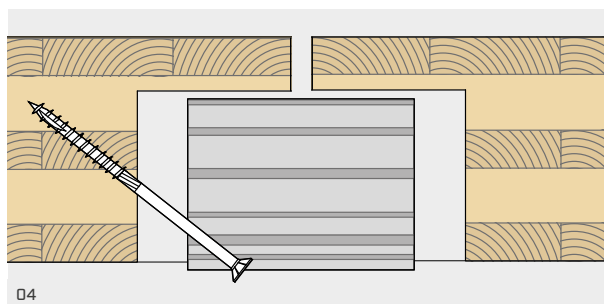
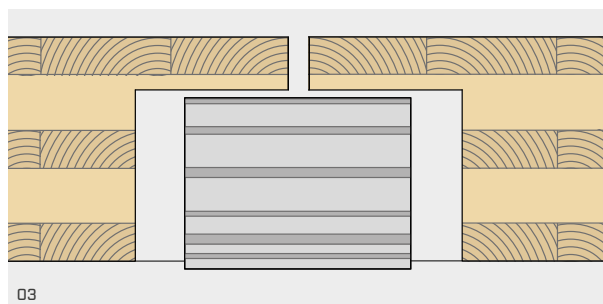
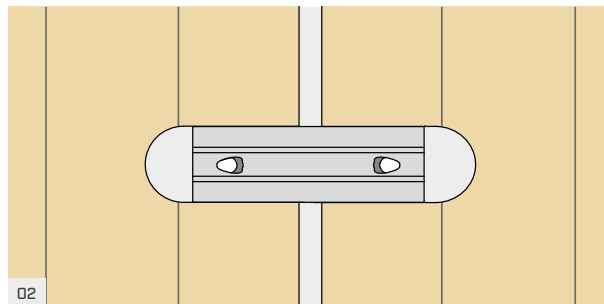
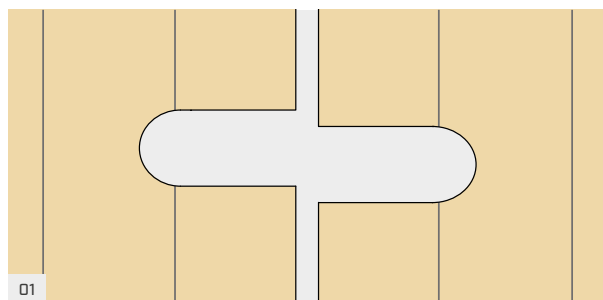
### PAINEL COM BORDA ROSCADA



| $t_{gap,max}^{(2)}$<br>[mm] | $b_{in,max}$<br>[mm] | $t_{e,min}$<br>[mm] |
|-----------------------------|----------------------|---------------------|
| 5                           | $t_{panel}-90^{(3)}$ | 57,5                |

## ■ UTILIZAÇÃO DO CONECTOR COMO EQUIPAMENTO DE MONTAGEM

O conector também pode ser utilizado como equipamento de montagem, graças à sua forma em cunha e à presença de parafusos.

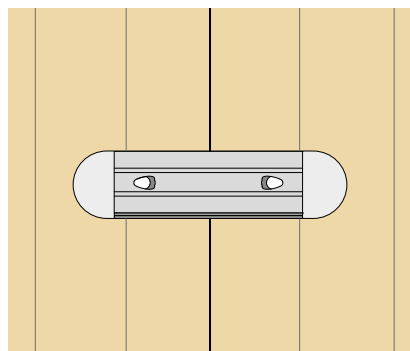


### UTILIZAÇÃO DOS ACESSÓRIOS SHIM

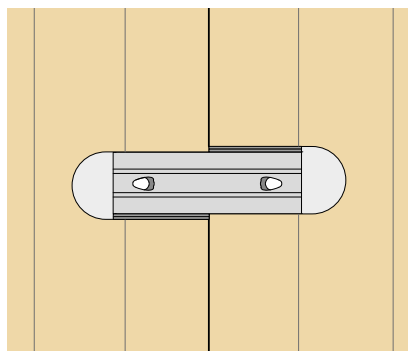
O conector foi concebido para uma espessura de fresagem  $h_{slot}$  de 40,5 mm, mas pode ser definida uma dimensão nominal  $h_{slot}$  diferente. Por exemplo, utilizando uma fresagem sobredimensionada, todas as tolerâncias presentes na ligação podem ser compensadas:

- tolerância a espessura total da fresagem  $h_{slot}$ .
- tolerância no posicionamento recíproco das duas fresagens nos painéis opostos.

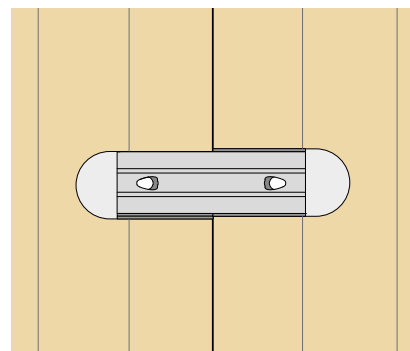
Dependendo da situação real no estaleiro, os diferentes modelos de espaçadores podem ser combinados.



Espaçadores posicionados apenas de um lado, para compensar a espessura da fresagem.



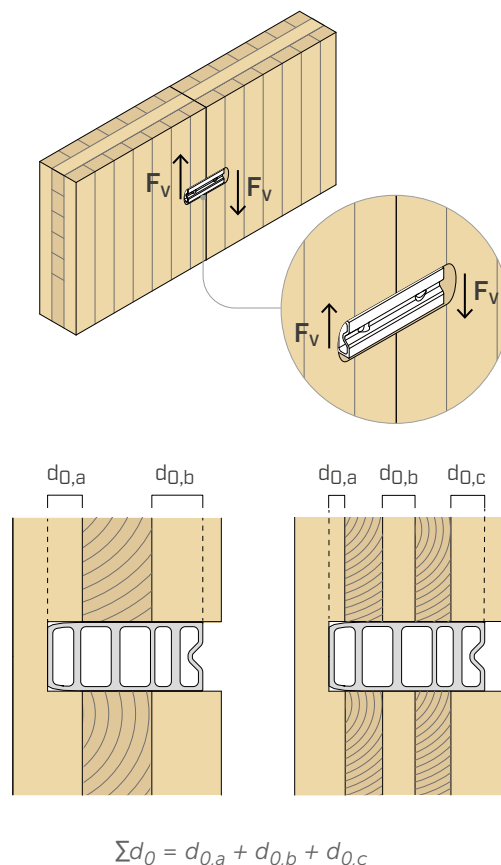
Espaçadores posicionados em lados opostos, para compensar um desalinhamento das duas fresagens.



Combinação de espaçadores para utilização em situações intermédias.

## VALORES ESTÁTICOS

|                                  |                                    |                                     | $R_{v,k}$<br>[kN] | $k_{ser}$<br>[kN/mm] |
|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------------|
| CLT <sup>(5)</sup>               | $\sum d_0$ <sup>(6)</sup> =        | 40 [mm]                             | 34,4              | 17,50                |
|                                  |                                    | 45 [mm]                             | 37,8              |                      |
|                                  |                                    | 49 [mm]                             | 40,6              |                      |
|                                  |                                    | 50 [mm]                             | 41,3              |                      |
|                                  |                                    | 55 [mm]                             | 44,7              |                      |
|                                  |                                    | 59 [mm]                             | 47,5              |                      |
|                                  |                                    | 60 [mm]                             | 48,2              |                      |
|                                  |                                    | 65 [mm]                             | 51,6              |                      |
| LVL softwood                     | folheados cruzados <sup>(7)</sup>  |                                     | 52,7              | 24,00                |
|                                  |                                    | folheados paralelos <sup>(8)</sup>  | 71,0              |                      |
| LVL hardwood                     | folheados paralelos <sup>(9)</sup> |                                     | 125,7             | 48,67                |
|                                  |                                    | folheados paralelos <sup>(10)</sup> | 116,6             |                      |
| madeira lamelada <sup>(11)</sup> | -                                  |                                     | 68,1              | 25,67                |



A título de exemplo, no caso de um painel CLT com uma espessura de 160 mm e uma estratigrafia 40/20/40/20/40, o parâmetro  $\sum d_0$  é igual a 69 mm, com uma resistência característica de 54,4 kN.

### NOTAS

- <sup>(1)</sup> A espessura  $h_{slot}$  de 40,5 mm deve ser considerada indicativa e depende da precisão das máquinas específicas utilizadas para cortar os painéis. Quando utilizar o conector pela primeira vez, recomenda-se efetuar fresagens de 41,0 mm e colocar cunhas SHIM nos eventuais espaços. Para utilizações posteriores, pode ser considerada a possibilidade de reduzir para 40,5 mm.
- <sup>(2)</sup> O espaço entre os painéis deve ser considerado no cálculo da resistência do conector; para o cálculo, consultar a ETA-19/0167. O espaço entre os painéis pode eventualmente conter um material de enchimento.
- <sup>(3)</sup> O conector pode ser instalado em qualquer posição dentro da espessura do painel.
- <sup>(4)</sup> Para CLT e LVL com folheados cruzados, no caso de instalação com  $a_1 < 480$  mm ou  $a_{3,t} < 480$  mm, a resistência é reduzida com um coeficiente  $k_{a1}$ , como previsto na ETA-19/0167.
$$k_{a1} = 1 - 0,001 \cdot \left( 480 - \min \{ a_1; a_{3,t} \} \right)$$
- <sup>(5)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167 e válidos na Classe de Serviço 1 de acordo com a EN 1995-1-1. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 24$  MPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm,  $a_1 \geq 480$  mm,  $a_{3,t} \geq 480$  mm.
- <sup>(6)</sup> O parâmetro  $\sum d_0$  corresponde à espessura cumulativa das camadas paralelas a  $F_v$ , dentro da espessura B do conector (ver imagem).
- <sup>(7)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 26$  MPa,  $\rho_k = 480$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm,  $a_1 \geq 480$  mm,  $a_{3,t} \geq 480$  mm.
- <sup>(8)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 35$  MPa,  $\rho_k = 480$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm.
- <sup>(9)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 62$  MPa,  $\rho_k = 730$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm,  $a_1 \geq 480$  mm,  $a_{3,t} \geq 480$  mm.
- <sup>(10)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 57,5$  MPa,  $\rho_k = 730$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm.
- <sup>(11)</sup> Valores calculados de acordo com a ETA-19/0167 e válidos na Classe de Serviço 1 de acordo com a EN 1995-1-1. No cálculo foram considerados os seguintes parâmetros:  $f_{c,0k} = 24$  MPa,  $\rho_k = 385$  kg/m<sup>3</sup>,  $t_{gap} = 0$  mm.

### PRINCÍPIOS GERAIS

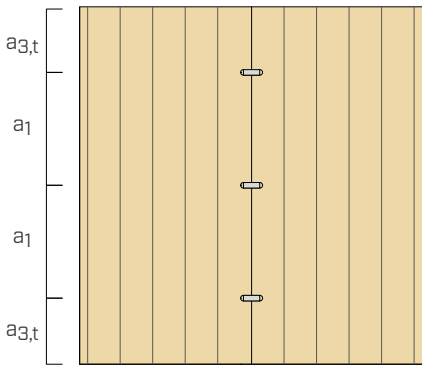
- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-19/0167.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$
Os coeficientes  $k_{mod}$  e  $\gamma_M$  devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitas à parte.
- Os valores de resistência do sistema de fixação são válidos para as hipóteses de cálculo definidas em tabela. Para configurações de cálculo diferentes, está disponível gratuitamente o software MyProject ([www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)).
- O conector pode ser utilizado para ligações entre elementos de madeira lamelada, CLT e LVL ou elementos semelhantes colados.
- A superfície de contacto entre os painéis pode ser plana ou em forma de "macho-fêmea", ver a imagem na secção INSTALAÇÃO.
- Deve ser utilizados, no mínimo, dois conectores numa ligação.
- Os conectores devem ser inseridos com a mesma profundidade de penetração ( $t_e$ ) em ambos os membros a fixar.
- Os dois parafusos inclinados são facultativos e não têm qualquer influência no cálculo da resistência e rigidez.

### PROPRIEDADE INTELECTUAL

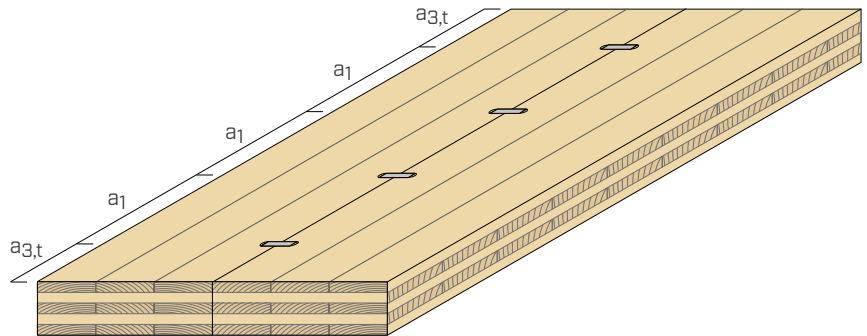
- O conector SLOT está protegido pelas seguintes patentes: IT102018000005662 | US11.274.436.
- Está igualmente protegido pelos seguintes Desenhos ou Modelos Comunitários Registrados: RCD 005844958-0001 | RCD 005844958-0002.

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS

### PAREDE

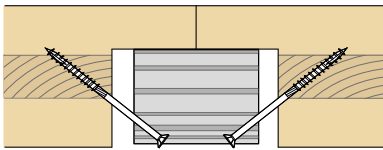


### LAJE

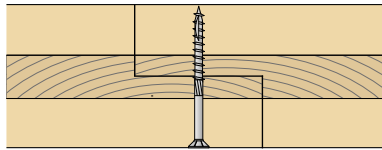


|                  |      | CLT                | LVL                |                     | madeira lamelada |
|------------------|------|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|
|                  |      |                    | folheados cruzados | folheados paralelos |                  |
| a <sub>1</sub>   | [mm] | 320 <sup>(4)</sup> | 320 <sup>(4)</sup> | 480                 | 480              |
| a <sub>3,t</sub> | [mm] | 320 <sup>(4)</sup> | 320 <sup>(4)</sup> | 480                 | 480              |

## COMPARAÇÃO ANALÍTICA ENTRE SISTEMAS DE LIGAÇÃO

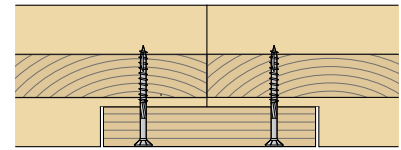


SLOT



HALF-LAP JOINT

HBS Ø8 x 100



SPLINE JOINT

2 x HBS Ø6 x 70

### ENTRE-EIXOS AUMENTADOS

| sistema de ligação | número de conectores | entre-eixo<br>[mm] | R <sub>v,k</sub><br>[kN] |
|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| SLOT               | 2                    | 967                | <b>81,1</b>              |
| HALF-LAP           | 14                   | 200                | <b>42,6</b>              |
| SPLINE JOINT       | 56                   | 100                | <b>60,9</b>              |

### ENTRE-EIXOS REDUZIDOS

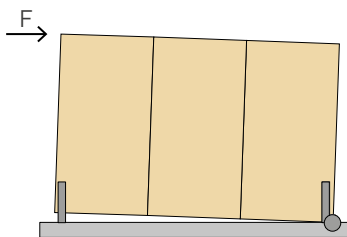
| sistema de ligação | número de conectores | entre-eixo<br>[mm] | R <sub>v,k</sub><br>[kN] |
|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| SLOT               | 4                    | 580                | <b>162,3</b>             |
| HALF-LAP           | 28                   | 100                | <b>73,1</b>              |
| SPLINE JOINT       | 114                  | 50                 | <b>70,1</b>              |

Os valores de resistência são calculados de acordo com a ETA-19/0167, ETA-11/0030 e EN 1995:2014.

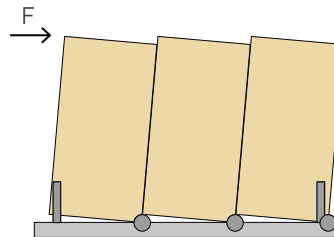
As tabelas mostram uma comparação em termos de resistência entre o SLOT e os dois tipos de ligação tradicional. Para o cálculo foi utilizado um painel de parede com 2,9 m de altura. Na tabela ENTRE-EIXOS AUMENTADOS, foram utilizados entre-eixos de 200 mm e 100 mm para a half-lap joint e a spline joint, respetivamente. Para o conector SLOT foi utilizado um entre-eixo de aproximadamente 1 m; neste caso, as ligações com parafusos oferecem resistências muito inferiores às do conector SLOT. Como pode ser visto na tabela ENTRE-EIXOS REDUZIDOS, reduzindo para metade o entre-eixo dos parafusos (e, portanto, duplicando o número de parafusos) não é possível alcançar a resistência oferecida apenas pelos dois conectores SLOT do caso anterior, devido à redução da resistência dada pelo número efetivo. Utilizando 4 conectores SLOT, também é possível alcançar valores de resistência muito difíceis de alcançar com parafusos. Isto significa que não é possível alcançar elevados valores de resistência da ligação com ligações tradicionais.

### PAREDES CLT MULTIPAINEL COM RETENTOR NAS EXTREMIDADES

COMPORTAMENTO COM PAREDE SIMPLES



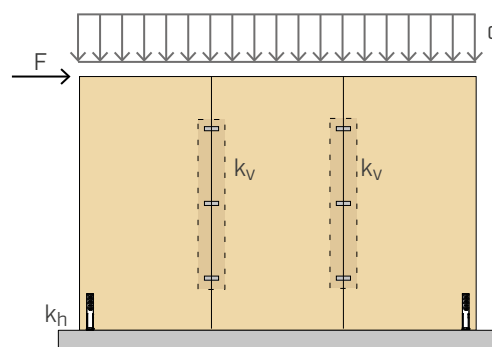
COMPORTAMENTO COM PAINÉIS ACOPLADOS



Existem dois comportamentos rotacionais possíveis da parede CLT, multipainel, determinados por múltiplos parâmetros. Em condições idênticas, pode dizer-se que a relação de rigidez  $k_v/k_h$  determina o comportamento rotacional da parede, em que:

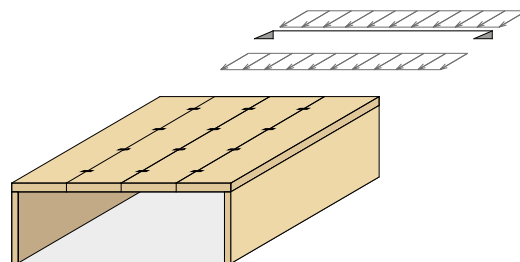
- $k_v$  rigidez total de corte da ligação entre os painéis;
- $k_h$  rigidez de tração do retentor.

Em condições idênticas, pode dizer-se que, para valores elevados de  $k_v/k_h$  (ou seja, para valores elevados de  $k_v$ ) o comportamento cinemático da parede tende a aproximar-se do comportamento da parede simples. Uma parede deste tipo é muito mais fácil de projetar do que uma parede com um comportamento de painéis acoplados, devido à simplicidade da modelação.



### LAJES CLT MULTIPAINEL

A distribuição das forças horizontais (sismo ou vento) da laje para as paredes inferiores depende da rigidez da laje no seu próprio plano. Uma laje rígida permite a transmissão de forças horizontais externas às paredes subjacentes com comportamento de diafragma. O comportamento do diafragma rígido é muito mais fácil de projetar do que uma laje deformável no seu próprio plano, devido à simplicidade na esquematização estrutural da laje. Além disso, muitas normas sísmicas internacionais exigem a presença de um diafragma rígido como requisito para obter a regularidade na planta do construção e, portanto, uma melhor resposta sísmica do edifício.



### A VANTAGEM DE UMA RIGIDEZ ELEVADA E CERTIFICADA POR TESTES

A utilização do conector SLOT, caracterizado por elevados valores de rigidez e resistência, apresenta vantagens indiscutíveis, tanto no caso da parede CLT multipainel, como no caso da laje de diafragma. Estes valores de resistência e rigidez são validados experimentalmente e certificados de acordo com a ETA-19/0167; isto significa que o projetista dispõe de dados certificados, precisos e confiáveis.