

## ANGULAR PARA FORÇAS DE CORTE E TRAÇÃO

### FUROS ALTOS

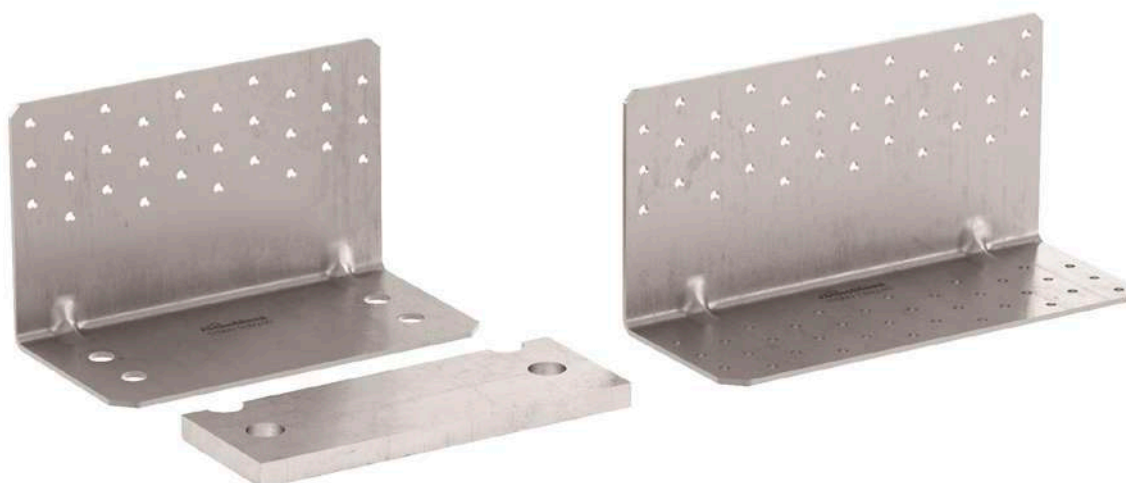
Ideal para CLT, é fácil de instalar graças aos furos elevados. Valores certificados também com fixação parcial na presença de argamassa de assentamento ou viga de raiz.

### 80 kN DE CORTE

Excepcional resistência ao corte. Até 82,6 kN em betão (com anilha TCW). Até 46,7 kN em madeira.

### 70 kN DE TRAÇÃO

Em betão, os angulares TCN com anilhas TCW garantem uma excelente resistência à tração.  $R_{1,k}$  até 69,8 kN característicos.



## CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligações de corte e tração
ALTURA	120 mm
ESPESSURA	3,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX PRO, EPO-FIX PLUS, SKR, AB1



## MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbônico com eletrogalvanização.

## CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de corte e de tração para aplicações madeira-betão e madeira-madeira

- CLT, LVL
- madeira maciça e lamelar
- estrutura de armação (platform frame)
- painéis à base de madeira



## RETENTOR OCULTO

Ideal para madeira-betão, quer como hold down nas extremidades das paredes, quer como angular de corte ao longo das paredes. Pode ser integrada no conjunto da laje.


## TODAS AS DIREÇÕES

Resistências certificadas ao corte ( $F_{2,3}$ ), à tração ( $F_1$ ) e à inclinação ( $F_{4,5}$ ). Valores certificados também para fixações parciais e com perfis acústicos interpostos.




## CÓDIGOS E DIMENSÕES


### TITAN N - TCN | LIGAÇÕES BETÃO-MADEIRA

CÓDIGO	B [mm]	P [mm]	H [mm]	furos [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [pçs.]	s [mm]		pçs
TCN200	200	103	120	Ø13	30	3	●	10
TCN240	240	123	120	Ø17	36	3	●	10


### TITAN WASHER - TCW | LIGAÇÕES BETÃO-MADEIRA

CÓDIGO	TCN200	TCN240	B [mm]	P [mm]	s [mm]	furos [mm]		pçs
TCW200	●	-	190	72	12	Ø14	●	1
TCW240	-	●	230	73	12	Ø18	●	1

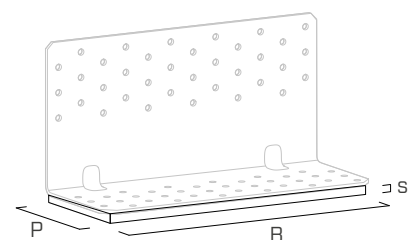
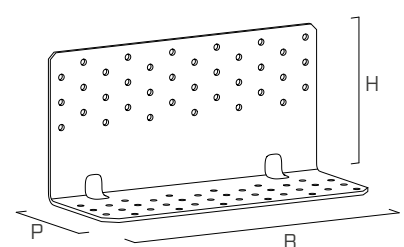
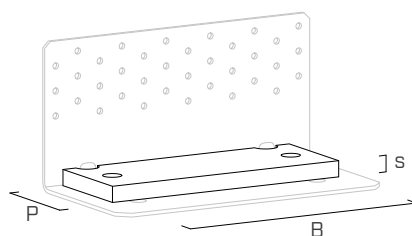
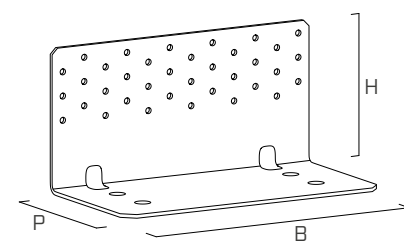
### TITAN N - TTN | LIGAÇÕES MADEIRA-MADEIRA

CÓDIGO	B [mm]	P [mm]	H [mm]	n <sub>H</sub> Ø5 [mm]	n <sub>v</sub> Ø5 [mm]	s [mm]		pçs
TTN240	240	93	120	36	36	3	●	10

### PERFIS ACÚSTICOS | LIGAÇÕES MADEIRA-MADEIRA

CÓDIGO	tipo	B [mm]	P [mm]	s [mm]		pçs
XYL35120240	xylofon plate	240 mm	120	6	●	10
ALADIN95	soft	50 m <sup>(*)</sup>	95	5	●	10
ALADIN115	extra soft	50 m <sup>(*)</sup>	115	7	●	10

(\*) A cortar no estaleiro



### MATERIAL E DURABILIDADE

TITAN N: aço carbônico DX51D+Z275.

TITAN WASHER: aço carbônico S235 com eletrolgalvanização.

Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995-1-1).

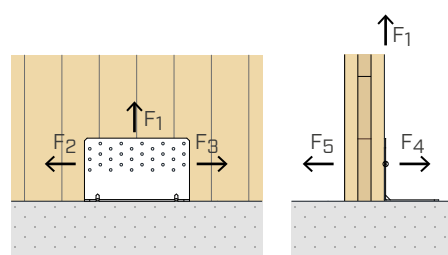
XYLOFON PLATE: mistura poliuretânica de 35 shore.

ALADIN STRIPE: EPDM compacto.

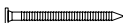
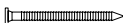

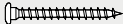









### CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão
- Ligações madeira-madeira
- Ligações madeira-aço

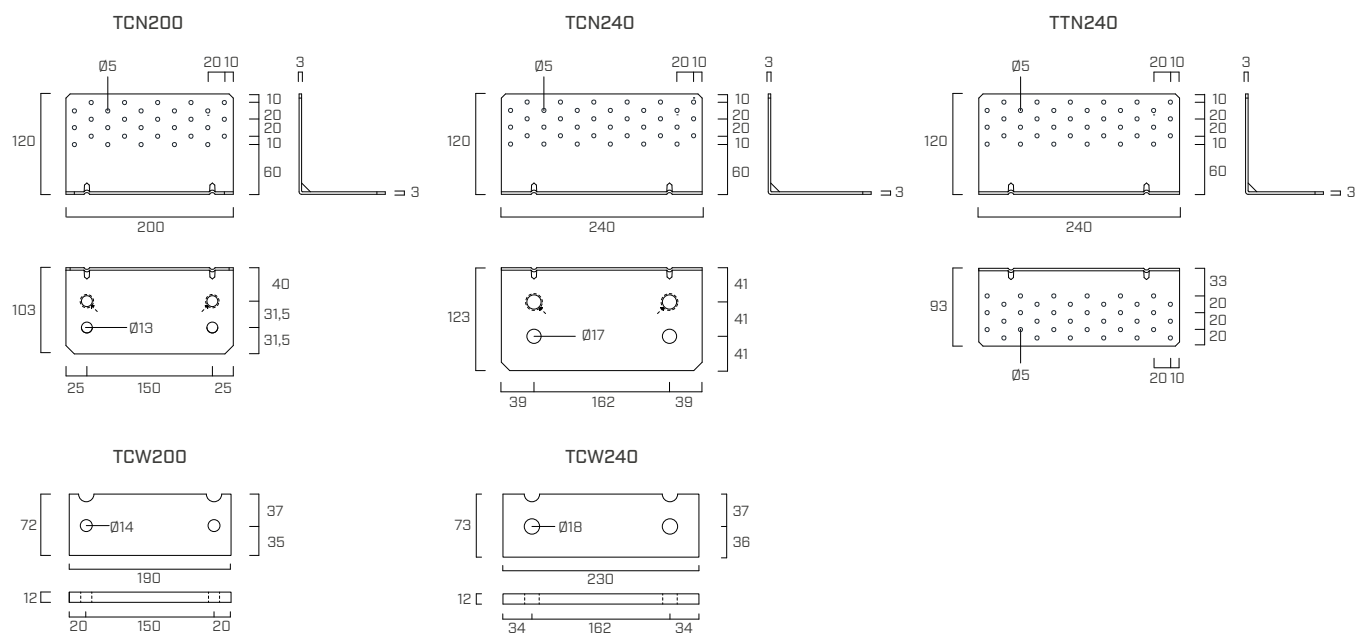
### FORÇAS



## PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte	pág.
LBA	prego Anker		4		548
LBS	parafuso para chapas		5		552
AB1	ancorante mecânico		12 - 16		494
SKR	ancorante parafusável		12 - 16		488
VIN-FIX PRO	ancorante químico		M12 - M16		511
EPO-FIX PLUS	ancorante químico		M12 - M16		517

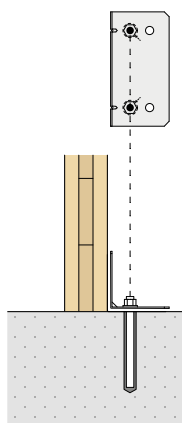
## GEOMETRIA



## INSTALAÇÃO SOBRE BETÃO

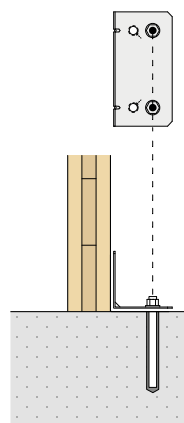
O angular **TITAN TCN** deve ser fixado no betão através de **2 ancorantes**, de acordo com uma das seguintes modalidades de instalação, dependendo da tensão de atuação.

### INSTALAÇÃO IDEAL



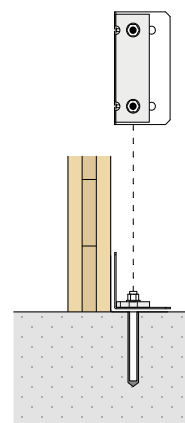
2 ancorantes posicionados nos  
FUROS INTERNOS (IN)  
(indicados pelo molde no produto)

### INSTALAÇÃO ALTERNATIVA



2 ancorantes posicionados nos  
FUROS EXTERNOS (OUT)  
(por ex., interação entre o ancorante  
e a armação do suporte de betão)

### INSTALAÇÃO COM WASHER



A fixação com WASHER TCW deve  
ser efetuada com 2 ancorantes posi-  
cionados nos FUROS INTERNOS (IN)

Tensão reduzida no ancorante  
(excentricidade  $e_y$  e  $k_t$  mínimos)

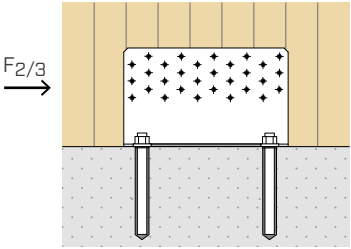
Resistência da ligação otimizada

Tensão máxima no ancorante (ex-  
centricidade  $e_y$  e  $k_t$  máximos)

Resistência reduzida da ligação

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F<sub>2/3</sub> | MADEIRA-BETÃO

TCN200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira <sup>(1)</sup>	MADEIRA				BETÃO			
	tipo	fixação de furos Ø5		R <sub>2/3,k timber</sub> [kN]	fixação de furos Ø13		IN <sup>(2)</sup> e <sub>y,IN</sub> [mm]	OUT <sup>(3)</sup> e <sub>y,OUT</sub> [mm]
		Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]		Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]		
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	22,1	M12	2	38,5	70,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		26,5				
• pattern 4	pregos LBA	Ø4,0 x 60	25	17,4				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		20,4				
• pattern 3	pregos LBA	Ø4,0 x 60	20	13,7				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		16,0				
• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	9,6				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		11,2				
• pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	10	6,4				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		7,5				

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis para ancorantes instalados nos furos internos (IN) ou externos (OUT).

configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		R <sub>2/3,d concrete</sub>	
	tipo	Ø x L [mm]	IN <sup>(2)</sup> [kN]	OUT <sup>(3)</sup> [kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	29,7	24,4
	VIN-FIX PRO 8.8	M12 x 130	48,1	39,1
	SKR-E	12 x 90	38,3	31,3
	AB1	M12 x 100	35,4	28,9
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	29,7	24,4
	VIN-FIX PRO 8.8	M12 x 130	35,1	28,9
	SKR-E	12 x 90	34,6	28,4
	AB1	M12 x 100	35,4	28,9
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 130	19,2	15,7
	SKR-E	12 x 90	8,8	7,2
	AB1	M12 x 100	10,6	8,7

instalação	tipo de ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>ef</sub>	h <sub>nom</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN200	VIN-FIX PRO	M12 X 130	3	112	112	120	14	200
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8							
	SKR-E	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	

t<sub>fix</sub>      espessura da chapa fixada  
h<sub>nom</sub>      profundidade de inserção  
h<sub>ef</sub>      profundidade efectiva de ancoragem  
h<sub>1</sub>      profundidade mínima do furo  
d<sub>0</sub>      diâmetro do furo de betão  
h<sub>min</sub>      espessura mínima do betão

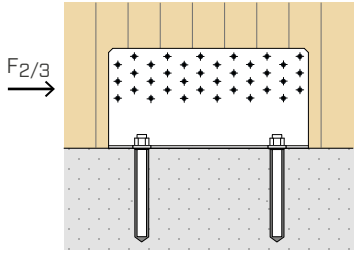
Barra roscaada pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra roscaada MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Esquemas de fixação parcial (pattern) na pág. 192.  
<sup>(2)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).  
<sup>(3)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos externos (OUT).

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F<sub>2/3</sub> | MADEIRA-BETÃO

TCN240



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira <sup>(1)</sup>	MADEIRA				BETÃO			
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	R <sub>2/3,k timber</sub> [kN]	fixação de furos Ø17 Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	IN <sup>(2)</sup> e <sub>y,IN</sub> [mm]	OUT <sup>(3)</sup> e <sub>y,OUT</sub> [mm]
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	30,3	M16	2	39,5	80,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		36,3				
• pattern 4	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	24,0				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		28,2				
• pattern 3	pregos LBA	Ø4,0 x 60	24	18,8				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		22,1				
• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	13,3				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		15,6				
• pattern 1	pregos LBA	Ø4,0 x 60	12	8,9				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		10,4				

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis para ancorantes instalados nos furos internos (IN) ou externos (OUT).

configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		R <sub>2/3,d concrete</sub>	
	tipo	Ø x L [mm]	IN <sup>(2)</sup> [kN]	OUT <sup>(3)</sup> [kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 160	55,8	43,9
	VIN-FIX PRO 8.8	M16 x 160	90,1	70,9
	SKR-E	16 x 130	67,4	53,1
	AB1	M16 x 145	67,4	53,1
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M16 x 160	55,0	43,2
	SKR-E	16 x 130	55,0	43,2
	AB1	M16 x 145	55,0	43,2
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 160	26,6	21,1
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 160	28,1	21,9
	SKR-E	16 x 130	19,9	15,8
	AB1	M16 x 145	19,9	15,8

instalação	tipo de ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>ef</sub>	h <sub>nom</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN240	VIN-FIX PRO	M16 x 160	3	137	137	145	18	200
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 160	3	137	137	145	18	
	SKR-E	16 x 130	3	85	127	150	14	
	AB1	M16 x 145	3	85	97	105	16	

Barra roscaada pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra roscaada MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

t<sub>fix</sub>  
h<sub>nom</sub>  
h<sub>ef</sub>  
h<sub>1</sub>  
d<sub>0</sub>  
h<sub>min</sub>

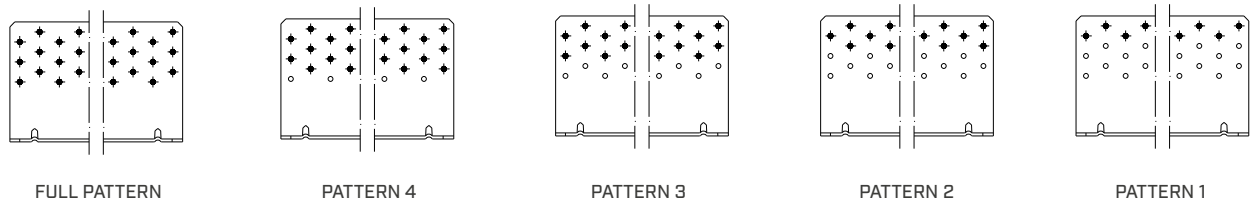
espessura da chapa fixada  
profundidade de inserção  
profundidade efectiva de ancoragem  
profundidade mínima do furo  
diâmetro do furo de betão  
espessura mínima do betão

PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.

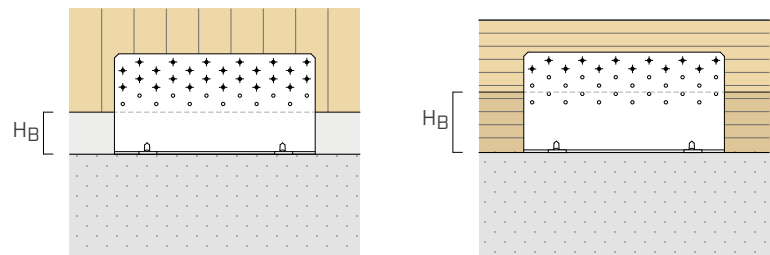
## TCN200 - TCN240 | ESQUEMAS DE FIXAÇÃO PARCIAL PARA TENSÃO $F_{2/3}$

Na presença de requisitos de projeto, tais como graus variáveis de tensão  $F_{2/3}$  ou na presença de uma camada intermédia  $H_B$  (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal) entre a parede e a superfície de apoio, é possível adotar esquemas de fixação parcial (pattern):



O Pattern 2 também se aplica no caso de tensões  $F_4$ ,  $F_5$  e  $F_{4/5}$ .

### ALTURA MÁXIMA DA CAMADA INTERMÉDIA $H_B$



configuração sobre madeira	n <sub>v</sub> furos Ø5 [pça]		CLT		C/GL	
	TCN200	TCN240	H <sub>B</sub> max [mm] pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5	H <sub>B</sub> max [mm] pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
• full pattern	30	36	20	30	32	10
• pattern 4	25	30	30	40	42	20
• pattern 3	20	24	40	50	52	30
• pattern 2	15	18	50	60	62	40
• pattern 1	10	12	60	70	72	50

A altura da camada intermédia  $H_B$  (argamassa de nivelamento, soleira ou viga horizontal de madeira) é determinada tendo em conta as seguintes exigências regulamentares para as fixações em madeira:

- CLT: distâncias mínimas de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1 (Anexo K) para pregos e com a ETA-11/0030 para parafusos.
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada com fibras horizontais em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volumica dos elementos de madeira  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .

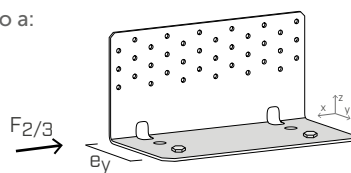
## TCN200 - TCN240 | VERIFICAÇÃO DOS ANCRANTES PARA BETÃO E TENSÃO $F_{2/3}$

A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, determináveis através dos parâmetros geométricos indicados na tabela (e).

As excentricidades de cálculo  $e_y$  variam em função do tipo de instalação selecionada: 2 ancorantes internos (IN) ou 2 ancorantes externos (OUT).

O grupo de ancorantes deve ser verificado quanto a:

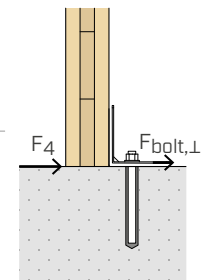
$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$
$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_{y,IN/OUT}$$



## ■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE $F_{4/5}$ - $F_5$ - $F_{4/5}$ | MADEIRA-BETÃO

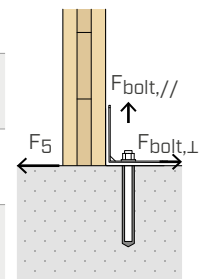
TCN200 - TCN240

F <sub>4</sub>		MADEIRA				AÇO		BETÃO			
		fixação de furos Ø5			R <sub>4,k timber</sub>	R <sub>4,k steel</sub>		fixação de furos		IN <sup>(1)</sup>	
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	k <sub>t⊥</sub>	k <sub>t//</sub>
TCN200	• full nailing	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	20,9	22,4	γ <sub>M0</sub>	M12	2	0,5	-
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	20,7	24,3	γ <sub>M0</sub>				
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
TCN240	• full nailing	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	24,1	26,9	γ <sub>M0</sub>	M16	2	0,5	-
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	23,9	29,1	γ <sub>M0</sub>				
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								



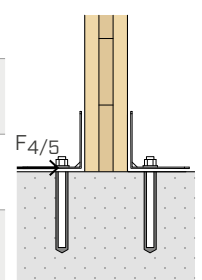
O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:  $V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{4,d}$

		MADEIRA				AÇO		BETÃO			
F <sub>5</sub>		fixação de furos Ø5			R <sub>5,k timber</sub>	R <sub>5,k steel</sub>		fixação de furos		IN <sup>(1)</sup>	
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	k <sub>t⊥</sub>	k <sub>t//</sub>
TCN200	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	6,6	2,7	γ <sub>MO</sub>	M12	2	0,5	0,47
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	3,6	1,6	γ <sub>MO</sub>			0,5	0,83
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
TCN240	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	8,0	3,3	γ <sub>MO</sub>	M16	2	0,5	0,48
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	4,3	1,9	γ <sub>MO</sub>			0,5	0,83
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:  $V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{5,d}$ ;  $N_{sd,z} = 2 \times k_{t//} \times F_{5,d}$

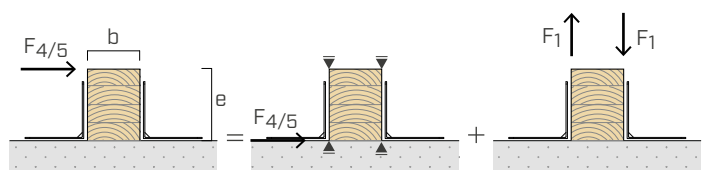
F <sub>4/5</sub> DOIS ANGULARES		MADEIRA				AÇO		BETÃO			
		fixação de furos Ø5			R <sub>4/5,k timber</sub>	R <sub>4/5,k steel</sub>		fixação de furos		IN <sup>(1)</sup>	
		tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	k <sub>t⊥</sub>	k <sub>t//</sub>
TCN200	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30 + 30	25,6	14,9	γ <sub>MO</sub>	M12	2 + 2	0,41	0,08
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15 + 15	22,4	20,9	γ <sub>MO</sub>			0,46	0,06
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
TCN240	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36 + 36	27,8	24,7	γ <sub>MO</sub>	M16	2 + 2	0,43	0,06
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								
	• pattern 2	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18 + 18	25,2	30,6	γ <sub>MO</sub>			0,48	0,04
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50								



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:  $V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{4/5,d}$ ;  $N_{sd,z} = 2 \times k_{t//} \times F_{4/5,d}$

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). Para ligações com 2 angulares, caso a tensão  $F_{4/5,d}$  seja aplicada com excentricidade  $e \neq 0$ , é necessária a verificação para cargas combinadas considerando o contributo do componente adicional de tração:

$$\Delta F_{1,d} = F_{4/5,d} \cdot \frac{e}{b}$$



### NOTAS:

<sup>(1)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).

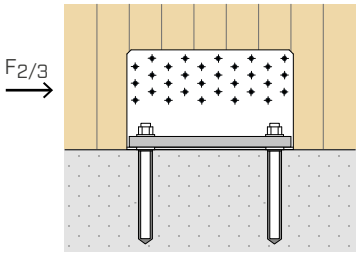
### PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.



VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F<sub>2/3</sub> | MADEIRA-BETÃO

TCN200 + TCW200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				BETÃO			
	fixação de furos Ø5			R <sub>2/3,k timber</sub> [kN]	fixação de furos Ø13		IN <sup>(1)</sup>	
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]		Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	e <sub>y,IN</sub> [mm]	e <sub>z,IN</sub> [mm]
TCN200 + TCW200	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	56,7	M12	2	38,5	83,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		66,4				

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis em betão para ancorantes instalados nos furos internos (IN) com WASHER.

configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		R <sub>2/3,d concrete</sub> IN <sup>(1)</sup> [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	25,8
	VIN-FIX PRO 8.8	M12 x 180	41,3
	SKR-E	12 x 110	17,4
	AB1	M12 x 120	26,1
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	14,7
	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M12 x 180	20,8
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	25,8
	AB1	M12 x 120	17,3
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	10,8
	EPO-FIX PLUS 8.8	M12 x 180	12,4

instalação	tipo de ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>ef</sub>	h <sub>nom</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN200 + TCW200	VIN-FIX PRO	M12 x 130	15	99	99	105	14	200
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 180	15	149	149	149	14	
	SKR-E	12 x 110	15	64	95	115	10	
	AB1	M12 x 120	15	70	80	85	12	

Barra roscada pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra roscada MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

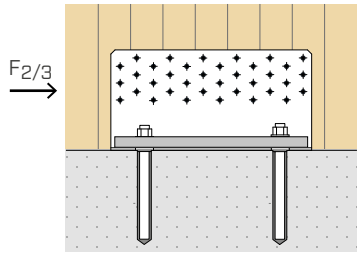
t<sub>fix</sub>      espessura da chapa fixada  
h<sub>nom</sub>      profundidade de inserção  
h<sub>ef</sub>      profundidade efectiva de ancoragem  
h<sub>1</sub>      profundidade mínima do furo  
d<sub>0</sub>      diâmetro do furo de betão  
h<sub>min</sub>      espessura mínima do betão

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE  $F_{2/3}$  | MADEIRA-BETÃO

TCN240 + TCW240



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				BETÃO			
	fixação de furos Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}$ [kN]	fixação de furos Ø17		IN <sup>(1)</sup>	
	tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]		Ø [mm]	$n_H$ [pçs.]	$e_{y,IN}$ [mm]	$e_{z,IN}$ [mm]
TCN240 + TCW240	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	70,5	M16	2	39,5	83,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		82,6				

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis em betão para ancorantes instalados nos furos internos (IN) com WASHER.

configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$ IN <sup>(1)</sup> [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 X 190	49,5
	VIN-FIX PRO 8.8	M16 X 190	61,6
	SKR-E	16 X 130	32,1
	AB1	M16 X 145	39,5
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M16 X 190	30,9
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 X 160	40,1
		M16 X 190	49,1
	AB1	M16 X 145	28,4
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 X 190	15,2
		M16 X 230	16,6
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 X 190	16,6
		M16 X 230	21,0

instalação	tipo de ancorante		$t_{fix}$	$h_{ef}$	$h_{nom}$	$h_1$	$d_0$	$h_{min}$
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN240 + TCW240	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 160	15	126	126	135	18	200
		M16 x 190	15	155	155	155	18	200
		M16 x 230	15	195	195	195	18	240
	SKR-E	16 x 130	15	85	115	145	14	200
	AB1	M16 x 145	15	85	97	105	16	200

$t_{fix}$  espessura da chapa fixada  
 $h_{nom}$  profundidade de inserção  
 $h_{ef}$  profundidade efectiva de ancoragem  
 $h_1$  profundidade mínima do furo  
 $d_0$  diâmetro do furo de betão  
 $h_{min}$  espessura mínima do betão

Barra roscada pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra roscada MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

PRINCÍPIOS GERAIS:

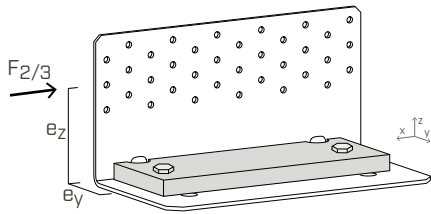
Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.

TCW200 - TCW240 | VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO E TENSÃO  $F_{2/3}$

A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, determináveis através dos parâmetros geométricos indicados na tabela (e).  
As excentricidades de cálculo  $e_y$  e  $e_z$  referem-se à instalação com WASHER TCW de 2 ancorantes internos (IN).

O grupo de ancorantes deve ser verificado quanto a:

$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$   
 $M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_{y,IN}$   
 $M_{Sd,y} = F_{2/3,d} \times e_{z,IN}$



TCW200 - TCW240 | RIGIDEZ DA LIGAÇÃO PARA TENSÃO  $F_{2/3}$

AVALIAÇÃO DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO  $K_{2/3,ser}$

- $K_{2/3,ser}$  experimental médio para a ligação TITAN em CLT (Cross Laminated Timber) de acordo com a ETA-11/0496

tipo	tipo de fixação Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	$K_{2/3,ser}$ [mm]
TCN200 + TCW200	parafusos LBS Ø5,0 x 50	30	9600
TCN240 + TCW240	parafusos LBS Ø5,0 x 50	36	10000



- $K_{ser}$  de acordo com a EN 1995-1-1 para parafusos em ligações madeira-madeira\* GL24h/C24

Parafusos (pregos sem pré-furo)  $\frac{\rho_m^{1.5} \cdot d^{0.8}}{30}$  (EN 1995 §7.1)

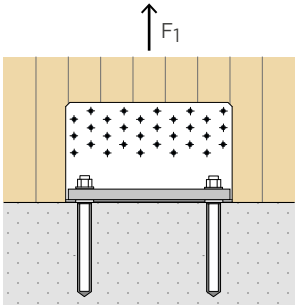
tipo	tipo de fixação Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	$K_{ser}$ [mm]
TCN200 + TCW200	parafusos LBS Ø5,0 x 50	30	31192
TCN240 + TCW240	parafusos LBS Ø5,0 x 50	36	37431



\* Em ligações aço-madeira, a norma aplicável indica a possibilidade de duplicar o valor de  $K_{ser}$  indicado na tabela (7.1 (3)).

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO F<sub>1</sub> | MADEIRA-BETÃO

TCN200 + TCW200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				AÇO		BETÃO		
	fixação de furos Ø5			R <sub>1,k timber</sub> [kN]	R <sub>1,k steel</sub>		fixação de furos Ø13		IN <sup>(1)</sup> k <sub>t,II</sub> [mm]
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]		[kN]	Y <sub>steel</sub>	Ø [mm]	n <sub>H</sub> [pçs.]	
TCN200 + TCW200	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	57,9	45,7	Y <sub>M0</sub>	M12	2	1,09
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		68,1					

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis em betão para ancorantes instalados nos furos internos (IN) com WASHER.

configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		R <sub>1,d concrete</sub> IN <sup>(1)</sup> [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M12 x 180	22,1
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 130	23,1
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	25,4
	EPO-FIX PLUS 8.8	M12 x 180	37,6
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M12 x 180	10,6
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 130	12,9
		M12 x 180	19,7
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 180	8,1
		M12 x 230	10,9

instalação	tipo de ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>ef</sub>	h <sub>nom</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN200 + TCW200	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M12 x 130	15	95	95	100	14	200
		M12 x 180	15	145	145	150	14	200
		M12 x 230	15	195	195	195	14	240

Barra rosca pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra rosca MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

t<sub>fix</sub>      espessura da chapa fixada  
h<sub>nom</sub>     profundidade de inserção  
h<sub>ef</sub>      profundidade efectiva de ancoragem  
h<sub>1</sub>       profundidade mínima do furo  
d<sub>0</sub>       diâmetro do furo de betão  
h<sub>min</sub>     espessura mínima do betão

NOTAS:

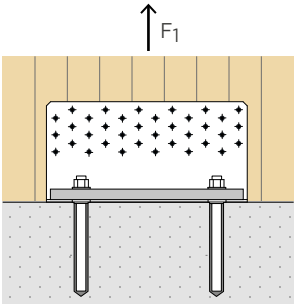
<sup>(1)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).

PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.

VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO  $F_1$  | MADEIRA-BETÃO

TCN240 + TCW240



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				AÇO		BETÃO		
	fixação de furos Ø5			$R_{1,k \text{ timber}}$	$R_{1,k \text{ steel}}$		fixação de furos Ø17		$IN^{(1)}$
	tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]				Ø [mm]	$n_H$ [pçs.]	
TCN240 + TCW240	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	69,5	68,9	$Y_{MO}$	M16	2	1,08
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		81,7					

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência de algumas das soluções de fixação possíveis em betão para ancorantes instalados nos furos internos (IN) com WASHER.

configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		$R_{1,d \text{ concrete}}$
	tipo	Ø x L [mm]	$IN^{(1)}$ [kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M16 x 190	28,2
		M16 x 230	35,8
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 160	34,1
		M16 x 190	41,4
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8/8.8	M16 x 190	14,5
		M16 x 230	18,3
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 190	23,7
		M16 x 230	30,0
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 190	10,4
		M16 x 230	13,2

instalação	tipo de ancorante		$t_{fix}$	$h_{ef}$	$h_{nom}$	$h_1$	$d_0$	$h_{min}$
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCN240 + TCW200	VIN-FIX PRO	M16 x 160	15	126	126	126	18	200
	EPO-FIX PLUS 5.8/8.8	M16 x 190	15	155	155	155	18	200
		M16 x 230	15	195	195	195	18	240

Barra roscaada pré-cortada INA dotada de porca e anilha: consultar a pág. 520  
Barra roscaada MGS classe 8.8 para cortar à medida: consultar a pág. 534

$t_{fix}$  espessura da chapa fixada  
 $h_{nom}$  profundidade de inserção  
 $h_{ef}$  profundidade efectiva de ancoragem  
 $h_1$  profundidade mínima do furo  
 $d_0$  diâmetro do furo de betão  
 $h_{min}$  espessura mínima do betão

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).

PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.

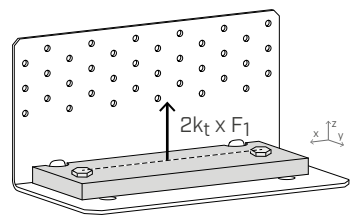


TCW200 - TCW240 | VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO E TENSÃO F<sub>1</sub>

A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, determináveis através dos parâmetros geométricos indicados na tabela (k<sub>t</sub>).  
No caso de instalação sobre betão com WASHER TCW, devem ser assegurados 2 ancorantes internos (IN).

O grupo de ancorantes deve ser verificado quanto a:

$N_{Sd,z} = 2 \times k_{t//} \times F_{1,d}$



TCW200 - TCW240 | RIGIDEZ DA LIGAÇÃO PARA TENSÃO F<sub>1</sub>

AValiação do módulo de deslizamento K<sub>1,ser</sub>

- K<sub>1,ser</sub> experimental médio para a ligação TITAN em CLT (Cross Laminated Timber) C24

tipo	tipo de fixação Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	K <sub>1,ser</sub> [N/mm]
TCN200 + TCW200	-	-	-
TCN240 + TCW240	pregos LBA Ø4,0 x 60	36	28455

- K<sub>ser</sub> de acordo com a EN 1995-1-1 para pregos em ligações madeira-madeira\* GL24h/C24

Pregos (sem pré-furo)  $\frac{\rho_m^{1,5} \cdot d^{0,8}}{30}$  (EN 1995 § 7.1)

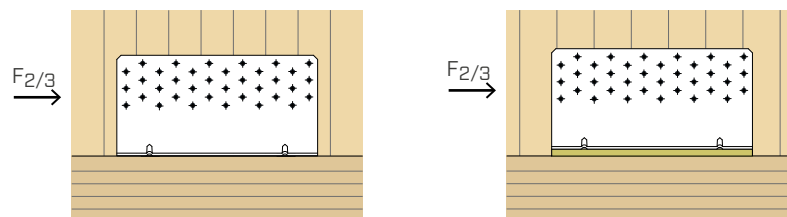
tipo	tipo de fixação Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]	K <sub>ser</sub> [N/mm]
TCN200 (+ TCW200)	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	26093
TCN240 (+ TCW240)	pregos LBA Ø4,0 x 60	36	31311

\* Em ligações aço-madeira, a norma aplicável indica a possibilidade de duplicar o valor de K<sub>ser</sub> indicado na tabela (7.1 (3))



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

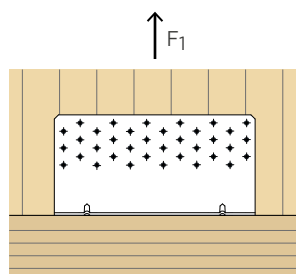
TTN240



configuração sobre madeira <sup>(1)</sup>	MADEIRA					$R_{2/3,k \text{ timber}}$ [kN]
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	$n_H$ [pçs.]	perfil <sup>(2)</sup> s [mm]	
TTN240	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	36	-	37,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				46,7
TTN240 + XYLOFON	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	36	6	24,8
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				22,8
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	36	5	28,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				27,5
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	36	7	27,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				25,8

## ■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO $F_1$ | MADEIRA-MADEIRA

TTN240



	MADEIRA				$R_{1,k \text{ timber}}$ [kN]
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	$n_H$ [pçs.]	
TTN240	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36	36	7,4
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			16,2

### NOTAS:

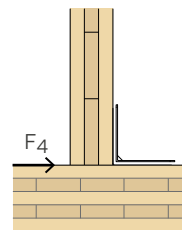
<sup>(1)</sup> O angular TTN240 pode ser instalado em combinação com diferentes perfis acústicos resilientes inseridos abaixo da flange horizontal na configuração de full pattern. Os valores de resistência indicados na tabela são apresentados na ETA-11/0496 e são calculados de acordo com "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers.", desconsiderando cautelosamente a rigidez do perfil.

<sup>(2)</sup> Espessura do perfil: no caso do perfil tipo ALADIN, no cálculo foi considerada a espessura reduzida, devido à secção ondulada e ao consequente esmagamento induzido pela cabeça do prego durante a inserção.

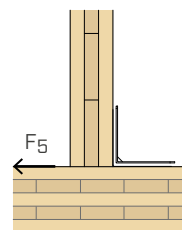
## VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE $F_4$ - $F_5$ - $F_{4/5}$ | MADEIRA-MADEIRA

TTN240

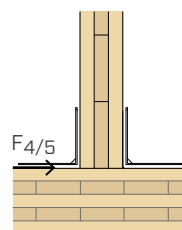
$F_4$		MADEIRA			AÇO	
		fixação de furos Ø5			$R_{4,k}$ steel	
		tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	[kN]	$Y_{steel}$
TTN240	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36 + 36	23,8	31,1
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50			



$F_5$		MADEIRA			AÇO	
		fixação de furos Ø5			$R_{5,k}$ steel	
		tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	[kN]	$Y_{steel}$
TTN240	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	36 + 36	7,3	3,4
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50			

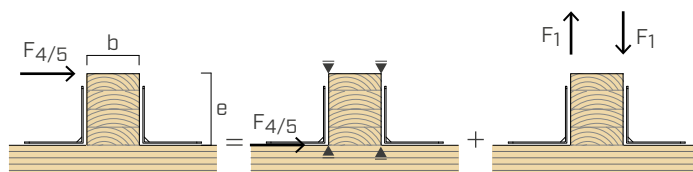


$F_{4/5}$ DOIS ANGULARES		MADEIRA			AÇO	
		fixação de furos Ø5			$R_{4/5,k}$ steel	
		tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	[kN]	$Y_{steel}$
TTN240	• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	72 + 72	26,7	31,6
		parafusos LBS	Ø5,0 x 50			



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). Para ligações com 2 angulares, caso a tensão  $F_{4/5,d}$  seja aplicada com excentricidade  $e \neq 0$ , é necessária a verificação para cargas combinadas considerando o contributo do componente adicional de tração:

$$\Delta F_{1,d} = F_{4/5,d} \cdot \frac{e}{b}$$



### PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 202.

## PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, de acordo com ETA-11/0496. Os valores de projeto dos ancorantes para betão são calculados de acordo com as respetivas Avaliações Técnicas Europeias (ver capítulo 6 ANCORANTES PARA BETÃO). Os valores de resistência de projeto da ligação são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

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

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

- 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 equivalente a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  superiores, as resistências do lado da madeira podem ser convertidas através do valor  $k_{dens}$ :

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$k_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0.5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- Na fase de cálculo, foi considerada uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de entre-eixos e 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.
- Projetação sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EOTA TR045. Para ancorantes químicos sujeitos a tensão de corte, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido ( $\alpha_{gap}=1$ ).