

TITAN F

ANGULAR PARA FORÇAS DE CORTE

FUROS BAIXOS

Ideal para TIMBER FRAME, foi concebido para fixação de vigas horizontais ou em vigas de estruturas de armação. Valores certificados também com pregagem parcial.

ARMAÇÃO

Graças à posição rebaixada dos furos na flange vertical, oferece excelentes valores de resistência ao corte, mesmo em vigas horizontais de baixa altura. $R_{2,k}$ até 42,5 kN quer em madeira, quer em betão.

FUROS EM BETÃO

Os angulares TITAN forma concebidos para oferecer duas possibilidades de fixação no betão, para evitar as barras de armação no chão.



CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligações ao corte
ALTURA	71 mm
ESPESSURA	3,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX, HYB-FIX, SKR, AB1



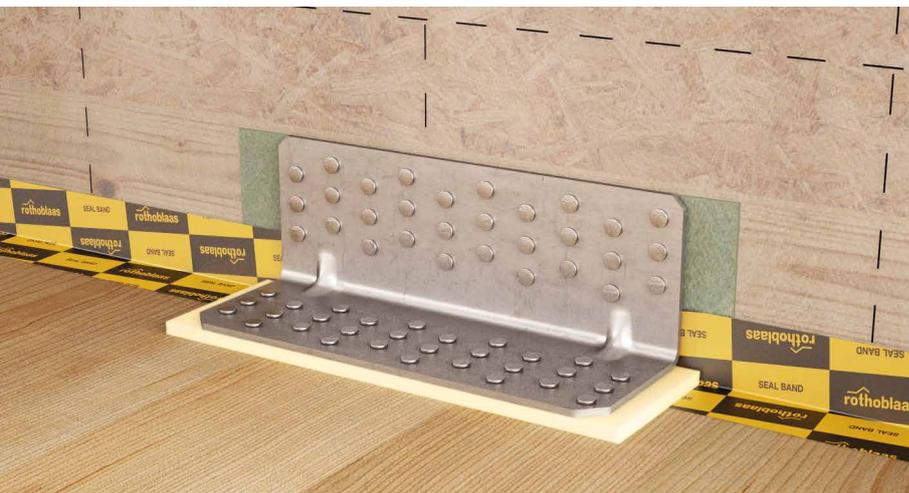
MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbónico com eletrolgalvanização.

CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações de corte madeira-betão e madeira-madeira para painéis e vigas de madeira.

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



MADEIRA-MADEIRA

Ideal para realizar ligações de corte quer entre a laje e a parede, quer entre a parede e a parede. A elevada resistência ao corte permite otimizar o número de fixações.

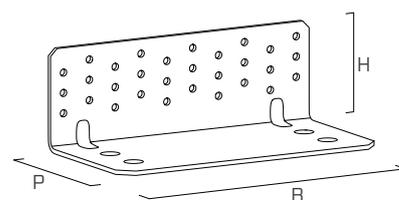
TITAN SILENT

Ideal em combinação com a XYLOFON PLATE, para limitar as pontes acústicas e reduzir as vibrações de passos das lajes de madeira.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

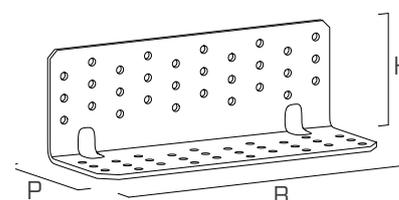
TITAN F - TCF | LIGAÇÕES BETÃO-MADEIRA

CÓDIGO	B	P	H	furos	n _v Ø5	s		pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[pçs]	[mm]		
TCF200	200	103	71	Ø13	30	3	●	10



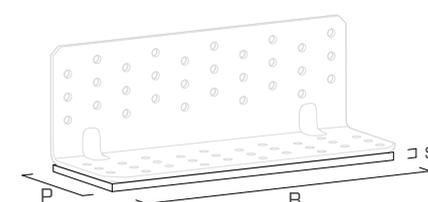
TITAN F - TTF | LIGAÇÕES MADEIRA-MADEIRA

CÓDIGO	B	P	H	n _H Ø5	n _V Ø5	s		pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	[pçs]	[pçs]	[mm]		
TTF200	200	71	71	30	30	3	●	10



PERFIS ACÚSTICOS | LIGAÇÕES MADEIRA-MADEIRA

CÓDIGO	tipo	B	P	s		pçs
			[mm]	[mm]		
XYL3570200	xylofon plate	200 mm	70	6	●	10
ALADIN95	soft	50 m ^(*)	95	5	●	10
ALADIN115	extra soft	50 m ^(*)	115	7	●	10



(*) A cortar no estaleiro

MATERIAL E DURABILIDADE

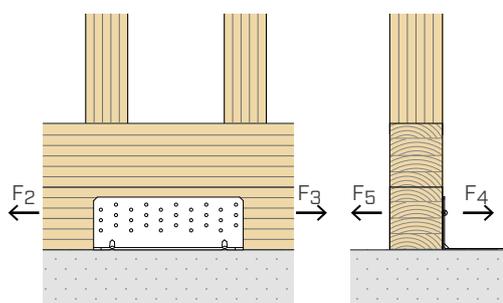
TITAN F: aço carbónico DX51D+Z275.
Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995-1-1).

XYLOFON PLATE: mistura poliuretânica de 35 shore.
ALADIN STRIPE: EPDM compacto.

CAMPOS DE EMPREGO

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

FORÇAS

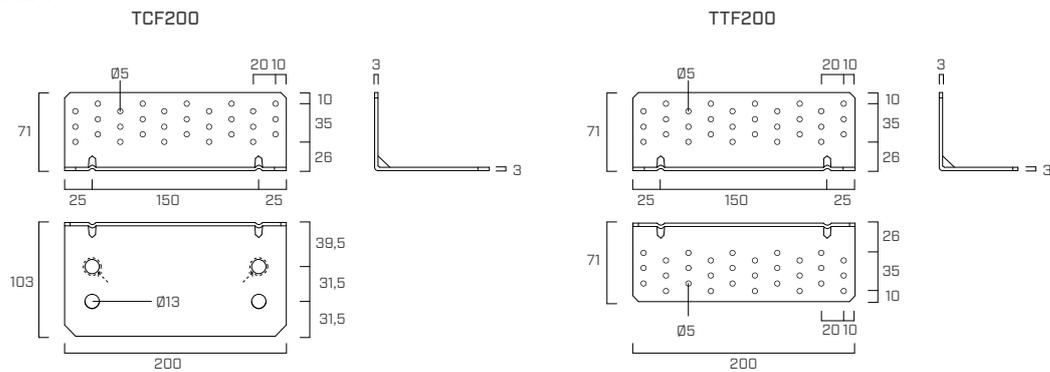


PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d	suporte
			[mm]	
LBA	prego Anker		4	
LBS	parafuso para chapas		5	
AB1	ancorante mecânico		12	
SKR	ancorante parafusável		12	
VIN-FIX ^(*)	ancorante químico		M12	
HYB-FIX	ancorante químico		M12	

(*) Para mais informações, consulte a ficha técnica disponível no site web www.rothoblaas.pt

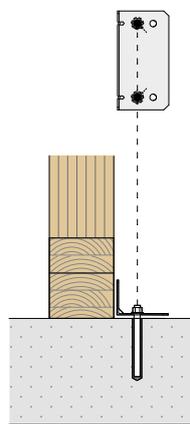
GEOMETRIA



INSTALAÇÃO SOBRE BETÃO

A fixação do angular **TITAN TCF200** sobre betão deve ser feita por meio de **2 ancorantes**, conforme uma das seguintes modalidades de instalação:

INSTALAÇÃO IDEAL

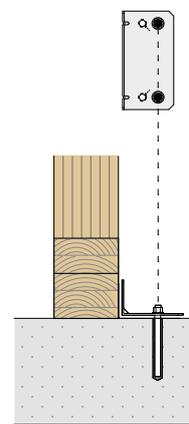


2 ancorantes posicionados nos FUROS INTERNOS (IN)
(indicados pelo molde no produto)

Tensão reduzida no ancorante
(excentricidade e_y e k_t mínimos)

Resistência da ligação otimizada

INSTALAÇÃO ALTERNATIVA



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

Tensão máxima no ancorante
(excentricidade e_y e k_t máximos)

Resistência reduzida da ligação

TCF200 - TTF200 | ESQUEMAS DE FIXAÇÃO PARCIAL PARA TENSÃO $F_{2/3}$

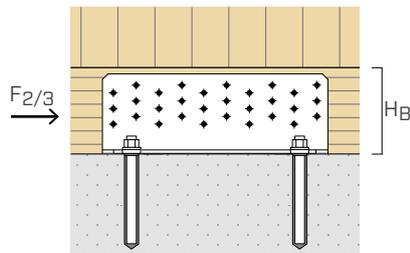
Na presença de requisitos de projeto, tais como graus variáveis de tensão $F_{2/3}$ ou presença de soleira ou viga horizontal, é possível adotar esquemas de fixação parcial (pattern), em função da altura H_B do elemento de madeira:

configuração sobre madeira	H_B	n_v pça	esquemas de fixação
full pattern	$H_B \geq 90$ mm	30	
pattern 3	$H_B \geq 80$ mm	25	

configuração sobre madeira	H_B	n_v [pçs]	esquemas de fixação
pattern 2	$H_B \geq 70$ mm	15	
pattern 1	$H_B \geq 60$ mm	10	

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

TCF200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				BETÃO			
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	n _v [pçs]	R _{2/3,k timber} [kN]	fixação de furos Ø13 Ø [mm]	n _H [pçs]	IN ⁽¹⁾ e _{y,IN} [mm]	OUT ⁽²⁾ e _{y,OUT} [mm]
• full pattern H _B ≥ 90 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	35,5	M12	2	38,5	70,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		42,5				
• pattern 3 H _B ≥ 80 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	25	31,0				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		37,2				
• pattern 2 H _B ≥ 70 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	20,9				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		25,1				
• pattern 1 H _B ≥ 60 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	10	15,1				
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50		18,1				

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 _{2/3,d concrete}	
	tipo	Ø x L [mm]	IN ⁽¹⁾ [kN]	OUT ⁽²⁾ [kN]
• não fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	35,5	29,1
	VIN-FIX 8.8	M12 x 140	48,1	39,1
	SKR-CE	12 x 90	38,3	31,3
	AB1	M12 x 100	35,4	28,9
• fissurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	35,2	29,1
	VIN-FIX 8.8	M12 x 140	39,8	32,6
	SKR-CE	12 x 90	34,6	28,4
	AB1	M12 x 100	35,4	28,9
• seismic	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	29,0	23,8
	SKR-CE	12 x 90	8,8	7,2
	AB1	M12 x 100	10,6	8,7

instalação	tipo de ancorante		t _{fix} [mm]	h _{ef} [mm]	h _{nom} [mm]	h ₁ [mm]	d ₀ [mm]	h _{min} [mm]
	tipo	Ø x L [mm]						
TCF200	VIN-FIX 5.8 / 8.8	M12 x 140	3	121	121	130	14	200
	HYB-FIX 8.8	M12 x 195	3	176	176	185	14	210
	SKR-CE	12 x 90	3	64	87	110	10	200
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	

Barra rosca pré-cortada INA com porca e anilha: consulte a ficha técnica INA no sítio web www.rothoblaas.pt

t_{fix} espessura da chapa fixada
h_{nom} profundidade de inserção
h_{ef} profundidade efectiva de ancoragem
h₁ profundidade mínima do furo
d₀ diâmetro do furo no betão
h_{min} espessura mínima do betão

NOTAS:

- (1) Instalação dos ancorantes nos furos internos (IN).
(2) Instalação dos ancorantes nos furos externos (OUT).

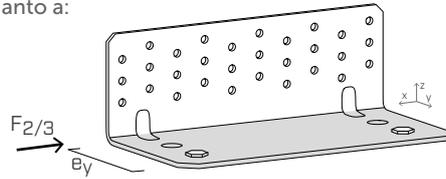
TCF200 | VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO E TENSÃO $F_{2/3}$

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 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:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$

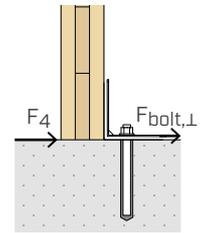
$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \times e_y, IN/OUT$$



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

TCF200

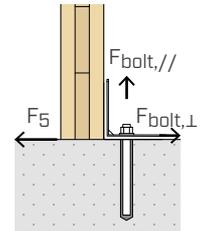
F_4	MADEIRA				AÇO			BETÃO			
	fixação de furos Ø5			$R_{4,k \text{ timber}}$ [kN]	$R_{4,k \text{ steel}}$ [kN]		fixação de furos		IN ⁽¹⁾		
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs]		Y_{steel}	Ø [mm]	n_H [pçs]	k_{tL}	$k_{t//}$		
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	14,6	9,5	Y_{MO}	M12	2	0,5	-	
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50									



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{Sd,y} = 2 \times k_{tL} \times F_{4,d}$$

F_5	MADEIRA				AÇO			BETÃO			
	fixação de furos Ø5			$R_{5,k \text{ timber}}$ [kN]	$R_{5,k \text{ steel}}$ [kN]		fixação de furos		IN ⁽¹⁾		
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs]		Y_{steel}	Ø [mm]	n_H [pçs]	k_{tL}	$k_{t//}$		
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	10,7	4,8	Y_{MO}	M12	2	0,5	0,27	
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50									

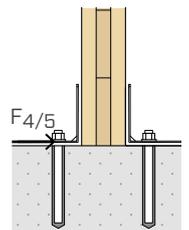


O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{Sd,y} = 2 \times k_{tL} \times F_{5,d}$$

$$N_{Sd,z} = 2 \times k_{t//} \times F_{5,d}$$

$F_{4/5}$ DOIS ANGULARES	MADEIRA				AÇO			BETÃO			
	fixação de furos Ø5			$R_{4/5,k \text{ timber}}$ [kN]	$R_{4/5,k \text{ steel}}$ [kN]		fixação de furos		IN ⁽¹⁾		
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs]		Y_{steel}	Ø [mm]	n_H [pçs]	k_{tL}	$k_{t//}$		
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0x60	30 + 30	23,8	12,3	Y_{MO}	M12	2 + 2	0,31	0,10	
	parafusos LBS	Ø5,0x50									



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{Sd,y} = 2 \times k_{tL} \times F_{4/5,d}$$

$$N_{Sd,z} = 2 \times k_{t//} \times F_{4/5,d}$$

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).

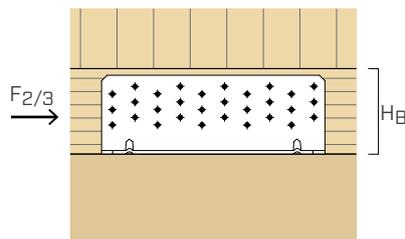
PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 9.

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

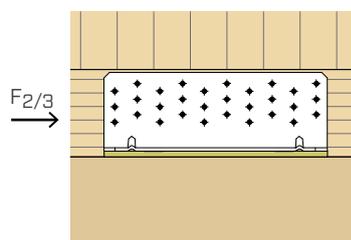
TTF200

RESISTÊNCIA AO CORTE R_{2/3}



configuração sobre madeira	MADEIRA				R _{2/3,k timber} [kN]
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	n _v [pçs]	n _H [pçs]	
• full pattern H _B ≥ 90 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	30	35,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			42,5
• pattern 3 H _B ≥ 80 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	25	25	31,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			37,2
• pattern 2 H _B ≥ 70 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	15	20,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			25,1
• pattern 1 H _B ≥ 60 mm	pregos LBA	Ø4,0 x 60	10	10	15,1
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			18,1

RESISTÊNCIA AO CORTE R_{2/3} COM PERFIL ACÚSTICO



configuração sobre madeira ⁽¹⁾	MADEIRA				perfil ⁽²⁾ s [mm]	R _{2/3,k timber} [kN]
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	n _v [pçs]	n _H [pçs]		
TTF200 + XYLOFON	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	30	6	17,2
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				15,8
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	30	5	20,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				19,0
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	30	7	19,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				17,9

NOTAS:

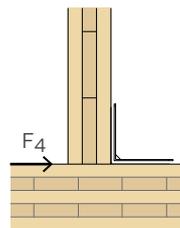
⁽¹⁾ O angular TTF200 pode ser instalado em combinação com diferentes perfis acústicos resilientes inseridos abaixo da flange horizontal na configuração de full pattern. Os valores de resistência indicados na tabela são apresentados na ETA 11/0496 e são calculados de acordo com "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers.", desconsiderando cautelosamente a rigidez do perfil.

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

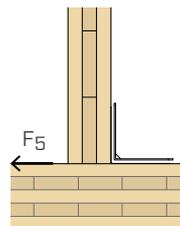
VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F₄ - F₅ - F_{4/5} | MADEIRA-MADEIRA

TTF200

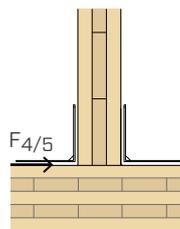
F ₄	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			R _{4,k timber}	R _{4,k steel}	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]	[kN]	[kN]	Y _{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30 + 30	14,1	10,4	Y _{M0}
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				



F ₅	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			R _{5,k timber}	R _{5,k steel}	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]	[kN]	[kN]	Y _{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30 + 30	10,8	4,7	Y _{M0}
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				



F _{4/5} DOIS ANGULARES	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			R _{4/5,k timber}	R _{4/5,k steel}	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs]	[kN]	[kN]	Y _{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	60 + 60	21,0	14,2	Y _{M0}
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				



Os valores de F₄, F₅, 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).

PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 9.

TCF200 - TTF200 | 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) C24

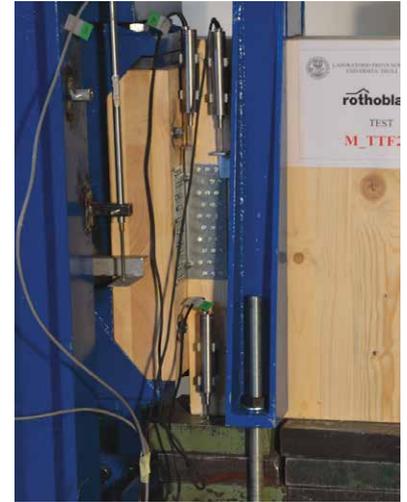
tipo	tipo de fixação Ø x L [mm]	n _v [pçs]	n _H [pçs]	K _{2/3,ser} [N/mm]
TCF200	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	-	8479
TTF200	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	30	8212

- K_{ser} 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 _v [pçs]	K _{ser} [N/mm]
TCF200	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	26093
TTF200	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	26093

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



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:

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

Os coeficientes k_{mod}, γ_M e γ_{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 ρ_k = 350 kg/m³. Para valores de ρ_k superiores, as resistências do lado da madeira podem ser convertidas através do valor k_{dens}:

$$k_{\text{dens}} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$

$$k_{\text{dens}} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- 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) projetação 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 (α_{gap}=1).