

## SISTEMA DE REFORÇO ESTRUTURAL

### CERTIFICAÇÃO PARA MADEIRA E BETÃO

Conector estrutural homologado para aplicações em madeira de acordo com a ETA-11/0030 e para aplicações em madeira-betão de acordo com a ETA-22/0806.

### SISTEMA RÁPIDO A SECO

Disponível nos diâmetros de 16 e 20 mm, é utilizado para reforçar e ligar elementos de grandes dimensões. A rosca de madeira permite a aplicação sem necessidade de resinas ou adesivos.

### REFORÇOS ESTRUTURAIS

O aço de elevado desempenho à tração ( $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$ ) e as grandes dimensões disponíveis tornam o RTR ideal para aplicações de reforço estrutural.

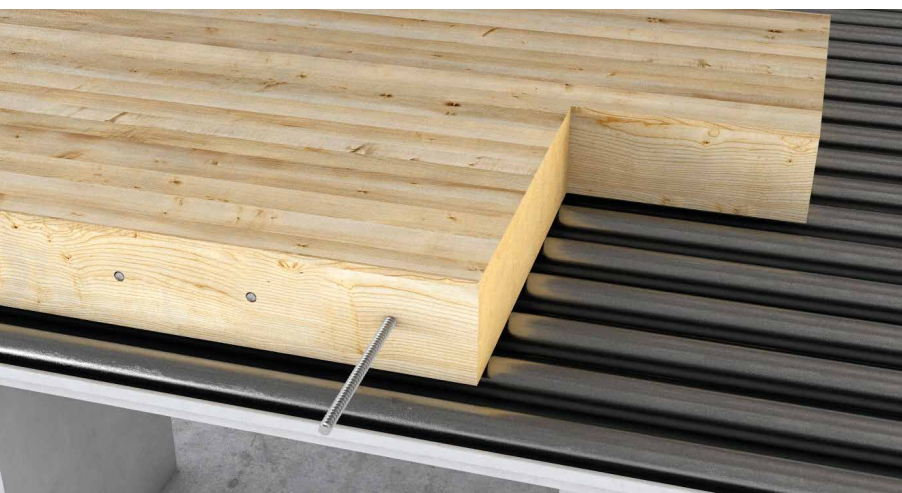
### GRANDES FOLGAS

O sistema, desenvolvido para aplicações em elementos de grandes folgas, permite reforços e ligações rápidas e seguras em qualquer dimensão de viga graças ao comprimento considerável das barras. Instalação ideal em produção.



VIDEO

DIÂMETRO [mm]	16 16 20 20
COMPRIMENTO [mm]	2200
CLASSE DE SERVIÇO	SC1 SC2
CORROSIVIDADE ATMOSFÉRICA	C1 C2
CORROSIVIDADE DA MADEIRA	T1 T2
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED aço carbónico electrozincado



### CAMPOS DE APLICAÇÃO

- painéis à base de madeira
- madeira maciça
- madeira lamelar
- CLT, LVL

## CÓDIGOS E DIMENSÕES

$d_1$ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	pçs
16	RTR162200	2200	10
20	RTR202200	2200	5

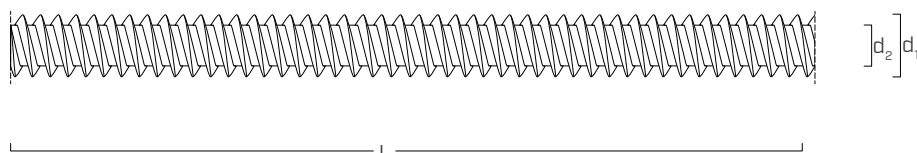
## PRODUTOS RELACIONADOS



**D 38 RLE**  
BERBEQUIM APARAFUSADOR DE  
4 VELOCIDADES

pág. 407

## GEOMETRIA E CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS



Diâmetro nominal	$d_1$	[mm]	16	20
Diâmetro do núcleo	$d_2$	[mm]	12,00	15,00
Diâmetro do pré-furo <sup>(1)</sup>	$d_{v,s}$	[mm]	13,0	16,0
Resistência característica à tração	$f_{tens,k}$	[kN]	100,0	145,0
Momento de cedência característico	$M_{y,k}$	[Nm]	200,0	350,0
Resistência característica à tensão	$f_{y,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	640	640

<sup>(1)</sup> Pré-furo válido para madeira de coníferas (softwood).

### PARÂMETROS MECÂNICOS CARACTERÍSTICOS

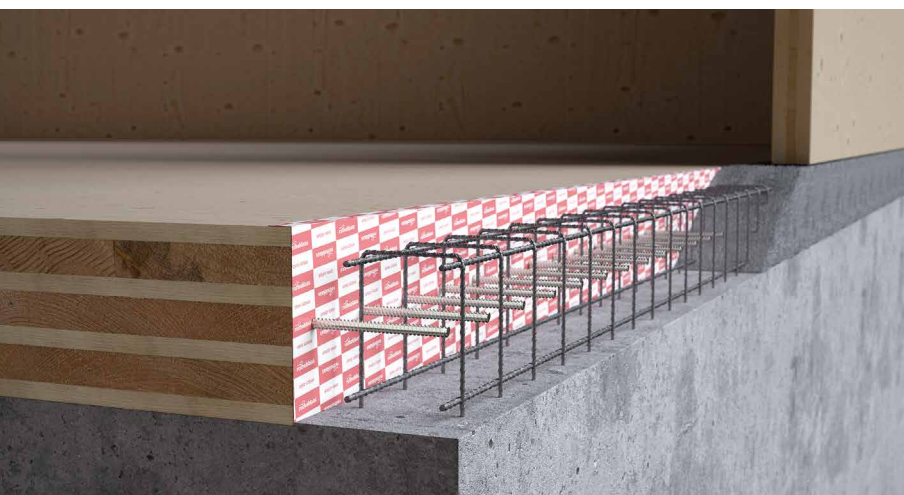
			madeira de coníferas (softwood)
Parâmetro de resistência à extração	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,0
Densidade associada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350
Densidade de cálculo	$\rho_k$	[kg/m <sup>3</sup> ]	$\leq 440$

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

### SISTEMA TC DE FUSÃO PARA APLICAÇÃO MADEIRA-BETÃO

Diâmetro nominal	$d_1$	[mm]	16	20
Resistência tangencial de aderência em betão C25/30	$f_{b,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	9,0	-

Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-22/0806.



### TC FUSION

A homologação ETA-22/0806 do sistema TC FUSION permite que as barras roscadas RTR sejam utilizadas juntamente com as armaduras presentes no betão, de modo a que as lajes de painel e o núcleo de contraventamento possam ser solidarizados.

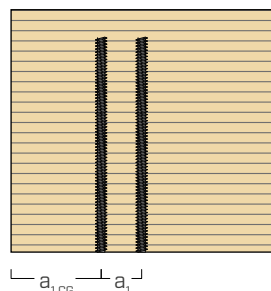
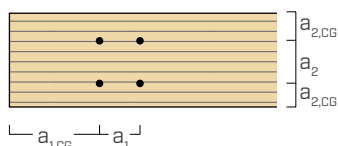
## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA BARRAS SOB TENSÃO AXIAL



barra inseridas **COM** pré-furo

$d_1$	[mm]	16	20
$a_1$	[mm]	$5 \cdot d$	80
$a_2$	[mm]	$5 \cdot d$	80
$a_{1,CG}$	[mm]	$10 \cdot d$	160
$a_{2,CG}$	[mm]	$4 \cdot d$	64

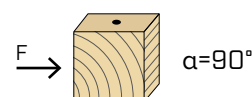
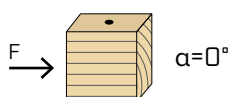
$d = d_1$  = diâmetro nominal barra



## DISTÂNCIAS MÍNIMAS PARA BARRAS SOB TENSÃO DE CORTE



barra inseridas **COM** pré-furo



$d_1$	[mm]	16	20
$a_1$	[mm]	$5 \cdot d$	80
$a_2$	[mm]	$3 \cdot d$	48
$a_{3,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	192
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	112
$a_{4,t}$	[mm]	$3 \cdot d$	48
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	48

$d_1$	[mm]	16	20
$a_1$	[mm]	$4 \cdot d$	64
$a_2$	[mm]	$4 \cdot d$	64
$a_{3,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	112
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	112
$a_{4,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	112
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	48

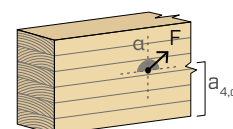
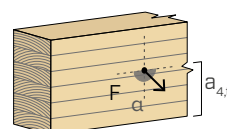
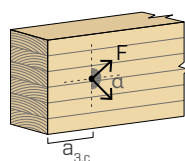
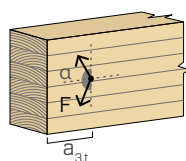
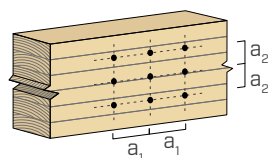
$\alpha$  = ângulo entre força e fibras  
 $d = d_1$  = diâmetro nominal barra

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

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


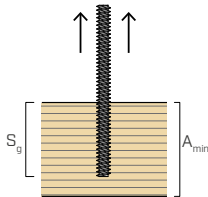
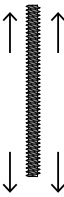
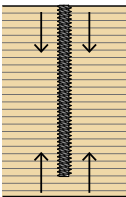
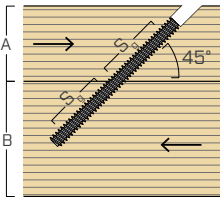
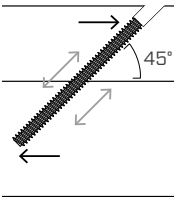
borda sob tensão  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

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

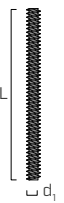
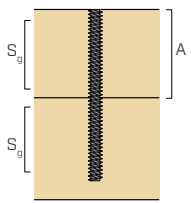
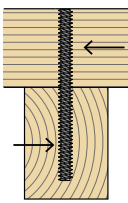


### NOTAS

- As distâncias mínimas estão em conformidade com a ETA-11/0030.
- As distâncias mínimas para barras sob tensão ao corte estão em conformidade com a norma EN 1995:2014.
- As distâncias mínimas, para barras sob tensão axial, são independentes do ângulo de inserção do conector e do ângulo da força em relação à fibra.

	TRAÇÃO / COMPRESSÃO					DESLIZAMENTO				
geometria	extração da roscagem $\varepsilon=90^\circ$			tração do aço	instabilidade $\varepsilon=90^\circ$	madeira-madeira				tração do aço
										
$d_1$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	A [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]
16	200	210	31,08	100	55,16	100	80	90	10,99	70,71
	300	310	46,62			150	115	125	16,48	
	400	410	62,16			200	150	160	21,98	
	500	510	77,70			250	185	195	27,47	
	600	610	93,25			300	220	230	32,97	
	700	710	108,79			350	255	265	38,46	
	800	810	124,33			400	290	300	43,96	
	900	910	139,87			450	325	335	49,45	
	1000	1010	155,41			500	360	370	54,95	
	1200	1210	186,49			600	430	440	65,93	
20	200	210	38,85	145	87,46	100	80	90	13,74	102,53
	300	310	58,28			150	115	125	20,60	
	400	410	77,70			200	150	160	27,47	
	500	510	97,13			250	185	195	34,34	
	600	610	116,56			300	220	230	41,21	
	700	710	135,98			350	255	265	48,08	
	800	810	155,41			400	290	300	54,95	
	1000	1010	194,26			500	360	370	68,68	
	1200	1210	233,11			600	430	440	82,42	
	1400	1410	271,97			700	500	510	96,15	

$\varepsilon$  = ângulo entre parafuso e fibras

geometria	CORTE			
	madeira-madeira $\varepsilon=90^\circ$			
				
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A$ [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]
16	100	50	50	10,73
	200	100	100	18,87
	300	150	150	20,81
	400	200	200	22,75
	500	250	250	24,69
	600	300	300	26,64
	$\geq 800$	$\geq 400$	$\geq 400$	29,96
20	100	50	50	12,89
	200	100	100	25,78
	300	150	150	28,91
	400	200	200	31,34
	500	250	250	33,77
	600	300	300	36,19
	800	400	400	41,05
	$\geq 1000$	$\geq 500$	$\geq 500$	43,25

#### NOTAS | MADEIRA

- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao deslizamento foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de  $45^\circ$  entre as fibras do elemento de madeira e o conector.
- As resistências características ao corte madeira-madeira foram avaliadas considerando um ângulo  $\varepsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) entre as fibras do segundo elemento 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 (extração, compressão, deslizamento e corte) podem ser convertidas através do coeficiente  $k_{dens}$ .

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

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

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

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

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

PRINCÍPIOS GERAIS na página 200.

LIGAÇÃO DE TRAÇÃO  
CLT - BETÃO

geometria		CLT		betão	
d <sub>1</sub> [mm]	L <sub>min</sub> [mm]	S <sub>g</sub> [mm]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	l <sub>b,d</sub> [mm]	R <sub>ax,C,k</sub> [kN]
16	400	240	25,50	150	67,86
	500	340	34,89	150	
	600	440	44,00	150	
	700	540	52,90	150	
	800	640	61,64	150	
	900	740	70,25	150	
	1000	840	78,74	150	
	1100	940	87,12	150	
	1200	1040	95,42	150	
	1300	1140	100,00	150	
	1400	1240	100,00	150	

NOTAS | TC FUSION

- Os valores característicos são calculados de acordo com ETA-22/0806.
- A resistência axial à extração da rosca narrow face é válida para espessuras mínimas CLT  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$  e profundidades de penetração mínima do parafuso  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ . Os conectores com comprimentos inferiores aos tabelados não cumprem os requisitos de profundidade mínima de penetração e não são indicados.
- Na fase de cálculo, foi considerada uma classe de betão C25/30. Para aplicações com materiais diferentes, consultar ETA-22/0806.
- 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 betão ( $R_{ax,C,d}$ ):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,0,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ax,C,k}}{\gamma_{M,concrete}} \end{array} \right.$$

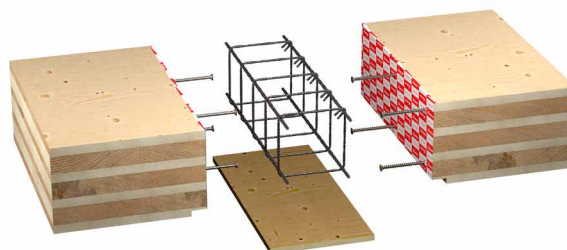
- O elemento de betão deve ter barras de armadura adequadas.
- Os conectores devem ser dispostos a uma distância máxima de 300 mm.

## TC FUSION

### SISTEMA DE LIGAÇÃO MADEIRA-BETÃO

A inovação dos conectores de rosca total VGS, VGZ e RTR para aplicações em madeira-betão.

Descubra-o na pág. 270.



## VALORES ESTÁTICOS

### PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- 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 ( $R_{tens,d}$ ):

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

- A resistência de projeto à compressão do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ( $R_{ax,d}$ ) e a resistência de projeto à instabilidade ( $R_{ki,d}$ ):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

- A resistência de projeto ao deslizamento do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ( $R_{V,d}$ ) e a resistência de projeto do lado do aço ( $R_{tens,45,d}$ ):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

- A resistência de projeto ao corte do conector é obtida a partir dos valor característico, desta forma:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

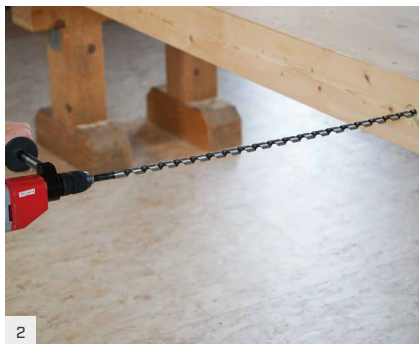
- Os coeficientes  $\gamma_M$  e  $k_{mod}$  devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.
- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria das barras, consultou-se a ETA-11/0030.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitas à parte.
- O posicionamento das barras deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- As resistências características à extração da rosca foram avaliadas considerando um comprimento de cravação de  $S_g$  como indicado na tabela. Para valores intermédios de  $S_g$ , é possível interpolar linearmente.



## CONSELHOS DE INSTALAÇÃO



Para um melhor acabamento, recomenda-se que seja efetuado um furo através do BORMAX para alojar a tampa de madeira.



Efetuar o pré-furo no interior do elemento de madeira, certificando-se de que fica direito. A utilização de COLUMN garante uma maior precisão.



Cortar a varão rosado RTR com o comprimento desejado, assegurando que é inferior à profundidade do pré-furo.



Montar a manga (ATCS007 ou ATCS008) no adaptador com fricção de segurança (DUVSKU). Em alternativa, pode ser utilizado um adaptador simples (ATCS2010).



Inserir a manga na varão rosado e o adaptador na aparafusadora. Recomenda-se a utilização da pega (DUD38SH) para garantir maior controlo e estabilidade durante o aparafusamento.



Aparafusar até ao comprimento definido na fase de projeto. Recomenda-se limitar o valor do momento de inserção a 200 Nm (RTR 16) e 300 Nm (RTR 20).

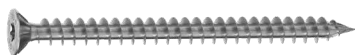


Desapertar a manga da barra.



Se previsto, inserir uma tampa TAP para ocultar a varão rosado e garantir um melhor acabamento estético e resistência ao fogo.

## PRODUTOS RELACIONADOS



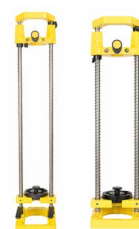
**VGS**  
pág. 164



**LEWIS**  
pág. 414



**D 38 RLE**  
pág. 407



**COLUMN**  
pág. 411