

# HBS PLATE

ICC  
ES  
AC233  
ESR-4645

CE  
ETA-11/0030

## PARAFUSO COM CABEÇA TRONCOCÔNICA PARA CHAPAS

### NOVA GEOMETRIA

O diâmetro interior do núcleo dos parafusos de Ø8, Ø10 e Ø12 mm foi aumentado para garantir um melhor desempenho em aplicações de chapa espessa. Nas ligações aço-madeira, a nova geometria permite um aumento de resistência superior a 15%.

### FIXAÇÃO CHAPAS

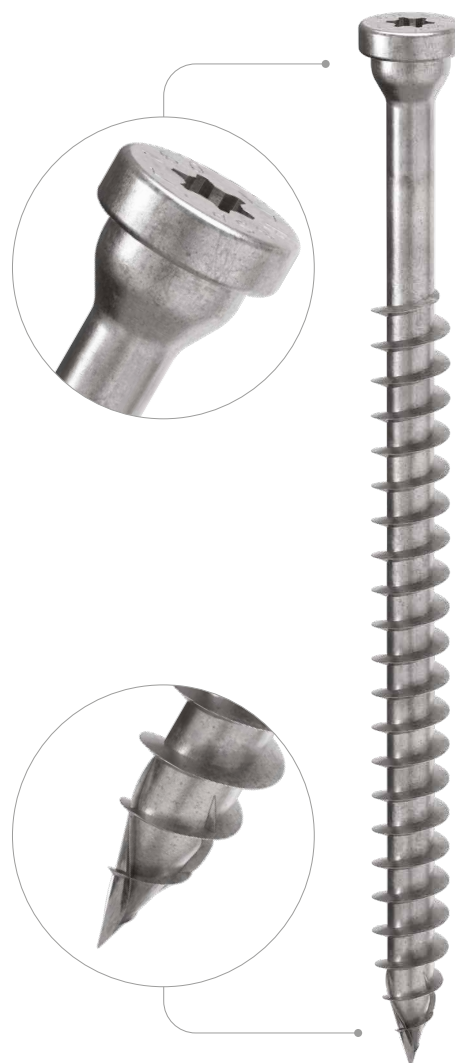
A sub-cabeça troncocônica gera um efeito de encaixe com o orifício circular da chapa e garante excelentes performance estáticas. A geometria da cabeça sem arestas reduz os pontos de concentração do esforço e confere resistência ao parafuso.

### PONTA 3 THORNS

Graças à ponta 3 THORNS, as distâncias mínimas de instalação são reduzidas. Podem ser utilizados mais parafusos em menos espaço e parafusos maiores em elementos mais pequenos.

Os custos e o tempo de execução do projeto são menores.

MY PROJECT SOFTWARE	MANUALS	BIT INCLUDED
DIÂMETRO [mm]	3	8 12 12
COMPRIMENTO [mm]	25	60 200 200
CLASSE DE SERVIÇO	SC1 SC2	
CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA	C1 C2	
CORROSIVIDADE DA MADEIRA	T1 T2	
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED	aço carbônico electrozincado

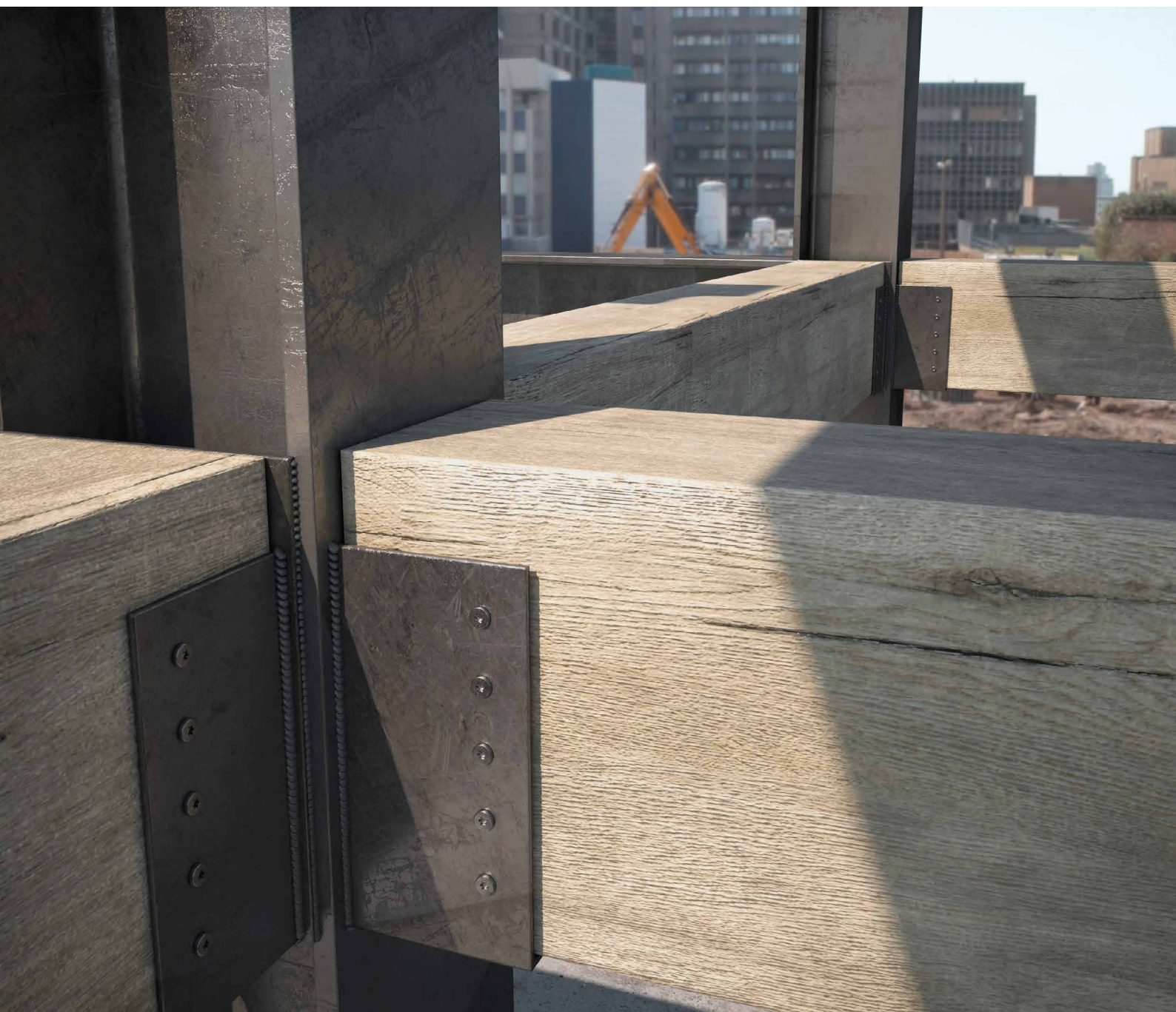


METAL-to-TIMBER recommended use:



## CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça
- madeira lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade



## MULTISTOREY

Ideal nas ligações aço-madeira em combinação com chapas de grandes dimensões realizadas sob medida (customized plates) concebidas para edifícios de vários andares em madeira.

## TITAN

Valores testados, certificados e calculados também para a fixação de chapas standard Rothoblaas.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

$d_1$ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	$A_p$ [mm]	pçs
8 TX 40	HBSP860	60	52	1÷10	100
	HBSP880	80	55	1÷15	100
	HBSP8100	100	75	1÷15	100
	HBSP8120	120	95	1÷15	100
	HBSP8140	140	110	1÷20	100
	HBSP8160	160	130	1÷20	100
10 TX 40	HBSP1080	80	60	1÷10	50
	HBSP10100	100	75	1÷15	50
	HBSP10120	120	95	1÷15	50
	HBSP10140	140	110	1÷20	50
	HBSP10160	160	130	1÷20	50
	HBSP10180	180	150	1÷20	50

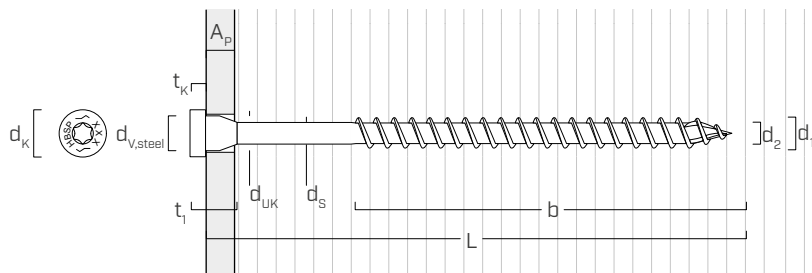
$d_1$ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	$A_p$ [mm]	pçs
12 TX 50	HBSP12100	100	75	1÷15	25
	HBSP12120	120	90	1÷20	25
	HBSP12140	140	110	1÷20	25
	HBSP12160	160	120	1÷30	25
	HBSP12180	180	140	1÷30	25
	HBSP12200	200	160	1÷30	25

## PRODUTOS RELACIONADOS



**TORQUE LIMITER**  
LIMITADOR DE BINÁRIO

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



### GEOMETRIA

Diâmetro nominal	$d_1$	[mm]	8	10	12
Diâmetro da cabeça	$d_k$	[mm]	13,50	16,50	18,50
Diâmetro do núcleo	$d_2$	[mm]	5,90	6,60	7,30
Diâmetro da haste	$d_s$	[mm]	6,30	7,20	8,55
Espessura da cabeça	$t_1$	[mm]	13,50	16,50	19,50
Espessura anilha	$t_k$	[mm]	4,50	5,00	5,50
Diâmetro sub-cabeça	$d_{uk}$	[mm]	10,00	12,00	13,00
Diâmetro do furo em chapa de aço	$d_{v,steel}$	[mm]	11,0	13,0	14,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	$d_{v,s}$	[mm]	5,0	6,0	7,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	$d_{v,h}$	[mm]	6,0	7,0	8,0

(1) Pré-furo válido para madeira de coníferas (softwood).

(2) Pré-furo válido para madeiras duras (hardwood) e para LVL em madeira de faia.

### PARÂMETROS MECÂNICOS CARACTERÍSTICOS

Diâmetro nominal	$d_1$	[mm]	8	10	12
Resistência à tração	$f_{tens,k}$	[kN]	32,0	40,0	50,0
Momento de cedência	$M_{y,k}$	[Nm]	33,4	45,0	65,0

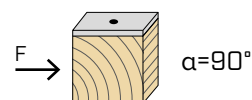
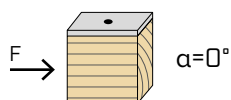
			madeira de coníferas (softwood)	LVL de coníferas (LVL softwood)	LVL de faia pré-furado (beech LVL predrilled)
Parâmetro de resistência à extração	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0
Parâmetro de penetração da cabeça	$f_{head,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	20,0	-
Densidade associada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
Densidade de cálculo	$\rho_k$	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.



## ■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE | AÇO-MADEIRA

● parafusos inseridos **SEM pré-furo**  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

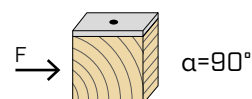
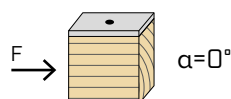


$d_1$ [mm]		8	10	12
$a_1$ [mm]	$10 \cdot d \cdot 0,7$	56	70	84
$a_2$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	28	35	42
$a_{3,t}$ [mm]	$15 \cdot d$	120	150	180
$a_{3,c}$ [mm]	$10 \cdot d$	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	$5 \cdot d$	40	50	60
$a_{4,c}$ [mm]	$5 \cdot d$	40	50	60

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

$d_1$ [mm]		8	10	12
$a_1$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	28	35	42
$a_2$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	28	35	42
$a_{3,t}$ [mm]	$10 \cdot d$	80	100	120
$a_{3,c}$ [mm]	$10 \cdot d$	80	100	120
$a_{4,t}$ [mm]	$10 \cdot d$	80	100	120
$a_{4,c}$ [mm]	$5 \cdot d$	40	50	60

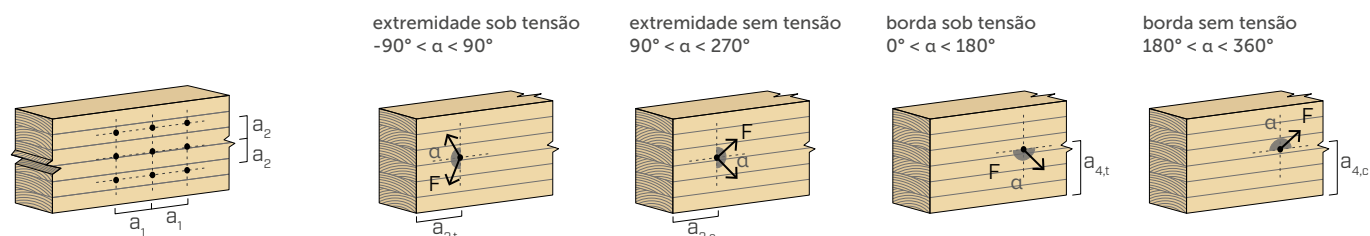
● parafusos inseridos **COM pré-furo**



$d_1$ [mm]		8	10	12
$a_1$ [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$	28	35	42
$a_2$ [mm]	$3 \cdot d \cdot 0,7$	17	21	25
$a_{3,t}$ [mm]	$12 \cdot d$	96	120	144
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	$3 \cdot d$	24	30	36
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	24	30	36

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

$d_1$ [mm]		8	10	12
$a_1$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$	22	28	34
$a_2$ [mm]	$4 \cdot d \cdot 0,7$	22	28	34
$a_{3,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	56	70	84
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$	56	70	84
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$	56	70	84
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$	24	30	36

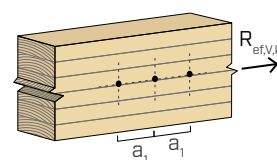


NOTAS na página 11.

## ■ NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuado com vários parafusos, todos do mesmo tipo e dimensão, pode ser inferior à soma das capacidades de carga de cada meio de ligação. Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica efetiva é de:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$

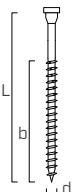
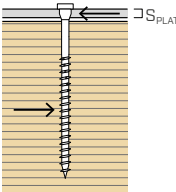
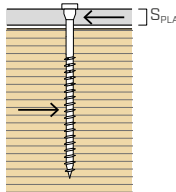
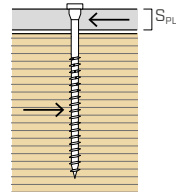


O valor de  $n_{ef}$  é dado na tabela seguinte em função de  $n$  e de  $a_1$ .

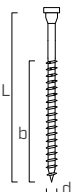
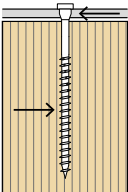
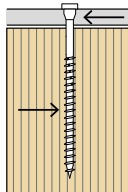
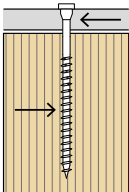
$n$		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

(\*) Para valores Intermediários de  $a_1$  é possível interpolar linearmente.

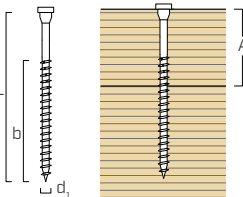
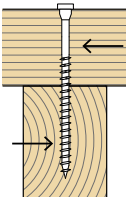
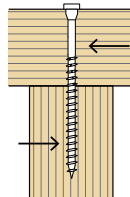
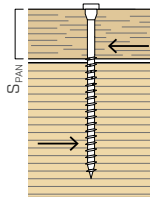
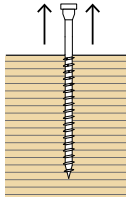
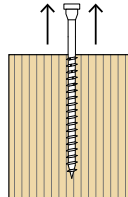
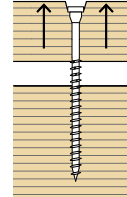
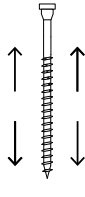


geometria			CORTE								
			aço-madeira chapa fina $\varepsilon=90^\circ$			aço-madeira chapa intermédia $\varepsilon=90^\circ$		aço-madeira chapa espessa $\varepsilon=90^\circ$			
											
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]			$R_{V,90,k}$ [kN]		$R_{V,90,k}$ [kN]			
$S_{PLATE}$			2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	
8	60	52	3,14	3,09	3,03	3,64	4,13	5,12	5,12	5,12	
	80	55	4,22	4,17	4,11	4,72	5,22	6,21	6,21	6,21	
	100	75	5,31	5,25	5,20	5,68	6,04	6,78	6,78	6,78	
	120	95	5,86	5,86	5,86	6,22	6,57	7,29	7,29	7,29	
	140	110	6,24	6,24	6,24	6,59	6,95	7,67	7,67	7,67	
	160	130	6,74	6,74	6,74	7,10	7,46	8,17	8,17	8,17	
$S_{PLATE}$			3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	
10	80	60	4,87	4,81	4,75	5,42	6,50	7,58	7,58	7,58	
	100	75	6,14	6,08	6,01	6,61	7,56	8,50	8,50	8,50	
	120	95	7,34	7,34	7,28	7,70	8,42	9,14	9,14	9,14	
	140	110	7,81	7,81	7,81	8,17	8,89	9,61	9,61	9,61	
	160	130	8,44	8,44	8,44	8,80	9,52	10,24	10,24	10,24	
	180	150	8,68	8,68	8,68	9,12	10,00	10,87	10,87	10,87	
$S_{PLATE}$			4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	
12	100	75	6,90	6,83	6,76	8,16	9,41	10,67	10,67	10,67	
	120	90	8,34	8,27	8,20	9,32	10,29	11,27	11,27	11,27	
	140	110	9,73	9,71	9,64	10,49	11,26	12,03	12,03	12,03	
	160	120	10,11	10,11	10,11	10,87	11,64	12,41	12,41	12,41	
	180	140	10,86	10,86	10,86	11,63	12,40	13,17	13,17	13,17	
	200	160	11,12	11,12	11,12	12,05	12,99	13,92	13,92	13,92	

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

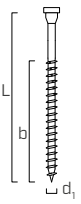
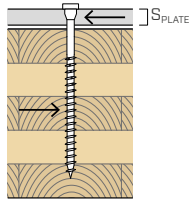
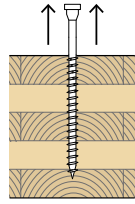
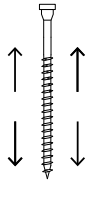
geometria			CORTE								
			aço-madeira chapa fina $\varepsilon=0^\circ$			aço-madeira chapa intermédia $\varepsilon=0^\circ$		aço-madeira chapa espessa $\varepsilon=0^\circ$			
											
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	R <sub>V,0,k</sub> [kN]			R <sub>V,0,k</sub> [kN]		R <sub>V,0,k</sub> [kN]			
S <sub>PLATE</sub>			2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	
8	60	52	1,26	1,23	1,21	1,54	1,82	2,38	2,38	2,38	
	80	55	1,69	1,67	1,65	1,94	2,19	2,70	2,70	2,70	
	100	75	2,12	2,10	2,08	2,39	2,65	3,18	3,18	3,18	
	120	95	2,56	2,53	2,51	2,84	3,13	3,70	3,70	3,70	
	140	110	2,99	2,97	2,95	3,22	3,46	3,93	3,93	3,93	
	160	130	3,17	3,17	3,17	3,40	3,62	4,08	4,08	4,08	
S <sub>PLATE</sub>			3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	
10	80	60	1,95	1,92	1,90	2,22	2,77	3,32	3,32	3,32	
	100	75	2,46	2,43	2,41	2,73	3,28	3,83	3,83	3,83	
	120	95	2,96	2,94	2,91	3,26	3,84	4,43	4,43	4,43	
	140	110	3,47	3,44	3,42	3,76	4,34	4,92	4,92	4,92	
	160	130	3,97	3,95	3,92	4,20	4,66	5,11	5,11	5,11	
	180	150	4,17	4,17	4,17	4,39	4,85	5,30	5,30	5,30	
S <sub>PLATE</sub>			4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	
12	100	75	2,76	2,73	2,70	3,36	3,95	4,54	4,54	4,54	
	120	90	3,34	3,31	3,28	3,94	4,55	5,15	5,15	5,15	
	140	110	3,91	3,88	3,85	4,56	5,21	5,86	5,86	5,86	
	160	120	4,49	4,46	4,43	5,10	5,72	6,34	6,34	6,34	
	180	140	5,06	5,03	5,00	5,56	6,06	6,56	6,56	6,56	
	200	160	5,33	5,33	5,33	5,82	6,31	6,79	6,79	6,79	

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

geometria				CORTE			TRAÇÃO				
				madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$	madeira-madeira $\varepsilon=0^\circ$	painel-madeira	extração da rosca $\varepsilon=90^\circ$	extração da rosca $\varepsilon=0^\circ$	penetração da cabeça	tração do aço	
											
$d_1$	L	b	A	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]	$S_{PAN}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
8	60	52	8	1,62	1,35	22	2,40	4,85	1,45	2,07	32,00
	80	55	25	2,83	1,70		2,94	5,56	1,67	2,07	
	100	75	25	2,83	2,13		2,94	7,58	2,27	2,07	
	120	95	25	2,83	2,33		2,94	9,60	2,88	2,07	
	140	110	30	2,93	2,42		2,94	11,11	3,33	2,07	
	160	130	30	2,93	2,42		2,94	13,13	3,94	2,07	
10	80	60	20	3,16	2,07	25	3,76	7,58	2,27	3,09	40,00
	100	75	25	3,65	2,59		3,76	9,47	2,84	3,09	
	120	95	25	3,65	3,01		3,76	12,00	3,60	3,09	
	140	110	30	3,75	3,11		3,76	13,89	4,17	3,09	
	160	130	30	3,75	3,11		3,76	16,42	4,92	3,09	
	180	150	30	3,75	3,11		3,76	18,94	5,68	3,09	
12	100	75	25	4,49	2,99	25	4,65	11,36	3,41	3,88	50,00
	120	90	30	4,69	3,54		4,65	13,64	4,09	3,88	
	140	110	30	4,69	3,88		4,65	16,67	5,00	3,88	
	160	120	40	4,97	4,15		4,65	18,18	5,45	3,88	
	180	140	40	4,97	4,15		4,65	21,21	6,36	3,88	
	200	160	40	4,97	4,15		4,65	24,24	7,27	3,88	

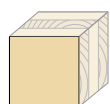
$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras



			CORTE								TRAÇÃO	
geometria			aço-CLT lateral face								extração da roscagem lateral face	tração do aço
												
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	R <sub>V,90,k</sub> [kN]								R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>tens,k</sub> [kN]
S <sub>PLATE</sub>			2 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	-	-
8	60	52	2,85	2,81	2,76	3,33	3,80	4,75	4,75	4,75	4,49	32,00
	80	55	3,84	3,79	3,74	4,31	4,78	5,72	5,72	5,72	5,15	
	100	75	4,82	4,77	4,72	5,22	5,62	6,42	6,42	6,42	7,02	
	120	95	5,52	5,52	5,52	5,86	6,20	6,89	6,89	6,89	8,89	
	140	110	5,87	5,87	5,87	6,21	6,55	7,24	7,24	7,24	10,30	
	160	130	6,34	6,34	6,34	6,68	7,02	7,70	7,70	7,70	12,17	
S <sub>PLATE</sub>			3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	-	-
10	80	60	4,43	4,37	4,32	4,94	5,97	7,00	7,00	7,00	7,02	40,00
	100	75	5,58	5,52	5,47	6,07	7,06	8,05	8,05	8,05	8,78	
	120	95	6,73	6,67	6,62	7,11	7,87	8,63	8,63	8,63	11,12	
	140	110	7,36	7,36	7,36	7,70	8,38	9,07	9,07	9,07	12,87	
	160	130	7,94	7,94	7,94	8,28	8,97	9,65	9,65	9,65	15,21	
	180	150	8,28	8,28	8,28	8,67	9,45	10,24	10,24	10,24	17,55	
S <sub>PLATE</sub>			4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	-	-
12	100	75	6,28	6,21	6,14	7,46	8,65	9,84	9,84	9,84	10,53	50,00
	120	90	7,58	7,52	7,45	8,61	9,63	10,66	10,66	10,66	12,64	
	140	110	8,89	8,82	8,76	9,71	10,53	11,36	11,36	11,36	15,44	
	160	120	9,51	9,51	9,51	10,24	10,98	11,71	11,71	11,71	16,85	
	180	140	10,21	10,21	10,21	10,95	11,68	12,41	12,41	12,41	19,66	
	200	160	10,60	10,60	10,60	11,44	12,28	13,11	13,11	13,11	22,46	

## ■ DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE E CARREGADAS AXIALMENTE | CLT

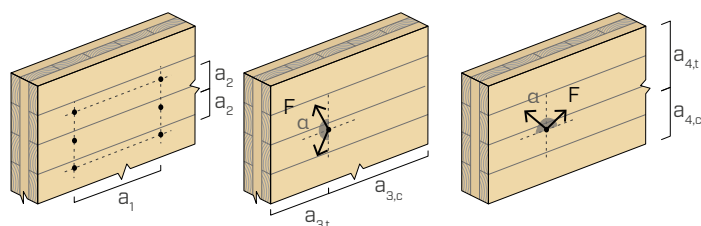
● parafusos inseridos SEM pré-furo



lateral face

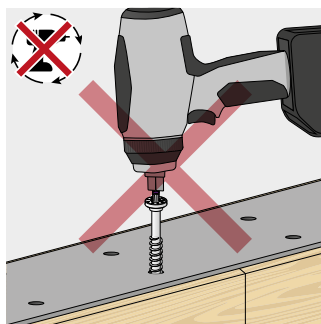
d <sub>1</sub>	[mm]		8	10	12
a <sub>1</sub>	[mm]	4·d	32	40	48
a <sub>2</sub>	[mm]	2,5·d	20	25	30
a <sub>3,t</sub>	[mm]	6·d	48	60	72
a <sub>3,c</sub>	[mm]	6·d	48	60	72
a <sub>4,t</sub>	[mm]	6·d	48	60	72
a <sub>4,c</sub>	[mm]	2,5·d	20	25	30

d = d<sub>1</sub> = diâmetro nominal do parafuso

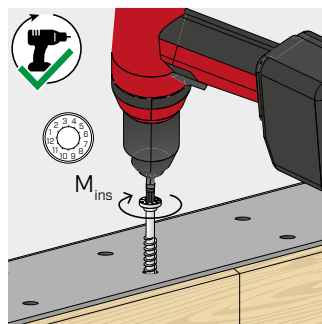


NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 11.

## ■ INSTALAÇÃO

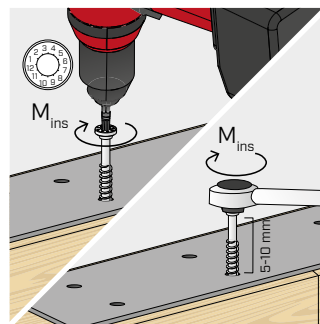


Não é permitido o uso de aparafusadora de impacto/percussão.

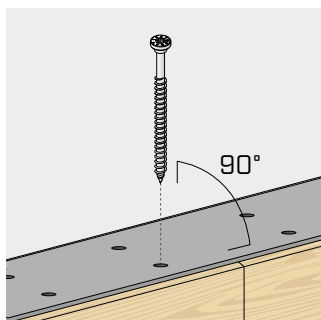


Assegurar um aperto correto.

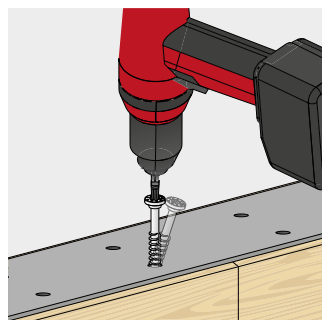
Recomenda-se a utilização de aparafusadoras com controlo de binário de aperto, por exemplo, através de TORQUE LIMITER. Em alternativa, apertar com uma chave dinamométrica.



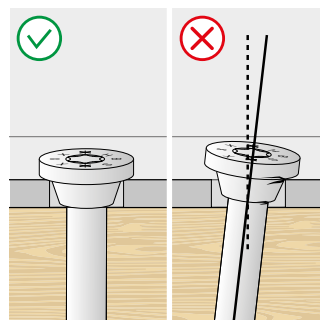
HBSP	d <sub>1</sub> [mm]	M <sub>ins,rec</sub> [Nm]
Ø8	8	18
Ø10	10	25
Ø12	12	40



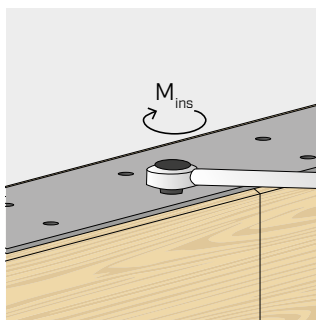
Respeitar o ângulo de inserção. Para inclinações muito precisas, recomenda-se a utilização de furos-guia ou de pré-furo.



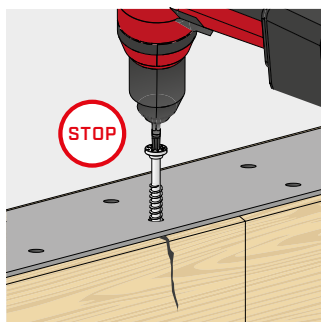
Evitar a flexão.



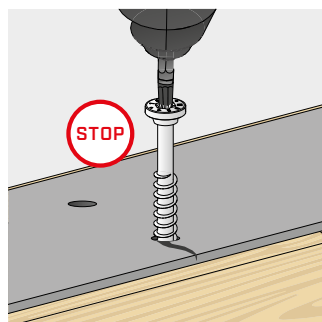
Assegurar o contacto completo entre toda a superfície da cabeça do parafuso e o elemento metálico



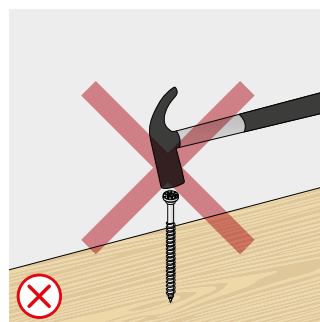
Após a instalação, os dispositivos de fixação podem ser inspecionados utilizando uma chave dinamométrica.



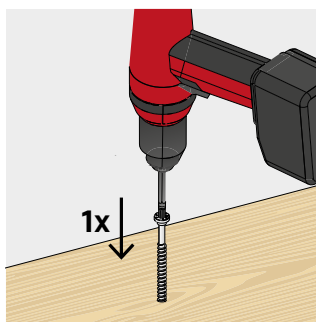
Interromper a instalação se notar danos na fixação ou na madeira.



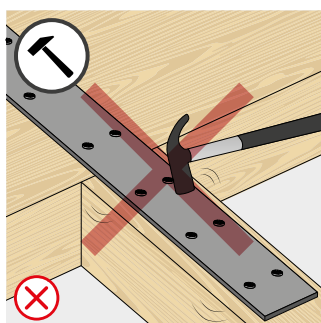
Interromper a instalação se notar danos na fixação ou nas chapas metálicas.



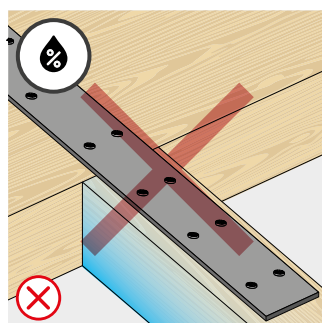
Não martelar os parafusos para inserir a broca na madeira.



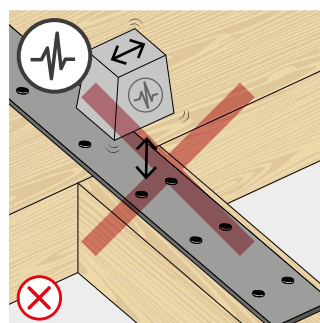
Instalar os parafusos num movimento único e contínuo.



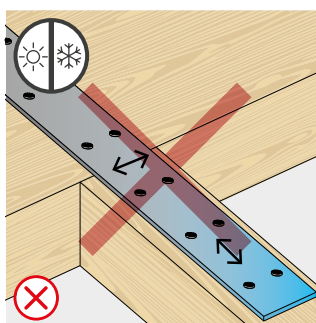
Evitar tensões acidentais em fase de montagem.



Proteger a ligação e evitar variações de humidade e fenómenos de retração e dilatação da madeira.



Utilização não permitida para cargas dinâmicas.



Evitar alterações dimensionais do metal.

## VALORES ESTÁTICOS

### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

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

- A resistência de projeto à tração do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ( $R_{ax,d}$ ) e a resistência de projeto do lado do aço ( $R_{tens,d}$ ).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos parafusos, fez-se referência ao que consta da ETA-11/0030.
- O dimensionamento e a verificação dos elementos de madeira e das chapas metálicas devem ser feitos à parte.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- As resistências características ao corte são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo; em caso de parafusos inseridos com pré-furo, é possível obter maiores valores de resistência.
- As resistências ao corte foram calculadas considerando a parte roscada totalmente inserida no segundo elemento.
- As resistências características de corte são avaliadas para chapas com espessura =  $S_{PLATE}$  considerando o caso de chapa fina ( $S_{PLATE} \leq 0,5 d_1$ ), intermédia ( $0,5 d_1 \leq S_{PLATE} \leq d_1$ ) ou espessa ( $S_{PLATE} \geq d_1$ ).
- Em caso de tensão combinada de corte e tração, deve-se satisfazer a seguinte verificação:

$$\left( \frac{F_{v,d}}{R_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}} \right)^2 \leq 1$$

- Em caso de ligações aço-madeira, é geralmente vinculante a resistência à tração do aço em relação à retirada ou à penetração da cabeça.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de b.
- No caso de ligações aço-madeira com chapa espessa, é necessário avaliar os efeitos associados à deformação da madeira e instalar os conectores de acordo com as instruções de montagem.
- Os valores tabelados são avaliados considerando parâmetros de resistência mecânica dos parafusos HBS PLATE Ø10 e Ø12 obtidos analiticamente e validados por ensaios experimentais.
- Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject ([www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)).

### NOTAS | MADEIRA

- As resistências características ao corte madeira-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{V,90,k}$ ) e 0° ( $R_{V,0,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\epsilon$  de 90° ( $R_{ax,90,k}$ ) como de 0° ( $R_{ax,0,k}$ ) entre as fibras e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  diferentes, as resistências tabeladas podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$ .

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{head,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{head,k}$$

$\rho_k$ [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Os valores de resistência determinados desta forma podem diferir, por razões de segurança, dos valores resultantes de um cálculo exato.

### NOTAS | CLT

- Os valores característicos estão de acordo com as especificações nacionais ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- Em fase de cálculo, se for considerada uma massa volúmica para os elementos em CLT equivalente a  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ .
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de acionamento mínimo do parafuso igual a 4  $d_1$ .
- A resistência característica ao corte é independente da direção da fibra da camada exterior dos painéis CLT.

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS

### NOTAS | MADEIRA

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação madeira-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1$ ,  $a_2$ ) devem ser multiplicados por um coeficiente 1,5.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga menziesii) o espaçamento e distâncias mínimas paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.
- O espaçamento  $a_1$  tabelado para parafusos com ponta 3 THORNS inseridos sem pré-furo em elementos de madeira com densidade  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$  e ângulo entre força e fibras  $\alpha = 0^\circ$  foi assumido como sendo de 10-d com base em ensaios experimentais; em alternativa, adotar 12-d de acordo com a EN 1995:2014.

### NOTAS | CLT

- As distâncias mínimas são de acordo com ETA-11/0030 e ser consideradas válidas se não diferentemente especificado nos documentos técnicos dos painéis CLT.
- As distâncias mínimas são válidas para espessura mínima CLT  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .
- As distâncias mínimas para aplicação em narrow face estão disponíveis na página 39.

Teoria, prática e campanhas experimentais:  
a nossa experiência está nas suas mãos.  
**Descarregar o Smartbook APARAFUSAMENTO.**

