

WHT

Cantoneira para forças de tracção

Chapa tridimensional furada de aço ao carbono com zincagem galvânica



ETA 11/0086

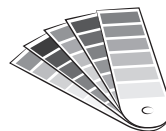


COMING SOON



GAMA COMPLETA

4 medidas a combinar com 4 arruelas determinam 10 possíveis configurações para a satisfação de toda e qualquer exigência de desempenho estático



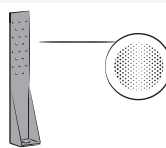
CAMPOS DE EMPREGO

Junções à tracção madeira-cimento e madeira-madeira para painéis e vigas de madeira

- XLAM (Cross Laminated Timber)
- estrutura de armação (platform frame)
- painéis à base de madeira
- LVL
- madeira maciça
- madeira lamelar

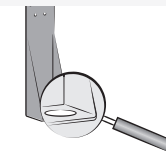
AÇO ESPECIAL

O aço S355 (Fe510) garante elevadas resistências às forças de tracção



FUROS AUMENTADOS

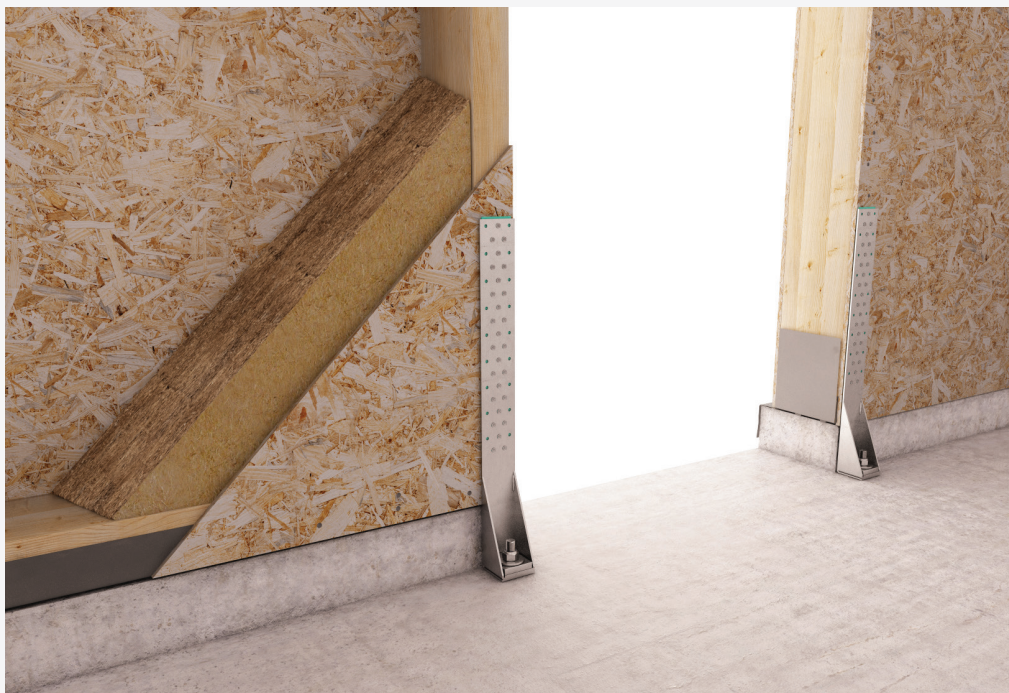
Furos de diâmetro aumentado, a fim de ser incrementar a resistência, e posição otimizada para uma instalação mais fácil



SEGURANÇA CERTIFICADA

Qualidade comprovada por múltiplos testes feitos sobre o produto e relativas fixações (pregos, parafusos, barra roscada e resina)





APLICAÇÕES OPTIMIZADAS

As 4 versões podem ser combinadas com várias arruelas, para permitir que o projectista e o carpinteiro possam identificar a aplicação adequada sobre painel quer maciço (XLAM - Cross Laminated Timber) quer de armação (platform frame)

RESISTÊNCIA

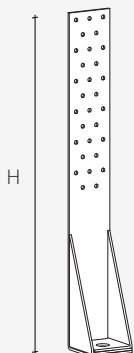
O aço S355, as flanges laterais de reforço, o furo de diâmetro aumentado e o incremento do número de pregos sobre a flange garantem elevadas resistências também nas aplicações com pregagem parcial

SÍSMICA E RIGIDEZ

No âmbito do projecto de pesquisa X-REV, o produto e as relativas fixações foram submetidos a numerosos testes estáticos e cíclicos que forneceram os parâmetros de rigidez (K_{ser}) e os níveis de ductilidade

CÓDIGOS E DIMENSÕES

WHT



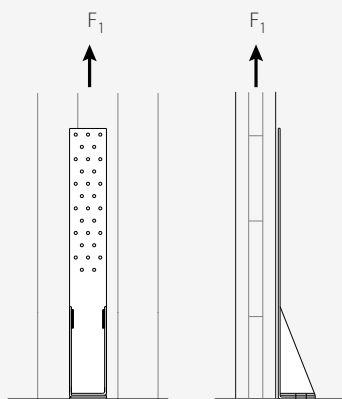
código	tipo	H [mm]	furo [mm]	n _v Ø5 [pça]	s [mm]	pça/embal
WHT340	WHT340	340	Ø17	20	3	10
WHT440	WHT440	440	Ø17	30	3	10
WHT540	WHT540	540	Ø22 novo	45	3	10
WHT620	WHT620	620	Ø26 novo	55	3	10

ARRUELA WHT



código	tipo	furo [mm]	s [mm]	WHT340	WHT440	WHT540	WHT620	pça/embal
ULS505610	WHTBS50	Ø18	10	-	●	●	-	1
ULS505610L	WHTBS50L	Ø22 novo	10	-	-	●	-	1
ULS707720	WHTBS70	Ø22	20	-	-	-	●	1
ULS707720L	WHTBS70L	Ø26 novo	20	-	-	-	●	1

TENSÕES



MATERIAL E DURABILIDADE

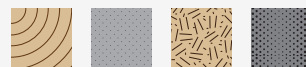
WHT: aço ao carbono S355 com zincagem galvânica Fe/Zn 12c.

ARRUELA WHT: aço ao carbono S235 com zincagem galvânica Fe/Zn 12c.

Utilização em classes de serviço 1 e 2 (EN 1995:2008).

CAMPO DE EMPREGO

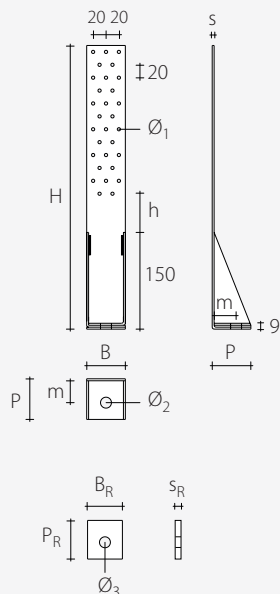
Junções de madeira-betão
 Junções de OSB-betão
 Junções de madeira-madeira
 Junções de madeira-OSB
 Junções de madeira-aço



PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte	página
LBA	prego anker		4		364
LBS	parafuso para chapas		5		364
VINYLPPO	ancorante químico		M16 - M20 - M24		346
EPOPLUS	ancorante químico		M16 - M20 - M24		354
KOS	parafuso		M16 - M20		54

GEOMETRIA

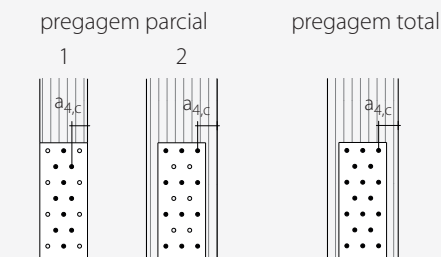


CANTONEIRA WHT		WHT340	WHT440	WHT540	WHT620
Altura	H [mm]	340	440	540	620
Base	B [mm]	60	60	60	80
Profundidade	P [mm]	63	63	63	83
Espessura	s [mm]	3	3	3	3
Posição dos furos na madeira	h [mm]	40	60	40	40
Posição dos furos no cimento	m [mm]	35	35	35	38
Furos na flange	Ø1 [mm]	5,0	5,0	5,0	5,0
Furo na base	Ø2 [mm]	17,0	17,0	22,0	26,0
Arruela WHT compatível	tipo	-	WHTBS50	WHTBS50L WHTBS50	WHTBS70L WHTBS70

ARRUELA WHTBS		WHTBS50	WHTBS50L	WHTBS70	WHTBS70L
Cantoneira WHT	tipo	WHT440 / WHT540	WHT540	WHT620	WHT620
Base	BR [mm]	50	50	70	70
Profundidade	PR [mm]	56	56	77	77
Espessura	SR [mm]	10	10	20	20
Furo da arruela	Ø3 [mm]	18,0	22,0	22,0	26,0

INSTALAÇÃO

DISTÂNCIAS MÍNIMAS

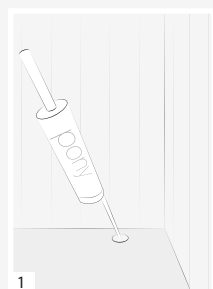


MADEIRA			prego anchor LBA Ø4	parafuso LBS Ø5
Ligador lateral - Borda sem carga	a4,c [mm]	≥ 5 d	≥ 20	≥ 25

BETÃO		ancorante químico VINYLPRO / EPOPLUS		
		M16	M20	M24
Espessura mínima do suporte	h _{min} [mm]	h _{ef} + 2 d ₀		
Diâmetro do furo no betão	d ₀ [mm]	18	24	28
Par de aperto	T _{inst} [Nm]	80	120	160

h_{ef} = profundidade efectiva de ancoragem no betão

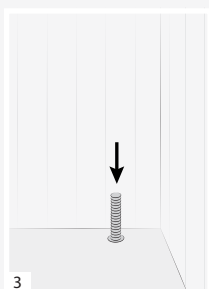
MONTAGEM SOBRE BETÃO



Furação do cimento armado e limpeza do furo



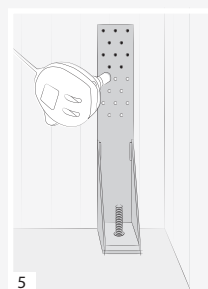
Injecção do ancorante químico no furo



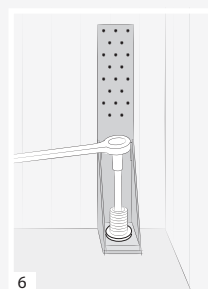
Posicionamento da barra roscada



Aposição da cantoneira WHT (com relativa arruela, se prevista)



Pregagem da cantoneira



Posicionamento da porca mediante um adequado par de aperto

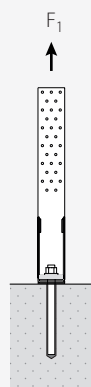
VALORES ESTÁTICOS - JUNÇÃO DE TRACÇÃO - MADEIRA-CIMENTO

WHT340



VALORES CARACTERÍSTICOS													
	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO			R _{1,k} BETÃO NÃO FISSURADO			R _{1,k} BETÃO FISSURADO		
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} madeira	arruela	R _{1,k} aço		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} betão		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} betão	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pça]	[kN]		[kN]	γ _{aço}		[kN]	γ _{betão}		[kN]	γ _{betão}
• fixação total • sem arruela • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95	1,8 1,8
		Ø4,0 x 60	20	38,6									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4									
		Ø5,0 x 50	20	38,6									
• fixação parcial • sem arruela • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	14	22,0	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160 M16 x 190	35,66 43,95	1,8 1,8
		Ø4,0x 60	14	27,0									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	14	22,0									
		Ø5,0 x 50	14	27,0									

WHT440



VALORES CARACTERÍSTICOS																						
	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO			R _{1,k} BETÃO NÃO FISSURADO			R _{1,k} BETÃO FISSURADO											
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} madeira	arruela	R _{1,k} aço		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} betão		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} betão										
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pça]	[kN]		[kN]	γ _{aço}		[kN]	γ _{betão}		[kN]	γ _{betão}									
• fixação total • arruela WHTBSS0 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	30	47,1	WHTBSS0	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25	1,8 1,8									
		Ø4,0 x 60	30	57,9																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	30	47,1																		
		Ø5,0 x 50	30	57,9																		
• fixação parcial • arruela WHTBSS0 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	WHTBSS0	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,90	1,8	M16 x 190 M16 x 230	41,19 52,25	1,8 1,8									
		Ø4,0 x 60	20	38,6																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4																		
		Ø5,0 x 50	20	38,6																		
• fixação parcial • sem arruela • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	20	31,4	-	42,0	γ _{m0}	M16 x 160	64,84	1,8	M16 x 160	35,66	1,8									
		Ø4,0x 60	20	38,6																		
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	20	31,4																		
		Ø5,0 x 50	20	38,6																		

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2008, de acordo com ETA-11/0086.
- Os valores de projecto são obtidos a partir dos valores característicos, desta maneira:

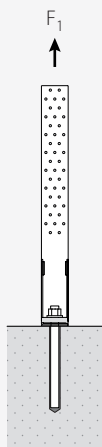
$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1,k} \text{ madeira} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{1,k} \text{ aço}}{\gamma_{aço}} \\ \frac{R_{1,k} \text{ betão}}{\gamma_{betão}} \end{array} \right.$$

Os coeficientes γ_m e k_{mod} devem ser tomados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.

Os coeficientes γ_{aço} e γ_{betão} constam da tabela e estão de acordo com os certificados de produto.

- Para aplicações sobre XLAM (Cross Laminated Timber), aconselha-se a utilizar pregos/parafusos de comprimento > 60 mm. O emprego de ligadores de comprimento inferior é desaconselhável dada a reduzida profundidade de cravação, que visa somente a tábuas mais externas, com o risco de ruptura frágil da madeira por efeito de grupo.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volumica dos elementos de madeira equivalente a ρ_k = 350 kg/m³ e uma classe de resistência do betão C20/25.
- 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 em tabela; diferentes condições de limite (ex.: distâncias mínimas das bordas) devem ser verificadas.
- Os valores de resistência podem ser estendidos ao caso de aplicação com painel OSB interposto entre a cantoneira WHT e o suporte de madeira, com base em ensaios experimentais, desde que se garanta a profundidade mínima de penetração do ligador e uma adequada fixação OSB-madeira.
- Os valores admissíveis são conforme a norma DIN 1052:1988.

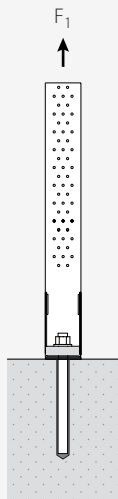
WHT540



VALORES CARACTERÍSTICOS																
	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO			R _{1,k} BETÃO NÃO FISSURADO			R _{1,k} BETÃO FISSURADO					
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} madeira	arruela	R _{1,k} aço		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} betão		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} betão				
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pça]	[kN]		[kN]	γ _{aço}		[kN]	γ _{betão}		[kN]	γ _{betão}			
• fixação total • arruela WHTBS50L • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50L	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39	2,1 2,1			
		Ø4,0 x 60	45	86,9												
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7												
		Ø5,0 x 50	45	86,9												
• fixação parcial • arruela WHTBS50L • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50L	63,4	γ _{m2}	M20 x 240	120,63	1,8	M20 x 240 M20 x 290 ⁽¹⁾	60,32 75,39	2,1 2,1			
		Ø4,0 x 60	27	52,1												
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4												
		Ø5,0 x 50	27	52,1												
• fixação total • arruela WHTBS50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	45	70,7	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8			
		Ø4,0 x 60	45	86,9												
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	45	70,7												
		Ø5,0 x 50	45	86,9												
• fixação parcial • arruela WHTBS50 • ancorante M16	pregos LBA	Ø4,0 x 40	27	42,4	WHTBS50	63,4	γ _{m2}	M16 x 190	74,89	1,8	M16 x 190	41,19	1,8			
		Ø4,0 x 60	27	52,1												
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	27	42,4												
		Ø5,0 x 50	27	52,1												

(1) Comprimento obtível a partir de barras rosçadas MGS a cortar sob medida

WHT620

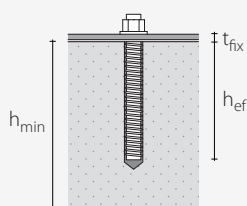


VALORES CARACTERÍSTICOS													
	R _{1,k} MADEIRA				R _{1,k} AÇO			R _{1,k} BETÃO NÃO FISSURADO			R _{1,k} BETÃO FISSURADO		
configuração	fixação de furos Ø5			R _{1,k} madeira	arruela	R _{1,k} aço		ancorante VINYLPRO Ø x L [mm]	R _{1,k} betão		ancorante EPOPLUS Ø x L [mm]	R _{1,k} betão	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pça]	[kN]		[kN]	γ _{aço}		[kN]	γ _{betão}		[kN]	γ _{betão}
• fixação total • arruela WHTBS70L • ancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70L	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	55	106,2									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4									
		Ø5,0 x 50	55	106,2									
• fixação parcial • arruela WHTBS70L • ancorante M24	pregos LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70L	85,2	γ _{m2}	M24 x 270	148,98	1,8	M24 x 270 M24 x 330 ⁽¹⁾	70,57 90,93	2,1 2,1
		Ø4,0 x 60	33	63,7									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8									
		Ø5,0 x 50	33	63,7									
• fixação total • arruela WHTBS70 • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	55	86,4	WHTBS70	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
		Ø4,0 x 60	55	106,2									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	55	86,4									
		Ø5,0 x 50	55	106,2									
• fixação parcial • arruela WHTBS70 • ancorante M20	pregos LBA	Ø4,0 x 40	33	51,8	WHTBS70	85,2	γ _{m2}	M20 x 240	114,35	1,8	M20 x 240	57,17	2,1
		Ø4,0 x 60	33	63,7									
	parafusos LBS	Ø5,0 x 40	33	51,8									
		Ø5,0 x 50	33	63,7									

(1) Comprimento obtível a partir de barras rosçadas MGS a cortar sob medida

VALORES ESTÁTICOS - JUNÇÃO DE TRACÇÃO - MADEIRA-CIMENTO

PARÂMETROS DE INSTALAÇÃO DO ANCORANTE QUÍMICO



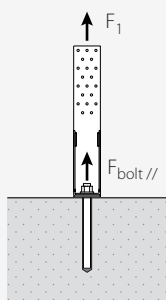
tipo de barra Ø x L [mm]	código	classe de aço	tipo WHT	tipo de arruela	t _{fix} [mm]	h _{ef} [mm]	h _{min} [mm]
M16	160	FE210116 ⁽²⁾	5.8	WHT340	-	9	129
	190	FE210118 ⁽²⁾	5.8	WHT340 / WHT440 WHT440 / WHT540	-	9	159
	230	FE210121 ⁽²⁾	5.8	WHT440	WHTBS50	19	149
M20	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT440	WHTBS50	19	189
	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	-	9	202
	240	FE210117 ⁽²⁾	5.8	WHT540	WHTBS50L	19	192
M24	290	MGS M20 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT540	WHTBS50L	29	182
	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	-	9	228
	270	FE210122 ⁽²⁾	5.8	WHT620	WHTBS70L	29	208
330	MGS M24 ⁽³⁾	4.8 / 8.8	WHT620	WHTBS70L	29	268	330

⁽²⁾ Barra rosca pré-cortada INA dotada de porca e arruela

⁽³⁾ Em caso de utilização de barras rosca cortadas sob medida, recomenda-se a utilização de porca MUT DIN934 e arruela ULS DIN125

DIMENSÃO DOS ANCORANTES ALTERNATIVOS

A fixação ao betão por meio de ancorantes diferentes daqueles tabelados deve ser verificada com base na força de tensão dos mesmos ancorantes, determinável por meio dos coeficientes $k_{t//}$. A força axial de tracção actuante sobre o 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 a cantoneira WHT

	$k_{t//}$
WHT340	1,00
WHT440	1,00
WHT540	1,00
WHT620	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 para a projectação sísmica



Considerar atentamente a real hierarquia das resistências em referência quer ao edifício global quer dentro do sistema de junção WHT.

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: $R_{v,k} = 1,93$ kN conforme EN1995 / $R_{v,k} = 2,8 - 3,6$ kN advindo de ensaios experimentais (variável em função da tipologia de madeira).

Os dados experimentais derivam de testes realizados no projecto de pesquisa X-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 ADMISSÍVEIS - BETÃO NÃO FISSURADO

TIPO WHT	TIPO DE ARRUELA	fixação de furos Ø5			ancorante químico VINYLPRO	$N_{1,adm}$
		tipo	Ø x L [mm]	n_v [pça]	Ø x L [mm]	[kg]
WHT340	-	pregos LBA	Ø4,0 x 60	20	M16 x 160	1428
WHT440	WHTBS50	pregos LBA	Ø4,0 x 60	30	M16 x 190	2142
WHT540	WHTBS50L	pregos LBA	Ø4,0 x 60	45	M20 x 240	3213
WHT620	WHTBS70L	pregos LBA	Ø4,0 x 60	55	M24 x 270	3927

RIGIDEZ DA LIGAÇÃO

AVALIAÇÃO DO MÓDULO DE DESLIZAMENTO K_{ser}

- K_{ser} experimental médio para a ligação WHT sobre madeira GL24h

TIPO WHT	configuração	tipo de fixação Ø x L [mm]	n_V [pça]	K_{ser} [N/mm]
WHT340	- fixação total - com arruela WHTBS50	pregos LBA Ø4,0 x 60	20	5705
WHT440	- fixação total - com arruela WHTBS50	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	6609
WHT540	-	-	-	-
WHT620	- fixação parcial - com arruela WHTBS70	pregos LBA Ø4,0 x 60	30	9967
	- fixação total - com arruela WHTBS70	pregos LBA Ø4,0 x 60	52	13247

- K_{ser} conforme EN 1995:2008 para pregos na ligação aço-madeira GL24h

Pregos (sem pré-furo) $\frac{\rho_m^{1,5} d^{0,8}}{30}$ (EN 1995:2008 § 7.1)

TIPO WHT	tipo de fixação Ø x L [mm]	n_V [pça]	$K_{ser, max}$ [N/mm]
WHT340	pregos LBA Ø4,0 x 60	14	12177
		20	17395
WHT440	pregos LBA Ø4,0 x 60	20	17395
		30	26093
WHT540	pregos LBA Ø4,0 x 60	27	23484
		45	39139
WHT620	pregos LBA Ø4,0 x 60	33	28702
		55	47837

