

## CHAPAS PARA FORÇAS DE CORTE

### VERSÁTIL

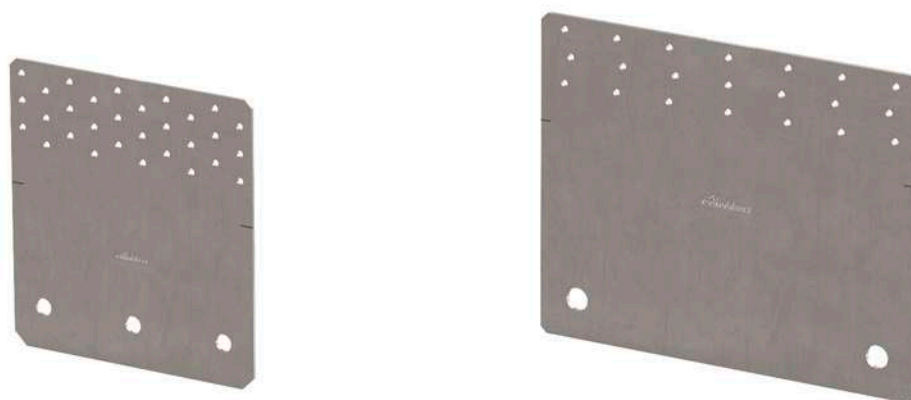
Utilizável para a ligação contínua à subestrutura quer de painéis CLT (Cross Laminated Timber) quer de painéis armados.

### INOVADORA

Concebida para ser fixada com pregos ou parafusos, com fixação parcial ou total. Possibilidade de instalação mesmo na presença de argamassa de assentamento.

### CALCULADA E CERTIFICADA

Marcação CE conforme EN 14545. Disponível em duas versões. TCP300 com espessura aumentada e otimizada para CLT.



## CARATERÍSTICAS

FOCUS	ligações de corte em betão
ALTURA	200   300 mm
ESPESSURA	3,0   4,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX PRO, EPO-FIX PLUS, AB1, SKR



## MATERIAL

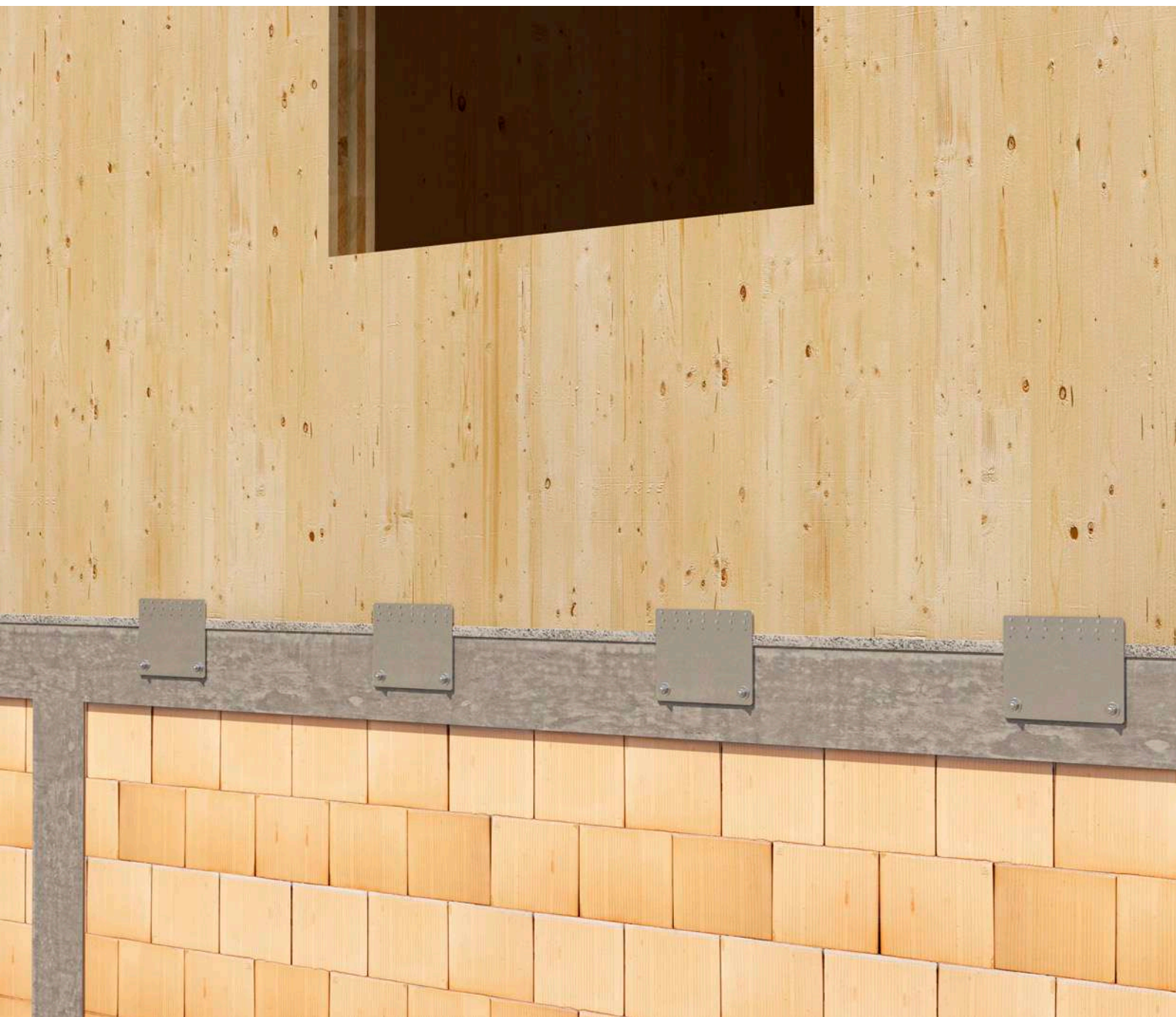
Chapa bidimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

## CAMPOS DE APLICAÇÃO

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

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





## **SOBRE-ELEVAÇÕES**

Ideal para realizar ligações planas entre elementos de betão ou alvenaria e painéis em CLT. Realização de ligações contínuas de corte.

## **LANCIL DE BETÃO**

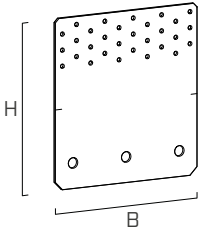
Configurações versáteis de fixação. Soluções concebidas, calculadas, testadas e certificadas com fixação parcial e total, com direção horizontal ou vertical da fibra.



## CÓDIGOS E DIMENSÕES

### TITAN PLATE TCP

CÓDIGO	B [mm]	H [mm]	furos	n <sub>v</sub> Ø5 [pçs.]	s [mm]		pçs
TCP200	200	214	Ø13	30	3		10
TCP300	300	240	Ø17	21	4		5



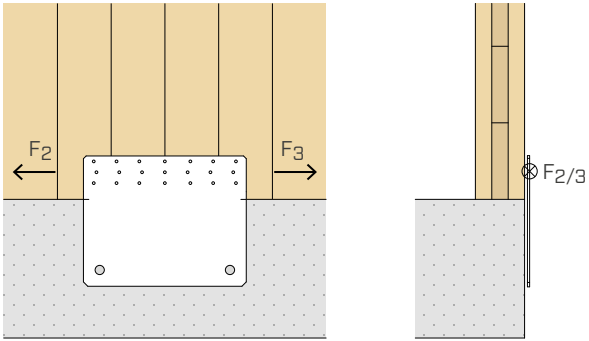
### MATERIAL E DURABILIDADE

TCP200: aço carbônico DX51D+Z275.  
 TCP300: aço carbônico S355 com eletrogalvanização.  
 Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995-1-1).



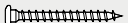

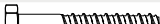





### CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão

### FORÇAS

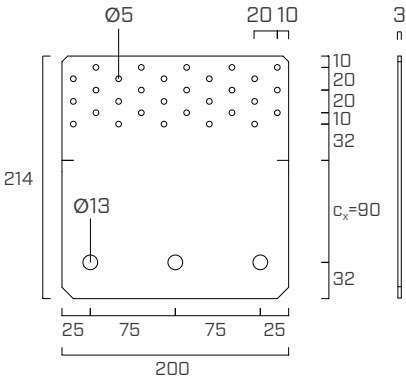


## PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

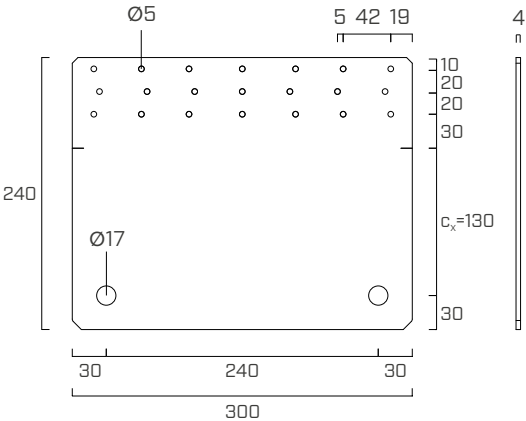
tipo	descrição		d [mm]	suporte	pág.
LBA	prego Anker		4		548
LBS	parafuso para chapas		5		552
SKR	ancorante parafusável		12 - 16		488
VIN-FIX PRO	ancorante químico		M12 - M16		511
EPO-FIX PLUS	ancorante químico		M12 - M16		517

## GEOMETRIA

TCP200



TCP300

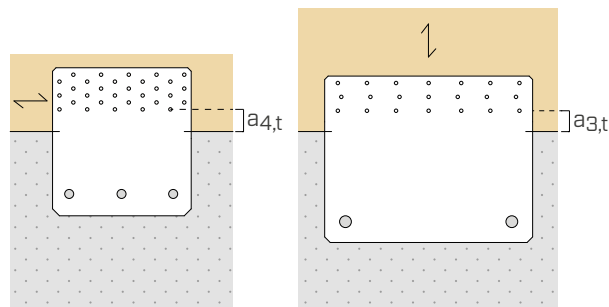




## ■ INSTALAÇÃO

MADEIRA			pregos	parafusos
distâncias mínimas			LBA Ø4	LBS Ø5
C/GL	$a_{4,t}$	[mm]	$\geq 20$	$\geq 25$
CLT	$a_{3,t}$	[mm]	$\geq 28$	$\geq 30$

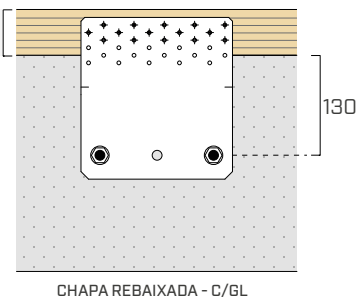
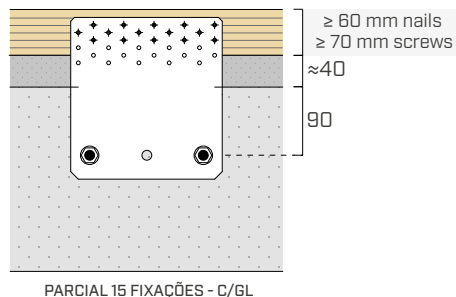
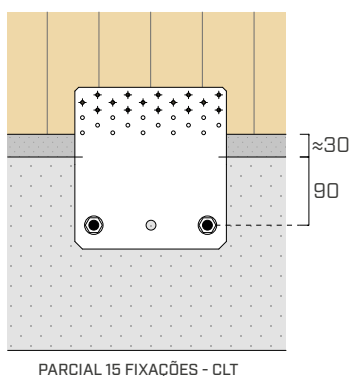
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volumica dos elementos de madeira de  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1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



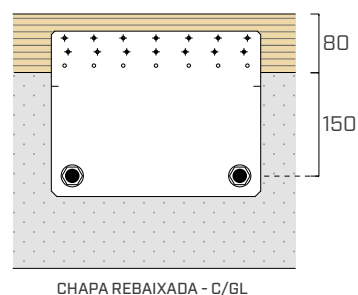
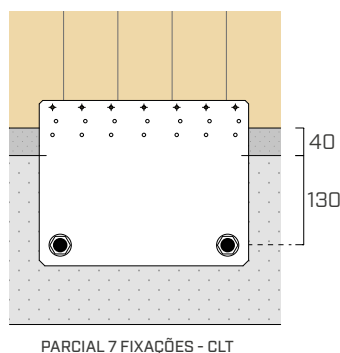
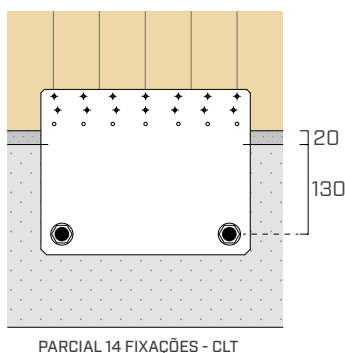
## ■ FIXAÇÃO PARCIAL

Na presença de requisitos de projeto, tais como graus variáveis de tensão ou na presença de uma camada de nivelamento entre a parede e a superfície de apoio, é possível adotar **pregagens parciais** pré-calculadas ou posicionar as chapas de acordo com as necessidades (por ex., chapas rebaixadas), tendo o cuidado de respeitar as distâncias mínimas indicadas na tabela e verificar a resistência do grupo de ancorantes do lado do betão tendo em conta o aumento da distância da borda ( $c_x$ ). Seguem-se alguns exemplos de possíveis configurações de limites:

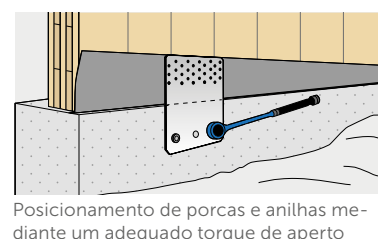
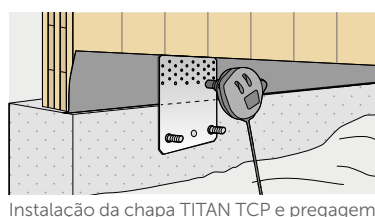
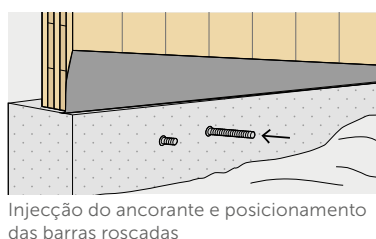
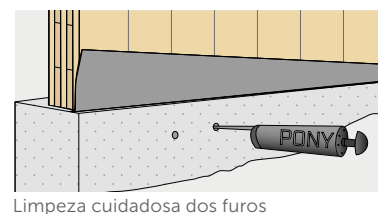
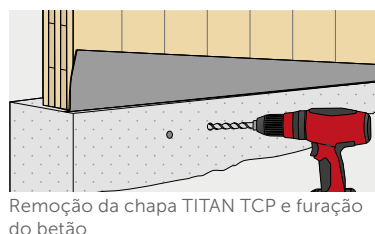
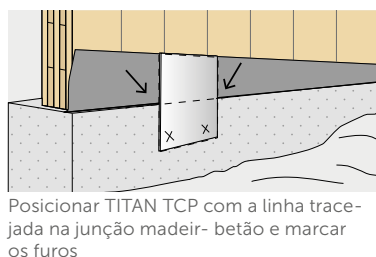
### TCP200



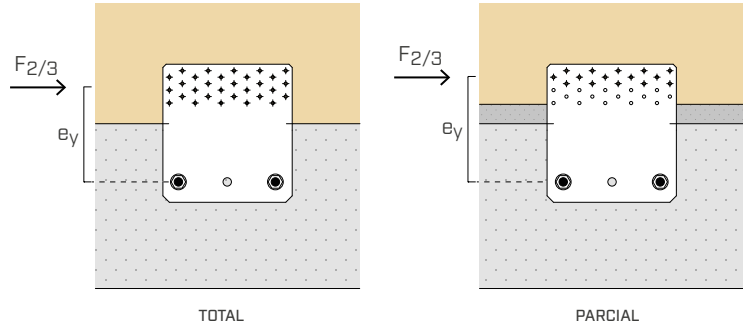
### TCP300



## ■ MONTAGEM







RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

	MADEIRA					AÇO		BETÃO				
configuração sobre madeira	fixação de furos Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		fixação de furos Ø13				
	tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	[kN]	[kN]	[kN]	$\gamma_{\text{steel}}$	Ø [mm]	$n_v$ [pçs.]	$e_y^{(3)}$ [mm]		
• fixação total	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	55,6	70,8	21,8	$\gamma_{M2}$	M12	2	147		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	30	54,1	69,9							
• fixação parcial	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	27,8	35,4	20,5	$\gamma_{M2}$					162
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15	27,0	35,0							

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência no betão de algumas das possíveis soluções de ancoragem, de acordo com as configurações adotadas para a fixação em madeira ( $e_y$ ). Partindo do princípio de que a chapa está posicionada com os entalhes de montagem na interface madeira-betão (distância ancorante-borda betão  $c_x = 90 \text{ mm}$ ).

			fixação total ( $e_y = 147 \text{ mm}$ )	fixação parcial ( $e_y = 162 \text{ mm}$ )
configuração sobre betão	fixação de furos Ø13		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	
	tipo	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	14,3	13,0
	SKR-E	12 x 90	12,6	11,4
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M12 x 130	10,1	9,2
	SKR-E	12 x 90	8,9	8,1
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	6,5	6,1
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	9,3	8,4

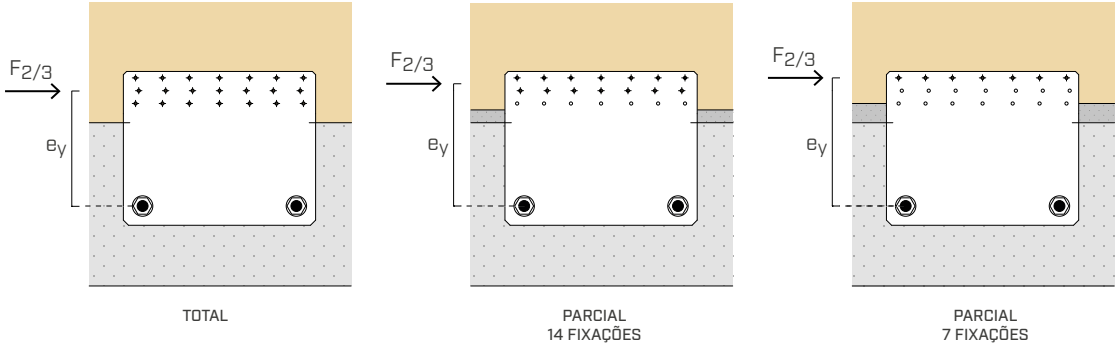
NOTAS:

<sup>(1)</sup> Valores de resistência para utilização em vigas horizontais de madeira maciça ou lamelada, calculados considerando o número efetivo de acordo com o Prospeito 8.1 (EN 1995 -1-1).

<sup>(2)</sup> Valores de resistência para utilização em CLT.

<sup>(3)</sup> Excentricidade de cálculo para a verificação do grupo de ancorantes sobre betão.





RESISTÊNCIA DO LADO DA MADEIRA

	MADEIRA					AÇO		BETÃO		
configuração sobre madeira	fixação de furos Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		fixação de furos Ø17		
	tipo	Ø x L [mm]	$n_v$ [pçs.]	[kN]	[kN]	[kN]	$\gamma_{steel}$	Ø [mm]	$n_v$ [pçs.]	$e_y^{(3)}$ [mm]
• fixação total	pregos LBA	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	$\gamma_{M2}$	M16		180
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9					
• fixação parcial 14 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	$\gamma_{M2}$		2	190
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6					
• fixação parcial 7 fixações	pregos LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	$\gamma_{M2}$			200
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3					

RESISTÊNCIA DO LADO DO BETÃO

Valores de resistência no betão de algumas das possíveis soluções de ancoragem, de acordo com as configurações adotadas para a fixação em madeira ( $e_y$ ). Partindo do princípio de que a chapa seja posicionada com os entalhes de montagem na interface madeira-betão (distância ancorante-borda betão  $c_x = 130 \text{ mm}$ ).

			fixação total ( $e_y = 180 \text{ mm}$ )	fixação parcial ( $e_y = 190 \text{ mm}$ )	fixação parcial ( $e_y = 200 \text{ mm}$ )
configuração sobre betão	fixação de furos Ø17		$R_{2/3,d \text{ concrete}}$		
	tipo	Ø x L [mm]	[kN]	[kN]	[kN]
• não fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	34,4	32,7	31,1
	SKR-E	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• fissurado	VIN-FIX PRO 5.8	M16 x 190	24,4	23,2	22,0
	SKR-E	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• seismic	EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	16,6	16,0	15,4
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	21,1	20,3	19,4

PRINCÍPIOS GERAIS:

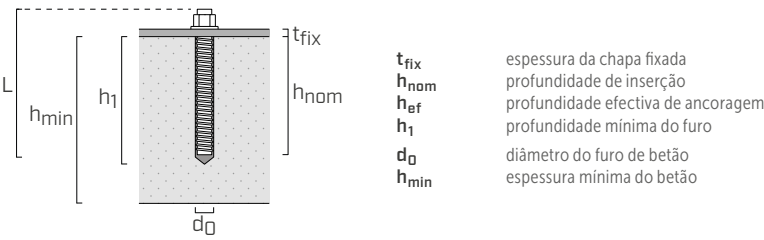
Princípios gerais de cálculo, consultar a pág. 260



## PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO ANCORANTES | TCP200 - TCP300

instalação	tipo de ancorante		$t_{fix}$	$h_{ef}$	$h_{nom}$	$h_1$	$d_0$	$h_{min}$
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCP200	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 130	3	112	112	120	14	150
	SKR-E	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	EPO-FIX PLUS 5.8	M12 x 180	3	161	161	170	14	200
TCP300	VIN-FIX PRO EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x 190	4	164	164	170	18	200
	SKR-E	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	EPO-FIX PLUS 8.8	M16 x 230	4	200	200	205	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



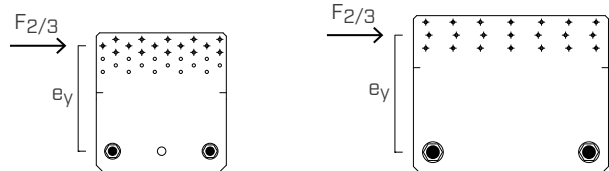
## VERIFICAÇÃO DOS ANCORANTES PARA BETÃO | TCP200 - TCP300

A fixação ao betão por meio de ancorantes deve ser verificada com base nas forças de tensão sobre os próprios ancorantes, que dependem da configuração de fixação do lado da madeira.  
A posição e o número de pregos/parafusos determinam o valor de excentricidade  $e_y$ , entendido como a distância entre o centro de gravidade da pregagem e o dos ancorantes.

O grupo de ancorantes deve ser verificado quanto a:

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

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



### PRINCÍPIOS GERAIS:

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

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

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

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volumica dos elementos de  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  e betão C25/30 com armação rara e espessura mínima indicada na tabela.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- 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), os ancorantes do lado do betão podem ser verificados utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com os requisitos 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, parte-se do princípio de que o espaço anular entre o ancorante e o furo da chapa esteja preenchido ( $a_{gap}=1$ ).



## ■ INVESTIGAÇÕES EXPERIMENTAIS | TCP300

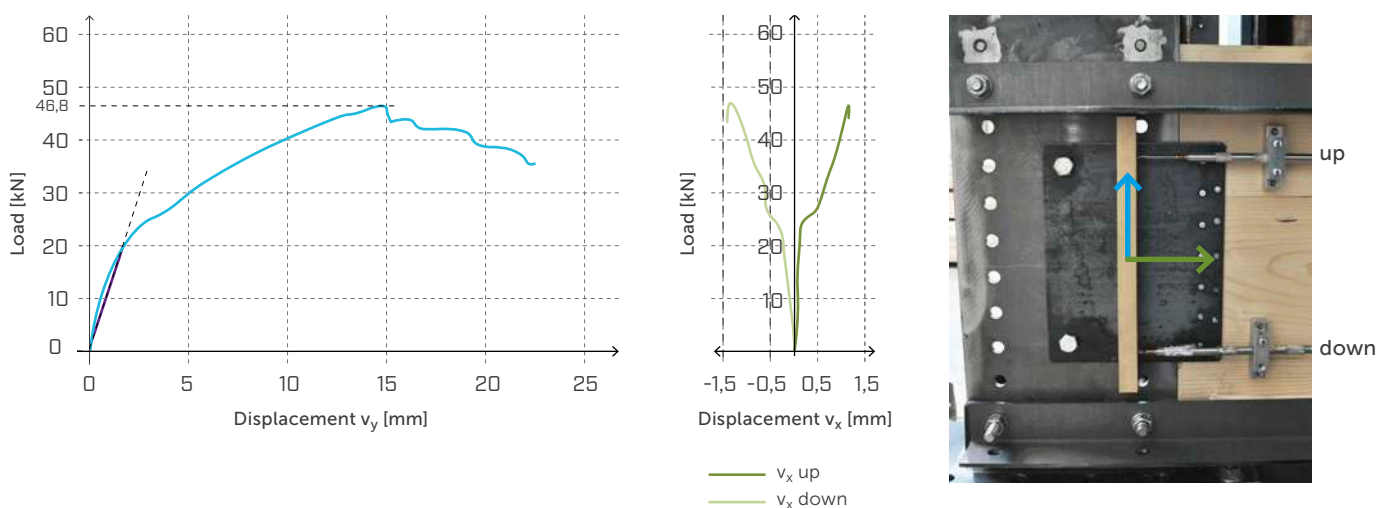
A fim de calibrar os modelos numéricos utilizados para a conceção e verificação da chapa TCP300, foi realizada uma campanha experimental em colaboração com o Instituto de BioEconomia (IBE) - San Michele all'Adige.

O sistema de ligação, pregado ou aparafusado aos painéis em CLT, foi submetido a tensão de corte através de testes monotónicos em controlo do deslocamento, registando a respetiva carga, deslocamento nas duas direções principais e modo de colapso.

Os resultados obtidos foram utilizados para validar o modelo de cálculo analítico para a chapa TCP300, com base na hipótese de que o centro de corte é colocado no centro de gravidade das fixações na madeira e, portanto, que os ancorantes, geralmente o ponto fraco do sistema, são submetidas a tensão não só pelas ações de corte, mas também pelo momento local.

O estudo em diferentes configurações de fixação (pregos Ø4/parafusos Ø5, pregagem total, pregagem parcial com 14 conectores, pregagem parcial com 7 conectores) mostra que o comportamento mecânico da chapa é fortemente influenciado pela respetiva **rigidez dos conectores** na madeira em relação à dos ancorantes, em testes simulados por aparafusamento em aço.

Em todos os casos observou-se um modo de rutura de corte das fixações na madeira que não provoca rotações evidentes da chapa. Apenas em alguns casos (pregagem total) a rotação não negligenciável da chapa provoca um aumento da tensão nas fixações da madeira resultante de uma redistribuição do momento local com o consequente alívio da tensão nos ancorantes, que representam o ponto limitador da resistência global do sistema.



Diagramas força-deslocamento para amostra TCP300 com pregagem parcial (n. 14 pregos LBA Ø4 x 60 mm).

São necessárias mais investigações para definir um modelo analítico que possa ser generalizado às diferentes configurações de utilização da chapa, capaz de fornecer a rigidez real do sistema e a redistribuição das tensões à medida que as condições de contorno (conectores e materiais de base) variam.