

### REVESTIMENTO C4 EVO

Revestimento multicamadas 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 em classe de serviço 3 e em classe de corrosão atmosférica C4.

### ANILHA INTEGRADA

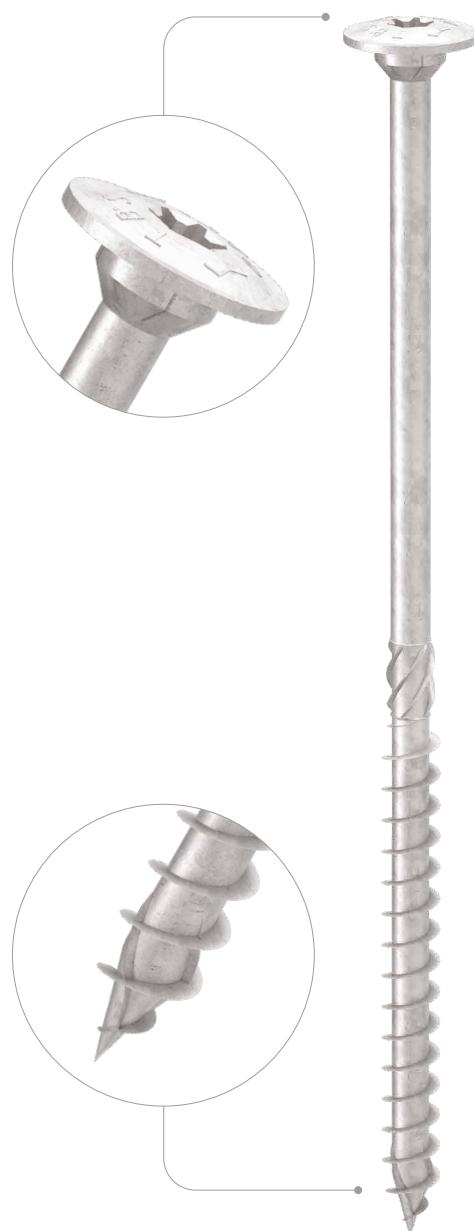
A cabeça larga tem a função de uma anilha e garante uma elevada resistência à penetração da cabeça. Ideal em presença de vento ou variações dimensionais da madeira.

### MADEIRA TRATADA EM AUTOCLAVE

O revestimento C4 EVO foi certificado de acordo com o critério de aceitação americano AC257 para utilização no exterior em 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]

6 10 16

COMPRIMENTO [mm]

40 80 400 1000

CLASSE DE SERVIÇO

SC1 SC2 SC3

CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA

C1 C2 C3 C4

CORROSIVIDADE DA MADEIRA

T1 T2 T3

MATERIAL

C4  
EVO  
COATING

aço carbónico com  
revestimento C4 EVO

BIT INCLUDED



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

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



## PASSADIÇOS EXTERIORES

Ideal para a realização de estruturas no exterior como passadiços e marquises. Valores certificados também para a inserção do parafuso em direção paralela à fibra. Ideal para a fixação de madeiras agressivas que contenham taninos.

## SIP PANELS

Valores testados, certificados e calculados também para CLT e madeiras de alta densidade como o microlamelar LVL. Ideal para a fixação de painéis SIP e sanduíche.

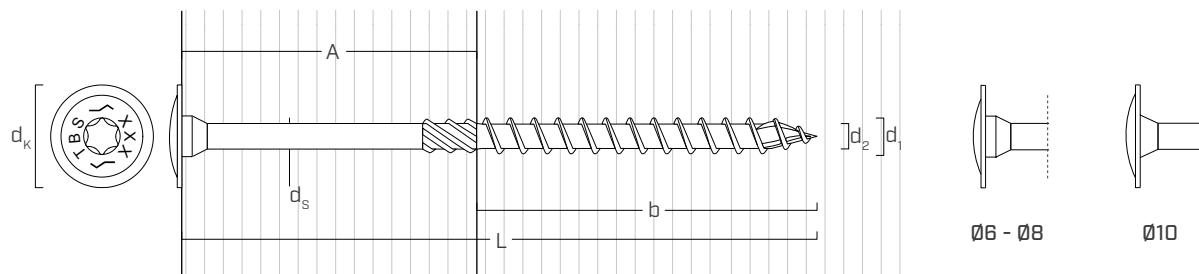


Fixação de treliça de madeira em ambiente exterior.



Fixação de vigas Multi-ply.

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



### GEOMETRIA

Diâmetro nominal	$d_1$ [mm]	6	8	10
Diâmetro da cabeça	$d_K$ [mm]	15,50	19,00	25,00
Diâmetro do núcleo	$d_2$ [mm]	3,95	5,40	6,40
Diâmetro da haste	$d_S$ [mm]	4,30	5,80	7,00
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	$d_{V,S}$ [mm]	4,0	5,0	6,0
Diâmetro do pré-furo <sup>(2)</sup>	$d_{V,H}$ [mm]	4,0	6,0	7,0

(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]	6	8	10
Resistência à tração	$f_{tens,k}$ [kN]	11,3	20,1	31,4
Momento de cedência	$M_{y,k}$ [Nm]	9,5	20,1	35,8

		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> ]	$\leq 440$	410 ÷ 550	590 ÷ 750

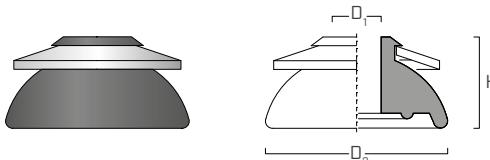
Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-11/0030.

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

		CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
6 TX 30	15,5	TBSEVO660	60	40	20	100
		TBSEVO680	80	50	30	100
		TBSEVO6100	100	60	40	100
		TBSEVO6120	120	75	45	100
		TBSEVO6140	140	75	65	100
		TBSEVO6160	160	75	85	100
		TBSEVO6180	180	75	105	100
		TBSEVO6200	200	75	125	100
8 TX 40	19,0	TBSEVO8100	100	52	48	50
		TBSEVO8120	120	80	40	50
		TBSEVO8140	140	80	60	50
		TBSEVO8160	160	100	60	50
		TBSEVO8180	180	100	80	50
		TBSEVO8200	200	100	100	50
		TBSEVO8220	220	100	120	50
		TBSEVO8240	240	100	140	50
		TBSEVO8280	280	100	180	50
		TBSEVO8320	320	100	220	50
		TBSEVO8360	360	100	260	50
		TBSEVO8400	400	100	300	50

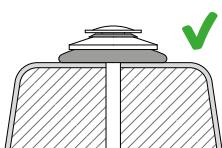
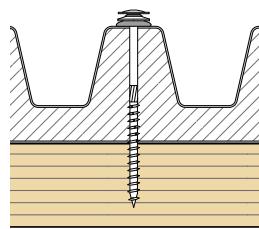
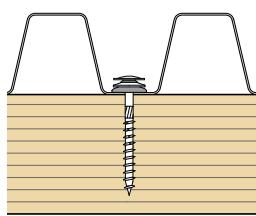
		CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	pçs
10 TX 50	25,0	TBSEVO10120	120	60	60	50
		TBSEVO10140	140	60	80	50
		TBSEVO10160	160	80	80	50
		TBSEVO10180	180	80	100	50
		TBSEVO10200	200	100	100	50
		TBSEVO10220	220	100	120	50
		TBSEVO10240	240	100	140	50
		TBSEVO10280	280	100	180	50

## ANILHA WBAZ

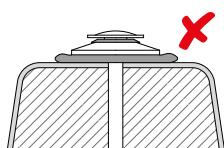


CÓDIGO	parafuso	D <sub>2</sub> [mm]	H [mm]	D <sub>1</sub> [mm]	pçs
WBAZ25A2	6,0 - 6,5	25	15	6,5	100

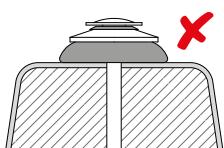
## INSTALAÇÃO



Parafusação correcta



Parafusação excessiva



Parafusação insuficiente

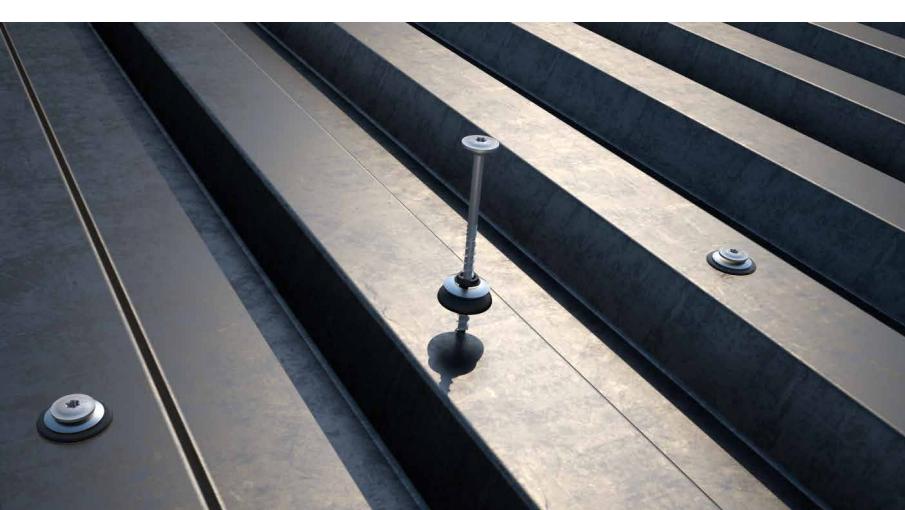


Parafusação errada  
fora de eixo

NOTAS: A espessura da anilha, depois da instalação, é equivalente a cerca de 8 - 9 mm.

A espessura máxima do pacote fixável foi calculada assegurando um comprimento mínimo de cravação na madeira de 4-d.

TBS EVO + WBAZ	pacote fixável [mm]
Ø x L	
6 x 60	mín. 0 - máx. 30
6 x 80	mín. 10 - máx. 50
6 x 100	mín. 30 - máx. 70
6 x 120	mín. 50 - máx. 90
6 x 140	mín. 70 - máx. 110
6 x 160	mín. 90 - máx. 130
6 x 180	mín. 110 - máx. 150
6 x 200	mín. 130 - máx. 170



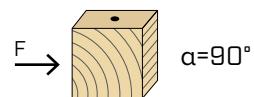
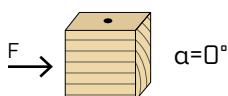
## FIXAÇÃO CHAPA

Instalável sem pré-furo em chapas até 0,7 mm de espessura. TBS EVO Ø6 mm ideal em acoplamento com anilha WBAZ. Utilizável no exterior em classe de serviço 3.

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA PARAFUSOS SOB TENSÃO AO CORTE

parafusos inseridos SEM pré-furo

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

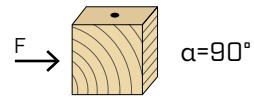
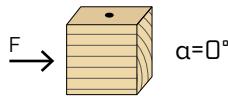


$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_2$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50

$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_2$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	60	80	100
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	30	40	50

parafusos inseridos SEM pré-furo

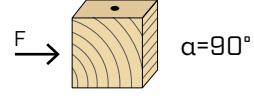
$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$



$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_2$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{3,t}$ [mm]	20·d	120	160	200
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	42	56	70

$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_2$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	90	120	150
$a_{4,t}$ [mm]	12·d	72	96	120
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	42	56	70

parafusos inseridos COM pré-furo



$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	5·d	30	40	50
$a_2$ [mm]	3·d	18	24	30
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	72	96	120
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	18	24	30
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30

$d_1$ [mm]	6	8	10	
$a_1$ [mm]	4·d	24	32	40
$a_2$ [mm]	4·d	24	32	40
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	42	56	70
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	18	24	30

$\alpha$  = ângulo entre força e fibras

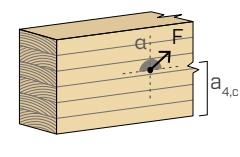
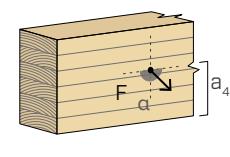
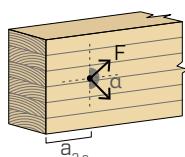
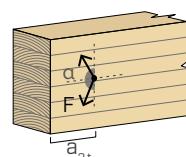
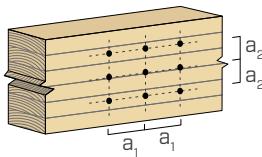
$d = d_1$  = diâmetro nominal do parafuso

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 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 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.

CORTE				TRAÇÃO			
geometria		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
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>b</b>	<b>A</b>	<b>R<sub>V,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>V,0,k</sub></b> [kN]	<b>SPAN</b> [mm]	<b>R<sub>V,k</sub></b> [kN]
6	60	40	20	1,89	1,02	50	-
	80	50	30	2,15	1,37		2,14
	100	60	40	2,35	1,58		2,50
	120	75	45	2,35	1,69		2,50
	140	75	65	2,35	1,69		2,50
	160	75	85	2,35	1,69		2,50
	180	75	105	2,35	1,69		2,50
	200	75	125	2,35	1,69		2,50
8	100	52	48	3,71	1,95	65	3,22
	120	80	40	3,41	2,54		3,89
	140	80	60	3,71	2,61		3,89
	160	100	60	3,71	2,79		3,89
	180	100	80	3,71	2,79		3,89
	200	100	100	3,71	2,79		3,89
	220	100	120	3,71	2,79		3,89
	240	100	140	3,71	2,79		3,89
	280	100	180	3,71	2,79		3,89
	320	100	220	3,71	2,79		3,89
	360	100	260	3,71	2,79		3,89
	400	100	300	3,71	2,79		3,89
10	120	60	60	5,64	2,75	80	-
	140	60	80	5,64	2,75		5,84
	160	80	80	5,64	3,28		5,85
	180	80	100	5,64	3,28		5,85
	200	100	100	5,64	3,87		5,85
	220	100	120	5,64	3,87		5,85
	240	100	140	5,64	3,87		5,85
	280	100	180	5,64	3,87		5,85

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

#### 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 e dos painéis, 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 ao corte painel-madeira são avaliadas considerando um painel OSB ou um painel de aglomerado de espessura  $SPAN$  e densidade  $p_k = 500 \text{ kg/m}^3$ .
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de  $b$ .

- A resistência característica de penetração da cabeça foi avaliada sobre elemento de madeira ou base de madeira.
- Para distâncias mínimas e valores estáticos em CLT e LVL, ver TBS na pág. 76.
- Para configurações de cálculo diferentes, está disponível o software MyProject ([www.rothoblaas.pt](http://www.rothoblaas.pt)).

#### NOTAS

- As resistências características ao corte madeira-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) e  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento e o conector.
- As resistências características ao corte painel-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando tanto um ângulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volumica dos elementos de madeira equivalente a  $p_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $p_k$  diferentes, as resistências tabeladas (corte madeira-madeira e tração) podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$  (ver pág. 87).
- Para uma fila de  $n$  parafusos dispostos paralelamente à direção da fibra a uma distância  $a_1$ , a capacidade de carga característica ao corte efetiva  $R_{ref,V,k}$  pode ser calculada através do número efetivo  $n_{ef}$  (ver pág. 80).