

RADIAL

CONECTOR DESMONTÁVEL PARA VIGAS E PAINÉIS

PRÉ-FABRICO E REMOVÍVEL

Pré-instalando os conectores na fábrica, a fixação no estaleiro é reduzida à colocação de poucos parafusos simples para aço, para a máxima fiabilidade de instalação. A desmontagem da ligação é rápida e fácil.

TOLERÂNCIA

Utilizando os componentes RADIALKIT, é possível obter uma ligação de tração com uma tolerância de instalação excepcional. A ligação permanece oculta na espessura da parede.

VIGAS, PAREDES E PILARES

Ideal para efetuar ligações tanto para paredes como para vigas e pilares (selle gerber, juntas de dobradiça, etc.). Ideal para estruturas híbridas de madeira-aço.

EDIFÍCIOS MODULARES

A ligação oculta é ideal para edifícios pré-fabricados com módulos volumétricos.



SC1 SC2

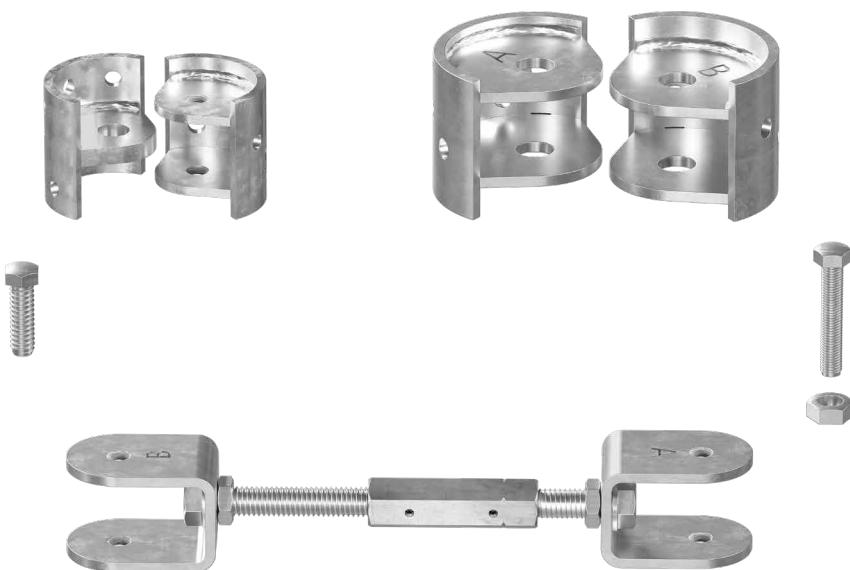
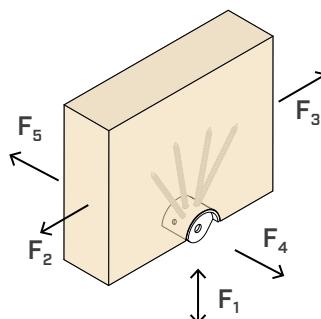
CLASSE DE SERVIÇO

MATERIAL

S355
Fe/Zn12c

aço carbónico S355 + Fe/Zn12c

FORÇAS



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações entre painéis CLT ou LVL resistentes em todas as direções.

Ligações de dobradiça entre vigas de madeira lamelada.

Sistemas de construção altamente pré-fabricados e desmontáveis.

Aplicar em:

- paredes ou lajes CLT ou LVL
- vigas ou pilares de madeira maciça, lamelar ou LVL



RADIALKIT

Permite efetuar ligações de tração para paredes, sem necessidade de fixar parafusos no estaleiro. A ligação é concluída inserindo os parafusos a partir do interior do edifício, sem necessidade de andaimes exteriores.

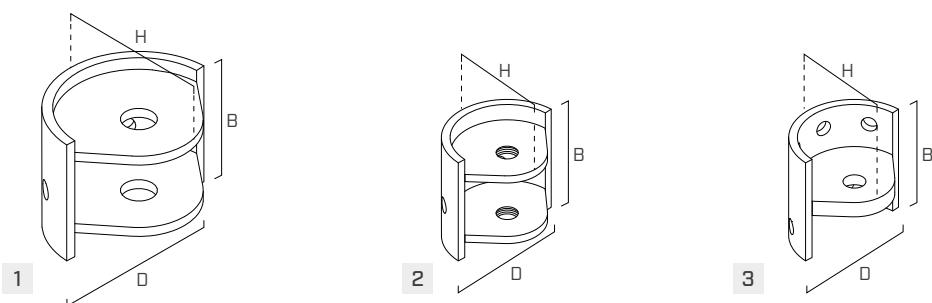


CONTRAVENTAMENTOS

O conector RADIAL60S é ideal para a fixação de contraventamentos de aço a vigas ou pilares de madeira.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

RADIAL

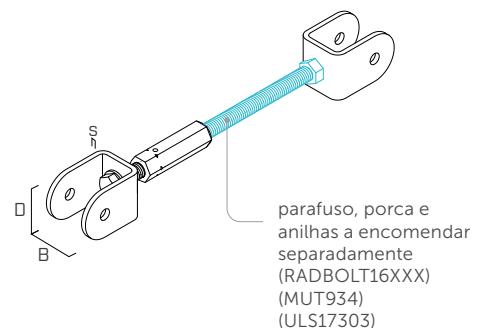


CÓDIGO	D [mm]	B [mm]	H [mm]	pçs
1 RADIAL90	90	65	74	10
2 RADIAL60D	60	55	49	10
3 RADIAL60S	60	55	49	10

RADIALKIT PARA FIXAÇÃO ESPAÇADA

CÓDIGO	D [mm]	B [mm]	s [mm]	pçs
RADIALKIT90	60	60	6	5
RADIALKIT60	40	51	5	5

O parafuso padrão que liga as duas forquilhas deve ser encomendado separadamente.

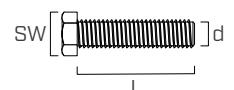


FIXAÇÕES

PARAFUSO rosca total - cabeça exagonal aço 8.8 EN 15048

CÓDIGO	d [mm]	L [mm]	SW [mm]	pçs
RADBOLT1245 (*)	M12	45	19	100
RADBOLT1260	M12	60	24	50
RADBOLT1670	M16	70	24	25
RADBOLT16140	M16	140	24	25
RADBOLT16160	M16	160	24	25
RADBOLT16180	M16	180	24	25
RADBOLT16200	M16	200	24	25
RADBOLT16220	M16	220	24	25
RADBOLT16240	M16	240	24	25
RADBOLT16300	M16	300	24	25

(*) Aço 10.9 EN ISO 4017.



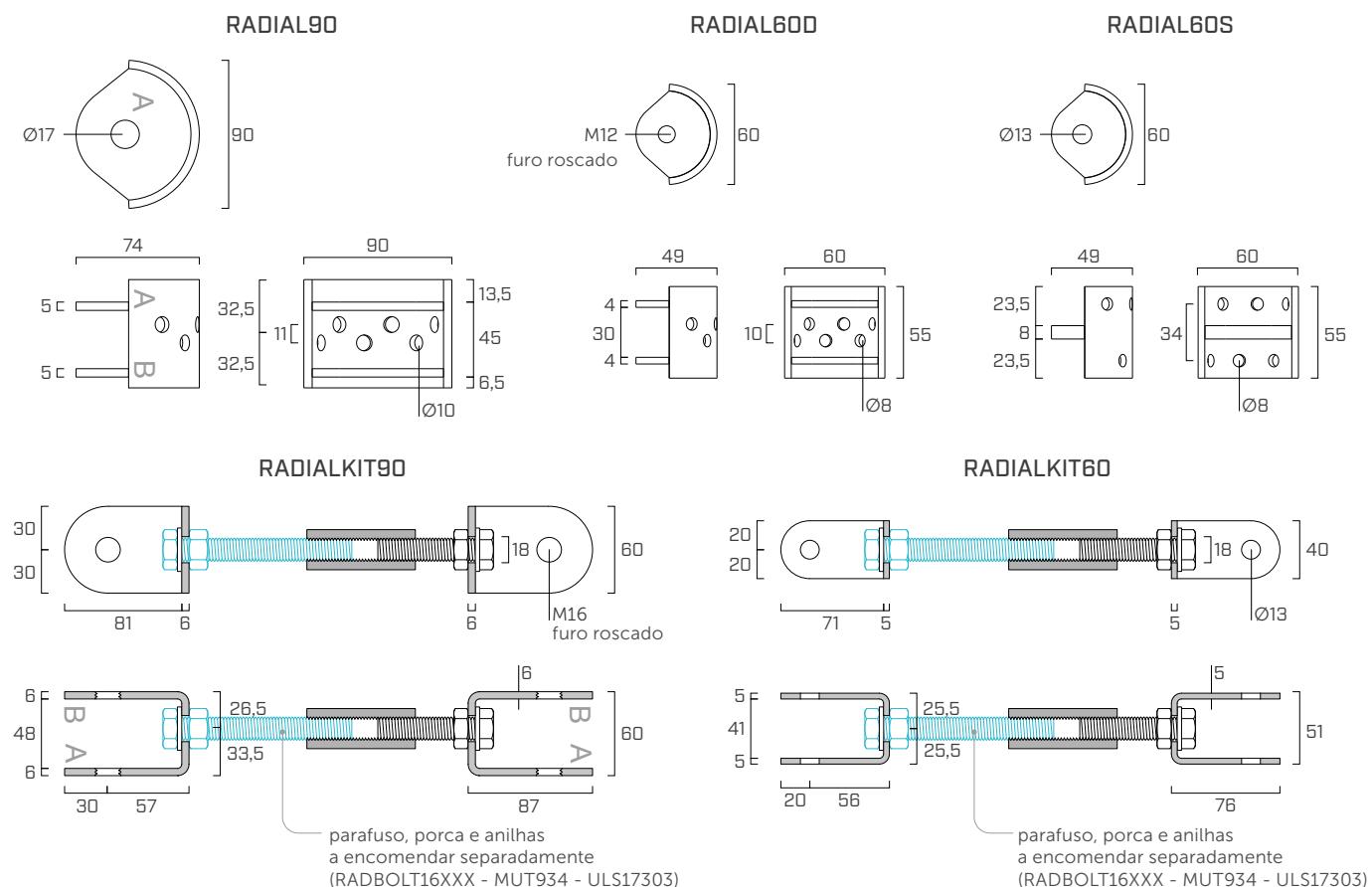
tipo	descrição	d [mm]	suporte	pág.
LBS HARDWOOD EVO	parafuso C4 EVO de cabeça redonda madeiras duras	7		572
VGS	parafuso totalmente roscado de cabeça de embeber	9		575
ULS125	anilha	M12-M16	-	176
MUT 934	porca sextavada	M12-M16	-	178

TABELA DE ACOPLAMENTOS ENTRE OS COMPONENTES

	RADIAL90	RADIAL60D	RADIAL60S	RADIALKIT90 ^(*)	RADIALKIT60 ^(*)
RADIAL90	 1x RADBOLT1670 [10.9]	-	-	 2x RADBOLT1670 [8.8] 1x RADBOLT16XXX	-
RADIAL60D	-	-	 1x RADBOLT1245 [10.9]	-	 2x RADBOLT1260 [8.8] 1x RADBOLT16XXX
RADIAL60S	-	 1x RADBOLT1245 [10.9]	 1x RADBOLT1245 [10.9]	-	-

(*) XXX representa a espessura do estado interposto (por ex., espessura da laje).

GEOMETRIA



O parafuso de ligação deve ser encomendados separadamente.

O comprimento corresponde à camada de madeira interposta, por exemplo:

- no caso de laje CLT de 160 mm de espessura, o comprimento do parafuso RADBOLT será de 160 mm (espessura do painel);
- no caso de laje CLT e de perfis XYLOFON com 160+6+6 mm de espessura, o comprimento do parafuso RADBOLT será de 160 mm (espessura do painel), reduzindo a parte da rosca inserida no tensor central;
- intervalo de regulação máxima +12/-8 mm com comprimento de parafuso na configuração padrão. Deve ser sempre verificada a penetração correta dos parafusos através dos furos de inspeção no tensor.

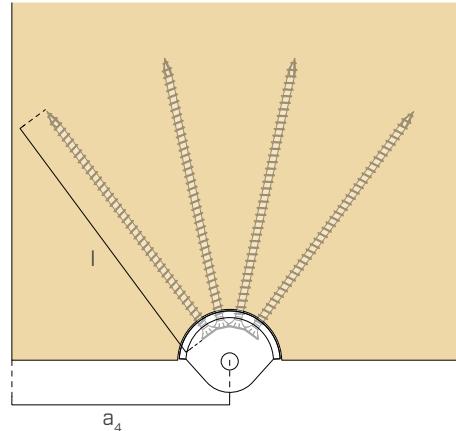
INSTALAÇÃO

FIXAÇÕES

tipo	parafusos	número de parafusos [pçs]
RADIAL90	VGS Ø9	4-6
RADIAL60D	LBSHEVO Ø7	4-6
RADIAL60S	LBSHEVO Ø7	4-6

DISTÂNCIA MÍNIMA DA EXTREMIDADE^[1]

tipo	parafusos	I [mm]	$a_{4,min}$ [mm]	
			4 parafusos	6 parafusos
RADIAL90	VGS Ø9	200	155	215
		220	160	230
		240	175	245
		260	185	265
		280	195	285
		300	205	300
		320	220	320
		340	230	335
		380	255	370
RADIAL60D	LBSHEVO Ø7	120	110	135
RADIAL60S		160	120	170
		200	145	205

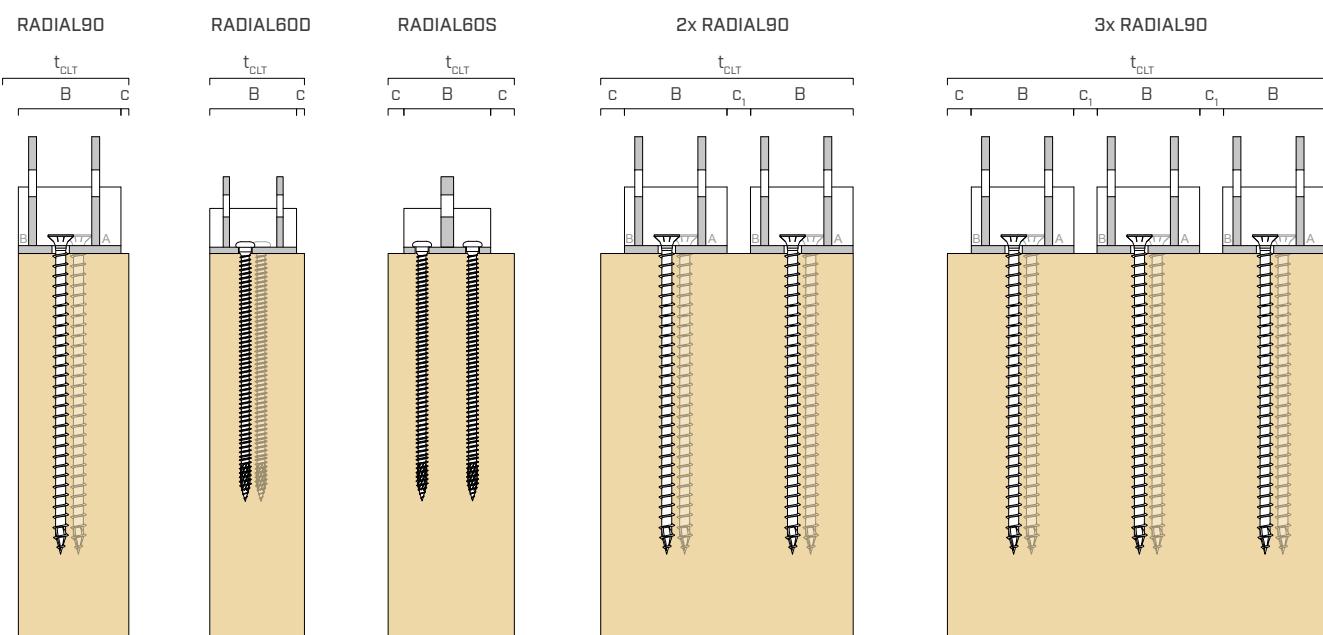


DISTÂNCIA MÍNIMA DA BORDA^[1] - CONECTORES SIMPLES

tipo	parafusos	B [mm]	$t_{CLT,min}$ [mm]	c_{min} [mm]
RADIAL90	VGS Ø9	65	80	0
RADIAL60D	LBSHEVO Ø7	55	60	0
RADIAL60S	LBSHEVO Ø7	55	80	10

DISTÂNCIA MÍNIMA DA BORDA^[1] - CONETORES ACOPLADOS

tipo	parafusos	B [mm]	$t_{CLT,min}$ [mm]	c_1 [mm]	c_{min} [mm]
2x RADIAL90	VGS Ø9	65	160	15	0
3x RADIAL90	VGS Ø9	65	240	15	0

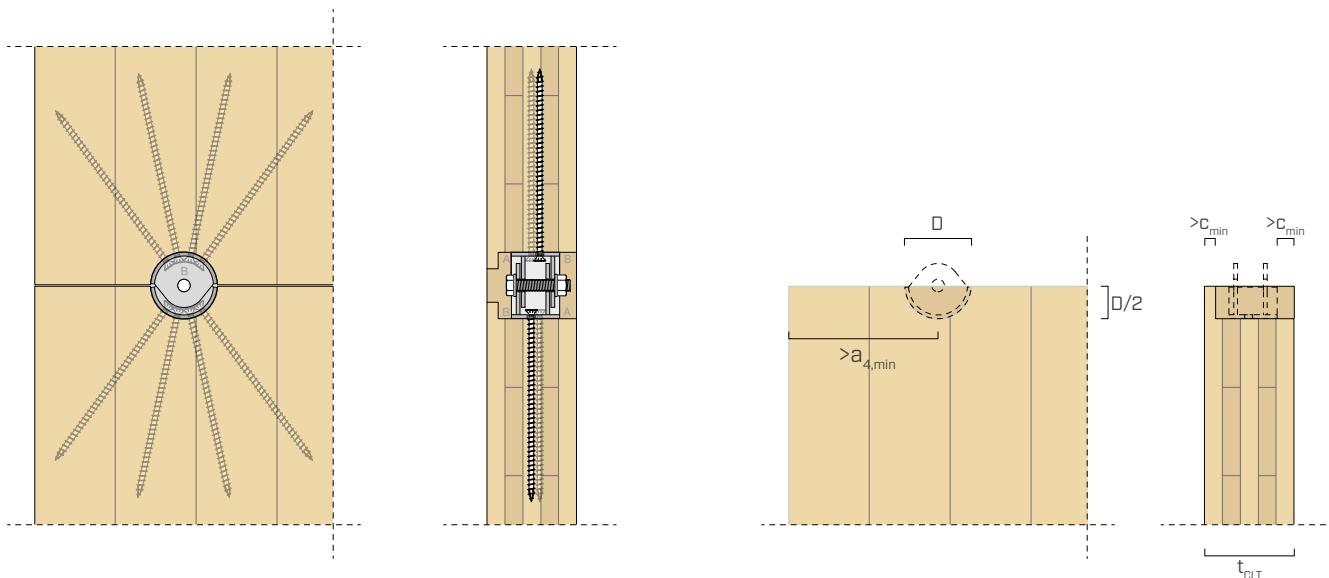


NOTAS

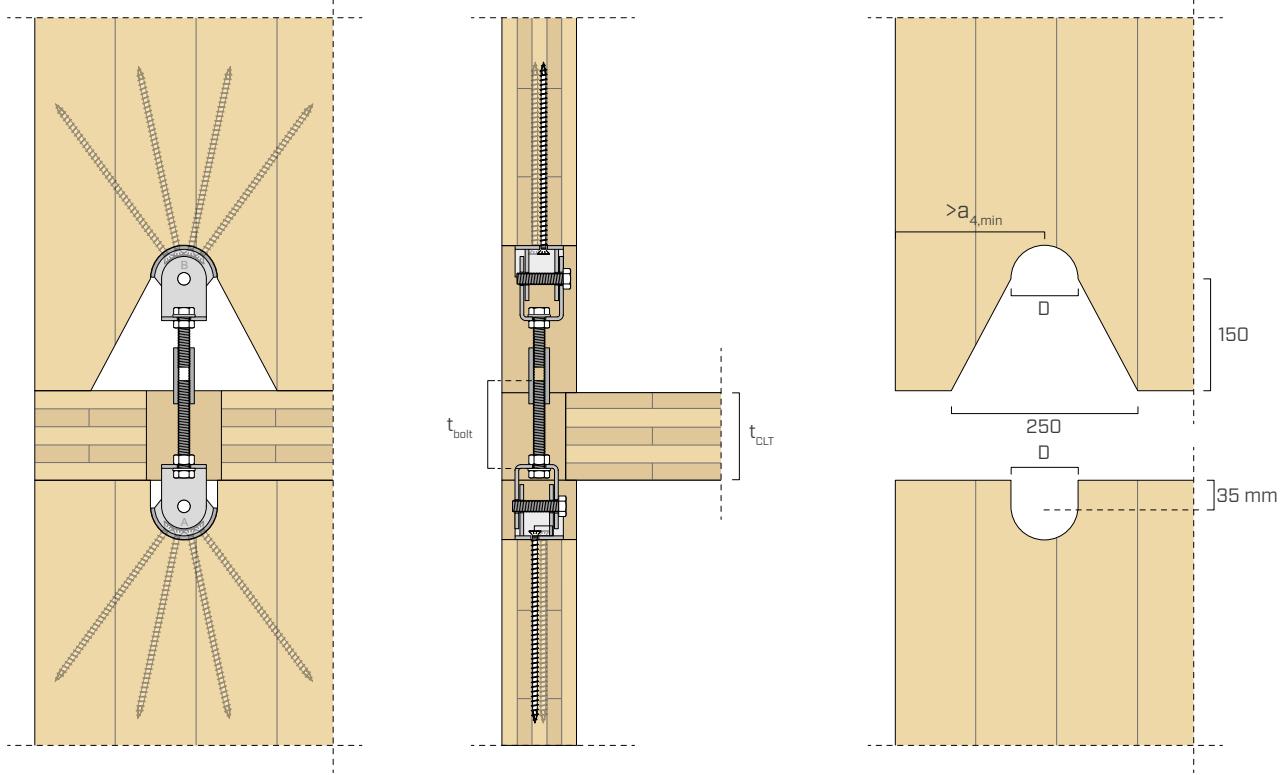
⁽¹⁾ As dimensões mínimas referem-se à aplicação em painéis CLT. Para a aplicação em vigas de madeira lamelada, devem ser respeitadas as distâncias das fixações às extremidades e aos bordos. A ação das forças transversais ortogonais à fibra que podem introduzir fenómenos de fendilhação deve igualmente ser verificada.

FRESAGEM NOS ELEMENTOS EM MADEIRA⁽¹⁾

FIXAÇÃO DIRETA



FIXAÇÃO ESPAÇADA



NOTAS

⁽¹⁾ As geometrias dos trabalhos apresentados nas imagens representam uma geometria possível para as aplicações mais frequentes. No caso da fixação espaçada entre pisos, a geometria permite regular o tensor operando a partir do interior do edifício. Em função das necessidades específicas, os trabalhos podem ser modificados, respeitando as distâncias mínimas indicadas na secção correspondente.

Ao adotar esta geometria, o comprimento do parafuso RADBOLT16XXX corresponde à espessura da laje em CLT interposta, a mesma regra aplica-se também no caso de perfis resilientes posicionados entre a laje e as paredes (com uma espessura máxima de 6 mm por cada perfil interposto). Se forem utilizadas geometrias diferentes, as hipóteses e a escolha do comprimento do parafuso devem ser verificadas e ajustadas.

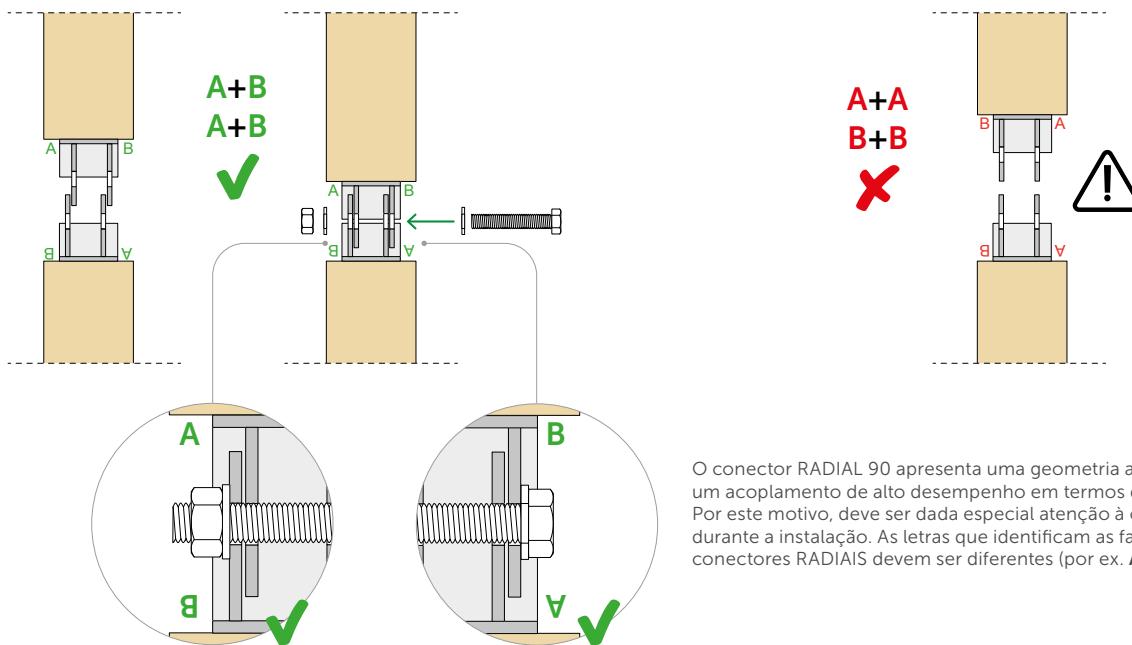
ACOPLAMENTO DOS ELEMENTOS

Os conectores da família RADIAL podem ser acoplados de acordo com dois esquemas principais: **direto** ou **espaçado**. O primeiro consiste na fixação direta de dois conectores (RADIAL90+RADIAL90 ou RADIAL60S+RADIAL60D) utilizando um parafuso. Consoante o modelo, os furos nas flanges podem ser roscados ou lisos, de modo a permitir o acoplamento com as tolerâncias necessárias.

A fixação espaçada, que pode ser utilizada, por exemplo, no caso de montagem com a interposição de uma laje, requer a utilização de um KIT que inclui não só as forquilhas metálicas, mas também o sistema de regulação. Isto não inclui o parafuso de acabamento, que pode ser encomendado separadamente, dependendo da espessura da camada interposta.

RADIAL90

fixação direta



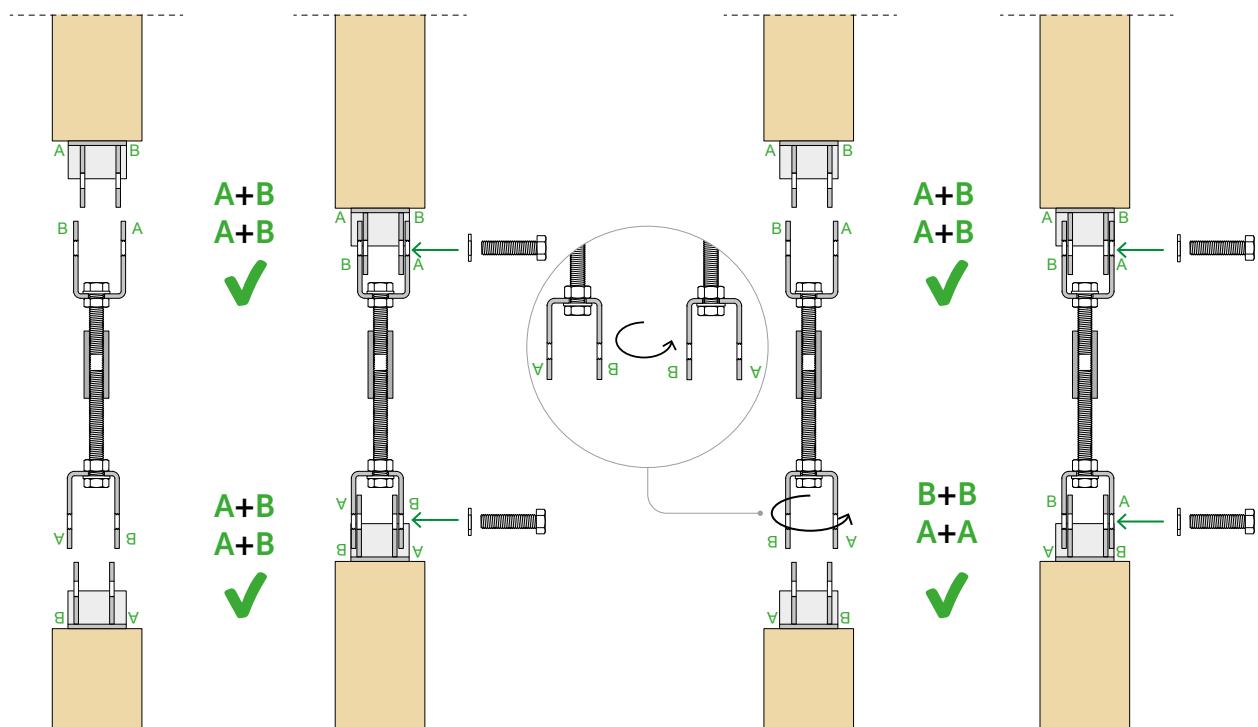
O conector RADIAL 90 apresenta uma geometria assimétrica para garantir um acoplamento de alto desempenho em termos de rigidez e resistência. Por este motivo, deve ser dada especial atenção à orientação do conector durante a instalação. As letras que identificam as faces exteriores dos conectores RADIAIS devem ser diferentes (por ex. **A** e **B**).

RADIAL90 + RADIALKIT90

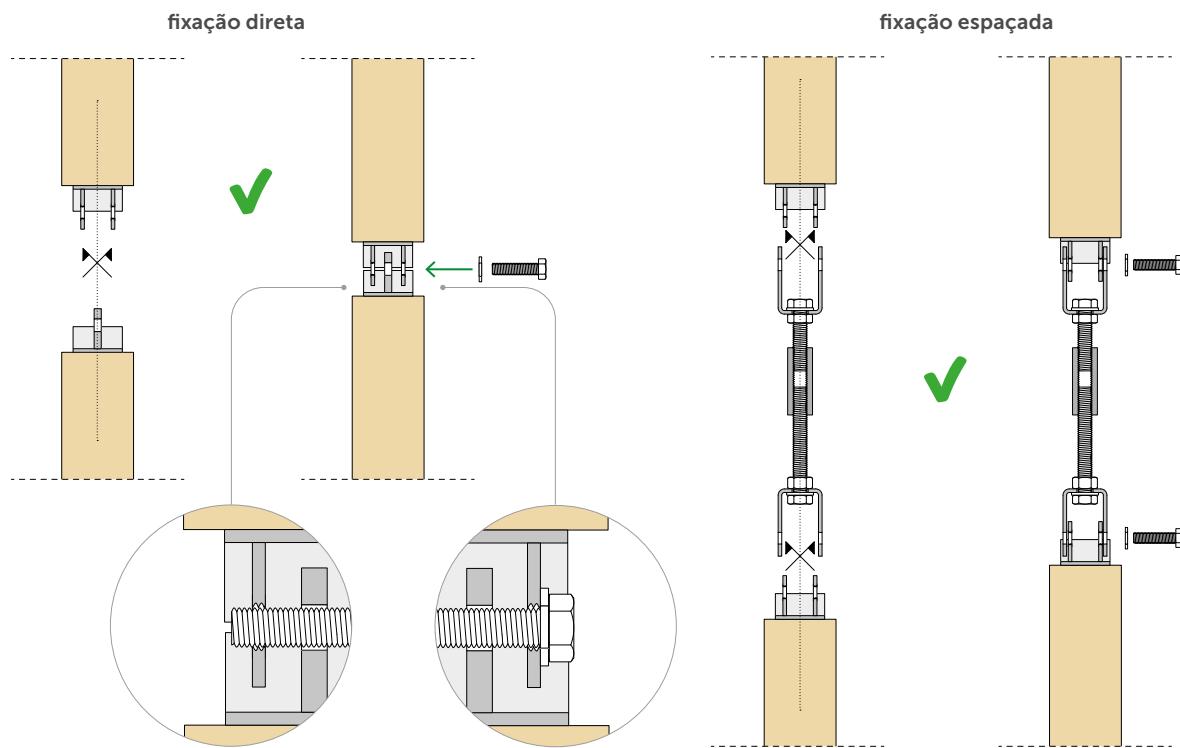
No caso de fixação espaçada, rodando a chapa de forquilha assegura o posicionamento correto, mesmo que o conector tenha sido posicionado invertendo o sentido de montagem.

fixação espaçada

fixação espaçada



RADIAL600 + RADIAL60S

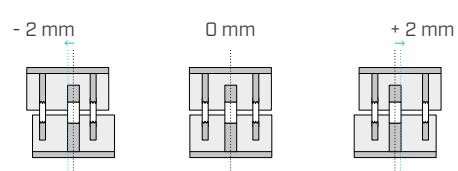
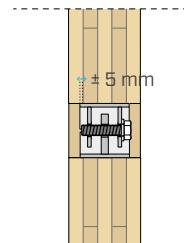
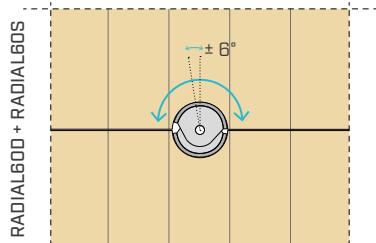
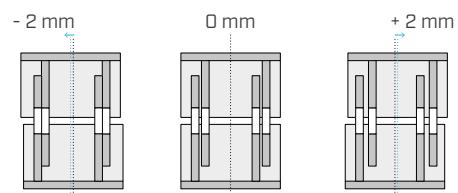
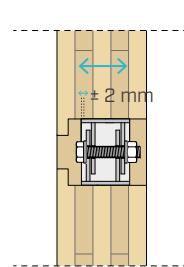
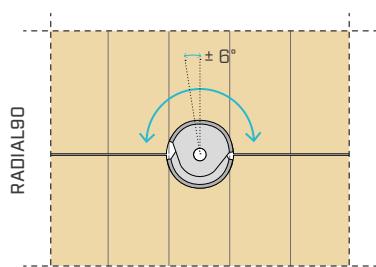
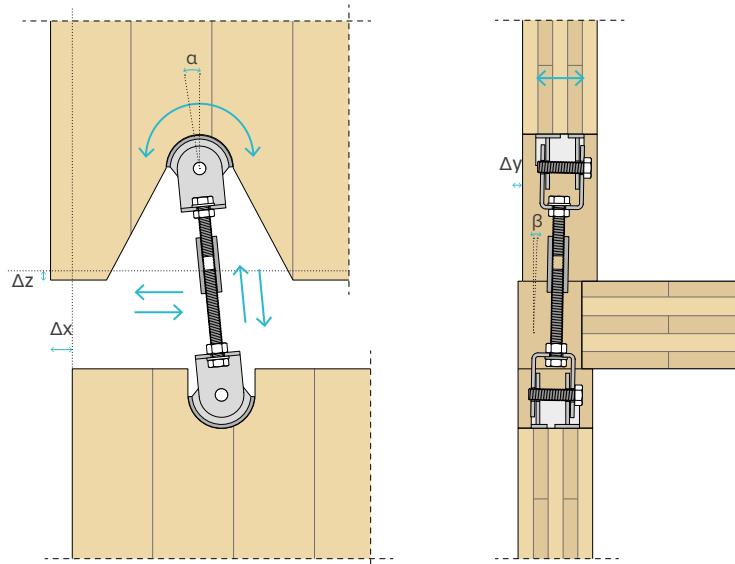


RADIAL600+ RADIALKIT60

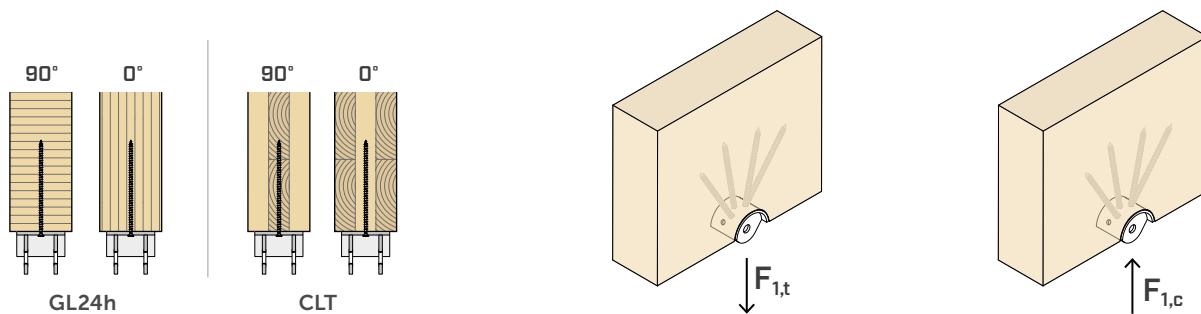
TOLERÂNCIAS

Os conectores RADIAL foram concebidos para se adaptarem tanto à pré-fabricação na fábrica como à colocação no estaleiro.

As tolerâncias na direção transversal e a rotação em torno do centro do conector são garantidas. No caso da ligação espaçada, a tolerância de construção é ainda aumentada pela presença de um sistema de regulação da distância que permite uma inclinação considerável da barra.



■ VALORES ESTÁTICOS | F1



LIGAÇÕES DE TRAÇÃO - RADIAL

tipo	fixação [pçs - Ø x L]	MADEIRA ^[1]				AÇO	
		R _{1,t} k timber GL24h		R _{1,t} k timber CLT			
		0° [kN]	90° [kN]	0° [kN]	90° [kN]		
RADIAL90	4 - VGS Ø9 x 260	65,3	85,8	60,5	85,8	113,5	
	6 - VGS Ø9 x 320	95,9	109,9	93,4	109,9		
RADIAL60D	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	38,3	58,4	35,5	54,2	60,0	
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	54,7	71,0	50,7	65,8		
RADIAL60S	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	38,3	58,4	35,5	54,2		
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	54,7	71,0	50,7	65,8		

LIGAÇÕES DE TRAÇÃO - RADIALKIT

No caso de utilização do RADIAL com o RADIALKIT, o acoplamento deve ser verificado de acordo com a tabela seguinte.

tipo	AÇO	
	R _{1,k} steel [kN]	γ _{steel}
RADIALKIT90	85,6	
RADIALKIT60	54,8	γ _{M0}

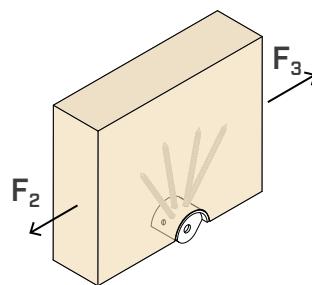
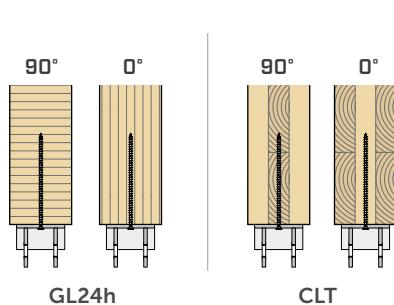
LIGAÇÕES DE COMPRESSÃO - RADIAL

tipo	MADEIRA ^[1]				AÇO	
	R _{1,c} timber GL24h		R _{1,c} timber CLT			
	0° [kN]	90° [kN]	[kN]	[kN]		
RADIAL90	112,6	56,3	81,9	113,5	60,0	
RADIAL60D	63,8	31,9	46,4	60,0		
RADIAL60S	63,8	31,9	46,4	51,0		

NOTAS

^[1] Para os painéis CLT a resistência é calculada para uma densidade característica $\rho_p = 350\text{kg/m}^3$, no caso da madeira lamelada (GL) referem-se a uma densidade de $\rho_k = 385\text{kg/m}^3$.

■ VALORES ESTÁTICOS | $F_{2/3}^{(2)}$

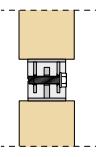
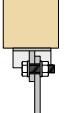
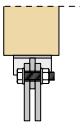


LIGAÇÕES DE CORTE - RADIAL

tipo	fixação [pçs - Ø x L]	MADEIRA ⁽¹⁾ ⁽²⁾			
		R _{2/3,k timber} GL24h		R _{2/3,k timber} CLT	
		0° [kN]	90° [kN]	0° [kN]	90° [kN]
RADIAL90	4 - VGS Ø9 x 260	51,2	56,7	53,4	60,3
	6 - VGS Ø9 x 320	71,4	74,0	76,3	79,8
RADIAL60D	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	29,7	32,2	30,9	35,6
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	39,5	44,7	43,5	43,2
RADIAL60S	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	29,7	32,2	30,9	35,6
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	39,5	44,7	43,5	43,2

■ VALORES ESTÁTICOS | PARAFUSOS

Nas configurações indicadas na tabela, deve ser efetuada a verificação de corte do parafuso da classe 10.9.

acoplamento	fixação	R _{k steel} [kN]	AÇO
 RADIAL60D + RADIAL60S	RADBOLT1245	38	
 RADIAL60S + chapa simples ⁽³⁾	RADBOLT1245	42,5	γM2
 RADIAL60S + chapa dupla ⁽³⁾	RADBOLT1245	85,0	

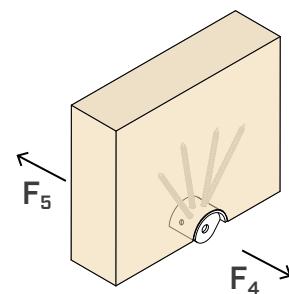
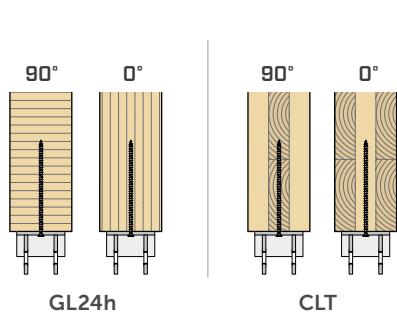
NOTAS

⁽¹⁾ Para os painéis CLT a resistência é calculada para uma densidade característica $\rho_b = 350\text{kg/m}^3$, no caso da madeira lamelada (GL) referem-se a uma densidade de $\rho_b = 385\text{kg/m}^3$.

⁽²⁾ Os mecanismos de rutura do lado do aço são excessivamente resistentes em relação à resistência do lado da madeira, pelo que não são apresentados na tabela.

⁽³⁾ A resistência do lado do aço refere-se ao caso da ligação com chapas excessivamente resistentes. A geometria e a resistência das chapas de ligação devem ser verificadas separadamente.

■ VALORES ESTÁTICOS | MADEIRA-MADEIRA | F4/5^[2]



LIGAÇÕES DE CORTE - RADIAL

tipo	fixação [pçs - Ø x L]	MADEIRA ^[1]			
		R _{4/5,k timber} GL24h		R _{4/5,k timber} CLT	
		0° [kN]	90° [kN]	0° [kN]	90° [kN]
RADIAL90	4 - VGS Ø9 x 260	15,4	8,5	11,7	12,0
	6 - VGS Ø9 x 320	16,5	8,6	12,2	12,3
RADIAL60D	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	12,4	7,0	9,5	9,8
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	13,5	7,2	10,0	10,2
RADIAL60S	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	16,1	10,2	12,9	13,6
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	18,6	10,5	14,3	14,7

NOTAS

⁽¹⁾ Para os painéis CLT a resistência é calculada para uma densidade característica $\rho_k = 350\text{kg/m}^3$, no caso da madeira lamelada (GL) referem-se a uma densidade de $\rho_k = 385\text{kg/m}^3$.

⁽²⁾ Os mecanismos de rutura do lado do aço são excessivamente resistentes em relação à resistência do lado da madeira, pelo que não são apresentados na tabela.

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores de projeto são obtidos dos valores característicos determinados de acordo com a ETA-24/0062, ETA-11/0030 e EN 1995:2014, como se segue.
 - Os valores de projeto são obtidos desta forma:
- $$R_d = \min \left\{ \frac{\frac{R_k \text{ timber or } R_k \text{ CLT} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}}{\gamma_{M2}} \right\}$$
- Os coeficientes k_{mod} , γ_M e γ_{M2} devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.
- Os valores característicos da capacidade portante $R_{k,timber}$ são determinados considerando as fórmulas de resistência dos parafusos inseridos numa camada com direção homogénea das fibras da madeira. Todos os parafusos que ligam o conector RADIAL devem ser inseridos em camadas (mesmo diferentes), mas com a mesma orientação das fibras.
 - As resistências para comprimentos diferentes dos indicados devem ser avaliadas de acordo com a ETA-24/0062, considerando a profundidade de penetração efetiva da parte rosada, como:

$$l_{eff} = l - 15\text{ mm}$$

- Os comprimentos mínimos dos conectores são 100 mm para parafusos de 7 mm de diâmetro e 180 para parafusos de 9 mm de diâmetro. A densidade máxima que pode ser utilizada em verificações para madeira ou produtos derivados da madeira é $\rho_k = 480\text{kg/m}^3$.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volumica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 385\text{ kg/m}^3$ para madeira lamelada e $\rho_k = 350\text{ kg/m}^3$ para painéis CLT.

- Para valores de ρ_k superiores, as resistências do lado da madeira podem ser convertidas através do valor k_{dens} :

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0.8}$$

- As formulações para a verificação das ligações a LVL podem ser encontradas na ETA-24/0062.
- No caso de cargas ortogonais ao plano do painel, é recomendável verificar a ausência de ruturas frágeis antes da resistência da ligação ser atingida.
- Os valores de K_{ser} r referem-se ao conector individual. No caso de um acoplamento em série, a rigidez deve ser reduzida para metade.

PROPRIEDADE INTELECTUAL

- RADIAL está protegido pelos seguintes Desenhos ou Modelos Comunitários Registrados:
RCD 015032190-0011 | RCD 015032190-0012 | RCD 015032190-0013.

VALORES ESTÁTICOS | RIGIDEZ⁽¹⁾

LIGAÇÃO DE TRAÇÃO | $K_{1,t\ ser}$

tipo	fixação [pçs - Ø x L]	$K_{1,t\ ser}$ GL24h		$K_{1,t\ ser}$ CLT	
		0° [N/mm]	90° [N/mm]	0° [N/mm]	90° [N/mm]
RADIAL90	4 - VGS Ø9 x 260	24100	31700	22400	31700
	6 - VGS Ø9 x 320	35500	40700	34500	40700
RADIAL60D	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	19100	29200	17700	27100
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	27300	30200	25300	30200
RADIAL60S	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	19100	27500	17700	27100
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	27300	27500	25300	27500

LIGAÇÃO DE COMPRESSÃO | $K_{1,c\ ser}$

tipo	$K_{1,c\ ser}$ GL24h		CLT - [N/mm]
	0° [N/mm]	90° [N/mm]	
RADIAL90	187600	93800	136500
RADIAL60D	100000	53100	77300
RADIAL60S	91600	53100	77300

LIGAÇÃO DE CORTE | $K_{2/3\ ser}$

tipo	fixação [pçs - Ø x L]	$K_{2/3\ ser}$ GL24h		$K_{2/3\ ser}$ CLT	
		0° [N/mm]	90° [N/mm]	0° [N/mm]	90° [N/mm]
RADIAL90	4 - VGS Ø9 x 260	18200	20200	19000	21500
	6 - VGS Ø9 x 320	25500	26400	27200	28500
RADIAL60D	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	17800	16500	17100	19700
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	24800	21900	24100	24000
RADIAL60S	4 - LBSHEVO Ø7 x 200	17800	16500	17100	19700
	6 - LBSHEVO Ø7 x 200	24800	21900	24100	24000

NOTAS

⁽¹⁾ Para os painéis CLT a resistência é calculada para uma densidade característica $\rho_p = 350\text{kg/m}^3$, no caso da madeira lamelada (GL) referem-se a uma densidade de $\rho_k = 385\text{kg/m}^3$.