



VIDEO



MY PROJECT SOFTWARE



DESIGN REGISTERED



ETA-09/0361

CLASSE DE SERVIÇO

SC1

SC2

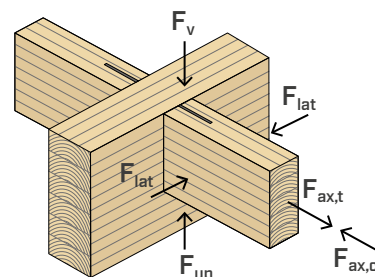
SC3

MATERIAL



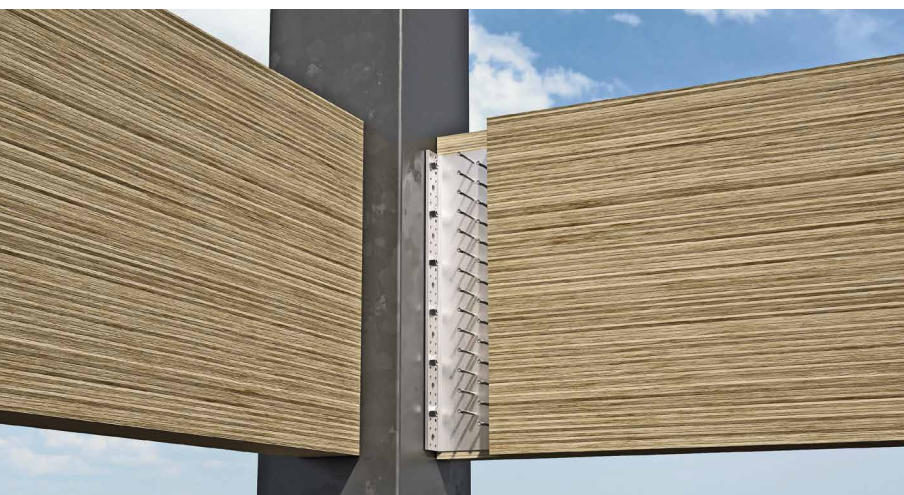
liga de alumínio EN AW-6082

FORÇAS



VÍDEO

Digitalize o QR Code e assista ao vídeo no nosso canal YouTube



CAMPOS DE APLICAÇÃO

Ligações ocultas para vigas na configuração madeira-madeira, madeira-betão ou madeira-aço, adequada para grandes coberturas, lajes e construções post and beam. Utilização também no exterior em ambientes muito agressivos.

Aplicar em:

- madeira lamelada, softwood e hardwood
- LVL



RESISTÊNCIA AO FOGO

A leveza da liga de aço-alumínio facilita o transporte e a movimentação no estaleiro, garantindo também excelentes resistências. Não aparente, satisfaz os requisitos de resistência ao fogo.

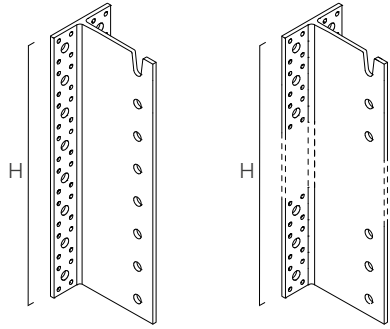
COLOCAÇÃO LADO A LADO

Para tensões elevadas ou no caso de vigas largas, podem ser colocados dois ligadores lado a lado e fixados com cavilhas SBD longas.

CÓDIGOS E DIMENSÕES

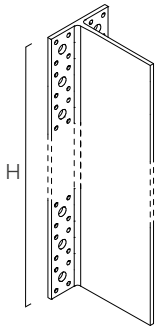
ALUMAXI COM FUROS

CÓDIGO	tipo	H [mm]	pçs
ALUMAXI384L	com furos	384	1
ALUMAXI512L	com furos	512	1
ALUMAXI640L	com furos	640	1
ALUMAXI768L	com furos	768	1
ALUMAXI2176L	com furos	2176	1



ALUMAXI SEM FUROS

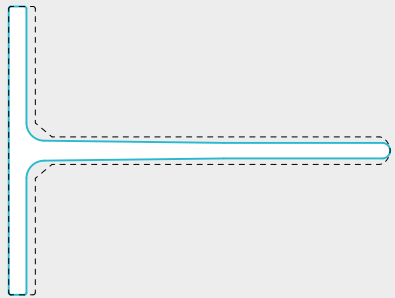
CÓDIGO	tipo	H [mm]	pçs
ALUMAXI2176	sem furos	2176	1



OTIMIZAÇÃO DA ENGENHARIA

O novo ligador ALUMAXI foi concebido utilizando uma liga de alumínio de elevado desempenho. Esta escolha permitiu reduzir a espessura da asa e do núcleo e otimizar a forma da asa através da utilização de um perfil estreitado. As características mecânicas mantêm-se inalteradas, apesar de uma redução de peso de 17%.

- nova geometria
- - - - - geometria anterior

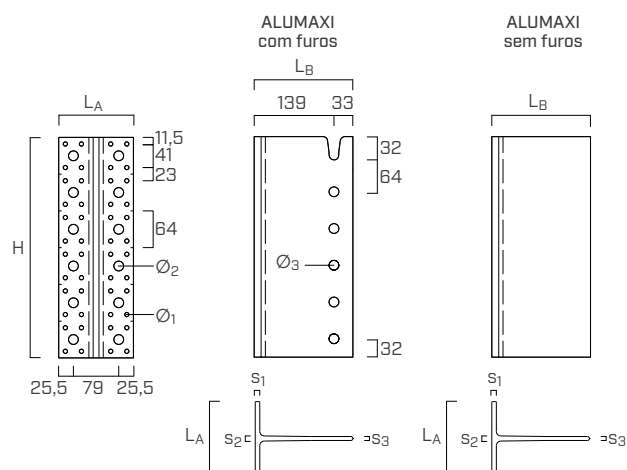


PRODUTOS ADICIONAIS - FIXAÇÕES

tipo	descrição		d [mm]	suporte	pág.
LBA	prego de aderência melhorada		6		570
LBS	parafuso de cabeça redonda		7		571
LBS EVO	parafuso C4 EVO de cabeça redonda		7		571
LBS HARDWOOD EVO	parafuso C4 EVO de cabeça redonda madeiras duras		7		572
SBD	cavilha auto-perfurante		7,5		154
STA	cavilha lisa		16		162
STA A2 AISI 304	cavilha lisa		16		162
KOS	parafuso rosca métrica de cabeça sextavada		M16		570
VIN-FIX	ancorante químico de viniléster		M16		545
EPO-FIX	ancorante químico epoxídico		M16		557
INA	barra roscada de classe de aço 5.8 ou 8.8		M16		562
JIG ALU STA	gabarito de perfuração para ALUMIDI e ALUMAXI	-	-		-

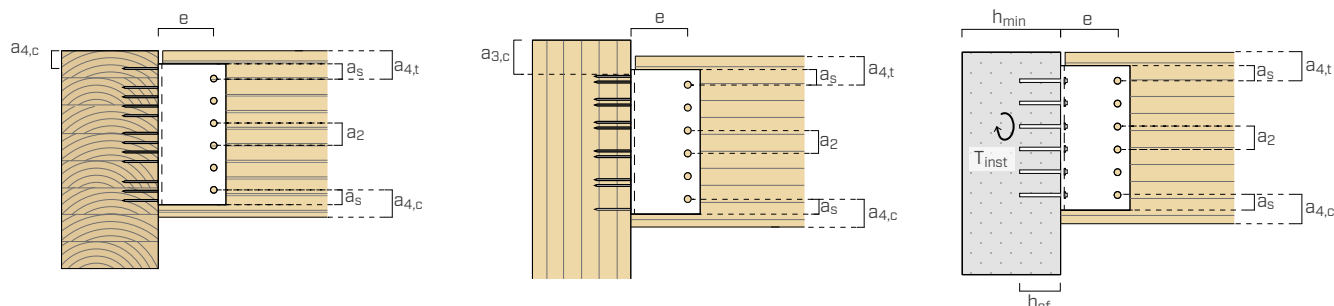
GEOMETRIA

ALUMAXI			
espessura da asa	s_1	[mm]	8
espessura do núcleo (base)	s_2	[mm]	9
espessura do núcleo (extremidade)	s_3	[mm]	7
largura da asa	L_A	[mm]	130
comprimento da alma	L_B	[mm]	172
furos pequenos da asa	\varnothing_1	[mm]	7,5
furos grandes da asa	\varnothing_2	[mm]	17,0
furos da alma (cavilha)	\varnothing_3	[mm]	17,0



INSTALAÇÃO

DISTÂNCIAS MÍNIMAS



viga secundária madeira			cavilha auto-perfurante	cavilha lisa
			SBD Ø7,5	STA Ø16
cavilha-cavilha	a_2	[mm] $\geq 3 \cdot d$	≥ 23	≥ 48
cavilha-extradorso da viga	$a_{4,t}$	[mm] $\geq 4 \cdot d$	≥ 30	≥ 64
cavilha-intradorso da viga	$a_{4,c}$	[mm] $\geq 3 \cdot d$	≥ 23	≥ 48
cavilha-borda do conector	a_s	[mm] $\geq 1,2 \cdot d_0^{(1)}$	≥ 10	≥ 21
cavilha-cavilha	$a_1^{(2)}$	[mm] $\geq 3 \cdot d$	≥ 23 ≥ 38	-
cavilha-elemento principal	e	[mm] -	88 ÷ 139	139

(1) Diâmetro do furo.

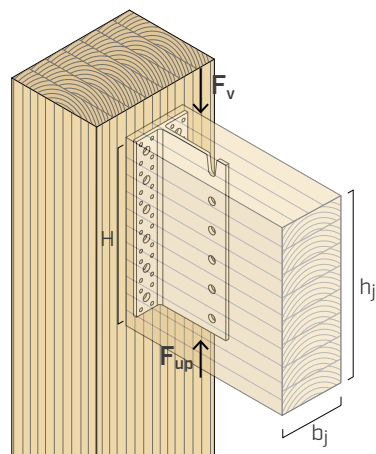
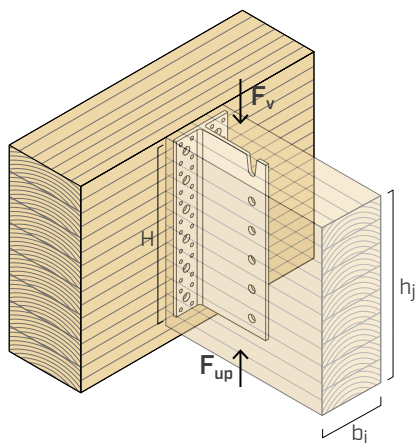
(2) Espaçamento entre cavilhas paralelamente às fibras respetivamente para ângulo força-fibra $\alpha = 90^\circ$ (tensão F_{\parallel}) e $\alpha = 0^\circ$ (tensão F_{ax}).

elemento principal-madeira			prego	parafuso
			LBA Ø6	LBS Ø7
primeiro ligador-extradorso da viga	$a_{4,c}$	[mm] $\geq 5 \cdot d$	≥ 30	≥ 35
primeiro ligador-extremidade pilar	$a_{3,c}$	[mm] $\geq 10 \cdot d$	≥ 60	≥ 70

Os espaçamentos e distâncias mínimas referem-se a elementos de madeira com massa volúmica $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ e parafusos inseridos sem pré-furo.

elemento principal-betão			ancorante químico
			VIN-FIX Ø16
espessura mínima do suporte	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \geq 100$
diâmetro do furo no betão	d_0	[mm]	18
torque de aperto	T_{inst}	[Nm]	80

h_{ef} = profundidade efectiva de ancoragem no betão.



ALUMAXI com cavilhas autoperfurantes SBD

	VIGA SECUNDÁRIA		ELEMENTO PRINCIPAL	
ALUMAXI H ⁽¹⁾ [mm]	b _j x h _j [mm]	cavilhas SBD Ø7,5 ⁽²⁾ [pçs - Ø x L]	pregos LBA / parafusos LBS LBA Ø6 x 80 / LBS Ø7 x 80 [pçs]	R _{v,k} - R _{up,k} ⁽³⁾ [kN]
384	160 x 432	12 - Ø7,5 x 155	48	134,5
448	160 x 496	14 - Ø7,5 x 155	56	156,9
512	160 x 560	16 - Ø7,5 x 155	64	179,4
576	160 x 624	18 - Ø7,5 x 155	72	201,8
640	200 x 688	20 - Ø7,5 x 195	80	259,8
704	200 x 752	22 - Ø7,5 x 195	88	285,8
768	200 x 816	24 - Ø7,5 x 195	96	311,8
832	200 x 880	26 - Ø7,5 x 195	104	337,7
896	200 x 944	28 - Ø7,5 x 195	112	363,7
960	200 x 1008	30 - Ø7,5 x 195	120	389,7

ALUMAXI com cavilhas STA

	VIGA SECUNDÁRIA		ELEMENTO PRINCIPAL	
ALUMAXI		cavilhas	pregos LBA / parafusos LBS	R _{v,k} - R _{up,k} ⁽³⁾
H ⁽¹⁾	b _j x h _j	STA Ø16 ⁽⁴⁾	LBA Ø6 x 80 / LBS Ø7 x 80	
[mm]	[mm]	[pçs - Ø x L]	[pçs]	[kN]
384	160 x 432	6 - STA Ø16 x 160	48	131,1
448	160 x 496	7 - STA Ø16 x 160	56	153,0
512	160 x 560	8 - STA Ø16 x 160	64	174,8
576	160 x 624	9 - STA Ø16 x 160	72	196,7
640	200 x 688	10 - STA Ø16 x 200	80	247,6
704	200 x 752	11 - STA Ø16 x 200	88	272,4
768	200 x 816	12 - STA Ø16 x 200	96	297,1
832	200 x 880	13 - STA Ø16 x 200	104	321,9
896	200 x 944	14 - STA Ø16 x 200	112	346,6
960	200 x 1008	15 - STA Ø16 x 200	120	371,4

NOTAS

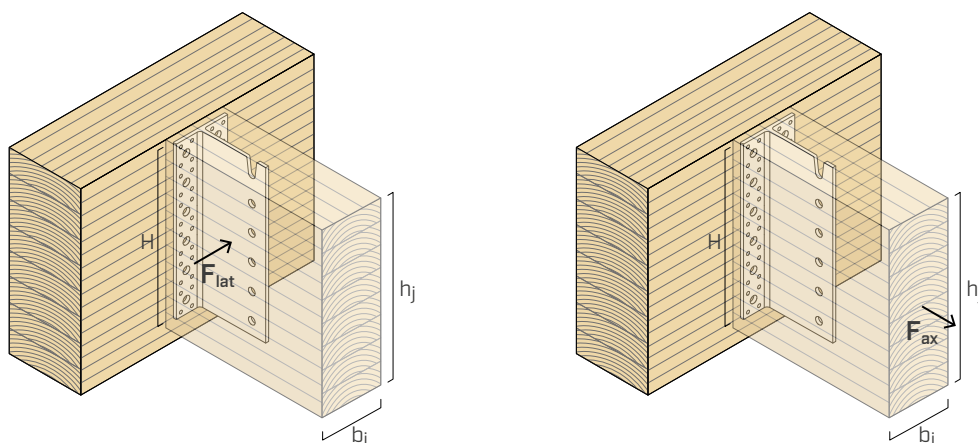
(1) O ligador de altura H está disponível pré-cortado nas versões ALUMAXI com furos (códigos na pág. 90) ou pode ser obtido nas barras ALUMAXI2176 ou ALUMAXI2176L.

(2) Cavilhas autoperfurantes SBD Ø7,5: $M_{y,k} = 75000 \text{ Nmm}$.

(3) Os valores estáticos na tabela são válidos para a fixação na viga principal ou no pilar. Os parafusos no pilar podem ser inseridos sem pré-furo.

(4) Cavilhas lisas STA Ø16: $M_{y,k} = 191000 \text{ Nmm}$.

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 95.



MADEIRA-MADEIRA | F_{lat}

ALUMAXI com cavilhas autoperfurantes SBD e cavilhas STA

ALUMAXI H [mm]	VIGA SECUNDÁRIA ⁽¹⁾ $b_j \times h_j$ [mm]	VIGA PRINCIPAL ⁽²⁾ pregos LBA / parafusos LBS LBA Ø6 x 80 / LBS Ø7 x 80 [pçs]	$R_{lat,k \text{ timber}}$ GL24h [kN]	$R_{lat,k \text{ alu}}$ [kN]
384	160 x 432	≥ 24	34,3	31,2
448	160 x 496	≥ 28	39,4	36,4
512	160 x 560	≥ 32	44,4	41,6
576	160 x 624	≥ 36	49,5	46,8
640	200 x 688	≥ 40	69,1	52,0
704	200 x 752	≥ 44	75,6	57,2
768	200 x 816	≥ 48	82,0	62,4
832	200 x 880	≥ 52	88,4	67,6
896	200 x 944	≥ 56	94,9	72,8
960	200 x 1008	≥ 60	101,3	78,0

MADEIRA-MADEIRA | F_{ax}

ALUMAXI com cavilhas STA

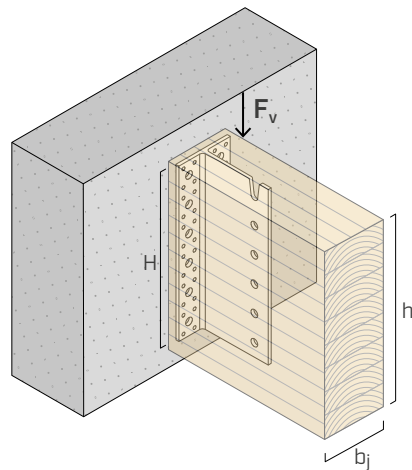
ALUMAXI H [mm]	VIGA SECUNDÁRIA		VIGA PRINCIPAL				$R_{ax,k \text{ alu}}$ [kN]
	$b_j \times h_j$ [mm]	STA Ø16 [pçs - Ø x L]	fixação com pregos LBA Ø6 x 80 [pçs]	$R_{ax,k \text{ timber}}$ GL24h [kN]	fixação com parafusos LBS LBS Ø7 x 80 [pçs]	$R_{ax,k \text{ timber}}$ GL24h [kN]	
384	160 x 432	6 - Ø16 x 160	48	78,3	48	131,3	101,6
448	160 x 496	7 - Ø16 x 160	56	91,4	56	153,1	118,5
512	160 x 560	8 - Ø16 x 160	64	104,4	64	175,0	135,4
576	160 x 624	9 - Ø16 x 160	72	117,5	72	196,9	152,4
640	200 x 688	10 - Ø16 x 200	80	130,5	80	218,8	169,3
704	200 x 752	11 - Ø16 x 200	88	143,6	88	240,7	186,2
768	200 x 816	12 - Ø16 x 200	96	156,6	96	262,5	203,2
832	200 x 880	13 - Ø16 x 200	104	169,7	104	284,4	220,1
896	200 x 944	14 - Ø16 x 200	112	182,7	112	306,3	237,0
960	200 x 1008	15 - Ø16 x 200	120	195,8	120	328,2	254,0

NOTAS

⁽¹⁾ Os valores de resistência são válidos tanto para as cavilhas STA Ø16, como para as cavilhas autoperfurantes SBD Ø7,5.

⁽²⁾ Os valores de resistência são válidos tanto para os pregos LBA Ø6, como para os parafusos LBS Ø7.

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 95.



ANCORANTE QUÍMICO

ALUMAXI com cavilhas autoperfurantes SBD e cavilhas STA

ALUMAXI	VIGA SECUNDÁRIA MADEIRA				VIGA PRINCIPAL BETÃO NÃO FISSURADO		
	$H^{(1)}$ [mm]	$b_j \times h_j$ [mm]	cavilhas SBD ⁽²⁾ $\varnothing 7,5$ [pçs - $\varnothing \times L$]	$R_{v,k}$ [kN]	cavilhas STA ⁽³⁾ $\varnothing 16$ [pçs - $\varnothing \times L$]	$R_{v,k}$ [kN]	ancorante VIN-FIX ⁽⁴⁾ $\varnothing 16 \times 160$ [pçs]
384	160	160 x 432	12 - $\varnothing 7,5 \times 155$	134,5	6 - $\varnothing 16 \times 160$	131,1	6
448	160	160 x 496	14 - $\varnothing 7,5 \times 155$	156,9	7 - $\varnothing 16 \times 160$	153,0	8
512	160	160 x 560	16 - $\varnothing 7,5 \times 155$	179,4	8 - $\varnothing 16 \times 160$	174,8	8
576	160	160 x 624	18 - $\varnothing 7,5 \times 155$	201,8	9 - $\varnothing 16 \times 160$	196,7	10
640	200	200 x 688	20 - $\varnothing 7,5 \times 195$	259,8	10 - $\varnothing 16 \times 200$	247,6	10
704	200	200 x 752	22 - $\varnothing 7,5 \times 195$	285,8	11 - $\varnothing 16 \times 200$	272,4	12
768	200	200 x 816	24 - $\varnothing 7,5 \times 195$	311,8	12 - $\varnothing 16 \times 200$	297,1	12
832	200	200 x 880	26 - $\varnothing 7,5 \times 195$	337,7	13 - $\varnothing 16 \times 200$	321,9	14
896	200	200 x 944	28 - $\varnothing 7,5 \times 195$	363,7	14 - $\varnothing 16 \times 200$	346,6	14
960	200	200 x 1008	30 - $\varnothing 7,5 \times 195$	389,7	15 - $\varnothing 16 \times 200$	371,4	16

NOTAS

(1) O ligador de altura H está disponível pré-cortado nas versões ALUMAXI com furos (códigos na pág.90) ou pode ser obtido nas barras ALUMAXI2176 ou ALUMAXI2176L.

(2) Cavilhas autoperfurantes SBD $\varnothing 7,5$: $M_{y,k} = 75000 \text{ Nmm}$.

(3) Cavilhas lisas STA $\varnothing 16$: $M_{y,k} = 191000 \text{ Nmm}$.

(4) Ancorante químico VIN-FIX de acordo com a ETA-20/0363 com barras ros-cadas (tipo INA) de classe de aço mínima 5.8 com $h_{ef} = 128 \text{ mm}$. Instalar as ancoragens duas a duas partindo de cima, com buchas em filas alternadas.

Para os PRINCÍPIOS GERAIS de cálculo, consultar a pág. 95.

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores de resistência do sistema de fixação são válidos para as hipóteses de cálculo definidas em tabela. Para configurações de cálculo diferentes, está disponível gratuitamente o software MyProject (www.rothoblaas.pt).
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica dos elementos de madeira equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ e betão C25/30 com armadura rara na ausência de distâncias da borda.
- Os coeficientes k_{mod} e γ_M devem ser considerados em função da norma em vigor utilizada para o cálculo.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira e de betão devem ser feitas à parte.
- Em caso de tensão combinada, deve-se satisfazer a seguinte verificação:

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

$F_{v,d}$ e $F_{up,d}$ são forças que atuam em direções opostas. Portanto, apenas uma das forças $F_{v,d}$ e $F_{up,d}$ pode atuar em combinação com as forças $F_{ax,d}$ ou $F_{lat,d}$.

- Os valores fornecidos são calculados com uma fresagem na madeira com uma espessura de 10 mm.
- Para configurações em que é dada apenas a resistência do lado da madeira, pode considerar-se que a resistência do alumínio é sobre-resistente.

VALORES ESTÁTICOS | F_v | F_{up}

MADEIRA-MADEIRA

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1:2014, de acordo com ETA-09/0361.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

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

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

- As resistências ao corte em pilar foram calculadas considerando o número efetivo de conectores de acordo com a ETA-09/0361.
- Em alguns casos, a resistência ao corte $R_{v,k}$ - $R_{up,k}$ da ligação resulta ser particularmente elevada e pode superar a resistência ao corte da viga secundária. Portanto, aconselha-se a prestar uma particular atenção à verificação do corte da secção reduzida do elemento de madeira em correspondência com a conector.

VALORES ESTÁTICOS | F_{lat} | F_{ax}

MADEIRA-MADEIRA

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1:2014, de acordo com ETA-09/0361.
- Os valores de projeto são obtidos a partir dos valores característicos, desta forma:

$$R_{lat,d} = \min \left\{ \frac{R_{lat,k,alu}}{\gamma_{M2}}, \frac{R_{lat,k,timber} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \right\}$$

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

com γ_{M2} coeficiente parcial do material alumínio.

VALORES ESTÁTICOS | F_v

MADEIRA-BETÃO

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995-1-1:2014, de acordo com ETA-09/0361 e ETA-20/0363.
- Os valores de resistência de projeto são obtidos a partir dos valores indicados na tabela, desta forma:

$$R_{v,d} = \min \left\{ \frac{R_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, R_{v,d \text{ concrete}} \right\}$$

- Os valores de projeto $R_{v,d \text{ concrete}}$ são conforme a norma EN 1992:2018 com $\alpha_{sus} = 0,6$.

PROPRIEDADE INTELECTUAL

- Um modelo ALUMAXI está protegido pelo Desenho ou Modelo Comunitário Registrado RCD 015032190-0001.



Descubra como projetar de forma simples, veloz e intuitiva!

MyProject é o software prático e confiável concebido **para os profissionais que projetam estruturas de madeira**: desde a verificação das ligações metálicas à análise termo-higrométrica dos componentes opacos, até à conceção da solução acústica mais adequada. O programa fornece instruções pormenorizadas e ilustrações explicativas para a instalação dos produtos.

Simplifique o seu trabalho, **crie relações de cálculo completas** graças ao MyProject.

Descarregue-o já e comece a desenhar!



rothoblaas.pt

