

### REVESTIMENTO C4 EVO

Revestimento multcamadas com tratamento superficial à base de resina epoxídica e flocos de alumínio. Ausência de ferrugem após testes de 1440 horas de exposição em névoa salina de acordo com ISO 9227. Utilizável no exterior na classe de serviço 3 e na classe de corrosividade atmosférica C4 testada pelo Research Institutes of Sweden - RISE.

### PONTA 3 THORNS

Gracias 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.

### MADEIRA TRATADA EM AUTOCLAVE

O revestimento C4 EVO foi certificado de acordo com o critério de aceitação americano AC257 para utilização no exterior com madeira tratada do tipo ACQ.

### CORROSIVIDADE DA MADEIRA T3

Revestimento adequado para utilização em aplicações em madeiras com um nível de acidez (pH) superior a 4, como o abeto, o larício e o pinheiro (ver pág. 314).

		
DIÂMETRO [mm]	3 (4 8) 12	
COMPRIMENTO [mm]	12 (40 320) 1000	
CLASSE DE SERVIÇO	SC1 SC2 SC3	
CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA	C1 C2 C3 C4	
CORROSIVIDADE DA MADEIRA	T1 T2 T3	
MATERIAL	<b>C4</b> EVO COATING	aço carbónico com revestimento C4 EVO



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça e lamelar
- CLT e LVL
- madeiras de alta densidade
- madeiras tratadas ACQ, CCA



### CLASSE DE SERVIÇO 3

Certificada para a utilização no exterior em classe de serviço 3 e em classe de corrosão atmosférica C4. Ideal para a fixação de painéis de armação e de viga triangulada (Rafter, Truss).

### PÉRGULAS E TERRAÇOS

Os tamanhos mais pequenos são ideais para a fixação de tábuas e ripas de terraços instaladas em ambientes exteriores.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>CÓDIGO</b>	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>A</b> [mm]	<b>pçs</b>
<b>4</b> <b>TX 20</b>	<b>HBSEVO440</b>	40	24	16	500
	<b>HBSEVO450</b>	50	30	20	500
	<b>HBSEVO460</b>	60	35	25	500
<b>4,5</b> <b>TX 20</b>	<b>HBSEVO4545</b>	45	30	15	400
	<b>HBSEVO4550</b>	50	30	20	200
	<b>HBSEVO4560</b>	60	35	25	200
<b>5</b> <b>TX 25</b>	<b>HBSEVO4570</b>	70	40	30	200
	<b>HBSEVO550</b>	50	24	26	200
	<b>HBSEVO560</b>	60	30	30	200
<b>6</b> <b>TX 30</b>	<b>HBSEVO570</b>	70	35	35	100
	<b>HBSEVO580</b>	80	40	40	100
	<b>HBSEVO590</b>	90	45	45	100
<b>8</b> <b>TX 40</b>	<b>HBSEVO5100</b>	100	50	50	100
	<b>HBSEVO660</b>	60	30	30	100
	<b>HBSEVO670</b>	70	40	30	100
	<b>HBSEVO680</b>	80	40	40	100
	<b>HBSEVO6100</b>	100	50	50	100
	<b>HBSEVO6120</b>	120	60	60	100
	<b>HBSEVO6140</b>	140	75	65	100
	<b>HBSEVO6160</b>	160	75	85	100
	<b>HBSEVO6180</b>	180	75	105	100
	<b>HBSEVO6200</b>	200	75	125	100

<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>CÓDIGO</b>	<b>L</b> [mm]	<b>b</b> [mm]	<b>A</b> [mm]	<b>pçs</b>
	<b>HBSEVO8100</b>	100	52	48	100
	<b>HBSEVO8120</b>	120	60	60	100
	<b>HBSEVO8140</b>	140	60	80	100
	<b>HBSEVO8160</b>	160	80	80	100
	<b>HBSEVO8180</b>	180	80	100	100
	<b>HBSEVO8200</b>	200	80	120	100
	<b>HBSEVO8220</b>	220	80	140	100
	<b>HBSEVO8240</b>	240	80	160	100
	<b>HBSEVO8260</b>	260	80	180	100
	<b>HBSEVO8280</b>	280	80	200	100
	<b>HBSEVO8300</b>	300	100	200	100
	<b>HBSEVO8320</b>	320	100	220	100

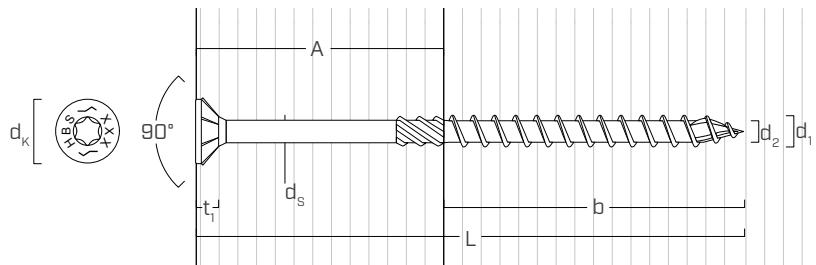
## PRODUTOS RELACIONADOS



**HUS EVO**  
ANILHA TORNEADA

ver pág. 68

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



### GEOMETRIA

<b>Diâmetro nominal</b>	<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Diâmetro da cabeça	d <sub>K</sub> [mm]	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50
Diâmetro do núcleo	d <sub>2</sub> [mm]	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40
Diâmetro da haste	d <sub>S</sub> [mm]	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80
Espessura da cabeça	t <sub>1</sub> [mm]	2,80	2,80	3,10	4,50	4,50
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	d <sub>V,S</sub> [mm]	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	d <sub>V,H</sub> [mm]	-	-	3,5	4,0	6,0

(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

<b>Diâmetro nominal</b>	<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
Resistência à tração	f <sub>tens,k</sub> [kN]	5,0	6,4	7,9	11,3	20,1
Momento de cedência	M <sub>y,k</sub> [Nm]	3,0	4,1	5,4	9,5	20,1

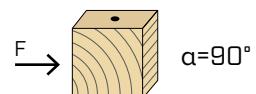
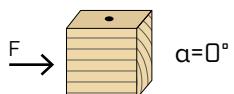
		<b>madeira de coníferas (softwood)</b>	<b>LVL de coníferas (LVL softwood)</b>	<b>LVL de faia pré-furado (beech LVL predrilled)</b>
Parâmetro de resistência à extração	f <sub>ax,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0
Parâmetro de penetração da cabeça	f <sub>head,k</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	20,0	-
Densidade associada	ρ <sub>a</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
Densidade de cálculo	ρ <sub>k</sub> [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

parafusos inseridos SEM pré-furo

$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

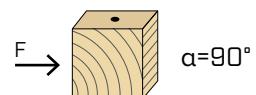
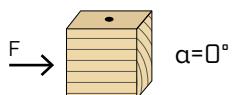


$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	10·d	40	45	10·d	50	60	80
$a_2$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	60	68	15·d	75	90	120
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	40	45	10·d	50	60	80
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40

$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40
$a_2$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	40	45	10·d	50	60	80
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	40	45	10·d	50	60	80
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	28	32	10·d	50	60	80
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40

parafusos inseridos SEM pré-furo

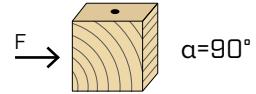
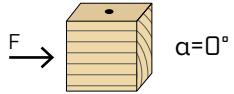
$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$



$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	15·d	60	68	15·d	75	90	120
$a_2$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{3,t}$ [mm]	20·d	80	90	20·d	100	120	160
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	60	68	15·d	75	90	120
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56

$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_2$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	60	68	15·d	75	90	120
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	60	68	15·d	75	90	120
$a_{4,t}$ [mm]	9·d	36	41	12·d	60	72	96
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56

parafusos inseridos COM pré-furo



$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	5·d	20	23	5·d	25	30	40
$a_2$ [mm]	3·d	12	14	3·d	15	18	24
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	48	54	12·d	60	72	96
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	12	14	3·d	15	18	24
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	12	14	3·d	15	18	24

$d_1$ [mm]	4	4,5	5	6	8		
$a_1$ [mm]	4·d	16	18	4·d	20	24	32
$a_2$ [mm]	4·d	16	18	4·d	20	24	32
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	28	32	7·d	35	42	56
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	20	23	7·d	35	42	56
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	12	14	3·d	15	18	24

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras

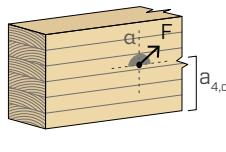
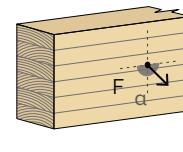
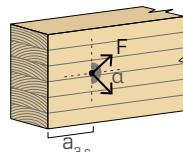
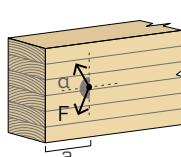
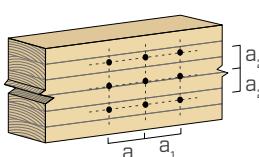
$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

extremidade sob tensão  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidade sem tensão  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borda sob tensão  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

borda sem tensão  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$

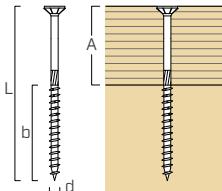
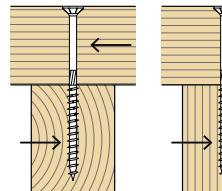
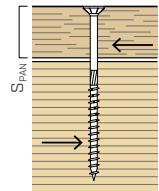
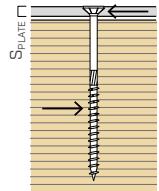


### NOTAS

- As distâncias mínimas são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Em caso de ligação aço-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1, a_2$ ) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,7.
- Em caso de ligação painel-madeira, os espaçamentos mínimos ( $a_1, a_2$ ) podem ser multiplicados por um coeficiente 0,85.
- No caso de ligações com elementos de abeto-de-Douglas (Pseudotsuga

menziesii) o espaçamento e distâncias paralelas à fibra devem ser multiplicadas por um coeficiente 1,5.

- O espaçamento  $a_1$  tabelado para parafusos com ponta 3 THORNS e  $d_1 \geq 5$  mm 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.

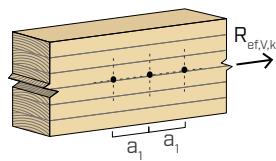
geometria				CORTE				TRAÇÃO					
		madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$	madeira-madeira $\varepsilon=0^\circ$	painel-madeira	aço-madeira chapa fina	$S_{\text{SPAN}}$	$R_{\text{V},90,k}$ [kN]	$R_{\text{V},0,k}$ [kN]	$S_{\text{PLATE}}$ [mm]	$R_{\text{V},k}$ [kN]	$R_{\text{ax},90,k}$ [kN]	$R_{\text{ax},0,k}$ [kN]	$R_{\text{head},k}$ [kN]
													
<b>4</b>	40	24	16	0,83	0,51	12	0,84		1,12	1,21	0,36	0,73	
	50	30	20	0,91	0,62		0,84		2	1,19	1,52	0,45	0,73
	60	35	25	0,99	0,69		0,84			1,26	1,77	0,53	0,73
<b>4,5</b>	45	30	15	0,96	0,61	12	0,97		1,42	1,70	0,51	0,92	
	50	30	20	1,06	0,69		0,97		2,25	1,42	1,70	0,51	0,92
	60	35	25	1,18	0,79		0,97			1,49	1,99	0,60	0,92
	70	40	30	1,22	0,86		0,97			1,56	2,27	0,68	0,92
<b>5</b>	50	24	26	1,29	0,73	15	1,20		1,56	1,52	0,45	1,13	
	60	30	30	1,46	0,81		1,20			1,65	1,89	0,57	1,13
	70	35	35	1,46	0,88		1,20		2,5	1,73	2,21	0,66	1,13
	80	40	40	1,46	0,96		1,20			1,81	2,53	0,76	1,13
	90	45	45	1,46	1,05		1,20			1,89	2,84	0,85	1,13
	100	50	50	1,46	1,13		1,20			1,97	3,16	0,95	1,13
<b>6</b>	60	30	30	1,78	1,04	18	1,65		2,24	2,27	0,68	1,63	
	70	40	30	1,88	1,20		1,65			2,43	3,03	0,91	1,63
	80	40	40	2,08	1,20		1,65		3	2,43	3,03	0,91	1,63
	100	50	50	2,08	1,38		1,65			2,61	3,79	1,14	1,63
	120	60	60	2,08	1,58		1,65			2,80	4,55	1,36	1,63
	140	75	65	2,08	1,67		1,65			3,09	5,68	1,70	1,63
	160	75	85	2,08	1,67		1,65			3,09	5,68	1,70	1,63
	180	75	105	2,08	1,67		1,65			3,09	5,68	1,70	1,63
	200	75	125	2,08	1,67		1,65		4	3,09	5,68	1,70	1,63
	100	52	48	3,28	1,95		2,60			4,00	5,25	1,58	2,38
<b>8</b>	120	60	60	3,28	2,13	22	2,60			4,20	6,06	1,82	2,38
	140	60	80	3,28	2,13		2,60			4,20	6,06	1,82	2,38
	160	80	80	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	180	80	100	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	200	80	120	3,28	2,60		2,60		4	4,70	8,08	2,42	2,38
	220	80	140	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	240	80	160	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	260	80	180	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	280	80	200	3,28	2,60		2,60			4,70	8,08	2,42	2,38
	300	100	200	3,28	2,62		2,60			5,21	10,10	3,03	2,38
	320	100	220	3,28	2,62		2,60			5,21	10,10	3,03	2,38

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

## NÚMERO EFETIVO PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO DE CORTE

A capacidade de carga de uma ligação efetuada 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 <sub>1</sub> (*)										
	4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	13·d	≥ 14·d
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

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

### 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.
- 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, dos painéis e das chapas metálicas de aço 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 rosada totalmente inserida no segundo elemento.
  - As resistências características ao corte painel-madeira são avaliadas considerando um painel OSB3 ou OSB4 de acordo com EN 300 ou um painel de partículas de acordo com EN 312 de espessura  $S_{PLATE}$  e densidade  $\rho_k = 500 \text{ kg/m}^3$ .
  - As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de  $b$ .
  - A resistência característica da penetração da cabeça foi avaliada sobre elemento de madeira ou base de madeira. Em caso de ligações aço-madeira, é geralmente vinculante a resistência à tração do aço em relação à retirada ou à penetração da cabeça.
  - Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject ([www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)).
  - Para distâncias mínimas e valores estáticos em CLT e LVL, ver HBS na pág. 30.
  - As resistências características de parafusos HBS EVO com HUS EVO estão disponíveis na página 52.

### NOTAS

- 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 ao corte painel-madeira e aço-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\alpha$  de 90° entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte em chapa são avaliadas considerando o caso de chapa fina ( $S_{PLATE} \leq 0,5 \cdot d_1$ ). Para o caso de uma chapa espessa, consultar os valores estáticos do parafuso HBS na pág. 30.
- 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 do elemento de madeira 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 (corte madeira-madeira, corte aço-madeira e tração) 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/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	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.



Relações de cálculo completas para projetar em madeira?  
Descarregue o MyProject e simplifique o seu trabalho!

