

ANGULAR PARA FORÇAS DE CORTE

FUROS BAIXOS

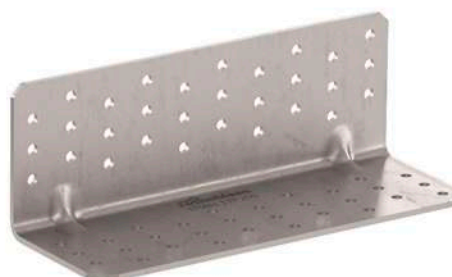
Ideal para TIMBER FRAME, foi concebido para fixação de vigas horizontais ou em vigas de estruturas de armação. Valores certificados também com pregagem parcial.

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.

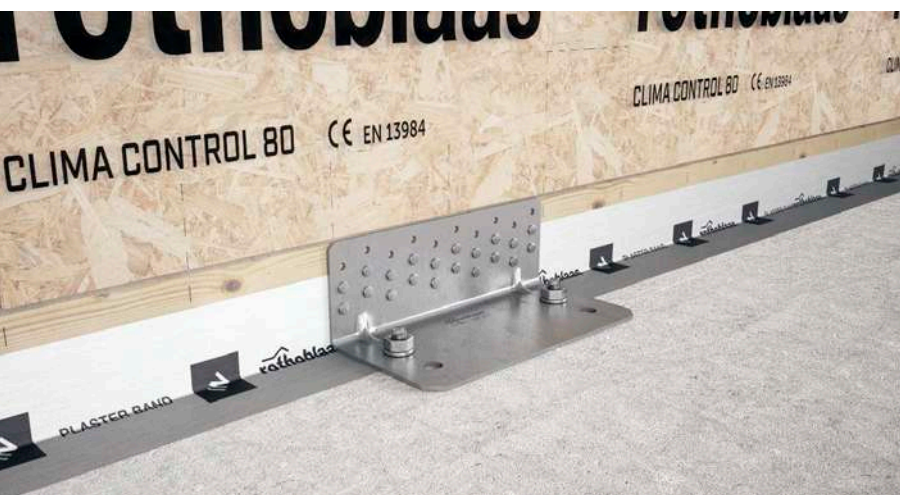
FUROS EM BETÃO

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



CARATERÍSTICAS

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



MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

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 lage e a parede, quer entre a parede e a parede. A elevada resistência ao corte permite otimizar o número de fixações.

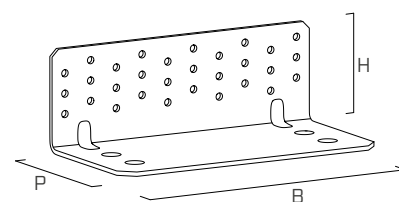
TITAN SILENT

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

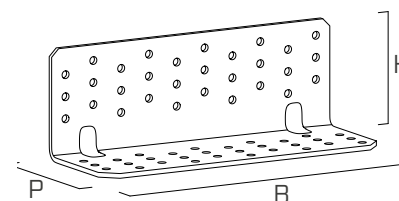
TITAN F - TCF | LIGAÇÕES BETÃO-MADEIRA

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

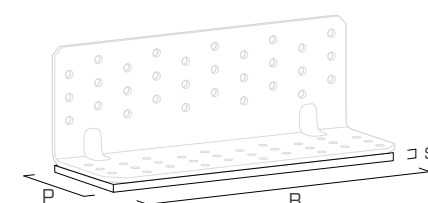
CÓDIGO	B	P	H	n _H Ø5	n _v Ø5	s		pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	[pçs.]	[pçs.]	[mm]		
TTF200	200	71	71	30	30	3	●	10



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 carbônico DX51D+Z275.

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

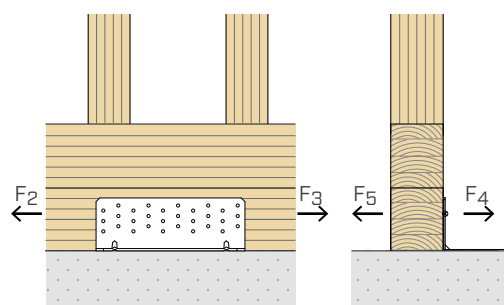
XYLOFON PLATE: mistura poliuretânica de 35 shore.

ALADIN STRIPE: EPDM compacto.

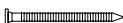
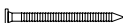

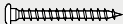









CAMPOS DE EMPREGO

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

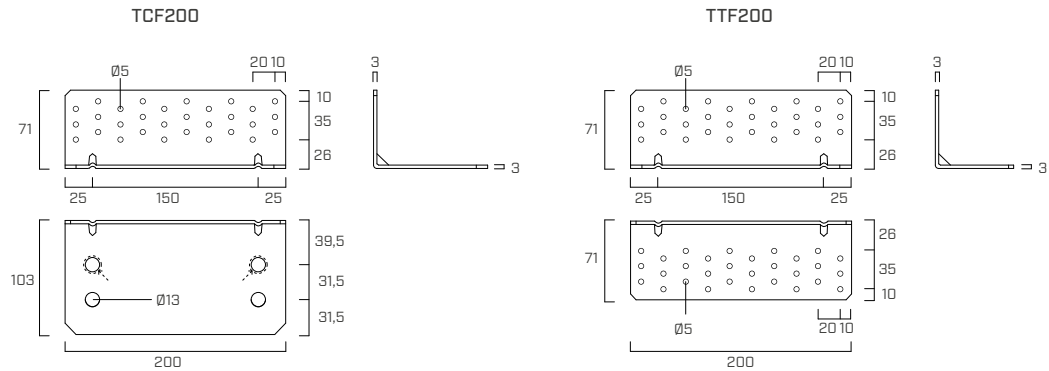
FORÇAS



PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

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

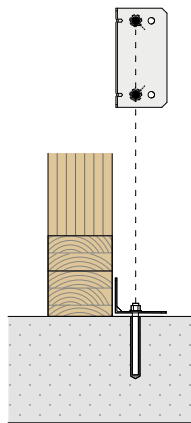
GEOMETRIA



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

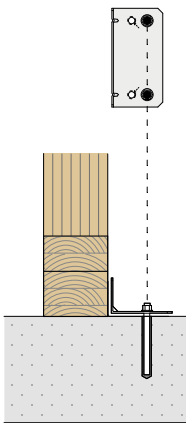


2 ancorantes posicionados nos FUROS INTERNOS
(IN)
(indicados pelo molde no produto)

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

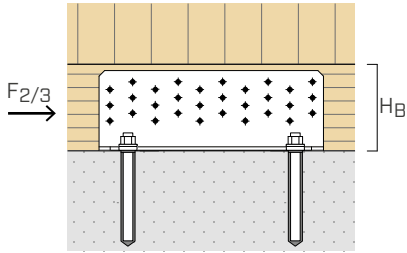
TCF200 - TTF200 | ESQUEMAS DE FIXAÇÃO PARCIAL PARA TENSÃO $F_{2/3}$

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	$H_B \geq 90 \text{ mm}$	30	
pattern 3	$H_B \geq 80 \text{ mm}$	25	

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

■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F_{2/3} | MADEIRA-BETÃO
TCF200



RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

configuração sobre madeira	MADEIRA				BETÃO			
	fixação de furos Ø5			R _{2/3,k timber} [kN]	fixação de furos Ø13		IN ⁽¹⁾	OUT ⁽²⁾
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs.]		Ø [mm]	n _H [pçs.]	e _{y,IN} [mm]	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 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 _{fix}	h _{ef}	h _{nom}	h ₁	d ₀	h _{min}
	tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCF200	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	

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}
h_{nom}
h_{ef}
h₁
d₀
h_{min}

espessura da chapa fixada
profundidade de inserção
profundidade efectiva de ancoragem
profundidade mínima do furo
diâmetro do furo de betão
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 $F_{2/3}$

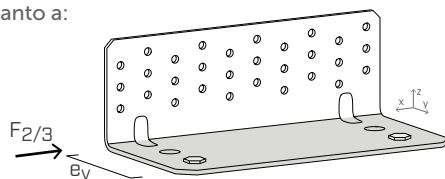
A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, determináveis através dos parâmetros geométricos indicados na tabela (e).

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:

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

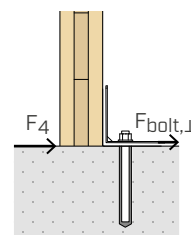
$$M_{sd,z} = F_{2/3,d} \times e_{y,IN/OUT}$$



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

TCF200

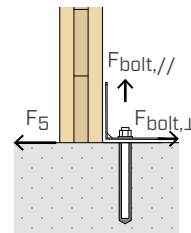
F_4	MADEIRA				AÇO		BETÃO			
	fixação de furos Ø5			$R_{4,k \text{ timber}}$	$R_{4,k \text{ steel}}$		fixação de furos		IN ⁽¹⁾	
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_H [pçs.]	$k_{t\perp}$	$k_{t//}$
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	14,6	9,5	γ_{MO}	M12	2	0,5	-
	parafusos LBS	Ø5,0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



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{4,d}$$

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

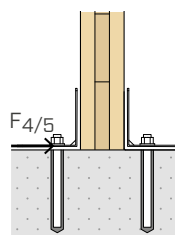


O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{5,d}$$

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

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



O grupo de 2 ancorantes deve ser verificado quanto a:

$$V_{sd,y} = 2 \times k_{t\perp} \times F_{4/5,d}$$

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

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).

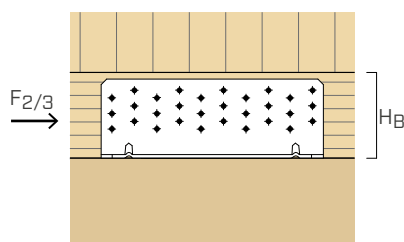
PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 226.

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

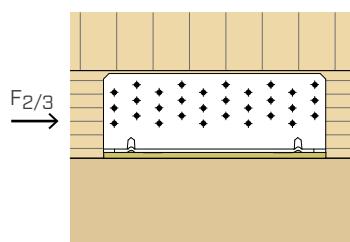
TTF200

RESISTÊNCIA AO CORTE $R_{2/3}$



configuração sobre madeira	MADEIRA				$R_{2/3,k \text{ timber}}$ [kN]
	tipo	fixação de furos Ø5 Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	n_H [pçs.]	
• full pattern $H_B \geq 90 \text{ mm}$	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	30	35,5
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			42,5
• pattern 3 $H_B \geq 80 \text{ mm}$	pregos LBA	Ø4,0 x 60	25	25	31,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			37,2
• pattern 2 $H_B \geq 70 \text{ mm}$	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	15	20,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50			25,1
• pattern 1 $H_B \geq 60 \text{ mm}$	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



	MADEIRA					
configuração sobre madeira ⁽¹⁾	fixação de furos Ø5				perfil ⁽²⁾	R _{2/3,k} timber
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pçs.]	n _H [pçs.]	s [mm]	[kN]
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:

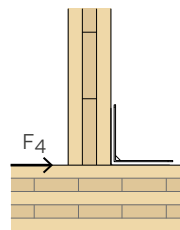
⁽¹⁾ O angular TTF200 pode ser instalado em combinação com diferentes perfis acústicos resilientes inseridos abaixo da flange horizontal na configuração de full pattern. Os valores de resistência indicados na tabela são apresentados na ETA-11/0496 e são calculados de acordo com "Blaß, H.J. und Laskewitz, 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.

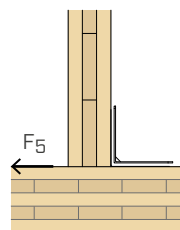
■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE CORTE F_4 - F_5 - $F_{4/5}$ | MADEIRA-MADEIRA

TTF200

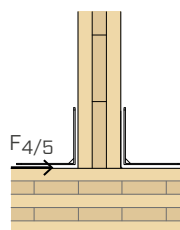
F_4	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			$R_{4,k \text{ timber}}$	$R_{4,k \text{ steel}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	γ_{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30 + 30	14,1	10,4	γ_{M0}
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				



F_5	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			$R_{5,k \text{ timber}}$	$R_{5,k \text{ steel}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	γ_{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30 + 30	10,8	4,7	γ_{M0}
	parafusos LBS	Ø5,0 x 50				



$F_{4/5}$ DOIS ANGULARES	MADEIRA			AÇO		
	fixação de furos Ø5			$R_{4/5,k \text{ timber}}$	$R_{4/5,k \text{ steel}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [pçs.]	[kN]	[kN]	γ_{steel}
• full pattern	pregos LBA	Ø4,0 x 60	60+60	21,0	14,2	γ_{M0}
	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).

PRINCÍPIOS GERAIS:

Para os princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 226.

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:

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

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}:

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for } 350 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$$
$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,5} \quad \text{for LVL with } \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

- 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 (α_{gap}=1).