

## CHAPAS PARA FORÇAS DE TRAÇÃO

### DUAS VERSÕES

WHT PLATE 440 ideal para estruturas de armação (platform frame);  
WHT PLATE 540 ideal para estruturas de painel CLT (Cross Laminated Timber).

### LIGAÇÕES PLANAS

Ideal para realizar ligações contínuas a tracção de painéis CLT (Cross Laminated Timber) e estruturas de armação (platform frame) à subestrutura de betão armado.

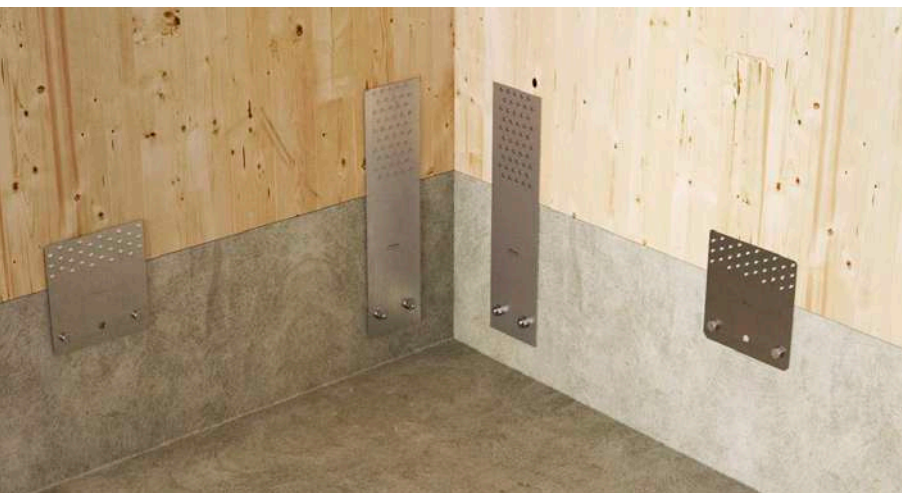
### QUALIDADE

A elevada resistência à tracção permite a optimização da quantidade de chapas instaladas, garantindo uma notável economia de tempo.  
Valores calculados e certificados de acordo com a marcação CE.



## CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligações de tração em betão
ALTURA	440   540 mm
ESPESSURA	3,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, SKR, VIN-FIX PRO, EPO-FIX PLUS



### MATERIAL

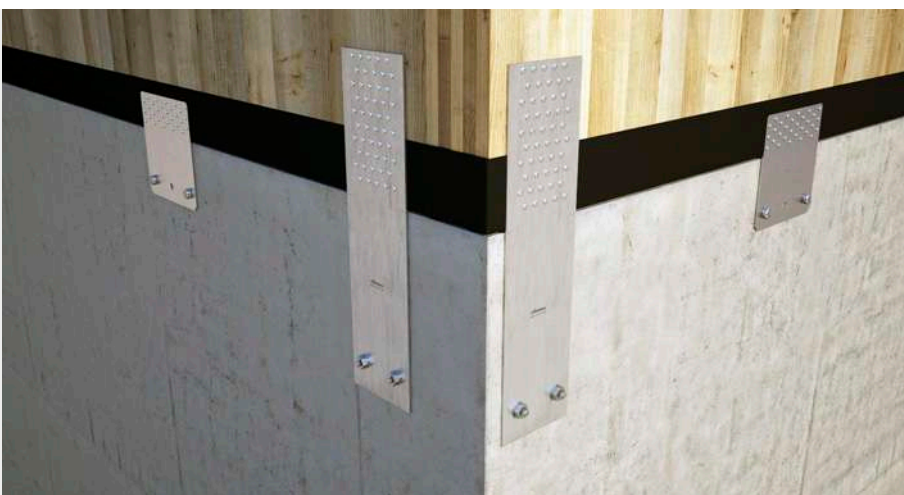
Chapa bidimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

### CAMPOS DE APLICAÇÃO

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

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





## MADEIRA - BETÃO

Além da sua função natural, é ideal para resolver pontualmente situações particulares que requerem a transferência das forças de tração da madeira para o betão.

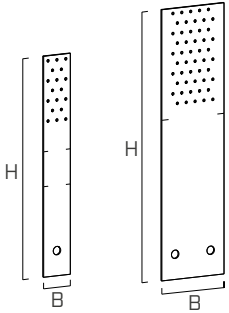
## POLIVALENTE

Na presença de graus variáveis de tensão ou de uma camada de nivelamento, é possível adotar pregagens parciais pré-calculadas.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

### WHT PLATE C

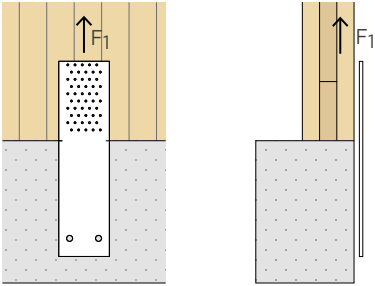
CÓDIGO	B	H	furos	$n_v \varnothing 5$	s		pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	pçs	[mm]		
WHTPLATE440	60	440	$\varnothing 17$	18	3	●	10
WHTPLATE540	140	540	$\varnothing 17$	50	3	●	10



### MATERIAL E DURABILIDADE

WHT PLATE C: aço carbônico DX51D+Z275.  
Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995-1-1).

### FORÇAS



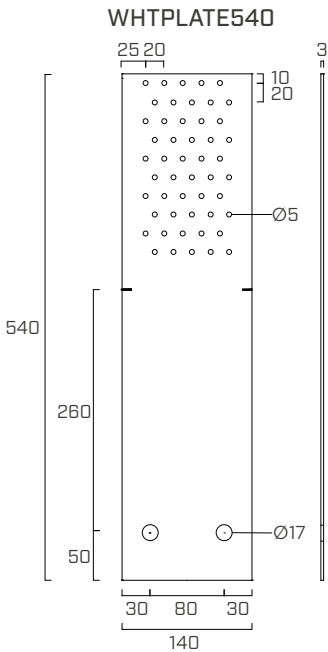
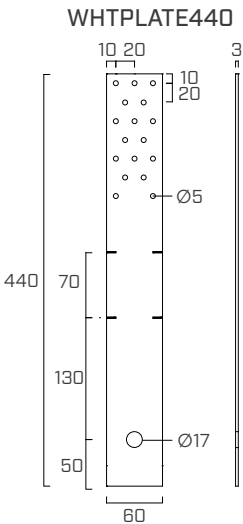
### CAMPOS DE EMPREGO

- Ligações madeira-betão
- Ligações de OSB-betão
- Ligações madeira-aço

## PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d	suporte	pág.
			[mm]		
LBA	prego Anker		4		548
LBS	parafuso para chapas		5		552
AB1	ancorante mecânico		16		494
VIN-FIX PRO	ancorante químico		M16		511
EPO-FIX PLUS	ancorante químico		M16		517
KOS	parafuso		M16		526

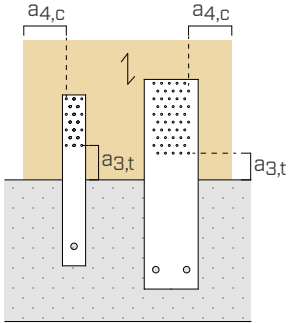
## GEOMETRIA



■ INSTALAÇÃO

MADEIRA distâncias mínimas		pregos LBA Ø4	parafusos LBS Ø5
C/GL	a <sub>4,c</sub> [mm]	≥ 20	≥ 25
	a <sub>3,t</sub> [mm]	≥ 60	≥ 75
CLT	a <sub>4,c</sub> [mm]	≥ 12	≥ 12,5
	a <sub>3,t</sub> [mm]	≥ 40	≥ 30

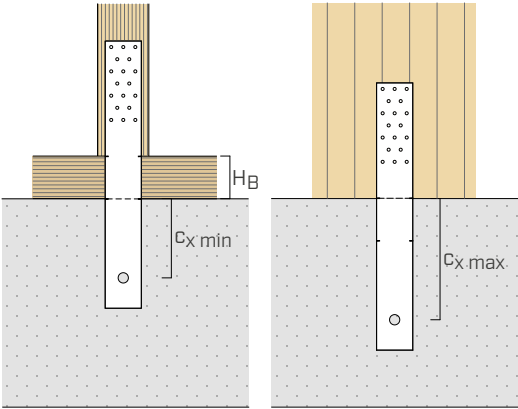
- C/GL: distâncias mínimas para madeira maciça ou lamelada em conformidade com a norma EN 1995-1-1, de acordo com a ETA, considerando uma massa volúmica dos elementos de madeira de  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1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



INSTALAÇÃO WHTPLATE440

O WHT PLATE 440 pode ser utilizado para diferentes sistemas de construção (CLT/armação) e de ligação ao chão (com/sem **viga horizontal**, com/sem camada de nivelamento). Em função da presença e do tamanho  $H_B$  da camada intermédia, no respeito das distâncias mínimas das fixações do lado da madeira e do lado do betão, o WHT PLATE 440 deve ser posicionado de modo a que o ancorante fique a uma distância da borda do betão:

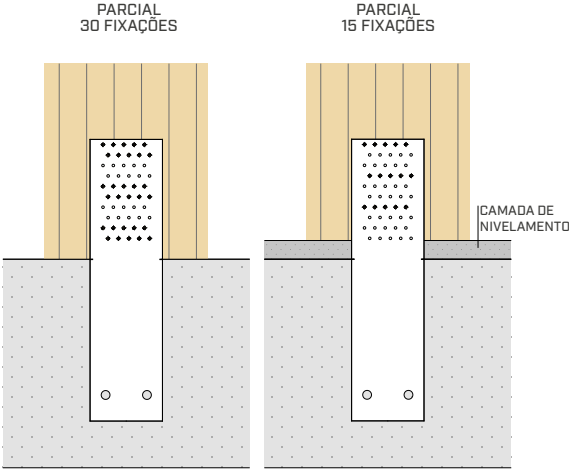
$130 \text{ mm} \leq c_x \leq 200 \text{ mm}$ .



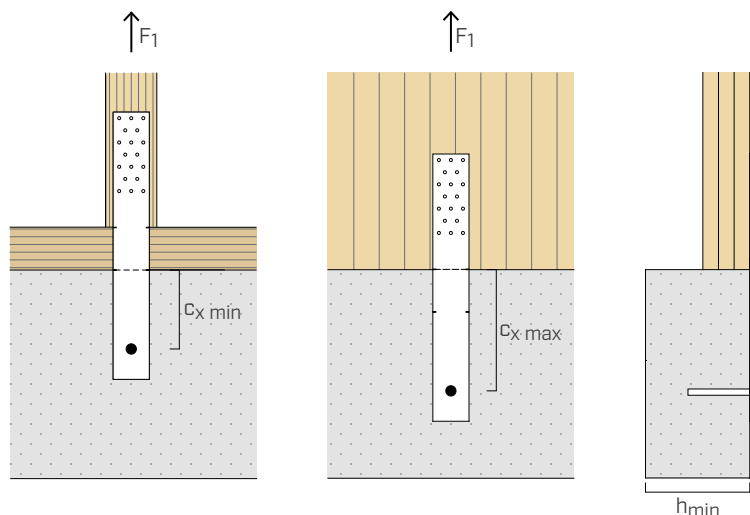
$C_x$ [mm]	$H_B$ [mm]
$c_{x \text{ min}} = 130$	70
$c_{x \text{ max}} = 200$	0

INSTALAÇÃO WHTPLATE540

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 e otimizadas para influenciar o número efetivo  $n_{ef}$  de fixações na madeira. São possíveis pregagens alternativas de acordo com as distâncias mínimas para os conectores.







ESPESSURA MÍNIMA DO BETÃO  $h_{min} \geq 200$  mm

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA				R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO					
	fixação de furos Ø5			R <sub>1,k</sub> timber [kN]	R <sub>1,k</sub> steel		R <sub>1,d</sub> uncracked		R <sub>1,d</sub> cracked		R <sub>1,d</sub> seismic	
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]		[kN]	γ <sub>steel</sub>	VIN-FIX PRO Ø x L [mm]	[kN]	VIN-FIX PRO Ø x L [mm]	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L [mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• c<sub>2 min</sub> = 130 mm</li> <li>• fixação total</li> <li>• 1 ancorante M16</li> </ul>	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ <sub>M2</sub>	M16 x 190	24,8	M16 x 190	17,6	M16 x 190	17,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	18	31,8								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• c<sub>2 max</sub> = 200 mm</li> <li>• fixação total</li> <li>• 1 ancorante M16</li> </ul>	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ <sub>M2</sub>	M16 x 190	31,2	M16 x 190	25,1	M16 x 190	17,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15 <sup>(1)</sup>	27,5								

ESPESSURA MÍNIMA DO BETÃO  $h_{min} \geq 150$  mm

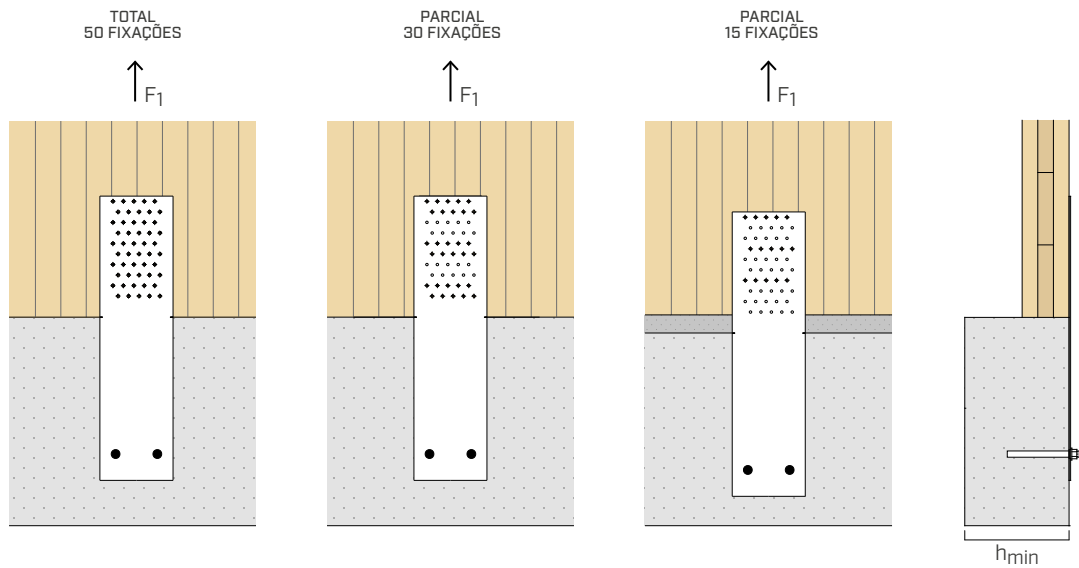
configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA				R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO					
	fixação de furos Ø5			R <sub>1,k</sub> timber [kN]	R <sub>1,k</sub> steel		R <sub>1,d</sub> uncracked		R <sub>1,d</sub> cracked		R <sub>1,d</sub> seismic	
	tipo	Ø x L [mm]	n <sub>v</sub> [pçs.]		[kN]	γ <sub>steel</sub>	EPO-FIX PLUS Ø x L [mm]	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L [mm]	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L [mm]	[kN]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• c<sub>2 min</sub> = 130 mm</li> <li>• fixação total</li> <li>• 1 ancorante M16</li> </ul>	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ <sub>M2</sub>	M16 x 136	20,2	M16 x 136	14,3	M16 x 136	14,3
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	18	31,8								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• c<sub>2 max</sub> = 200 mm</li> <li>• fixação total</li> <li>• 1 ancorante M16</li> </ul>	pregos LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ <sub>M2</sub>	M16 x 136	28,8	M16 x 136	20,4	M16 x 136	17,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15 <sup>(1)</sup>	27,5								

NOTAS:

<sup>(1)</sup> Para a configuração indicada na tabela, é recomendado não instalar os parafusos da fila inferior a uma distância de  $z_{3,t}$  (extremidade sob tensão) = 15d = 75 mm.

VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO | MADEIRA-BETÃO

WHTPLATE540



ESPESSURA MÍNIMA DO BETÃO  $h_{min} \geq 200$  mm

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA				R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO <sup>(3)</sup>					
	fixação de furos Ø5			R <sub>1,k</sub> timber	R <sub>1,k</sub> steel		R <sub>1,d</sub> uncracked		R <sub>1,d</sub> cracked		R <sub>1,d</sub> seismic	
	tipo	Ø x L	n <sub>v</sub>		[kN]	γ <sub>steel</sub>	VIN-FIX PRO Ø x L	[kN]	VIN-FIX PRO Ø x L	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L	[kN]
• fixação total • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	50	83,5	70,6	γ <sub>M2</sub>	M16 x 190	48,2	M16 x 190	34,2	M16 x 190	29,0
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	50	81,6								
• fixação parcial <sup>(2)</sup> 30 fixações • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	70,8								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	30	69,9								
• fixação parcial <sup>(2)</sup> 15 fixações • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	35,4								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15	35,0								

ESPESSURA MÍNIMA DO BETÃO  $h_{min} \geq 150$  mm

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA				R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO <sup>(3)</sup>					
	fixação de furos Ø5			R <sub>1,k</sub> timber	R <sub>1,k</sub> steel		R <sub>1,d</sub> uncracked		R <sub>1,d</sub> cracked		R <sub>1,d</sub> seismic	
	tipo	Ø x L	n <sub>v</sub>		[kN]	γ <sub>steel</sub>	EPO-FIX PLUS Ø x L	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L	[kN]	EPO-FIX PLUS Ø x L	[kN]
• fixação total • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	50	83,5	70,6	γ <sub>M2</sub>	M16 x 136	39,6	M16 x 136	28,0	M16 x 136	23,8
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	50	81,6								
• fixação parcial <sup>(2)</sup> 30 fixações • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	70,8								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	30	69,9								
• fixação parcial <sup>(2)</sup> 15 fixações • 2 ancorantes M16	pregos LBA	Ø4,0 x 60	15	35,4								
	parafusos LBS	Ø5,0 x 60	15	35,0								

NOTAS:

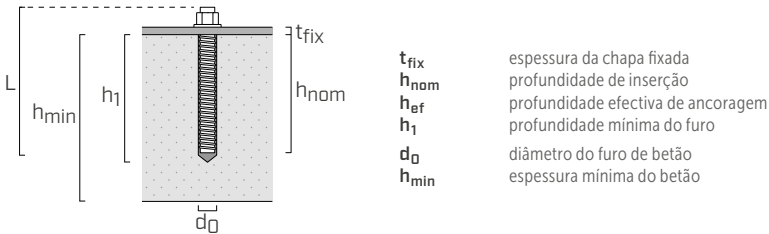
<sup>(2)</sup> No caso de configurações com pregagem parcial, os valores de resistência indicados na tabela são válidos para a instalação das fixações na madeira, de acordo com  $a_1 > 10d$  ( $n_{ef} = n$ )

<sup>(3)</sup> Os valores de resistência do lado do betão são válidos se os entalhes de montagem da chapa WHTPLATE540 forem posicionados na madeira-betão ( $c_x = 260$  mm).

## ■ PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DE ANCORANTES QUÍMICOS<sup>(1)</sup>

tipo de ancorante		t <sub>fix</sub>	h <sub>nom</sub> = h <sub>ef</sub>	h <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	h <sub>min</sub>
tipo	Ø x L [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
EPO-FIX PLUS 5.8	M16 x min 136	3	114	120	18	150
VIN-FIX PRO	M16 x 190	3	164	170		200
EPO-FIX PLUS 5.8						

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



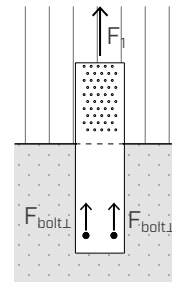
## ■ DIMENSÃO DOS ANCORANTES ALTERNATIVOS

A fixação ao betão com ancorantes diferentes dos indicados na tabela, deve ser verificada com base na força de tensão sobre os mesmos ancorantes, determináveis através dos coeficientes  $k_{t\perp}$ . A força lateral de corte actuante sobre cada ancorante é obtida desta maneira:

$$F_{bolt\perp,d} = k_{t\perp} \cdot F_{1,d}$$

$k_{t\perp}$  coeficiente de excentricidade  
 $F_1$  tensão de tracção actuante sobre a chapa WHT PLATE

	$k_{t\perp}$
WHTPLATE440	1,00
WHTPLATE540	0,50



A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência ao corte de projecto, calculada considerando-se os efeitos de grupo, for maior do que a tensão de projecto:  $R_{bolt\perp,d} \geq F_{bolt\perp,d}$ .

### NOTAS PARA PROJETO SISMICO

Considerar atentamente a real hierarquia das resistências em referência quer ao edifício global quer dentro do sistema de ligação. Experimentalmente, a resistência final do prego LBA (e do parafuso LBS) resulta ser muito maior do que a resistência característica avaliada conforme EN 1995.  
Ex. prego LBA  $\varnothing 4 \times 60$  mm:  $R_{v,k} = \approx 2,8 - 3,6$  kN de testes experimentais (variável de acordo com o tipo de madeira e espessura da chapa).

Os dados experimentais derivam de testes realizados no projecto de pesquisa Seismic-Rev e constam do relatório científico "Sistemas de ligação para edifícios de madeira: investigação experimental para a avaliação de rigidez, resistência e ductilidade" (DICAM - Departamento de Engenharia Civil, Ambiental e Mecânica - UniTN).



### NOTAS:

<sup>(1)</sup> Válidos para os valores de resistência indicados na tabela.

## 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:

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

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

- Os valores de resistência do lado da madeira  $R_{k, \text{timber}}$  são calculados considerando o número efetivo de acordo com o Prospeto 8.1 (EN 1995-1-1)

- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  e betão C25/30 com armação rara e espessura mínima indicada nas respetivas tabelas.
- Os valores de resistência de projeto do lado do betão são fornecidos pelo betão não fissurado ( $R_{1,d \text{ uncracked}}$ ), fissurado ( $R_{1,d \text{ cracked}}$ ) e, em caso de verificação sísmica ( $R_{1,d \text{ seismic}}$ ), para utilização do ancorante químico com barra rosca da classe de aço 5.8.
- 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 ( $\alpha_{gap}=1$ ).
- 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), o grupo de ancorantes do lado do betão pode ser verificado utilizando o software de cálculo MyProject de acordo com os requisitos do projeto.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.