

## ANGULAR PARA FORÇAS DE TRAÇÃO

### GAMA COMPLETA

Disponível em 5 tamanhos para combinar com 5 anilhas para satisfazer todos os requisitos de desempenho estático.

### AÇO ESPECIAL

O aço S355 garante elevadas resistências às forças de tração.

### DIÂMETRO DO FURO

O furo para barras de grandes dimensões é proporcional às medidas do sistema.



### CARACTERÍSTICAS

FOCUS	ligação por tração
ALTURA	de 340 a 740 mm
ESPESSURA	3,0 mm
FIXAÇÕES	LBA, LBS, VIN-FIX, HYB-FIX



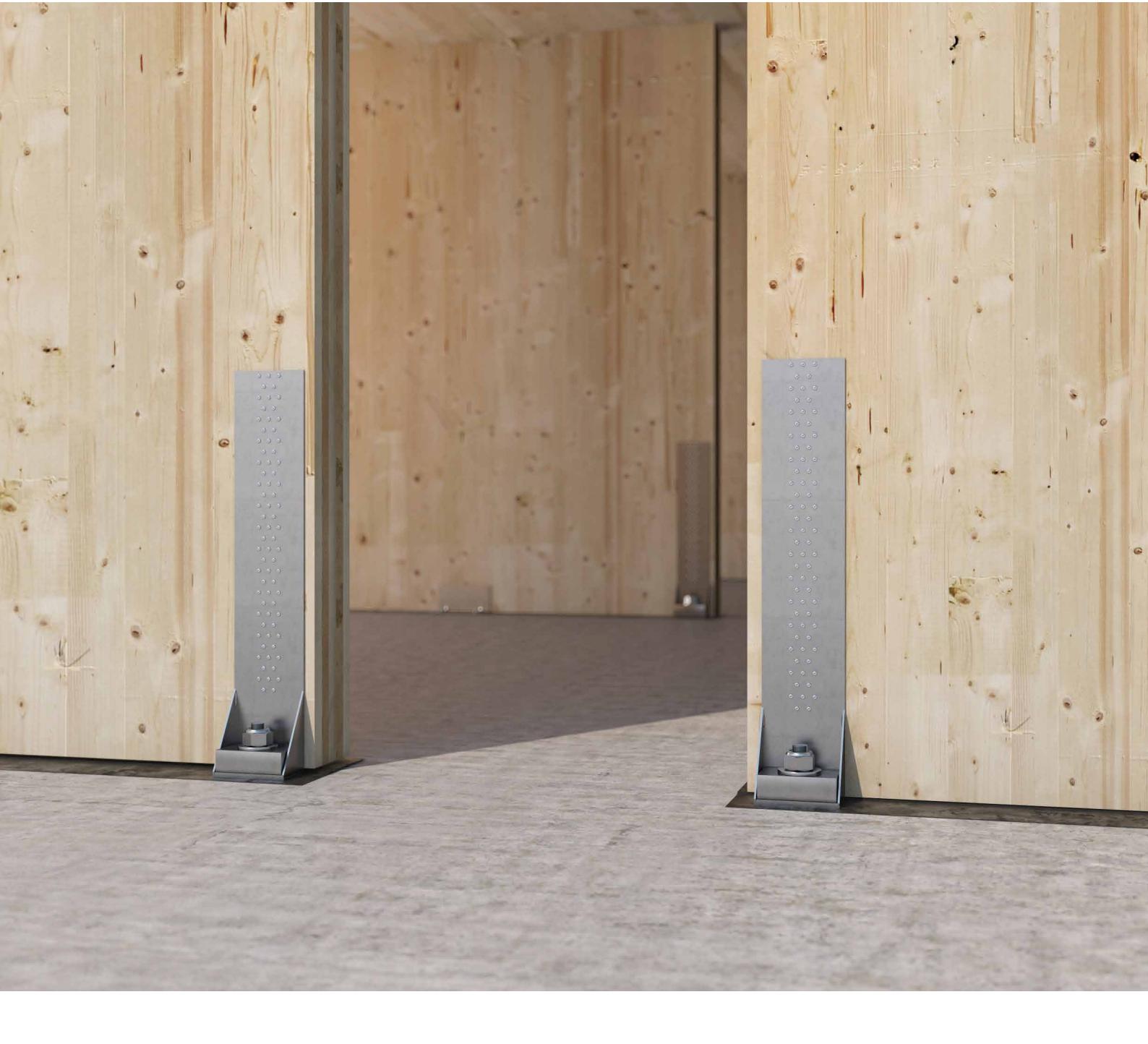
### MATERIAL

Chapa tridimensional furada de aço carbónico electrogalvanizado.

### CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações à tração 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



## CLT, TIMBER FRAME

Elevadas resistências graças ao aço S355, às flanges de reforço laterais e ao furo na base com um diâmetro superior.

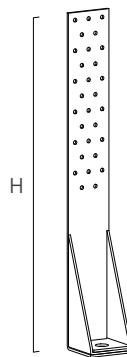
## SÍSMICA E RIGIDEZ

No âmbito do projeto de investigação SEISMIC-REV, o produto e as respetivas fixações foram submetidos a numerosos testes estáticos e cílicos que forneceram os parâmetros de rigidez ( $K_{ser}$ ) e os níveis de ductilidade.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

### ANGULAR WHT

CÓDIGO	H	furo	n <sub>v</sub> Ø5	s	pçs
	[mm]	[mm]	[pçs]	[mm]	
WHT340	340	Ø18	20	3	10
WHT440	440	Ø18	30	3	10
WHT540	540	Ø22	45	3	10
WHT620	620	Ø26	55	3	10
WHT740	740	Ø29	75	3	1



### ANILHA WHTW

CÓDIGO	furo	s	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740	pçs
	[mm]	[mm]						
WHTW50	Ø18	10	●	●	●	-	-	1
WHTW50L	Ø22	10	-	-	●	-	-	1
WHTW70	Ø22	20	-	-	-	●	-	1
WHTW70L	Ø26	20	-	-	-	●	-	1
WHTW130	Ø29	40	-	-	-	-	●	1



### PERFIS RESILIENTES XYLOFON WASHER

CÓDIGO	furo	P	B	s	pçs
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
XYLW806060	WHT340				
XYLW806060	WHT440	Ø23	60	60	6,0
	WHT540				
XYLW808080	WHT620	Ø27	80	80	6,0
XYLW8080140	WHT740	Ø30	80	140	6,0
					1



### MATERIAL E DURABILIDADE

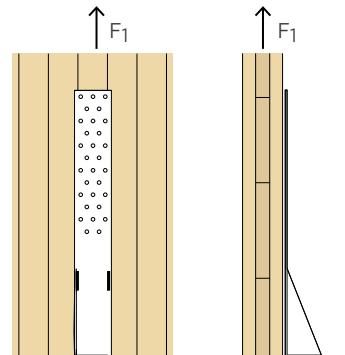
WHT: aço carbónico S355 com zincagem galvânica.

ANILHA WHTW: aço carbónico S235 com eletrogalvanização.

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

XYLOFON WASHER: mistura monolítica de poliuretano.

### FORÇAS



### CAMPOS DE EMPREGO

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

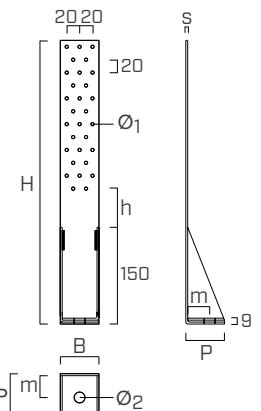
## PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição	d	suporte
		[mm]	
LBA	prego Anker	4	
LBS	parafuso para chapas	5	
VIN-FIX <sup>(*)</sup>	ancorante químico	M16 - M20 - M24 - M27	
HYB-FIX	ancorante químico	M16 - M20 - M24 - M27	
KOS	parafuso	M16 - M20	

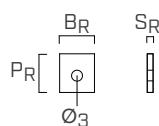
<sup>(\*)</sup> Para mais informações, consulte a ficha técnica disponível no sítio web [www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)

## GEOMETRIA

WHT		WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	WHT740
Altura	<b>H</b> [mm]	340	440	540	620	740
Base	<b>B</b> [mm]	60	60	60	80	140
Profundidade	<b>P</b> [mm]	63	63	63	83	83
Espessura	<b>s</b> [mm]	3	3	3	3	3
Posição dos furos na madeira	<b>h</b> [mm]	40	60	40	40	-
Posição do furo no betão	<b>m</b> [mm]	35	35	35	38	38
Furos na flange	<b>Ø<sub>1</sub></b> [mm]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Furo na base	<b>Ø<sub>2</sub></b> [mm]	18,0	18,0	22,0	26,0	29,0



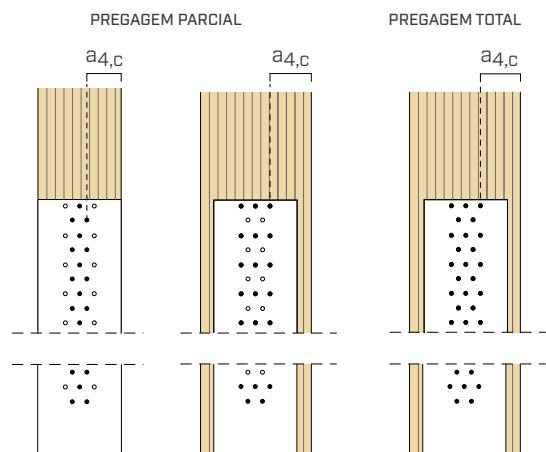
ANILHA WHTW		WHTW50	WHTW50L	WHTW70	WHTW70L	WHTW130
Base	<b>B<sub>R</sub></b> [mm]	50	50	70	70	130
Profundidade	<b>P<sub>R</sub></b> [mm]	56	56	77	77	77
Espessura	<b>s<sub>R</sub></b> [mm]	10	10	20	20	40
Furo da anilha	<b>Ø<sub>3</sub></b> [mm]	18,0	22,0	22,0	26,0	29,0



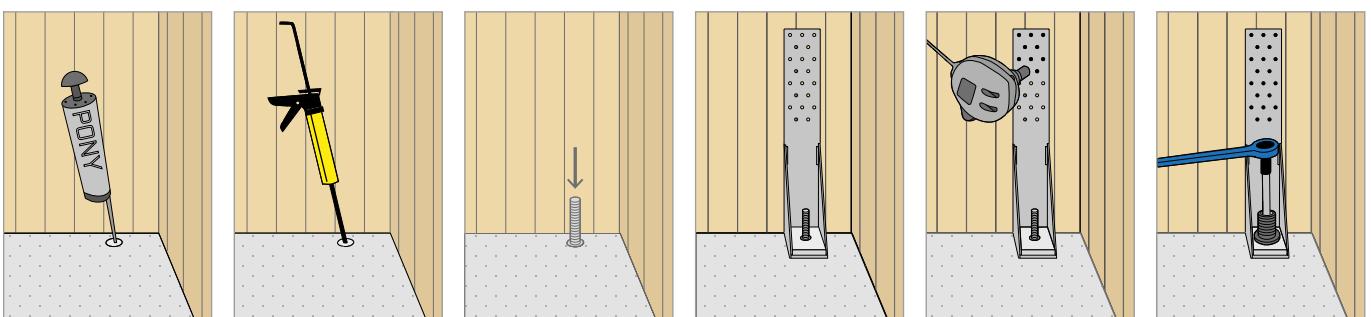
## INSTALAÇÃO

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

- 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  $p_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: distâncias mínimas para Cross Laminated Timber de acordo com a ÖNORM EN 1995-1-1 (Anexo K) para pregos e com a ETA 11/0030 para parafusos



## MONTAGEM



Perfuração do betão  
e polimento do furo

Injeção do an-

Posicionamento da  
barra rosada

Aposição do angular  
WHT (com relativa  
anilha, se prevista)

Pregagem do angular

Posicionamento da  
porca mediante um  
adequado torque de  
aperto

## VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

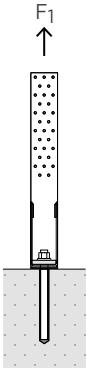
WHT340 - com e sem anilha WHTW50

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA			R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO						
	tipo	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		
		Ø x L	n <sub>v</sub>			VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	
• fixação total • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	20 20	31,4 38,6	63,4	γ <sub>M2</sub>	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	20 20	31,4 38,6								
	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	14 14	22,0 27,0	63,4	γ <sub>M2</sub>	M16 x 195	36,5	M16 x 195	48,3	M16 x 245 M16 x 195	24,3 18,4
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	14 14	22,0 27,0								
• fixação parcial • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	20 20	31,4 38,6	42,0	γ <sub>M0</sub>	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	20 20	31,4 38,6								
	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	14 14	22,0 27,0	42,0	γ <sub>M0</sub>	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 245 M16 x 195	24,6 19,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	14 14	22,0 27,0								



WHT440 - com e sem anilha WHTW50

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA			R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO						
	tipo	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		
		Ø x L	n <sub>v</sub>			VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	
• fixação total • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	30 30	47,1 57,9	63,4	γ <sub>M2</sub>	M16 x 245	46,4	M16 x 245	51,9	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	30 30	47,1 57,9								
	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	20 20	31,4 38,6	63,4	γ <sub>M2</sub>	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	51,9 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 24,3
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	20 20	31,4 38,6								
• fixação parcial • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	20 20	31,4 38,6	42,0	γ <sub>M0</sub>	M16 x 160	30,7	M16 x 160	38,9	M16 x 330 M16 x 245	34,0 24,6
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	20 20	31,4 38,6								



### 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 Ø4 x 60 mm: R<sub>v,k</sub> = 2,8 - 3,6 kN de testes experimentais (variável de acordo com o tipo de madeira e espessura da chapa).

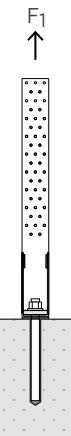
Os dados experimentais derivam de testes realizados no projecto de pesquisa Seismic-Rev e constam do relatório científico "Sistemas de ligação para edifícios de madeira: investigação experimental para a avaliação de rigidez, resistência e ductilidade" (DICAM - Departamento de Engenharia Civil, Ambiental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



## ■ VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

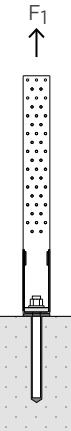
WHT540 - com anilha WHTW50 [M16]

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	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]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]
• fixação total • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	45 45	70,7 86,9	63,4	Y <sub>M2</sub>	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	45 45	70,7 86,9											
• fixação parcial • anilha WHTW50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	29 29	45,5 56,0	63,4	Y <sub>M2</sub>	M16 x 245 M16 x 195	46,4 36,5	M16 x 245 M16 x 195	52,0 48,3	M16 x 330 M16 x 245	32,8 23,5			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	29 29	45,5 56,0											



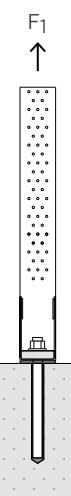
WHT540 - com anilha WHTW50L [M20]

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	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]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]
• fixação total • anilha WHTW50L • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	45 45	70,7 86,9	63,4	Y <sub>M2</sub>	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	45 45	70,7 86,9											
• fixação parcial • anilha WHTW50L • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	29 29	45,5 56,0	63,4	Y <sub>M2</sub>	M20 x 330 M20 x 245	81,2 58,0	M20 x 330 M20 x 245	100,6 71,9	M20 x 495 M20 x 330	55,3 38,7			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	29 29	45,5 56,0											



WHT620 - com anilha WHTW70 [M20]

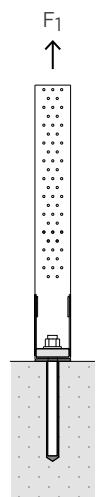
configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA			R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO									
	fixação de furos Ø5		R <sub>1,k</sub> timber	R <sub>1,k</sub> steel	R <sub>1,d</sub> uncracked		R <sub>1,d</sub> cracked		R <sub>1,d</sub> seismic						
	tipo	Ø x L	n <sub>v</sub>	[kN]	[kN]	γ <sub>steel</sub>	VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L	[mm]	[kN]
• fixação total • anilha WHTW70 • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	55 55	86,4 106,2	85,2	Y <sub>M2</sub>	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	55 55	86,4 106,2											
• fixação parcial • anilha WHTW70 • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	35 35	55,0 67,6	85,2	Y <sub>M2</sub>	M20 x 330 M20 x 245	78,4 56,6	M20 x 330 M20 x 245	81,3 69,8	M20 x 495 M20 x 330	55,3 37,3			
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	35 35	55,0 67,6											



## VALORES ESTÁTICOS | LIGAÇÃO DE TRAÇÃO MADEIRA-BETÃO

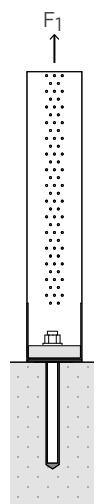
WHT620 - com anilha WHTW70L [M24]

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA			R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO						
	tipo	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		
		Ø x L	n <sub>v</sub>			VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	
• fixação total • anilha WHTW70L • ancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	55 55	86,4 106,2	85,2	γ <sub>M2</sub>	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495 M24 x 330	46,2 31,2
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	55 55	86,4 106,2								
• fixação parcial • anilha WHTW70L • ancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	35 35	55,0 67,6	85,2	γ <sub>M2</sub>	M24 x 330	94,0	M24 x 330	95,9	M24 x 495 M24 x 330	46,2 31,2
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	35 35	55,0 67,6								



WHT740 - com anilha WHTW130 [M27]

configuração	R <sub>1,k</sub> MADEIRA			R <sub>1,k</sub> AÇO		R <sub>1,d</sub> BETÃO						
	tipo	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		
		Ø x L	n <sub>v</sub>			VIN-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	HYB-FIX 5.8 Ø x L	[mm]	[kN]	
• fixação total • ancorante M27 • anilha WHTW130	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	75 75	117,8 144,8	158,6	γ <sub>M2</sub>	M27 x 495 M27 x 330	153,3 144,9	M27 x 495 M27 x 330	153,3 100,9	M27 x 495 M27 x 330	153,3 100,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	75 75	117,8 144,8								
• fixação parcial • ancorante M27 • anilha WHTW130	pregos LBA	Ø4,0 x 40 Ø4,0 x 60	45 45	70,7 86,9	158,6	γ <sub>M2</sub>	M27 x 330	144,9	M27 x 330	100,9	M27 x 330	100,9
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40 Ø5,0 x 50	45 45	70,7 86,9								



### PRINCÍPIOS GERAIS:

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1, de acordo com ETA-11/0086. Os valores de projeto das ancoragens para betão são calculados de acordo com as respectivas Avaliações Técnicas Europeias.

O valor de resistência de projeto da ligação é obtida a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

$$R_d = \min \left\{ \frac{R_{k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{k,steel}}{\gamma_{steel}}, R_{d,concrete} \right\}$$

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

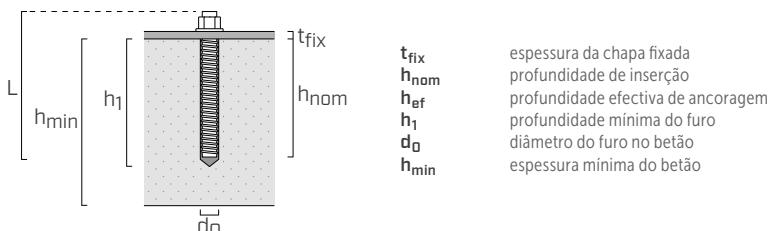
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volêmica dos elementos de madeira de  $\rho_t=350 \text{ kg/m}^3$  e uma classe de resistência do betão C25/30 com armação rara, na ausência de distâncias da borda e espessura mínima indicada nas tabelas que mostram os parâmetros de instalação.

- Os valores de resistência de projeto do lado do betão são fornecidos pelo betão não fissurado ( $R_{1,d}$  uncracked), fissurado ( $R_{1,d}$  cracked) e, em caso de verificação sísmica ( $R_{1,d}$  seismic), para utilização do ancorante químico com barra roscada da classe 5.8.
- Projeção sísmica na categoria de desempenho C2, sem requisitos de ductilidade nos ancorantes (opção a2) projeção elástica de acordo com a EOTA TR045.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- Para aplicações em CLT (Cross Laminated Timber), recomenda-se a utilização de pregos/parafusos de comprimento adequado para garantir que a profundidade de cravação afete uma espessura de madeira suficiente para evitar ruturas de tipo frágil para efeitos de grupo.
- 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.

## PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DE ANCORANTES QUÍMICOS<sup>[1]</sup>

tipo de barra Ø x L [mm]	tipo WHT	tipo de anilha	t <sub>fix</sub>	h <sub>nom</sub> = h <sub>ef</sub> [mm]	h <sub>1</sub> [mm]	d <sub>0</sub> [mm]	h <sub>min</sub> [mm]	
M16	160	WHT340 / WHT440	-	9	132	140	18	200
	195	WHT340 / WHT440	-	9	167	175		210
		WHT340 / WHT440 / WHT540	WHTW50	19	157	165		200
	245	WHT340 / WHT440	-	9	210	215		250
		WHT340 / WHT440	WHTW50	19	207	215		250
		WHT540	WHTW50	19	200	205		250
M20	330	WHT440	-	9	290	295	22 (HYB-FIX) 24 (VIN-FIX)	340
		WHT540	WHTW50	19	280	285		340
	245	WHT540	WHTW50L	19	200	205		250
		WHT620	WHTW70	29	195	200		250
	330	WHT540	WHTW50L	19	280	285		340
		WHT620	WHTW70	29	270	275		340
M24	495	WHT540	WHTW50L	19	400	405	28	500
		WHT620	WHTW70	29	400	405		500
M27	330	WHT740	WHTW130	49	250	255	30	340
	495	WHT740	WHTW130	49	405	410		480

Barra roscada pré-cortada INA com porca e anilha: consultar a ficha técnica INA disponível no sítio web [www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)



$t_{fix}$   
 $h_{nom}$   
 $h_{ef}$   
 $h_1$   
 $d_0$   
 $h_{min}$

espessura da chapa fixada  
profundidade de inserção  
profundidade efectiva de ancoragem  
profundidade mínima do furo  
diâmetro do furo no betão  
espessura mínima do betão

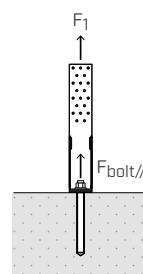
## DIMENSÃO DOS ANCORANTES ALTERNATIVOS

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  $k_{t//}$ . A força axial de tracção actuante sobre cada ancorante é obtida desta maneira:

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

$k_{t//}$  coeficiente de excentricidade  
 $F_1$  tensão de tracção actuante sobre o angular WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	1,00
WHT740	1,00



A verificação do ancorante é satisfeita se a resistência à tracção de projecto, calculada considerando-se os efeitos de borda, é maior que a tensão de projecto:  $R_{bolt//,d} \geq F_{bolt//,d}$ .

### NOTAS:

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

## RIGIDEZ DA LIGAÇÃO

### AVALIAÇÃO DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO $K_{ser}$

- $K_{1,ser}$  experimental médio para a ligação WHT em madeira GL24h e CLT

tipo WHT	configuração	tipo de fixação $\varnothing \times L$ [mm]	$n_v$ [pçs]	$K_{1,ser}$ [N/mm]	
				GL24h	CLT
WHT340	• fixação total • sem anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	<b>3440</b>
	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	<b>5705</b>	<b>7160</b>
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	12	-	<b>5260</b>
WHT440	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30	<b>6609</b>	<b>10190</b>
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20	-	<b>8060</b>
WHT540	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	45	-	<b>11470</b>
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29	-	<b>9700</b>
WHT620	• fixação total • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	52/55	<b>13247</b>	<b>13540</b>
	• fixação parcial • com anilha	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	30/35	<b>9967</b>	<b>10310</b>



Campanha experimental Seismic-REV em madeira GL24h (DICAM-Universidade de Trento e CNR-IVALSA San Michele All'Adige, 2015).

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

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

tipo WHT	tipo de fixação $\varnothing \times L$ [mm]	$n_v$ [pçs]	$K_{ser}$ [N/mm]	
			GL24h	CLT
WHT340	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	14	<b>12177</b>	
		20		<b>17395</b>
WHT440	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	20		<b>17395</b>
		30		<b>26093</b>
WHT540	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	29		<b>25223</b>
		45		<b>39139</b>
WHT620	pregos LBA $\varnothing 4,0 \times 60$	35		<b>30442</b>
		55		<b>47837</b>

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



Campanha experimental em painéis CLT (C24) (CNR-IBE San Michele All'Adige, 2020).