

# WBR | WBO | WVS | WHO

## ANGULARES STANDARD

### GAMA COMPLETA

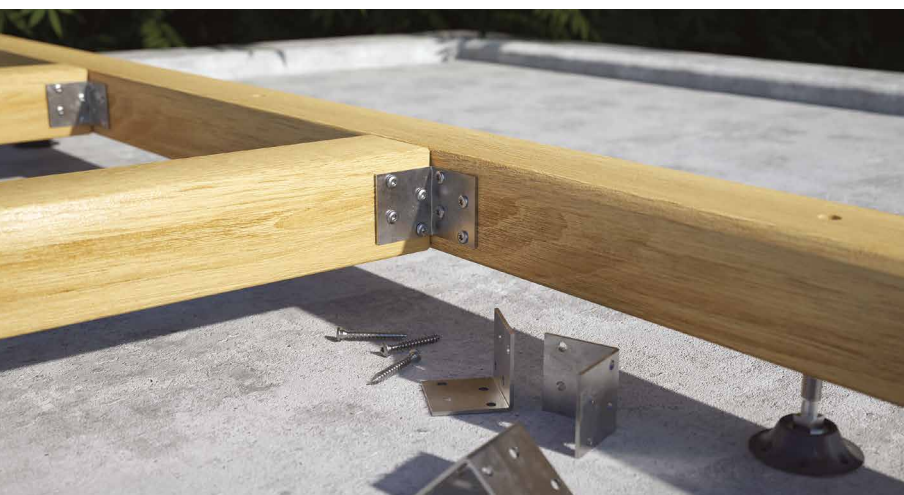
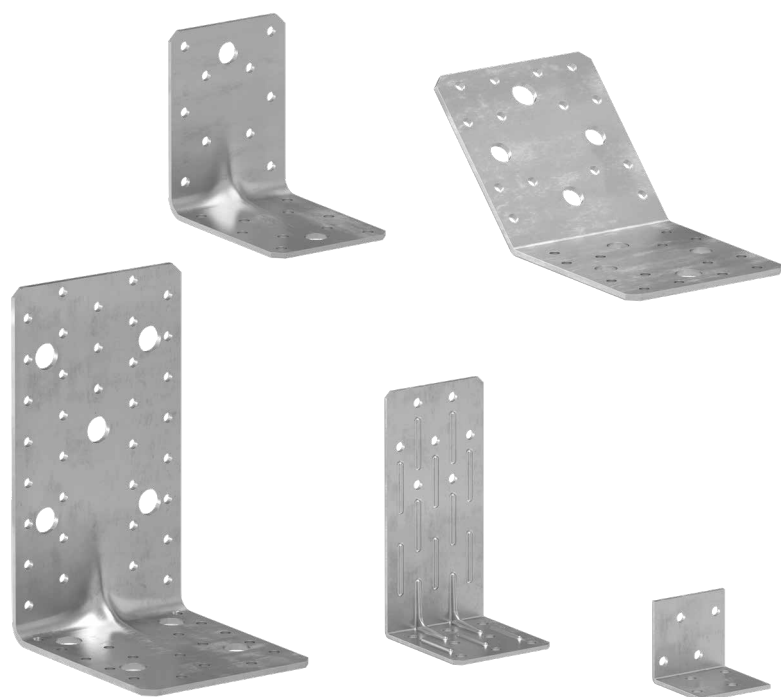
Angulares simples e eficazes, disponíveis em várias medidas, para satisfazer todas as exigências estruturais e não estruturais.

### MADEIRA E BETÃO

Graças aos numerosos furos e às suas disposições, são apropriados para a utilização quer sobre madeira quer sobre betão.

### CERTIFICAÇÃO

Idoneidade ao uso garantida pela marcação CE segundo ETA.



### CLASSE DE SERVIÇO

|     |     |                    |        |
|-----|-----|--------------------|--------|
| SC1 | SC2 | WBR, WBO, WVS, WHO |        |
| SC1 | SC2 | SC3                | WBR A2 |

### MATERIAL

**DX51D**  
Z275 WBR: aço carbónico DX51D + Z275

**A2**  
AISI 304 WBR A2, WHO A2, LBV A2: aço inoxidável A2 AISI304

**S250**  
Z275 WBO - WVS - WHO: aço carbónico S250GD + Z275

### CAMPOS DE EMPREGO

Aplicações estruturais ou não estruturais, para a fixação de qualquer elemento de madeira. Adequadas para pequenas estruturas, mobiliário e pequenas ligações de marcenaria.

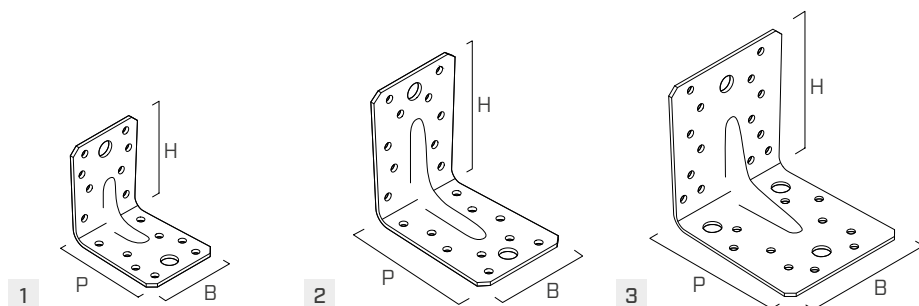
Aplicar em:

- madeira maciça e lamelar
- LVL
- outros materiais à base de madeira

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

### WBR 70-90-100

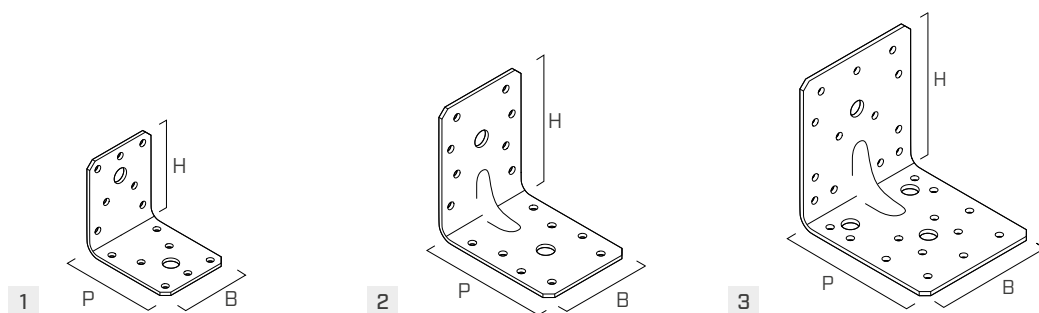
DX510  
2275



| CÓDIGO     | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø11<br>[pçs] |  |  | pçs |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WBR07015 | 55        | 70        | 70        | 1,5       | 16            | 2              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 100 |
| 2 WBR09015 | 65        | 90        | 90        | 1,5       | 20            | 2              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 100 |
| 3 WBR10020 | 90        | 105       | 105       | 2,0       | 24            | 4              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 50  |

### WBR A2 70-90-100

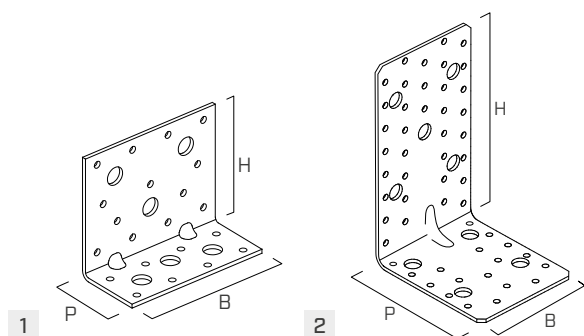
A2  
AISI 304



| CÓDIGO    | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø11<br>[pçs] |  |  | pçs |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 AI7055  | 55        | 70        | 70        | 2,0       | 14            | 2              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 100 |
| 2 AI9065  | 65        | 90        | 90        | 2,5       | 16            | 2              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 100 |
| 3 AI10090 | 90        | 105       | 105       | 2,5       | 26            | 4              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 50  |

### WBR 90110-170

DX510  
2275

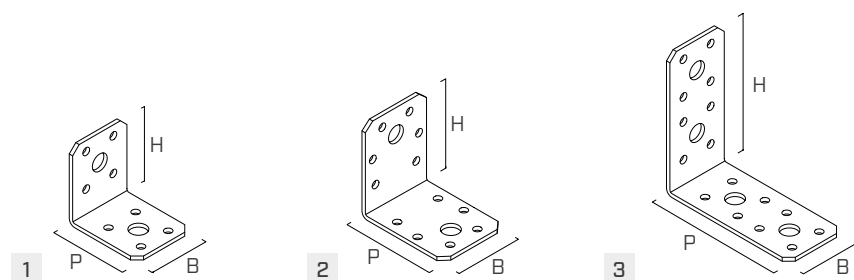


| CÓDIGO     | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø13<br>[pçs] |  |  | pçs |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WBR90110 | 110       | 50        | 90        | 3,0       | 21            | 6              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 50  |
| 2 WBR170   | 95        | 114       | 174       | 3,0       | 53            | 9              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 25  |

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

### WBO 50 - 60 - 90

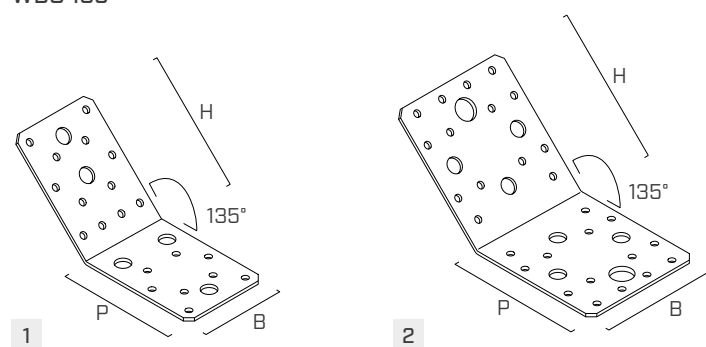
S250  
Z275



| CÓDIGO    | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø11<br>[pçs] |  |  | pçs |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WBO5040 | 40        | 50        | 50        | 2,5       | 8             | 2              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 150 |
| 2 WBO6045 | 45        | 60        | 60        | 2,5       | 12            | 2              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 50  |
| 3 WBO9040 | 40        | 90        | 90        | 3,0       | 16            | 4              | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 100 |

### WBO 135°

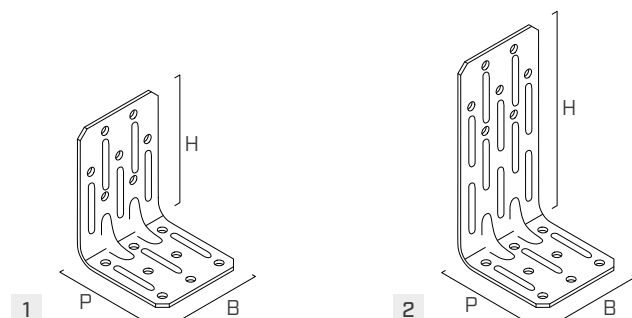
S250  
Z275



| CÓDIGO     | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø11<br>[pçs] | n Ø13<br>[pçs] |  |  | pçs |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WBO13509 | 65        | 90        | 90        | 2,5       | 20            | 5              | -              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 100 |
| 2 WBO13510 | 90        | 100       | 100       | 3,0       | 28            | 6              | 2              | ●                                                                                     | ●                                                                                     | 40  |

### WVS 80 - 120

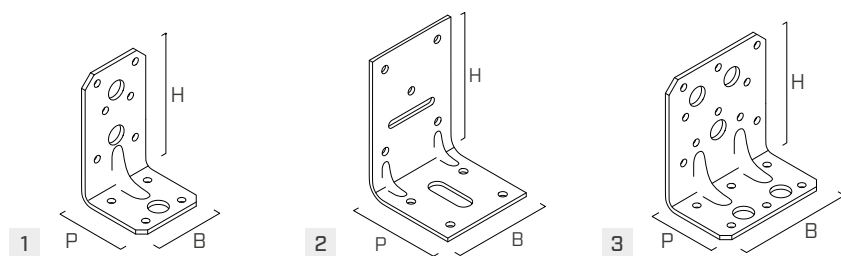
S250  
Z275



| CÓDIGO     | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] |  |  | pçs |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WVS8060  | 55        | 60        | 80        | 2,0       | 15            | ●                                                                                     | -                                                                                     | 100 |
| 2 WVS12060 | 55        | 60        | 120       | 2,0       | 15            | ●                                                                                     | -                                                                                     | 100 |

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

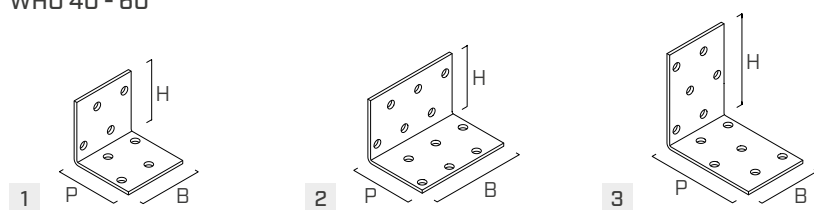
### WVS 90



S250  
2275

| CÓDIGO    | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n Ø13<br>[pçs] | n Ø <sub>v</sub><br>[pçs] | n Ø <sub>H</sub><br>[pçs] |  |  | pçs |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WVS9050 | 50        | 50        | 90        | 3,0       | 10            | 3              | -                         | -                         | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 100 |
| 2 WVS9060 | 60        | 60        | 90        | 2,5       | 9             | -              | 1 - Ø5 x 30               | 1 - Ø10 x 30              | ●                                                                                   | -                                                                                   | 100 |
| 3 WVS9080 | 80        | 50        | 90        | 3,0       | 16            | 5              | -                         | -                         | ●                                                                                   | ●                                                                                   | 100 |

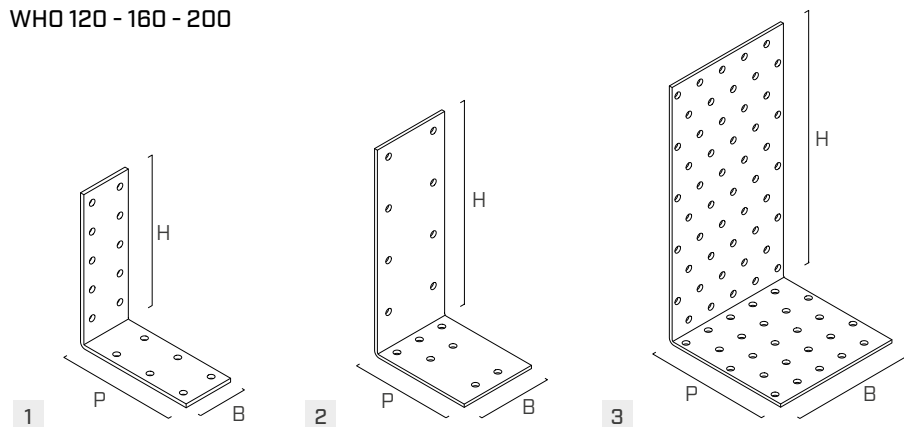
### WHO 40 - 60



S250  
2275

| CÓDIGO    | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n <sub>v</sub> Ø5<br>[pçs] | n <sub>H</sub> Ø5<br>[pçs] |  |  | pçs |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WHO4040 | 40        | 40        | 40        | 2,0       | 8             | 4                          | 4                          | ●                                                                                    | -                                                                                    | 200 |
| 2 WHO4060 | 60        | 40        | 40        | 2,0       | 12            | 6                          | 6                          | ●                                                                                    | -                                                                                    | 150 |
| 3 WHO6040 | 40        | 60        | 60        | 2,0       | 12            | 6                          | 6                          | ●                                                                                    | -                                                                                    | 150 |

### WHO 120 - 160 - 200



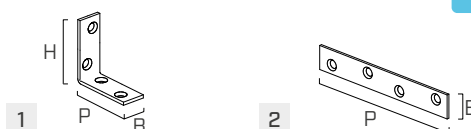
S250  
2275

| CÓDIGO      | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø5<br>[pçs] | n <sub>v</sub> Ø5<br>[pçs] | n <sub>H</sub> Ø5<br>[pçs] |  |  | pçs |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 WHO12040  | 40        | 95        | 120       | 3,0       | 16            | 10                         | 6                          | ●                                                                                     | -                                                                                     | 100 |
| 2 WHO16060  | 60        | 80        | 160       | 4,0       | 15            | 8                          | 7                          | ●                                                                                     | -                                                                                     | 50  |
| 3 WHO200100 | 100       | 100       | 200       | 2,5       | 75            | 50                         | 25                         | ●                                                                                     | -                                                                                     | 25  |

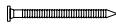
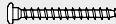
### WHO A2 | AISI304 - LBV A2 | AISI304

| CÓDIGO      | B<br>[mm] | P<br>[mm] | H<br>[mm] | s<br>[mm] | n Ø4,5<br>[pçs] | pçs |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----|
| 1 WHOI1540  | 15        | 40        | 40        | 1,75      | 4               | 50  |
| 2 LBVI15100 | 15        | 100       | -         | 1,75      | 4               | 50  |

A2  
AISI 304

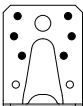
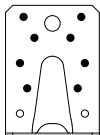
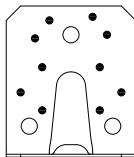
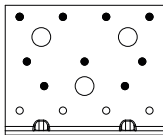
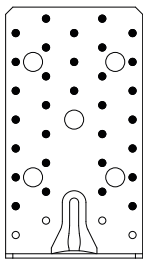
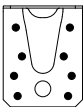
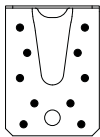
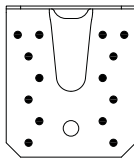
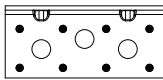
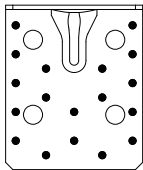


## PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

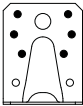
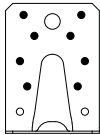
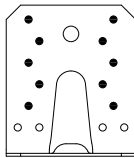
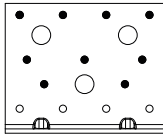
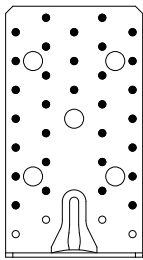
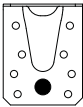
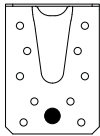
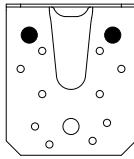
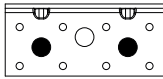
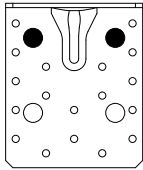
| tipo    | descrição                       |                                                                                   | d<br>[mm] | suporte                                                                             |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| LBA     | prego de aderência melhorada    |  | 4         |  |
| LBS     | parafuso de cabeça redonda      |  | 5         |  |
| SKR     | ancorante parafusável           |  | 10-12     |  |
| VIN-FIX | ancorante químico de viniléster |  | M10 - M12 |  |

## ESQUEMAS DE FIXAÇÃO

### MADEIRA-MADEIRA

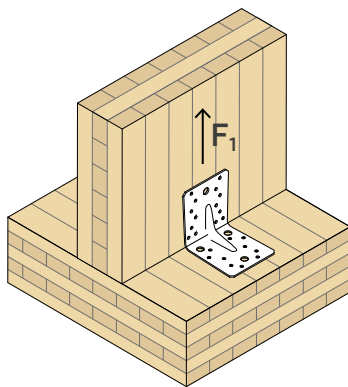
| WBR07015                                                                            | WBR09015                                                                            | WBR10020                                                                            | WBR90110                                                                             | WBR170                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |    |
|  |  |  |  |  |
| pattern 1                                                                           | pattern 1                                                                           | pattern 1                                                                           | pattern 1                                                                            | pattern 1                                                                             |

### MADEIRA-BETÃO

| WBR07015                                                                            | WBR09015                                                                            | WBR10020                                                                            | WBR90110                                                                             | WBR170                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| pattern 2                                                                           | pattern 2                                                                           | pattern 2                                                                           | pattern 2                                                                            | pattern 2                                                                             |

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-MADEIRA | $F_1$

WBR07015 | WBR09015 | WBR10020 | WBR90110 | WBR170

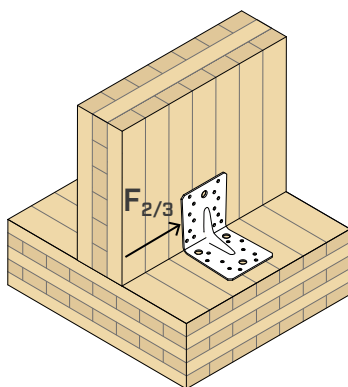


### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | tipo | fixação de furos Ø5 |                |                | $R_{1,k}$ timber<br>[kN] | $R_{1,k}$ steel<br>[kN] |
|----------|----------------------------|------|---------------------|----------------|----------------|--------------------------|-------------------------|
|          |                            |      | Ø x L<br>[mm]       | $n_V$<br>[pçs] | $n_H$<br>[pçs] |                          |                         |
| WBR07015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 6              | 8              | <b>2,0</b>               | -                       |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>5,0</b>               | -                       |
| WBR09015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 8              | 10             | <b>2,1</b>               | -                       |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>5,4</b>               | -                       |
| WBR10020 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 10             | 14             | <b>4,1</b>               | -                       |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>11,0</b>              | -                       |
| WBR90110 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 9              | 8              | <b>2,5</b>               | <b>3,4</b>              |
| WBR170   | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 31             | 18             | <b>1,7</b>               | <b>3,7</b>              |

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-MADEIRA | $F_{2/3}$

WBR07015 | WBR09015 | WBR10020 | WBR90110 | WBR170



### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

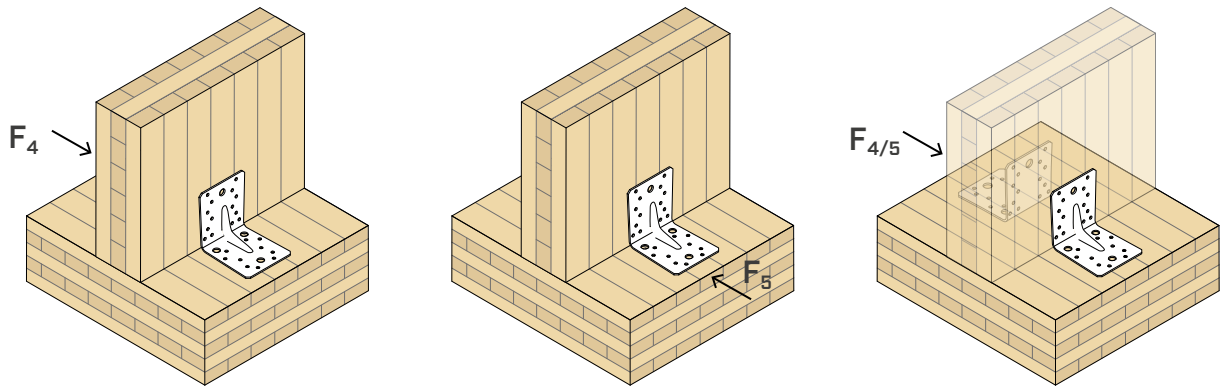
| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | tipo | fixação de furos Ø5 |                |                | $R_{2/3,k}$ timber<br>[kN] |
|----------|----------------------------|------|---------------------|----------------|----------------|----------------------------|
|          |                            |      | Ø x L<br>[mm]       | $n_V$<br>[pçs] | $n_H$<br>[pçs] |                            |
| WBR07015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 6              | 8              | <b>5,6</b>                 |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>5,9</b>                 |
| WBR09015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 8              | 10             | <b>6,8</b>                 |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>7,1</b>                 |
| WBR10020 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 10             | 14             | <b>9,3</b>                 |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | <b>10,1</b>                |
| WBR90110 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 9              | 8              | <b>7,1</b>                 |
| WBR170   | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 31             | 18             | <b>11,0</b>                |

#### PRINCÍPIOS GERAIS

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 11.

■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-MADEIRA |  $F_4$  |  $F_5$  |  $F_{4/5}$

WBR07015 | WBR09015 | WBR10020



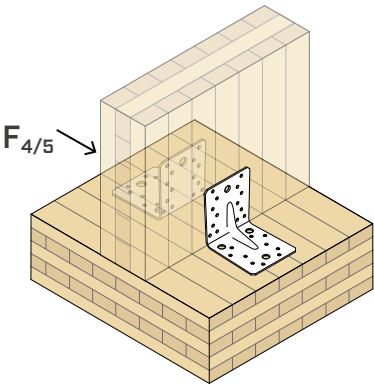
RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | tipo | fixação de furos Ø5 |                |                | $R_{4,k}$ timber<br>[kN] | $R_{5,k}$ steel<br>[kN] | $R_{4/5,k}$ timber <sup>(*)</sup><br>[kN] |
|----------|----------------------------|------|---------------------|----------------|----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|
|          |                            |      | Ø x L<br>[mm]       | $n_V$<br>[pçs] | $n_H$<br>[pçs] |                          |                         |                                           |
| WBR07015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 6              | 8              | 6,3                      | 1,1                     | 7,4                                       |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | 6,3                      | 1,1                     | 7,4                                       |
| WBR09015 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 8              | 10             | 6,6                      | 1,2                     | 7,7                                       |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | 6,6                      | 1,2                     | 7,7                                       |
| WBR10020 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 10             | 14             | 11,1                     | 2,2                     | 13,3                                      |
|          |                            | LBS  | Ø5 x 60             |                |                | 11,1                     | 2,2                     | 13,3                                      |

<sup>(\*)</sup> 2 angulares para ligação.

■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-MADEIRA |  $F_{4/5}$

WBR90110 | WBR170



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | tipo | fixação de furos Ø5 |                |                | $R_{4/5,k}$ <sup>(*)</sup> |                           |
|----------|----------------------------|------|---------------------|----------------|----------------|----------------------------|---------------------------|
|          |                            |      | Ø x L<br>[mm]       | $n_V$<br>[pçs] | $n_H$<br>[pçs] | $R_{4/5,k}$ timber<br>[kN] | $R_{4/5,k}$ steel<br>[kN] |
| WBR90110 | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 9              | 8              | 10,4                       | 10,9                      |
| WBR170   | pattern 1                  | LBA  | Ø4 x 60             | 31             | 18             | 12,4                       | 9,2                       |

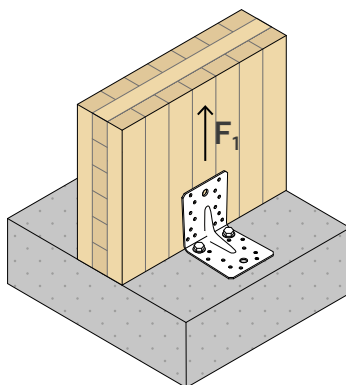
<sup>(\*)</sup> 2 angulares para ligação.

NOTAS

- Os valores de  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_{4/5}$  indicados na tabela são válidos para a excentricidade de cálculo da tensão de atuação  $e = 0$  (elementos de madeira ligados à rotação).

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-BETÃO | F<sub>1</sub>

WBR10020



### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | MADEIRA |                                      |                         | AÇO                             |                                |
|----------|---------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|          | tipo    | fixação de furos Ø5<br>Ø x L<br>[mm] | n <sub>v</sub><br>[pçs] | R <sub>1,k timber</sub><br>[kN] | R <sub>1,k steel</sub><br>[kN] |
| WBR10020 | LBA     | Ø4 x 60                              | 10                      | 26,6                            | 8,6                            |
|          | LBS     | Ø5 x 60                              |                         | 24,1                            | 8,6                            |

### RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação.

| configuração sobre betão | tipo        | fixação de furos Ø11<br>Ø x L<br>[mm] | n <sub>H</sub><br>[pçs] | R <sub>1,d concrete</sub><br>[kN] | k <sub>t</sub> // |
|--------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| não fissurado            | VIN-FIX 5.8 | M10 x 140                             | 2                       | 21,2                              | 1,15              |
|                          | SKR         | M10 x 80                              |                         | 11,7                              |                   |
| fissurado                | VIN-FIX 5.8 | M10 x 140                             |                         | 11,8                              |                   |
|                          | SKR         | M10 x 80                              |                         | 8,0                               |                   |

### PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DE ANCORANTES QUÍMICOS

| tipo de ancorante |           | d <sub>0</sub> | h <sub>ef</sub> | h <sub>nom</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>min</sub> |
|-------------------|-----------|----------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|
| Ø x L             |           | [mm]           | [mm]            | [mm]             | [mm]           | [mm]             |
| VIN-FIX 5.8       | M10 x 140 | 12             | 115             | 115              | 120            | 200              |
| SKR               | M10 x 80  | 8              | 56              | 70               | 85             | 150              |

Barra rosca pré-cortada INA com porca e anilha: consulte a ficha técnica INA no sítio web [www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)

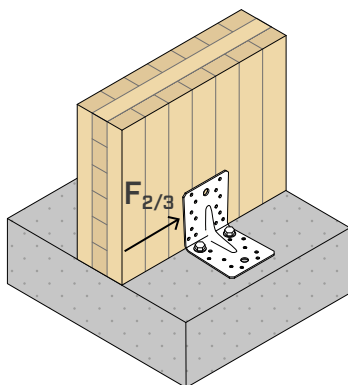
#### PRINCÍPIOS GERAIS

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 11.



## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-BETÃO | $F_{2/3}$

WBR10020



### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | tipo | fixação de furos Ø5<br>Ø x L<br>[mm] | $n_V$<br>[pçs] | $R_{2/3,k}$ timber<br>[kN] |
|----------|------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|
| WBR10020 | LBA  | Ø4 x 60                              | 10             | 8,6                        |
|          | LBS  | Ø5 x 60                              |                | 7,8                        |

### RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das possíveis soluções de fixação.

| configuração sobre betão | tipo        | fixação de furos Ø11<br>Ø x L<br>[mm] | $n_H$<br>[pçs] | $R_{2/3,d}$ concrete<br>[kN] | $e_y$<br>[mm] |
|--------------------------|-------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------|---------------|
| não fissurado            | VIN-FIX 5.8 | M10 x 140                             | 2              | 27,1                         | 21,5          |
|                          | SKR         | M10 x 80                              |                | 16,1                         |               |
| fissurado                | VIN-FIX 5.8 | M10 x 140                             | 2              | 27,1                         | 21,5          |
|                          | SKR         | M10 x 80                              |                | 11,2                         |               |

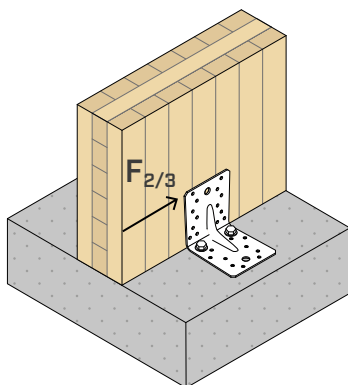
### PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DE ANCORANTES QUÍMICOS

| tipo de ancorante |           | $d_0$<br>[mm] | $h_{ef}$<br>[mm] | $h_{nom}$<br>[mm] | $h_1$<br>[mm] | $h_{min}$<br>[mm] |
|-------------------|-----------|---------------|------------------|-------------------|---------------|-------------------|
|                   | Ø x L     |               |                  |                   |               |                   |
| VIN-FIX 5.8       | M10 x 140 | 12            | 115              | 115               | 120           | 200               |
| SKR               | M10 x 80  | 8             | 56               | 70                | 85            | 150               |

Barra roscada pré-cortada INA com porca e anilha: consulte a ficha técnica INA no sítio web [www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)

## ■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-BETÃO | $F_{2/3}$

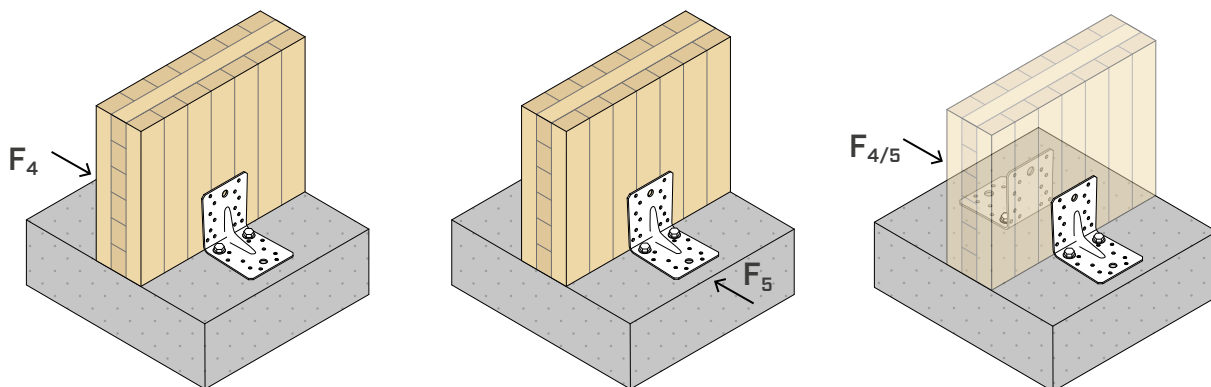
WBR90110 | WBR170



### RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | fixação de furos Ø5 |               |                | fixação de furos Ø11 | $R_{2/3,k}$                |                             |
|----------|----------------------------|---------------------|---------------|----------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
|          |                            | tipo                | Ø x L<br>[mm] | $n_V$<br>[pçs] | $n_H$<br>[pçs]       | $R_{2/3,k}$ timber<br>[kN] | Bolt $_{2/3}^{(1)}$<br>[kN] |
| WBR90110 | pattern 2                  | LBA                 | Ø4 x 60       | 9              | 2                    | 7,1                        | 0,71                        |
| WBR170   | pattern 2                  | LBA                 | Ø4 x 60       | 31             | 2                    | 11,0                       | 0,65                        |

<sup>(1)</sup> Os valores característicos madeira-betão são calculados assumindo que parte do momento dado pelas excentricidades é distribuído pela pregagem. Outros esquemas estáticos podem ser avaliados pelo projetista.



## RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

| CÓDIGO   | configuração sobre madeira | fixação de furos Ø5 |               |                         | R <sub>4,k timber</sub> | R <sub>5,k steel</sub> | R <sub>4/5,k timber</sub> <sup>(*)</sup> |
|----------|----------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------------|
|          |                            | tipo                | Ø x L<br>[mm] | n <sub>v</sub><br>[pçs] | [kN]                    | [kN]                   | [kN]                                     |
| WBR07015 | pattern 2                  | LBA                 | Ø4 x 60       | 6                       | <b>6,3</b>              | <b>1,1</b>             | <b>7,4</b>                               |
|          |                            | LBS                 | Ø5 x 60       |                         | <b>6,3</b>              | <b>1,1</b>             | <b>7,4</b>                               |
| WBR09015 | pattern 2                  | LBA                 | Ø4 x 60       | 8                       | <b>6,6</b>              | <b>1,2</b>             | <b>7,7</b>                               |
|          |                            | LBS                 | Ø5 x 60       |                         | <b>6,6</b>              | <b>1,2</b>             | <b>7,7</b>                               |
| WBR10020 | pattern 2                  | LBA                 | Ø4 x 60       | 10                      | <b>11,1</b>             | <b>2,2</b>             | <b>13,3</b>                              |
|          |                            | LBS                 | Ø5 x 60       |                         | <b>11,1</b>             | <b>2,2</b>             | <b>13,3</b>                              |

Os valores de F<sub>4</sub>, F<sub>5</sub>, F<sub>4/5</sub> indicados na tabela são válidos para a excentricidade de cálculo da tensão de atuação e = 0 (elementos de madeira ligados à rotação).

(\*) 2 angulares para ligação.

## PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, de acordo com ETA. Os valores de projeto das ancoragens para betão são calculados de acordo com as respetivas Avaliações Técnicas Europeias.
- Os valores de resistência de projeto da ligação são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k,steel}}{\gamma_{steel}} \\ R_{d,concrete} \end{array} \right.$$

Os coeficientes k<sub>mod</sub> e γ<sub>M</sub> devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

- É possível a instalação com pregos e parafusos de comprimento mais curto do que os propostos na tabela. Neste caso, os valores de capacidade portante R<sub>k timber</sub> devem ser multiplicados pelo seguinte fator de redução k<sub>F</sub>:

- para pregos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,83 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{1,39 \text{ kN}} \right\}$$

- para parafusos

$$k_F = \min \left\{ \frac{F_{v,short,Rk}}{2,41 \text{ kN}} ; \frac{F_{ax,short,Rk}}{3,28 \text{ kN}} \right\}$$

F<sub>v,short,Rk</sub> = resistência característica ao corte do prego ou do parafuso

F<sub>ax,short,Rk</sub> = resistência característica à extração do prego ou do parafuso

- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte. É recomendável verificar a ausência de ruturas frágeis antes da resistência da ligação ser atingida.
- Os elementos estruturais de madeira, aos quais os dispositivos de ligação estão fixados, devem ser ligados à rotação.

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira de ρ<sub>k</sub> = 350 kg/m<sup>3</sup> e uma classe de resistência do betão C25/30 com armadura rara, na ausência de entre-eixos e de distâncias da borda e espessura mínima indicada nas tabelas que mostram os parâmetros de instalação dos ancorantes utilizados. Os valores de resistência são válidos para as hipóteses de cálculo definidas na tabela; para condições de contorno diferentes das indicadas na tabela (por ex., distâncias mínimas das bordas ou espessura de betão diferente), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com as necessidades do projeto.
- A projeção sísmica dos ancorantes foi efetuada na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EN 1992-4, com α<sub>sus</sub> = 0,6. Para ancorantes químicos, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido (α<sub>gap</sub> = 1).
- Os ETA dos produtos relativos aos ancorantes utilizadas no cálculo da resistência do lado do betão são apresentados abaixo:
  - ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA-20/0363;
  - ancorante parafusável SKR de acordo com a ETA-24/0024.