



Avaliação Técnica Europeia

Versão Portuguesa preparada pelo Itecons

**ETA 20/0275
de 08/05/2020**

Parte Geral

Organismo de Avaliação Técnica emissor da Avaliação Técnica Europeia: Itecons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

Designação comercial do produto de construção	SINUSPROTECT MGSI® ALPHA MGSI® M-MGSI®
Família de produtos a que pertence o produto de construção	Produtos metálicos para estruturas e produtos conexos
	Código da área de produto:20
Fabricante	MGSI, Acessórios para Indústrias, Lda. Rua do Arneiro, n.º 73 3105-121 Ilha, Pombal Portugal
Instalações de fabrico	MGSI, Acessórios para Indústrias, Lda. Rua do Arneiro, n.º 73 3105-121 Ilha, Pombal Portugal
A presente Avaliação Técnica Europeia contém	45 páginas incluindo dois anexos que formam parte integrante da presente ETA
A presente Avaliação Técnica Europeia é emitida em conformidade com o Regulamento (EU) No 305/2011, com base no	Documento de Avaliação Europeu (DAE) No. 200089-00-0302, edição de Outubro de 2017, para “Juntas de cofragem perdida para lajes betonadas in-situ”

Rua Pedro Hispano, s/n
3030-289 Coimbra

Tel: (+351) 239 79 89 49
itecons@itecons.uc.pt
www.itecons.uc.pt



Membro de

As traduções da presente Avaliação Técnica Europeia noutras línguas devem corresponder integralmente ao documento original emitido e ser identificadas como tal.

A reprodução da presente Avaliação Técnica Europeia, incluindo a sua transmissão por meios eletrónicos, deve ser feita na sua totalidade. No entanto, é possível a reprodução parcial como o consentimento escrito do Itecons. Qualquer reprodução parcial tem de ser identificada como tal.

Partes Específicas

1. Descrição Técnica do Produto

As juntas de cofragem perdida para lajes betonadas *in-situ* **SINUSPROTECT MGSI®**, **ALPHA MGSI®** e **M-MGSI®** são sistemas de juntas de cofragem perdida fabricados em aço macio, inoxidável, galvanizado ou uma combinação destes materiais.

Estas juntas, também referidas no presente documento como juntas MGSI®, conferem a continuidade do reforço, entre as lajes assentes no pavimento, e a transmissão das cargas entre painéis de laje através das suas arestas. Além disso, estas juntas irão fornecer uma proteção às arestas das lajes e irão assegurar a operacionalidade contínua das lajes de piso térreo.

As juntas MGSI® são compostas por:

- Proteção das arestas das lajes: para proteger as arestas de impactos;
- Ancoragem ao betão: através de grampos, varão em zigzag ou conectores;
- Chapa de cofragem: permite a separação física do betão durante a sua betonagem;
- Dispositivo de transmissão de cargas: Mecanismo de transmissão de carga que é soldado à chapa de cofragem.

SINUSPROTECT MGSI®

As juntas **SINUSPROTECT MGSI®** são utilizadas em lajes de betão onde a passagem de equipamentos de manuseamento de materiais, como por exemplo os empilhadores, requer uma travessia suave entre os painéis de laje. A proteção das arestas da laje é constituída por uma placa horizontal com uma linha divisória ondulada para garantir que as rodas dos equipamentos de manuseamento estejam em contacto com os dois lados da junta enquanto a cruzam. A placa horizontal ondulada também impede que detritos entrem na junta. Este sistema inclui diferentes acessórios de interseção das juntas: tipo T (tê), L (canto) e X (quatro vias). Mais informações são fornecidas no Anexo A1.

ALPHA MGSI®

As juntas **ALPHA MGSI®** são utilizadas onde é requerida a proteção das arestas das lajes e a capacidade de transferência de carga entre as lajes. Estas juntas caracterizam-se pelo uso de duas barras maciças em aço, colocadas lado a lado, com ancoragem ao betão. A altura e o comprimento deste sistema de juntas são definidos pelas especificações da laje a ser construída. Estas juntas também podem ser preenchidas com espuma de polietileno ou com um material similar entre as duas barras maciças em aço, permitindo a expansão térmica em serviço da laje betonada devido às variações da temperatura ambiente. Este sistema inclui diferentes acessórios de interseção das juntas: tipo T (tê), L (canto) e X (quatro vias). Mais informações são fornecidas no Anexo A2.

M-MGSI®

As juntas **M-MGSI®** possuem um conjunto de barras em forma de serrilhado com as ancoragens ao betão soldadas. Estas juntas são utilizadas em lajes de betão que requerem um contacto permanente das rodas dos equipamentos de manuseamento com a superfície da laje. As juntas proporcionam um maior movimento da laje. Este sistema inclui diferentes acessórios de interseção das juntas: tipo T (tê), L (canto) e X (quatro vias). Mais informações são fornecidas no Anexo A3.

Mais informações sobre os dispositivos de transmissão de carga são fornecidas no Anexo A4.

Os componentes das juntas apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1: Componentes das juntas

Junta	Componente	Material	
ALPHA MGSI®	Barra maciça em aço	EN 10277-2 S235JR+C ou S275JR+C	
	Barra maciça em aço inoxidável	304/316 AISI	
	Barra maciça em aço galvanizado	EN 10025-2 S235 JR ou S275 JR Galvanização EN ISO 1461	
SINUSPROTECT MGSI®	Placa horizontal em aço com recorte ondulado	EN 10025-2 S235 JR ou EN 10111-DD11	
	Placa horizontal em aço galvanizado com recorte ondulado	EN 10025-2 S235 JR ou EN 10111-DD11 Galvanização EN ISO 1461	
	Placa horizontal em aço inoxidável com recorte ondulado	304/316 AISI	
	Cantoneira em aço	EN 10025-2 S275 JR	
	Cantoneira em aço galvanizada	EN 10025-2 S275 JR Galvanização EN ISO 1461	
	Cantoneira em aço inoxidável	304 / 316 AISI	
	Chapa quinada em "L" em aço (alternativa à cantoneira)	EN 10025-2 S235JR	
	Chapa quinada em "L" em aço galvanizado (alternativa à cantoneira)	EN 10025-2 S235 JR Galvanização EN ISO 1461	
	Chapa quinada em "L" em aço inoxidável (alternativa à cantoneira)	304/316 AISI	
M-MGSI®	Barra superior em aço em forma de serrilhado	EN 10277-2 S235JR+C ou S275JR+C	
	Barra superior em aço galvanizado em forma de serrilhado	EN 10277-2 S235JR+C ou S275JR+C Galvanização EN ISO 1461	
	Barra superior em aço inoxidável em forma de serrilhado	304/316 AISI	
Para todas as juntas	Chapas de cofragem	EN 10130 DC01	
Para todas as juntas	Ancoragem ao betão - grampos	EN 10025-2 S235JR ou S275JR	
ALPHA MGSI® SINUSPROTECT MGSI®	Ancoragem ao betão – varão em zigzag	Varão liso	UNE 36066/96 – Sx10
		Varão nervurado	A400 NR SD
Para todas as juntas	Ancoragem ao betão – conectores	EN ISO 13918 S235J2+C450	
Para todas as juntas	Dispositivos de transmissão de carga	EN 10025-2 S275JR ou superior	
Para todas as juntas	Cartuchos	Polipropileno	

2. Especificação de utilização prevista, em conformidade com o respetivo Documento de Avaliação Europeu (a seguir referido como EAD)

2.1 Utilização pretendida

As juntas de cofragem perdida para lajes betonadas *in-situ* garantem uma continuidade do reforço em lajes apoiadas no solo, transferindo, se necessário, as cargas de uma laje para a seguinte, fornecendo uma deformação contínua da deformação da laje para o nível necessário. Além disso, as juntas irão garantir uma proteção das arestas das lajes e a sua contínua operacionalidade.

As arestas das lajes são vulneráveis a danos causados pela passagem de equipamentos de manuseamento de materiais, com juntas mais largas sendo mais suscetíveis. As rodas rígidas de pequena dimensão dos porta-paletes e de equipamentos similares são particularmente agressivas.

O número e o tipo de juntas num pavimento irão depender do método de construção e do seu dimensionamento. O método escolhido deve considerar a utilização pretendida para o pavimento, entre outros fatores.

As juntas MGSI® são juntas de movimento livre, projetadas para garantir uma restrição mínima aos movimentos horizontais causados pela retração de secagem do betão e mudanças de temperatura na laje, enquanto restringem o movimento vertical relativo.

2.2 Vida útil presumida do produto de construção

As disposições contidas na presente ETA baseiam-se numa vida útil pretendida para as juntas de cofragem perdida para lajes betonadas *in-situ*, de 50 anos, quando aplicadas em obra de acordo com as instruções do fabricante.

As indicações fornecidas relativamente à vida útil do produto de construção não podem ser interpretadas como garantia dada pelo fabricante ou pelo seu representante, nem pela EOTA ou pelo Itecons como Organismo de Avaliação Técnica (TAB), emissor da presente Avaliação Técnica Europeia (ETA), apenas devem ser consideradas como um meio de expressar a vida útil economicamente razoável esperada para o produto.

2.3 Fabrico das juntas

A produção das juntas MGSI® e dos seus componentes é efetuada de acordo com os desenhos e instruções de trabalho; também abrange a monitorização do processo, a inspeção dos componentes e a montagem final de acordo com os planos de controlo.

2.4 Dimensionamento

As juntas MGSI® podem ter um dimensionamento padrão ou serem feitas sob medida para atender às necessidades específicas do projeto. O dimensionamento das juntas MGSI® baseia-se nas especificações da utilização pretendida, da abertura máxima de junta prevista, do ambiente, da transferência de carga necessária através da junta e na espessura da laje.

2.5 Embalagem, transporte e armazenamento

A paletização das juntas é realizada em fábrica, por pessoal com formação de forma a garantir o correto transporte das juntas.

As informações relativas à embalagem, transporte, armazenamento e manutenção são fornecidas na documentação técnica do fabricante. É da responsabilidade do fabricante tomar as medidas

apropriadas e aconselhar os seus clientes no transporte, armazenamento, manutenção, substituição e reparação do produto.

3. Desempenho do produto e referência aos métodos utilizados para sua avaliação

3.1 Resistência mecânica e estabilidade (RBO 1)

3.1.1 Capacidade de transferência de carga

A capacidade de transferência de carga depende, principalmente, do dispositivo de transmissão de carga da junta. O suporte da sub-base pode ter alguma influência, mas não é considerado no processo de dimensionamento. Os dispositivos de transmissão de carga podem ser compostos por barras de secção circular ou quadrada, ou em forma de placas.

A passagem de equipamentos de manuseamento de materiais irá causar alguma deflexão relativa através das juntas; desta forma, as juntas devem ser projetadas para reduzir essa deflexão a um valor desprezável.

A capacidade de transferência de carga das juntas depende da resistência à compressão do betão e da geometria e resistência dos dispositivos de transmissão de carga à cedência. A sua capacidade de transferência de carga foi determinada de acordo com o Anexo A do EAD 200089-00-0302 e os resultados são apresentados no Anexo B da presente ETA.

3.1.2 Durabilidade

A durabilidade do produto depende da durabilidade dos materiais utilizados. A parte do pavimento no qual se pretende aplicar ou instalar os sistemas de junta deve ser avaliada de acordo com a sua composição química, espessura das camadas de material, utilização pretendida, espessura de recobrimento do betão e exposição ambiental a que estão sujeitos. Para avaliar a durabilidade, devem ser considerados os seguintes casos:

- Os produtos de aço inoxidável, do ponto de vista da durabilidade, podem ser considerados adequados;
- Elementos em aço galvanizado ou macio com uma espessura mínima de recobrimento de 30 mm de betão, do ponto de vista da durabilidade, podem ser considerados adequados;
- O aço galvanizado deve ter no mínimo 25 µm de revestimento galvanizado, caso não tenha um recobrimento de betão com um mínimo de 30 mm, em pavimentos expostos a condições frequentemente húmidas ou corrosivas;
- O aço galvanizado deve ter um revestimento galvanizado com um mínimo de 85 µm, caso não tenha um recobrimento de betão com um mínimo de 30 mm, em pavimentos continuamente húmidos.

Se todos os produtos avaliados estiverem de acordo com estes requisitos, não será necessário um estudo adicional sobre a durabilidade.

3.1.3 Dimensões, tolerâncias das dimensões e forma

As tolerâncias dimensionais dos componentes de aço das juntas MGSI® são ± 0.5 mm, conforme estabelecido no controlo de produção.

As tolerâncias para os ângulos entre os componentes do sistema, conforme estabelecido no controlo de produção, são de $\pm 0.5^\circ$.

3.2 Segurança em caso de incêndio (RBO 2)

Não relevante.

3.3 Higiene, saúde e ambiente (RBO 3)

Não relevante.

3.4 Segurança e acessibilidade na utilização (RBO 4)

Não relevante.

3.5 Proteção contra o ruído (RBO 5)

Não relevante.

3.6 Economia de energia e isolamento térmico (RBO 6)

3.6.1 Desempenho térmico

Os sistemas de junta podem aumentar as perdas de calor (ponte térmica) em elementos exteriores e ligações. As perdas de calor associadas aos elementos (valores de U) e ligações (valores de ψ) foram determinadas de acordo com a EN ISO 10211:2017 e apresentam-se na Tabela 2 e na Tabela 3.

Tabela 2: Resistência térmica da laje (Sem R_{si} e R_{se})

Altura da laje (mm)	R_{slab} (m ² .K /W)
130	0.05
150	0.06
165	0.07
180	0.07
200	0.08
230	0.09
250	0.10
280	0.11
300	0.12

Tabela 3: valores de ψ das ligações

Altura de laje (mm)	Valores de ψ (W/m)		
	ALPHA®	SINUSPROTECT®	M®
130	0.025	0.031	0.027
150	0.026	0.032	0.027
165	0.027	0.033	0.029

Altura de laje (mm)	Valores de Ψ (W/m)		
	ALPHA®	SINUSPROTECT®	M®
180	0.028	0.033	0.029
200	0.030	0.035	0.031
230	0.031	0.035	0.032
250	0.032	0.036	0.033
280	0.032	0.036	0.033
300	0.033	0.037	0.034

Os valores do coeficiente de condutibilidade térmica considerados no cálculo apresentam-se na Tabela 4.

Tabela 4: Resistência térmica da laje (sem R_{si} e R_{se})

Material	λ (W/(m.K))
Betão armado (2400 kg/m ³)	2.5
Aço (7800 kg/m ³)	50

3.6.2 Risco de condensação

Os sistemas de junta podem aumentar as pontes térmicas nos elementos exteriores e de ligação. Se requerido, o risco de condensação superficial para elementos e ligações incorporados nos sistemas pode ser determinado comparando os fatores de temperatura superficial, f_{Rsi} (estabelecido de acordo com a EN ISO 10211:2017) com o fator de temperatura superficial máxima, $f_{Rsi,max}$ (estabelecido de acordo com a EN ISO 13788:2012). Eos elementos e/ou ligações são aceitáveis quando $f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$. O fator de temperatura f_{Rsi} para as juntas MGSI® é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de f_{Rsi}

Altura da laje (mm)	Valores de f_{Rsi} (W/°C.m)		
	ALPHA®	SINUSPROTECT®	M®
130	0.300	0.310	0.294
150	0.319	0.329	0.313
165	0.333	0.343	0.327
180	0.346	0.356	0.341
200	0.364	0.373	0.358
230	0.387	0.397	0.382
250	0.402	0.412	0.397
280	0.424	0.433	0.419
300	0.437	0.446	0.433

3.7 Utilização sustentável dos recursos naturais (RBO 7)

Não relevante.

4. Sistema aplicado para a avaliação e verificação da regularidade do desempenho (a seguir designado AVCP), com referência à sua base jurídica

De acordo com a decisão 1998/214/EC⁽¹⁾ da Comissão Europeia, alterada pela Decisão da Comissão Europeia 2001/596/EC⁽²⁾, aplica-se o sistema de Avaliação e Verificação da Regularidade do Desempenho 2+ (descrito no Anexo V do Regulamento (EU) n.º No. 305/2011).

5. Pormenores técnicos necessários para a aplicação do sistema para a avaliação e verificação da regularidade do desempenho, como previsto no EAD

A presente ETA é emitida com base em dados/informações na posse do Itecons, que identificam o produto que foi objeto de avaliação. É da responsabilidade do fabricante garantir que todos os que utilizem o *kit* são devidamente informados das condições específicas que constam da presente ETA.

Alterações às juntas de cofragem perdida para lajes betonadas *in-situ*, aos seus componentes ou ao seu processo de produção devem ser notificadas ao Itecons antes de serem introduzidas. O Itecons decidirá se essas alterações afetam ou não a ETA e se consequentemente haverá necessidade de proceder a nova avaliação do produto ou a alterações à presente ETA.

Emitida em Coimbra em 08.05.2020

Por

Unidade de Avaliação Técnica do

Itecons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade



Andreia Gil
Técnica Superior

(Coordenadora da Unidade de Avaliação Técnica)

Documento validado

(Direção)

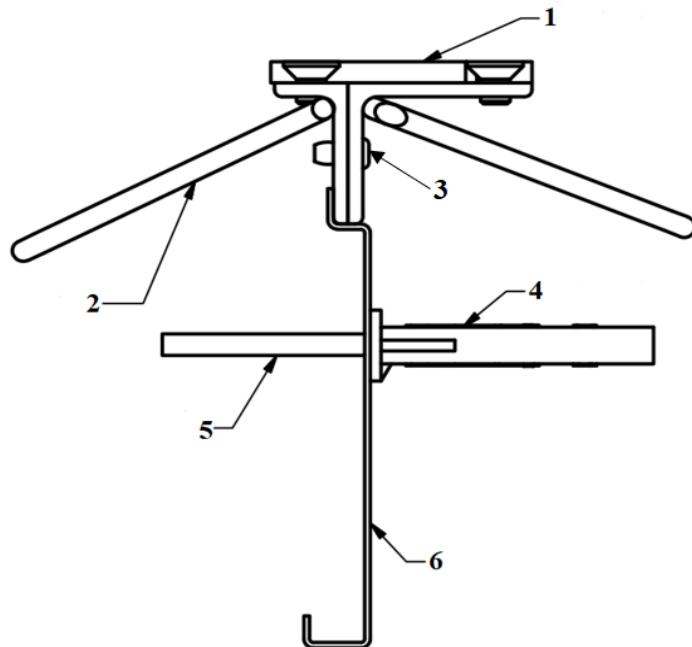
¹ Jornal Oficial das Comunidades Europeias L80 de 18 Março 1998.

² Jornal Oficial das Comunidades Europeias L80 de 18 Março 1998.

ANEXO A – TIPOS de JUNTAS

Os pormenores dos componentes das juntas de cofragem são dados nesta secção:

A1 – SINUSPROTECT MGSI®



- 1. Chapa horizontal com recorte ondulado;
- 2. Ancoragem ao betão;
- 3. Ligação frágil;
- 4. Cartucho;
- 5. Dispositivo de transmissão de carga;
- 6. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A1.1: Seção transversal da junta SINUSPROTECT MGSI® – varão em zigzag

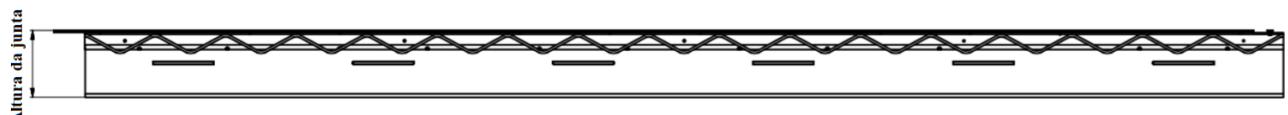


Figura A1.2: Vista de frente da junta SINUSPROTECT MGSI® – varão em zigzag

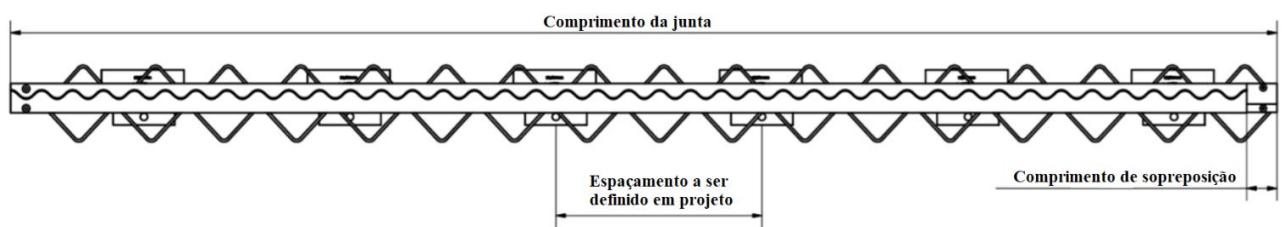
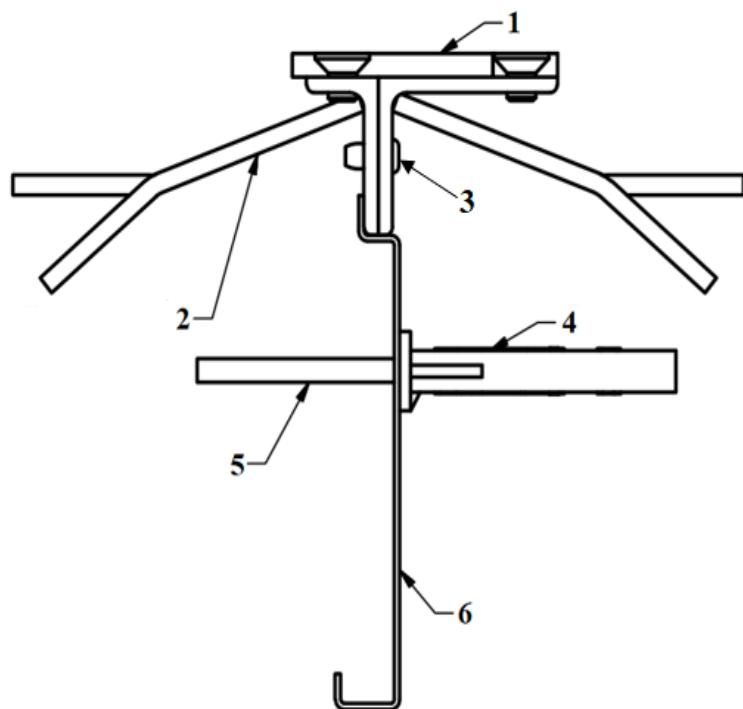


Figura A1.3: Vista superior da junta SINUSPROTECT MGSI® – varão em zigzag



- 1. Placa horizontal com recorte ondulado;
- 2. Ancoragem ao betão;
- 3. Ligação frágil;
- 4. Cartucho;
- 5. Dispositivo de transmissão de carga;
- 6. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A1.4: Secção transversal da junta SINUSPROTECT MGSI® – grampos

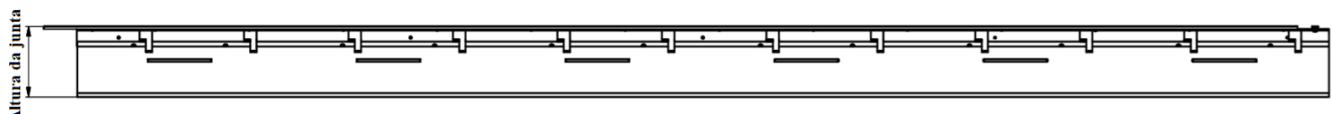


Figura A1.5: Vista de frente da junta SINUSPROTECT MGSI® – grampos

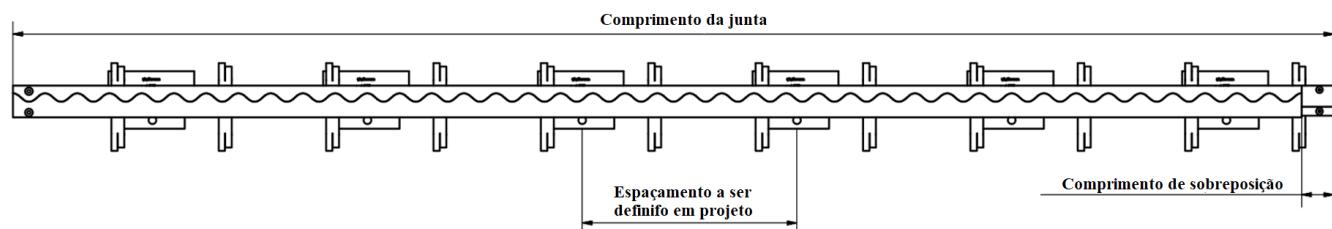
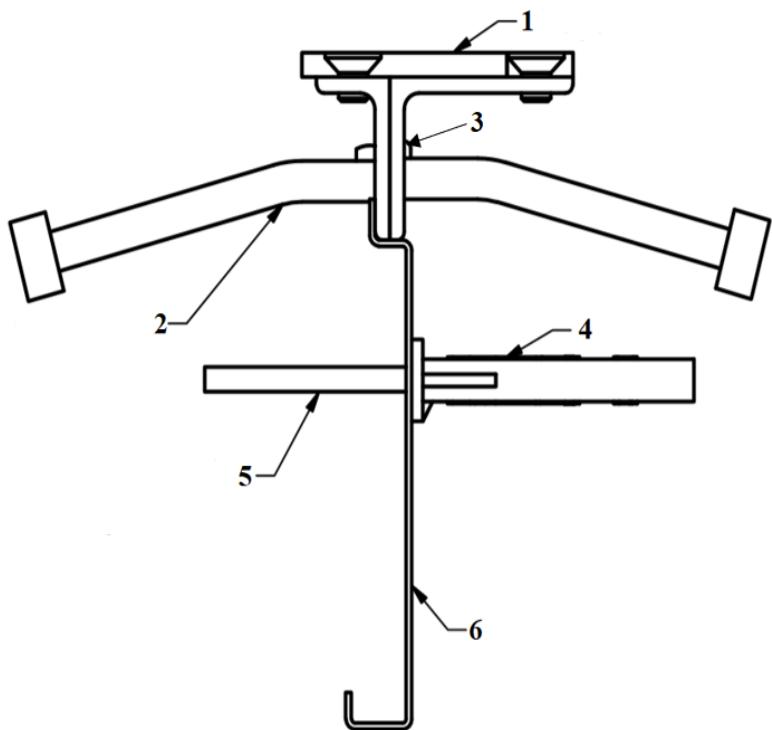


Figura A1.6: Vista superior da junta SINUSPROTECT MGSI® – grampos



- | | |
|---|--|
| 1. Placa horizontal com recorte ondulado;
2. Ancoragem ao betão;
3. Ligação frágil; | 4. Cartucho;
5. Dispositivo de transmissão de carga;
6. Chapa de cofragem com profundidade fixa. |
|---|--|

Figura A1.7: Secção transversal da junta SINUSPROTECT MGSI® – conectores

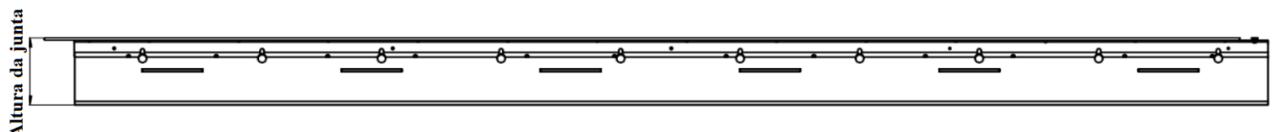


Figura A1.8: Vista de frente da junta SINUSPROTECT MGSI® – conectores

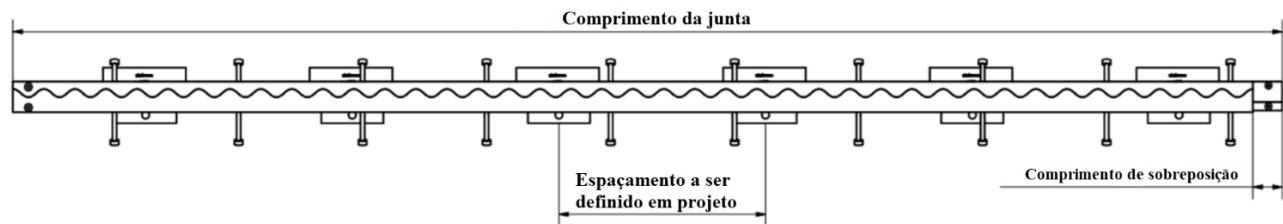
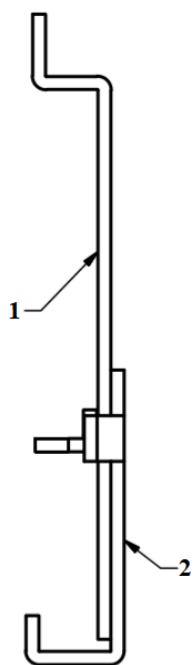


Figura A1.9: Vista superior da junta SINUSPROTECT MGSI® – conectores



1. Chapa superior

2. Chapa inferior

Figura A1.10: Junta SINUSPROTECT MGSI® – secção transversal da chapa de cofragem com profundidade ajustável

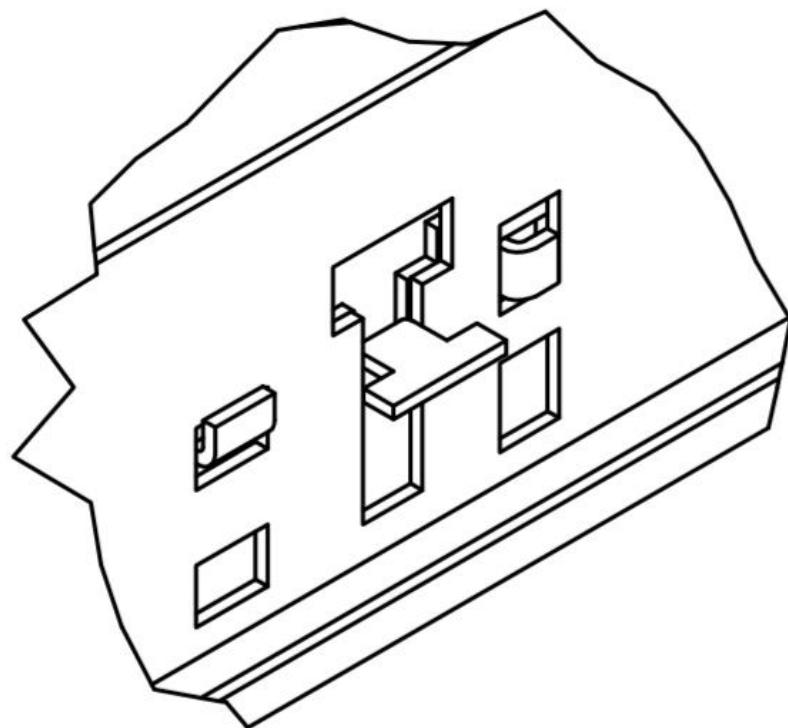


Figura A1.11: Chapa de cofragem das juntas SINUSPROTECT MGSI® – pormenor da ligação da chapa superior com a chapa inferior

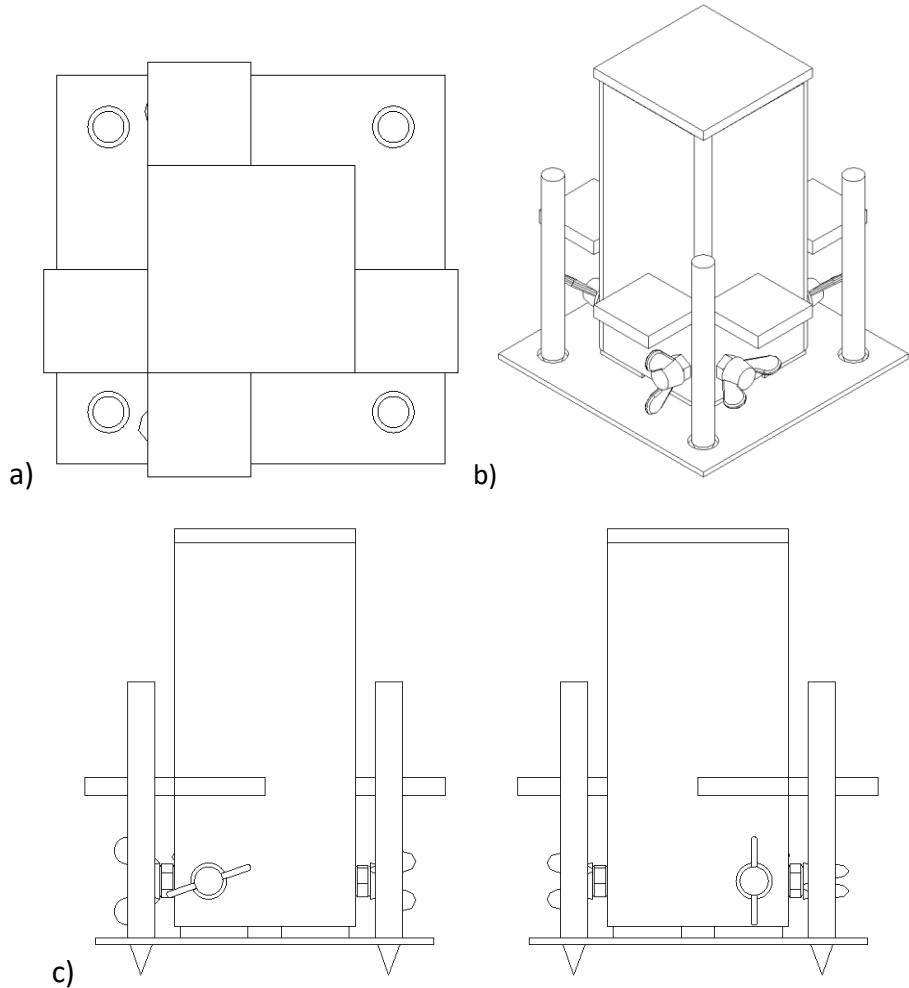
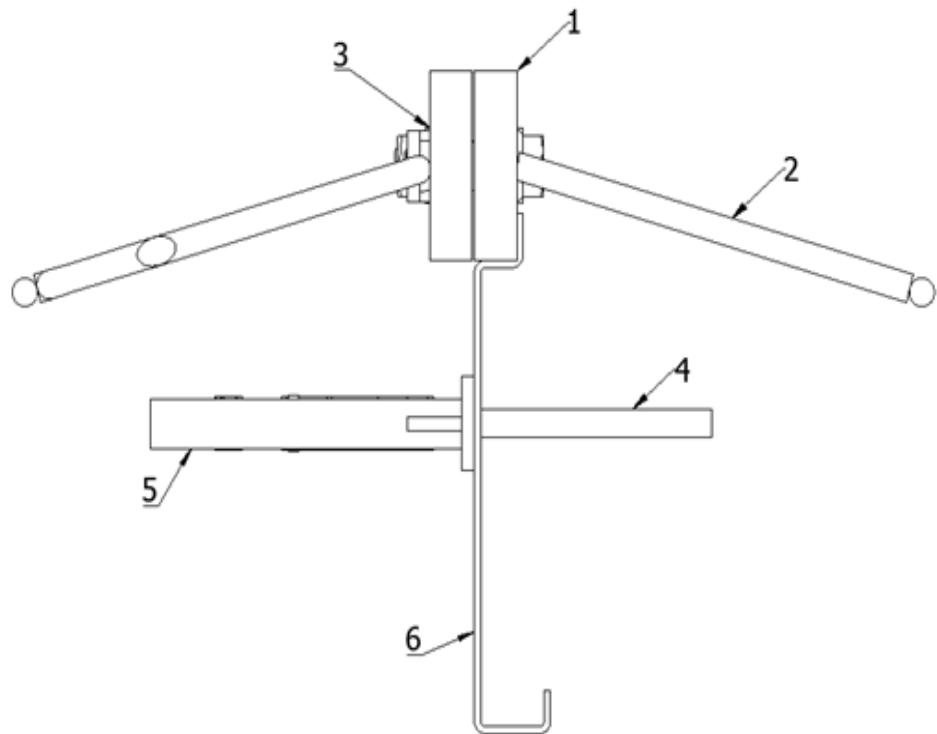


Figura A1.12: Acessórios da junta SINUSPROTECT MGSI®: a) vista superior; b) vista isométrica e c) vista de frente

A2 – ALPHA MGSI®



- 1. Barras maciças em aço;
- 2. Ancoragem ao betão;
- 3. Ligação frágil;
- 4. Dispositivo de transmissão de carga;
- 5. Cartucho;
- 6. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A2.1: Secção transversal da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag

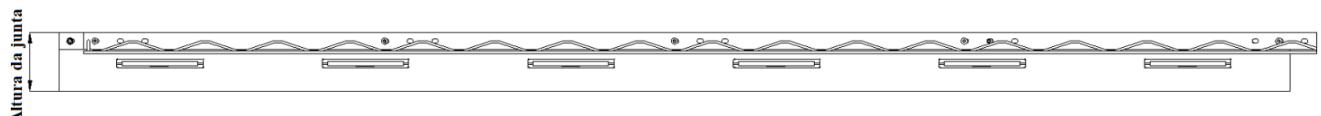


Figura A2.2: Vista de frente da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag

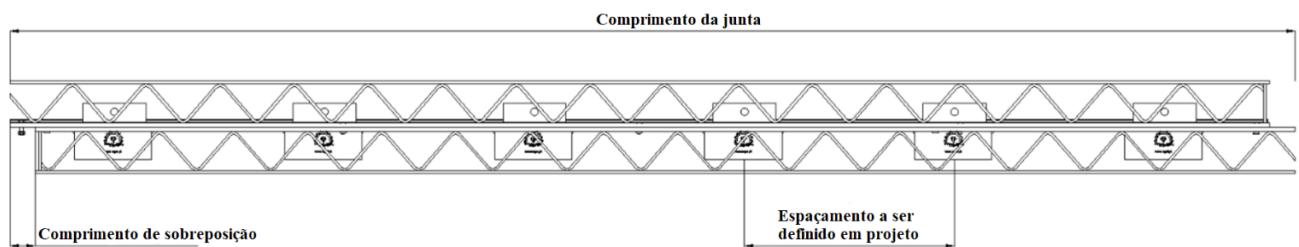
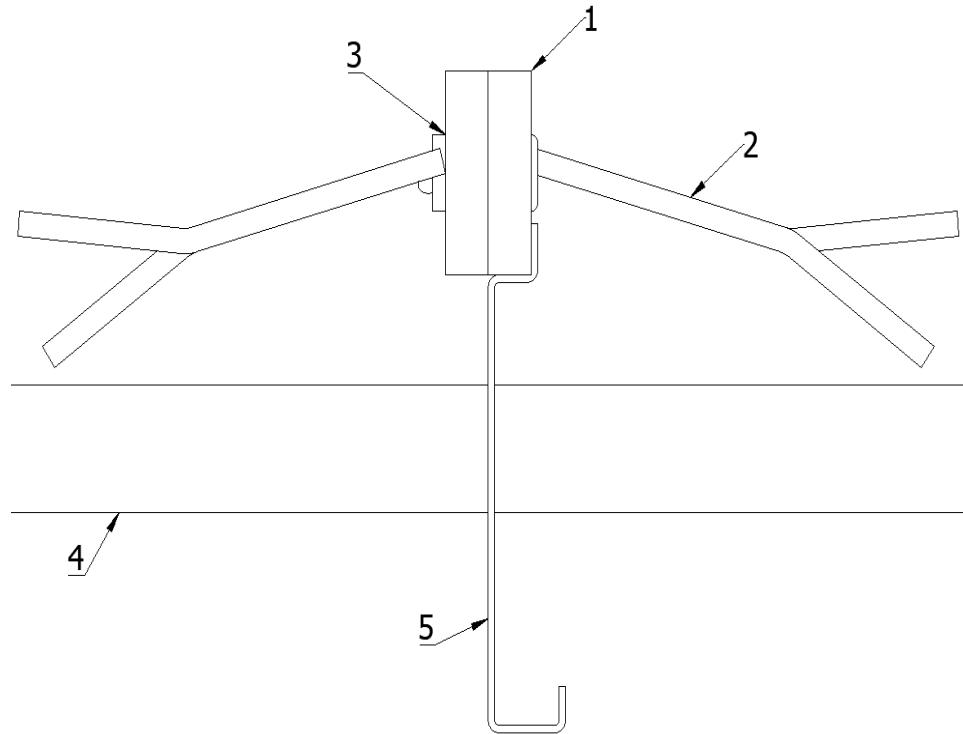


Figura A2.3: Vista superior da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag



- 1. Barras maciças em aço;
- 2. Ancoragem ao betão;
- 3. Ligação frágil;
- 4. Dispositivo de transmissão de carga;
- 5. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A2.4: Secção transversal da junta ALPHA MGSI® – grampos

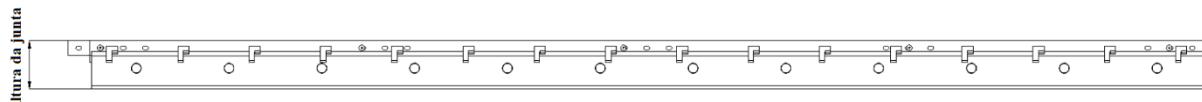


Figura A2.5: Vista frontal da junta ALPHA MGSI® – grampos

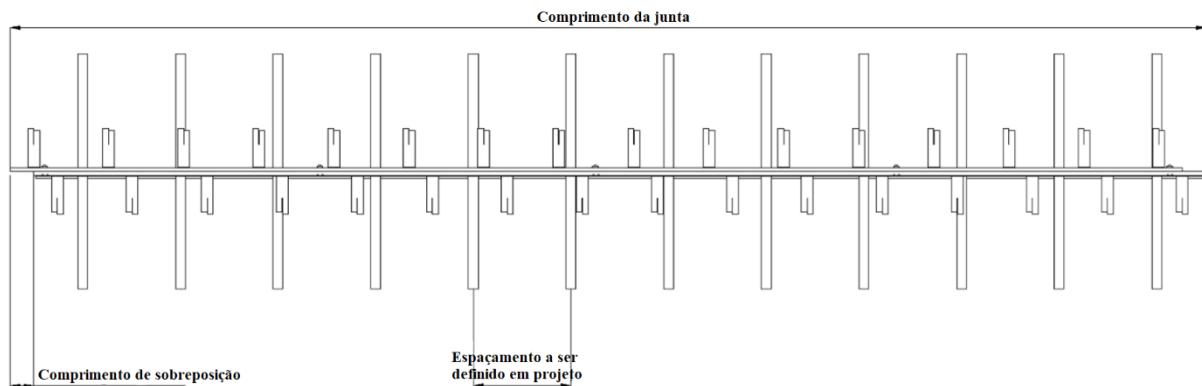
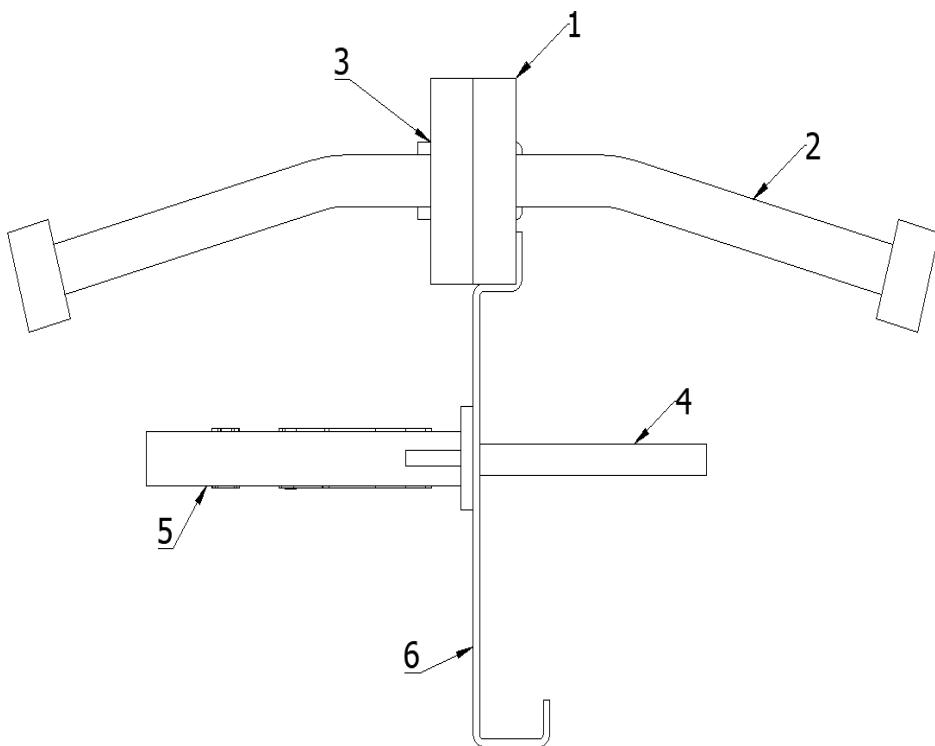


Figura A2.6: Vista superior da junta ALPHA MGSI® – conectores



- 1. Barras maciças em aço;
- 2. Ancoragem ao betão;
- 3. Ligação frágil;
- 4. Dispositivo de transmissão de carga;
- 5. Cartucho;
- 6. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A2.7: Secção transversal da junta ALPHA MGSI® – conectores

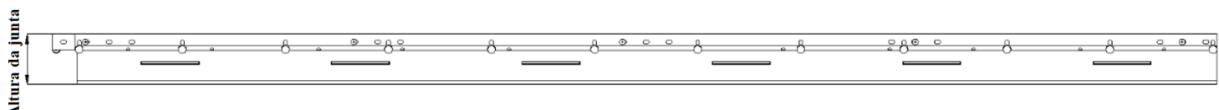


Figura A2.8: Vista de frente da junta ALPHA MGSI® – conectores

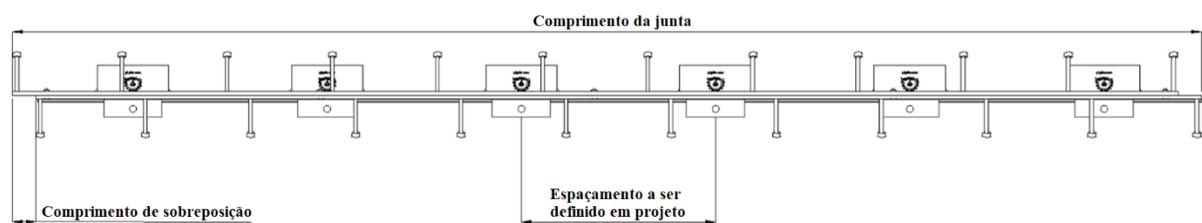
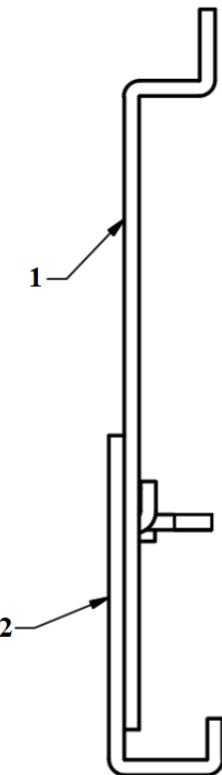


Figura A2.9: Vista superior da junta ALPHA MGSI® – conectores



1. Chapa superior

2. Chapa inferior

Figura A2.10: Junta ALPHA MGSI® – secção transversal da chapa de cofragem com profundidade ajustável

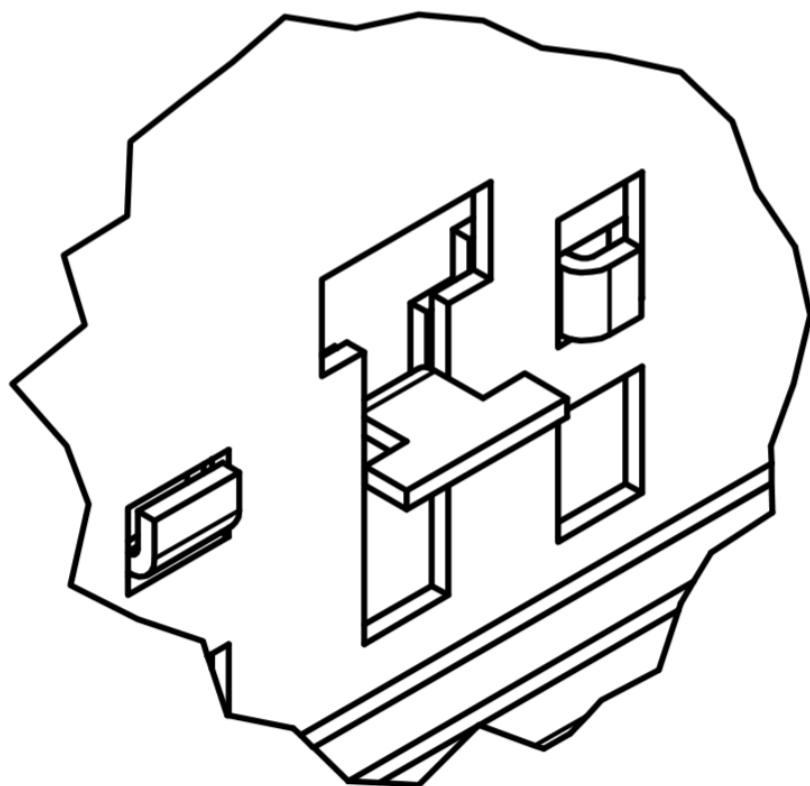


Figura A2.11: Chapa de cofragem das juntas ALPHA MGSI® – pormenor da ligação da chapa superior com a chapa inferior

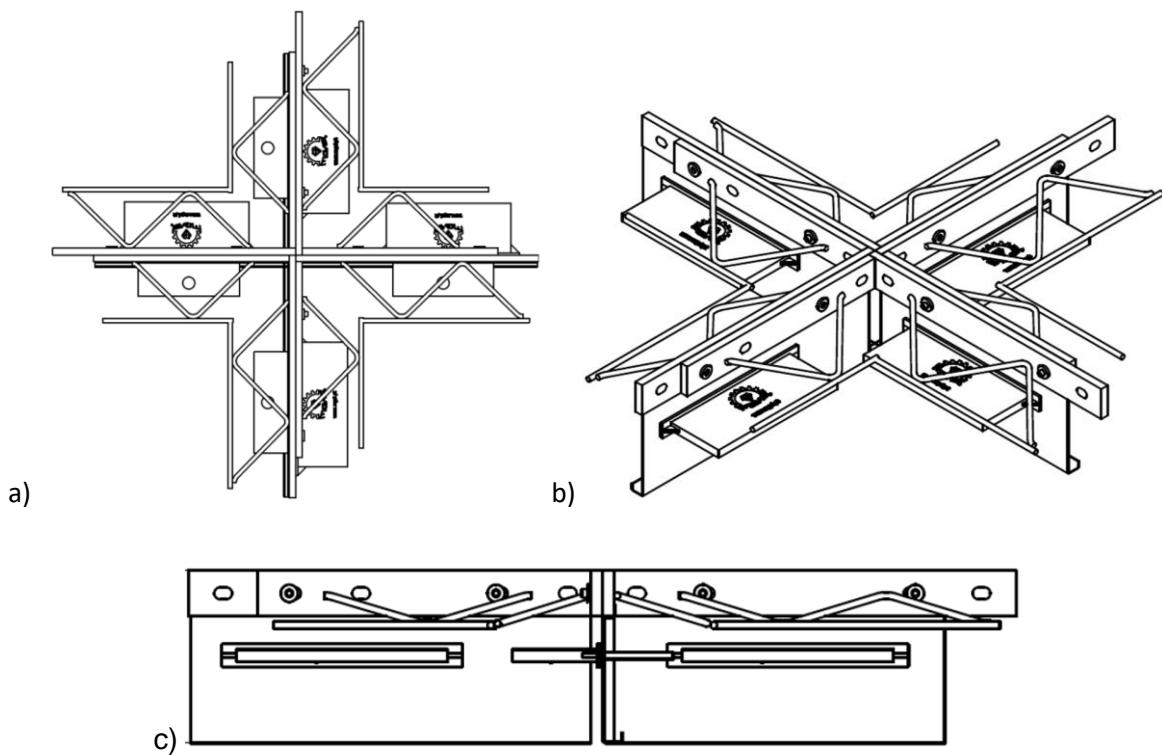


Figura A2.12: Exemplo de acessórios em X (quatro vias) da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag: a) vista superior; b) vista isométrica e c) vista de frente

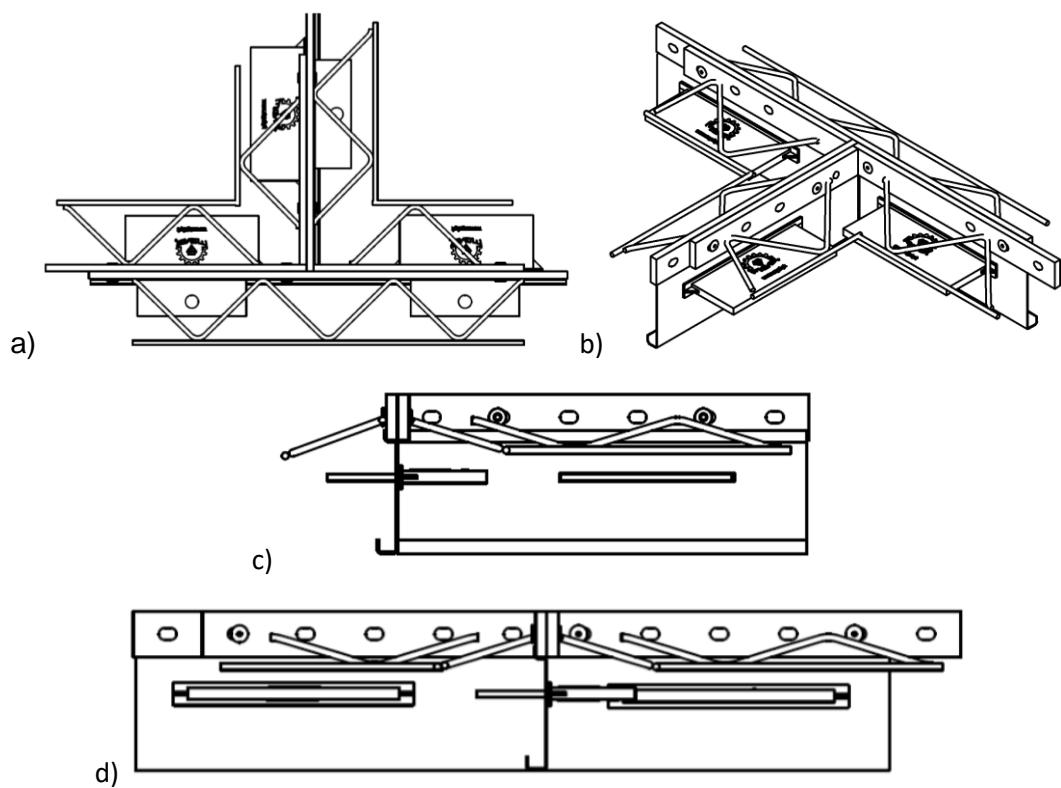


Figura A2.13: Exemplo de acessórios em T (tê) da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag: a) vista superior; b) vista isométrica; c) vista de frente 1 e d) vista de frente 2

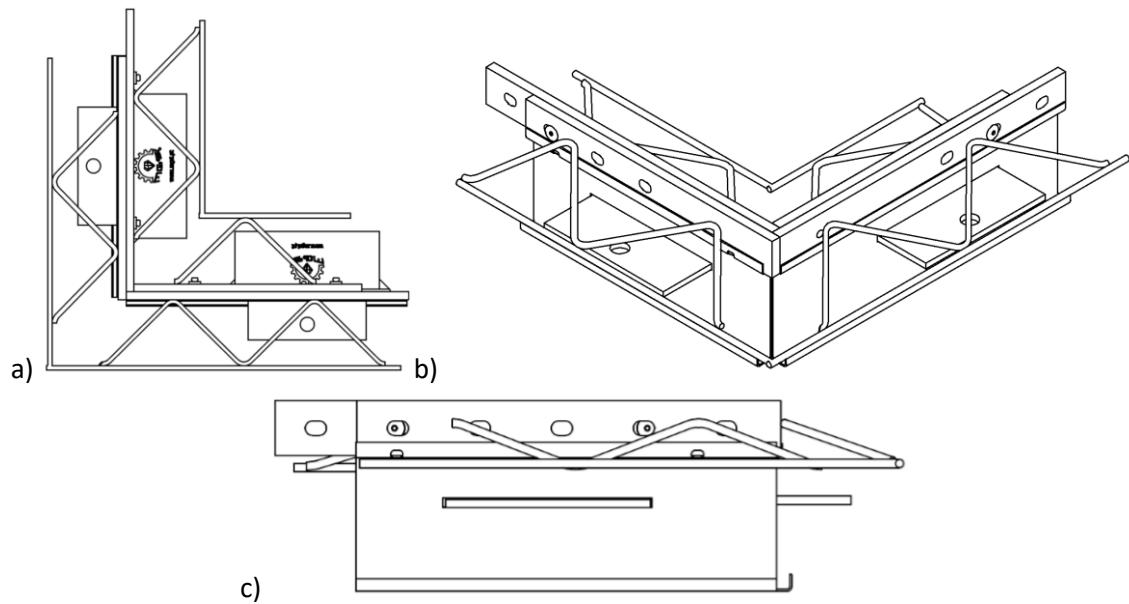
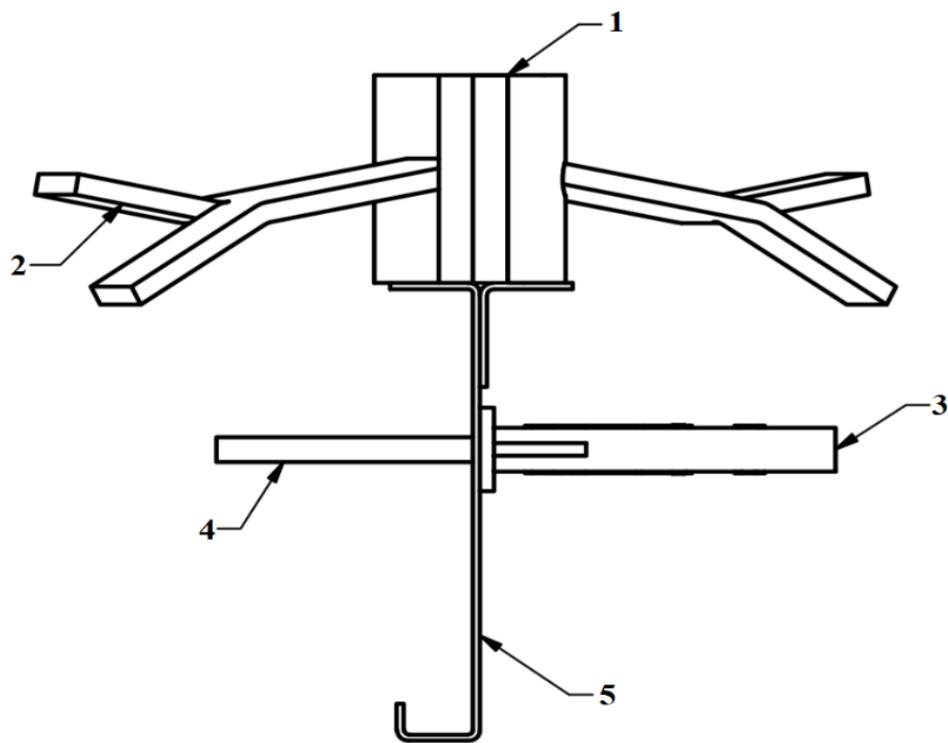


Figura A2.14: Exemplo de acessórios em L (canto) da junta ALPHA MGSI® – varão em zigzag: a) vista superior; b) vista isométrica; c) vista de frente

A3 – M-MGSI®



1. Conjunto de 2 barras em forma de serrilhado;
2. Ancoragem ao betão;
3. Cartucho;
4. Dispositivo de transmissão de carga;
5. Chapa de cofragem com profundidade fixa.

Figura A3.1: Secção transversal da junta M-MGSI® – grampos

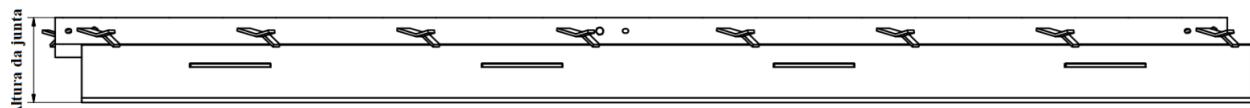


Figura A3.2: Vista de frente da junta M-MGSI® – grampos

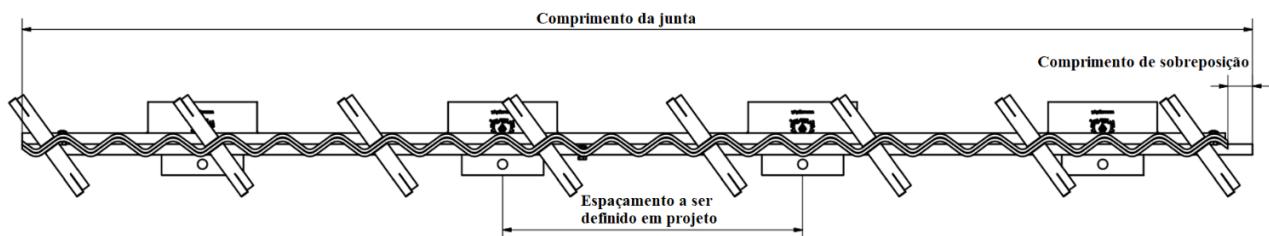
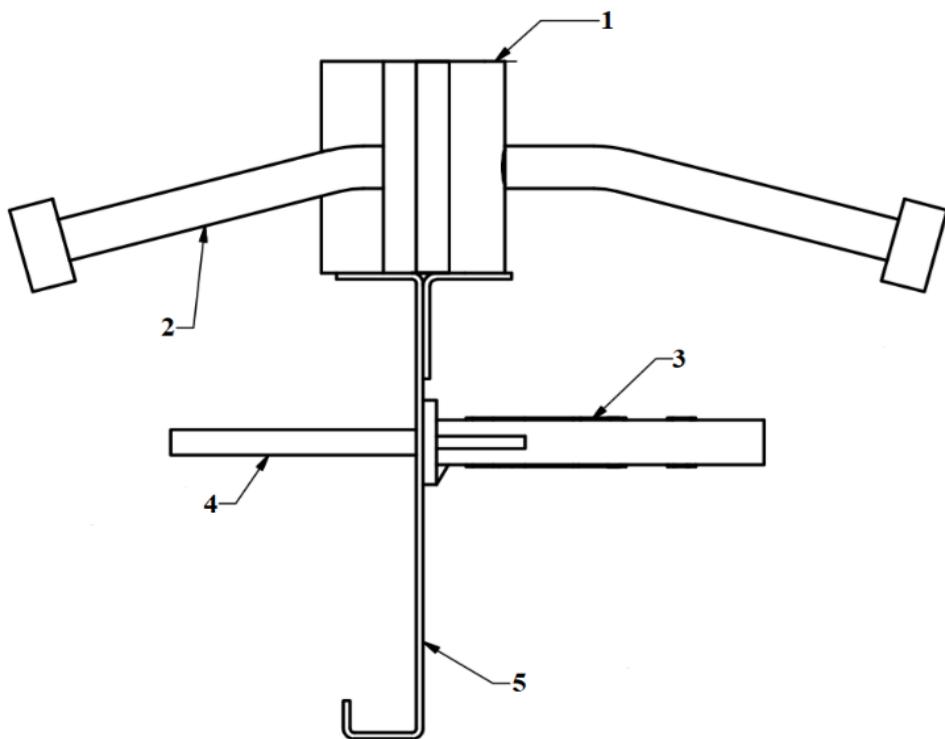


Figura A3.3: Vista superior da junta M-MGSI® – grampos



1. Conjunto de 2 barras em forma de serrilhado;
2. Ancoragem ao betão;
3. Cartucho;
4. Dispositivo de transmissão de carga;
5. Chapa de cofragem com altura fixa.

Figura A3.4: Secção transversal da junta M-MGSI® – conectores

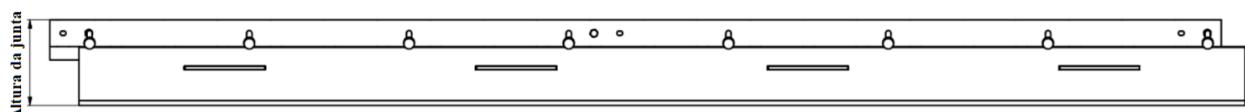


Figura A3.5: Vista de frente da junta M-MGSI® – conectores

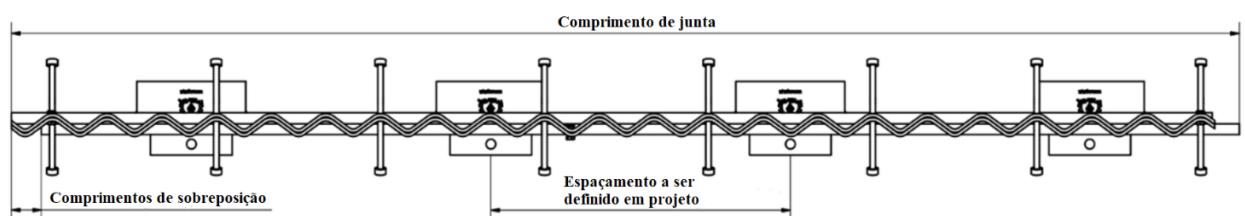
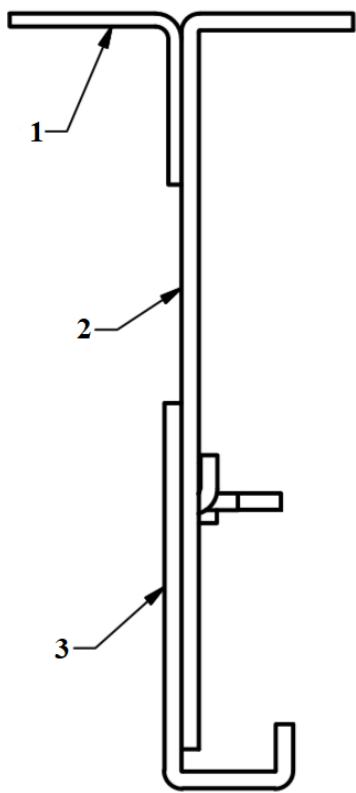


Figura A3.6: Vista superior da junta M-MGSI® – conectores



- 1. Chapa em "L" / cantoneira
- 2. Chapa superior
- 3. Chapa inferior

Figura A3.7: M-MGSI® – Secção transversal da chapa de cofragem com profundidade ajustável

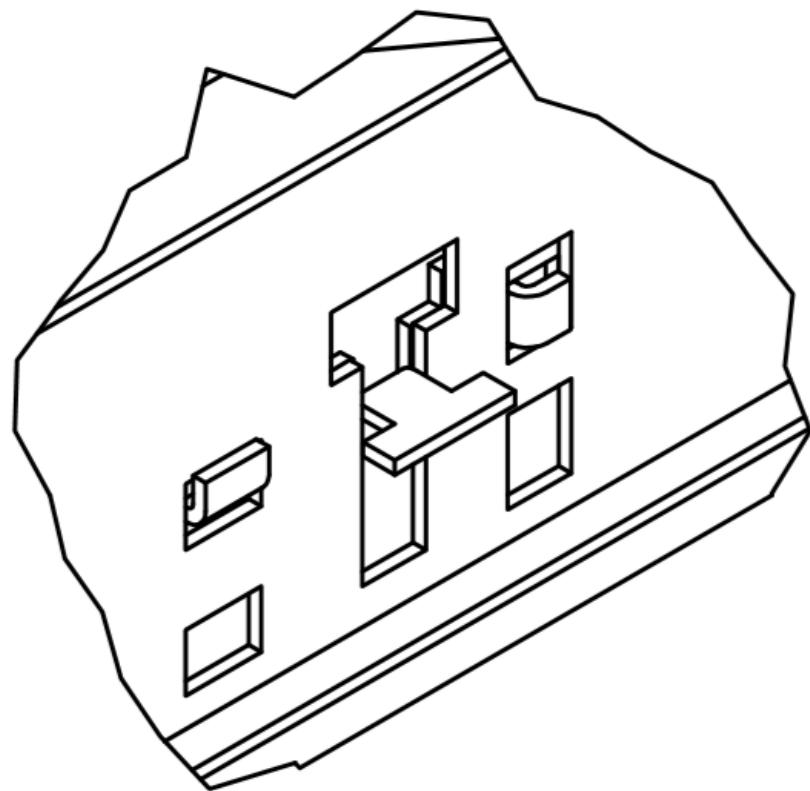


Figura A3.8: Chapa de cofragem da junta M-MGSI® – pormenor da ligação da chapa superior com a inferior

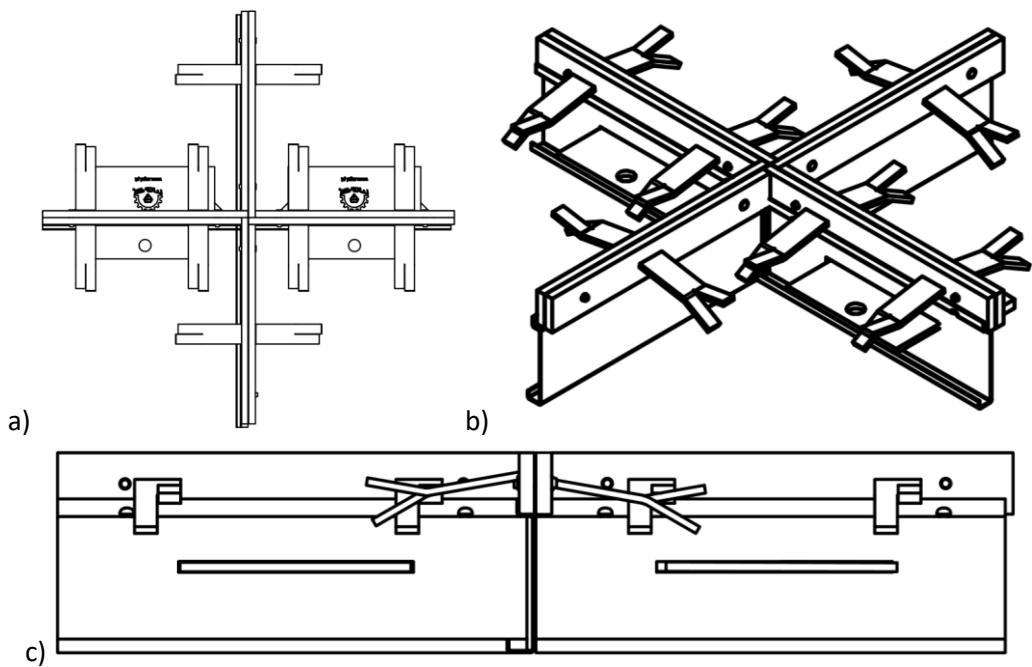


Figura A3.9: Exemplo de acessórios em X (quatro vias) da junta M-MGSI®: a) vista superior; b) vista isométrica e c) vista de frente

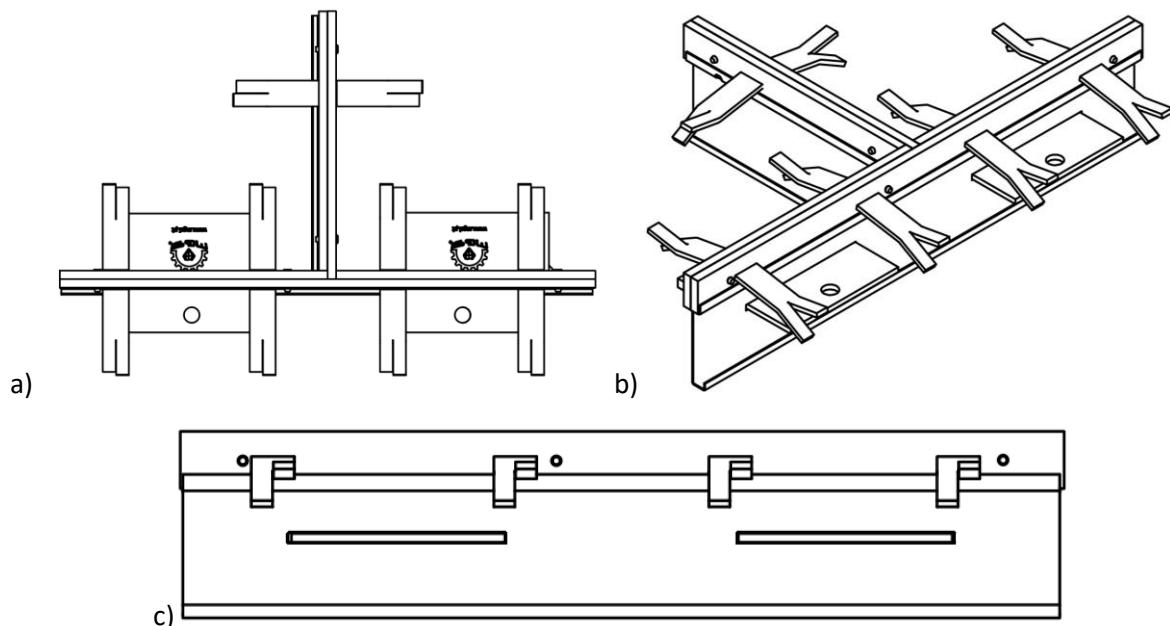


Figura A3.10: Exemplo de acessórios em T (tê) da junta M-MGSI®: a) vista superior; b) vista isométrica; c) vista de frente

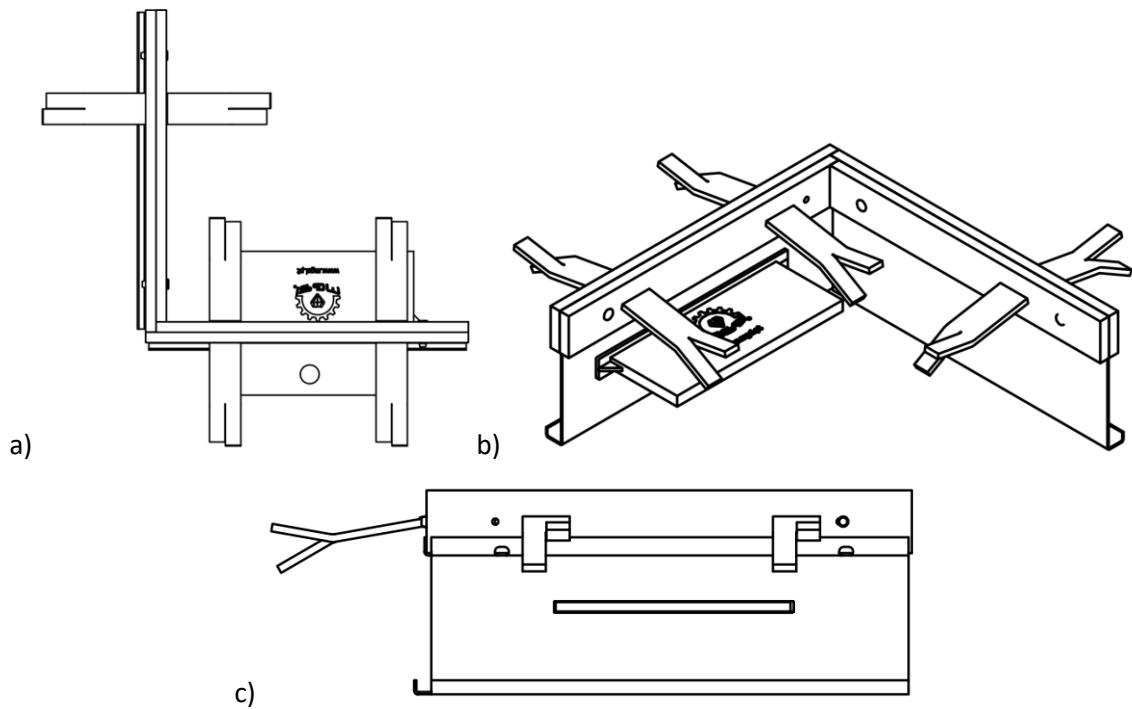


Figura A3.11: Exemplo de acessórios em L (canto) da junta M-MGSI®: a) vista superior; b) vista isométrica; c) vista de frente

A4 – Dispositivos de transmissão de carga

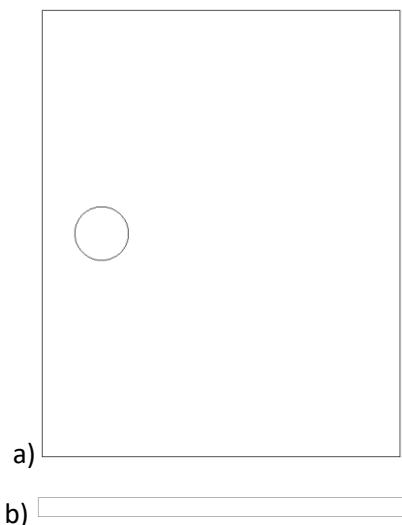


Figura A4.1: Dispositivo de transmissão de carga em forma de placa: a) vista superior; b) vista de frente e lateral

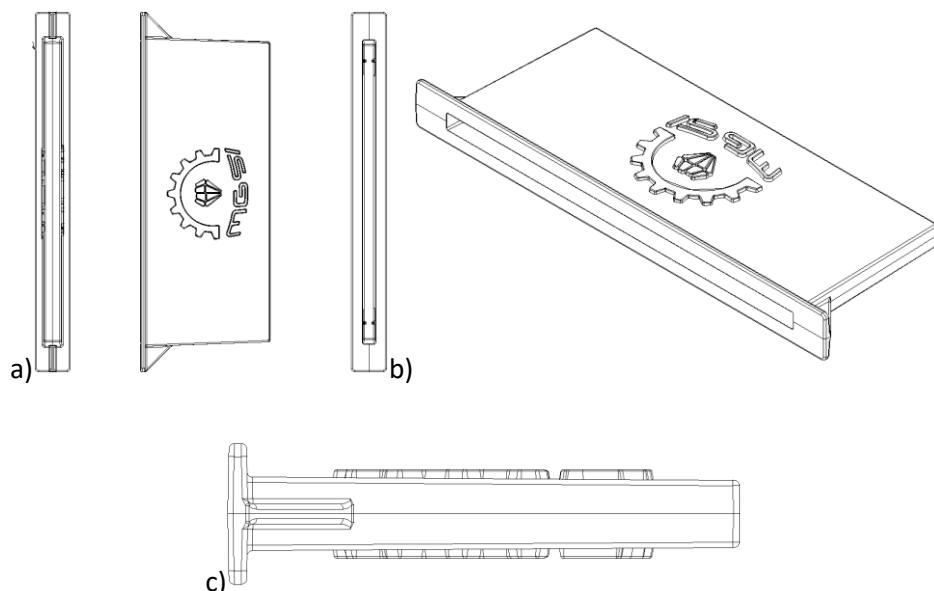


Figura A4.2: Cartucho: a) vista de frente, posterior e superior; b) vista isométrica; c) vista lateral



Figura A4.3: Dispositivo de transmissão de carga em forma de varão com secção circular: vista superior, lateral e de frente

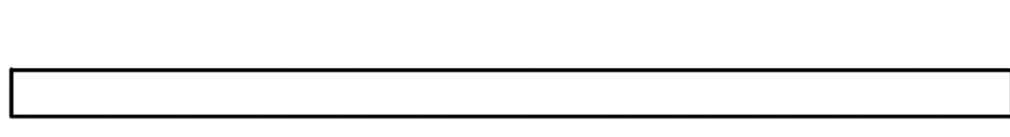


Figura A4.4: Dispositivo de transmissão de carga em forma de varão com secção quadrada: vista superior, lateral e de frente

ANEXO B – TRANSFERÊNCIA DE CARGA DOS DISPOSITIVOS

A metodologia utilizada para o cálculo da capacidade de transferência de carga dos dispositivos de transmissão é a presente no TR34, quarta edição (2016), de acordo com o EAD 200089-00-0302. Os dispositivos de transmissão são classificados como varões e placas, o cálculo é apresentado para cada tipo de dispositivo de transmissão de forma separada.

B.1 Dispositivos de transmissão convencionais em forma de varão

Os dispositivos de transmissão, de acordo com a EN 13877-3:2004, são de pequeno comprimento em aço liso, com secção redonda, quadrada ou retangular, usados nas juntas para permitir a transferência de cargas de um lado da junta para o outro, sem deflexão diferencial significativa.

A capacidade de transferência de carga é dada por:

$$P_{sh\ dowel} = 0.6f_{yd}A_v \quad \text{Equação 1}$$

Onde: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ = valor de cálculo da tensão de cedência da barra de aço

A_v = Área de corte da barra assumida como $0.9 \times$ área da secção transversal

f_{yk} = tensão de cedência da barra

γ_s = coeficiente parcial de segurança para o aço, assumido como 1.15

Os valores calculados para $P_{sh\ dowel}$ usando a Equação 1 apresentam-se na Tabela B1.1 e Tabela B1.2.

Tabela B1.1: Valores calculados para $P_{sh\ dowel}$

Tipo de dispositivo de transmissão	Diâmetro (mm)	f_{yk} (MPa)	γ_s	A_v (mm^2)	$P_{sh\ dowel}$ (N)
Circular	16	275	1.15	201.1×0.9	25.96
		355			33.52
		460			43.43
	20	275	1.15	314.2×0.9	40.57
		355			52.37
		460			67.86
	22	275	1.15	380.1×0.9	49.09
		355			63.37
		460			82.11
	25	275	1.15	490.9×0.9	63.39
		355			81.83
		460			106.03
	32	275	1.15	804.2×0.9	103.85
		355			134.06
		460			173.72
	40	275	1.15	1256.6×0.9	162.27
		355			209.48
		460			271.43

Tabela B1.2: Valores calculados para $P_{sh\ dowel}$

Tipo de dispositivo de transmissão	Largura (mm)	Comprimento (mm)	f_{yk} (MPa)	γ_s	A_v (mm²)	$P_{sh\ dowel}$ (kN)
Quadrada	16	16	275	1.15	0.9 x 256.0	33.06
			355			42.67
			460			55.30
	20	20	275	1.15	0.9 x 400.0	51.65
			355			66.68
			460			86.40
	25	25	275	1.15	0.9 x 625.0	80.71
			355			104.18
			460			135.00
	30	30	275	1.15	0.9 x 900.0	116.22
			355			150.03
			460			194.40
	32	32	275	1.15	0.9 x 1024.0	132.23
			355			170.70
			460			221.18
	40	40	275	1.15	0.9 x 1600.0	206.61
			355			266.71
			460			345.60

A resistência máxima para cada barra de transmissão, P_{bear} , é dada por:

$$P_{max\ dowel} = d_d^2 (f_{cd} f_{yd})^{0.5} [(1 + \alpha^2)^{0.5} - \alpha] \quad \text{Equação 2}$$

Onde: d_d = diâmetro da barra circular ou largura da barra quadrada

$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ = valor de cálculo da tensão de rotura à compressão do betão

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ = valor de cálculo da tensão de cedência do aço

$$\alpha = 3e [(f_{cd}/f_{yd})^{0.5}] / d_d$$

e = metade da abertura da junta

γ_c = coeficiente parcial de segurança do aço, assumido como 1.50

Os valores de cálculo para $P_{max, dowel}$ usando a Equação 2 apresentam-se nas Tabelas B1.3 a B1.13.

Tabela B1.3: Valores calculados para D16 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D16 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	12.94	11.61	10.43	9.41	7.75
	C25/30	14.28	12.65	11.24	10.03	8.13
	C30/37	15.47	13.54	11.91	10.54	8.42
	C32/40	15.90	13.87	12.15	10.72	8.52
	C35/40	16.53	14.33	12.49	10.96	8.65
	C40/50	17.49	15.02	12.98	11.32	8.85
S355	C20/25	14.90	13.53	12.31	11.23	9.42
	C25/30	16.47	14.79	13.32	12.03	9.94
	C30/37	17.86	15.88	14.16	12.69	10.34
	C32/40	18.37	16.28	14.47	12.92	10.48
	C35/40	19.11	16.84	14.89	13.24	10.66
	C40/50	20.25	17.69	15.53	13.72	10.94
S460	C20/25	17.16	15.77	14.50	13.36	11.42
	C25/30	19.00	17.28	15.75	14.38	12.10
	C30/37	20.62	18.60	16.80	15.23	12.65
	C32/40	21.23	19.08	17.18	15.53	12.84
	C35/40	22.09	19.76	17.72	15.95	13.10
	C40/50	23.43	20.80	18.53	16.58	13.48

Tabela B1.4: Valores calculados para D20 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D20 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	20.67	18.94	17.37	15.96	13.58
	C25/30	22.88	20.74	18.84	17.16	14.37
	C30/37	24.82	22.31	20.09	18.15	15.00
	C32/40	25.55	22.88	20.54	18.51	15.22
	C35/40	26.58	23.69	21.17	19.00	15.52
	C40/50	28.19	24.93	22.12	19.73	15.95
S355	C20/25	23.74	21.97	20.35	18.88	16.33
	C25/30	26.30	24.12	22.16	20.38	17.38
	C30/37	28.57	26.00	23.69	21.64	18.22
	C32/40	29.42	26.69	24.25	22.09	18.51
	C35/40	30.63	27.66	25.03	22.72	18.92
	C40/50	32.51	29.16	26.22	23.66	19.51
S460	C20/25	27.28	25.48	23.82	22.29	19.58
	C25/30	30.26	28.04	26.01	24.16	20.94
	C30/37	32.90	30.28	27.89	25.74	22.05
	C32/40	33.89	31.10	28.58	26.30	22.44
	C35/40	35.30	32.27	29.54	27.10	22.98
	C40/50	37.51	34.08	31.02	28.30	23.78

Tabela B1.5: Valores calculados para D22 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D22 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	25.22	23.28	21.52	19.91	17.15
	C25/30	27.93	25.55	23.40	21.48	18.23
	C30/37	30.33	27.52	25.01	22.78	19.09
	C32/40	31.23	28.24	25.59	23.25	19.39
	C35/40	32.51	29.26	26.40	23.90	19.80
	C40/50	34.50	30.84	27.64	24.87	20.41
S355	C20/25	28.93	26.96	25.14	23.47	20.54
	C25/30	32.08	29.65	27.43	25.42	21.94
	C30/37	34.87	32.00	29.40	27.06	23.08
	C32/40	35.91	32.86	30.11	27.64	23.48
	C35/40	37.41	34.09	31.12	28.47	24.03
	C40/50	39.73	35.99	32.65	29.71	24.84
S460	C20/25	33.21	31.22	29.36	27.63	24.53
	C25/30	36.86	34.40	32.12	30.02	26.32
	C30/37	40.12	37.19	34.51	32.06	27.80
	C32/40	41.33	38.22	35.38	32.79	28.33
	C35/40	43.07	39.69	36.61	33.83	29.05
	C40/50	45.78	41.96	38.50	35.40	30.13

Tabela B1.6: Valores calculados para D25 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D25 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	32.88	30.64	28.58	26.68	23.35
	C25/30	36.46	33.70	31.18	28.89	24.94
	C30/37	39.64	36.37	33.41	30.75	26.23
	C32/40	40.82	37.35	34.23	31.42	26.68
	C35/40	42.52	38.75	35.37	32.36	27.31
	C40/50	45.16	40.90	37.11	33.77	28.23
S355	C20/25	37.68	35.41	33.29	31.33	27.81
	C25/30	41.81	39.01	36.42	34.04	29.84
	C30/37	45.50	42.18	39.13	36.35	31.52
	C32/40	46.88	43.35	40.12	37.18	32.11
	C35/40	48.85	45.01	41.52	38.36	32.93
	C40/50	51.93	47.58	43.66	40.13	34.15
S460	C20/25	43.21	40.92	38.76	36.73	33.05
	C25/30	48.00	45.16	42.51	40.04	35.62
	C30/37	52.28	48.90	45.77	42.88	37.76
	C32/40	53.87	50.29	46.97	43.91	38.52
	C35/40	56.16	52.26	48.67	45.37	39.59
	C40/50	59.74	55.32	51.27	47.58	41.18

Tabela B1.7: Valores calculados para D32 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D32 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	54.71	51.77	49.01	46.42	41.73
	C25/30	60.77	57.14	53.75	50.60	44.96
	C30/37	66.18	61.86	57.87	54.17	47.65
	C32/40	68.20	63.61	59.37	55.47	48.61
	C35/40	71.09	66.11	61.51	57.30	49.94
	C40/50	75.62	69.97	64.80	60.09	51.94
S355	C20/25	62.57	59.61	56.79	54.13	49.24
	C25/30	69.56	65.88	62.42	59.17	53.27
	C30/37	75.80	71.43	67.34	63.52	56.66
	C32/40	78.14	73.49	69.15	65.11	57.88
	C35/40	81.49	76.43	71.72	67.35	59.58
	C40/50	86.73	80.98	75.67	70.77	62.13
S460	C20/25	71.65	68.66	65.80	63.07	58.01
	C25/30	79.70	75.99	72.47	69.13	62.99
	C30/37	86.92	82.49	78.31	74.38	67.21
	C32/40	89.61	84.91	80.47	76.30	68.74
	C35/40	93.49	88.36	83.54	79.03	70.88
	C40/50	99.55	93.73	88.29	83.21	74.11

Tabela B1.8: Valores calculados para D40 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	D40 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	86.43	82.70	79.14	75.75	69.48
	C25/30	96.13	91.50	87.12	82.97	75.37
	C30/37	104.81	99.30	94.10	89.22	80.36
	C32/40	108.06	102.19	96.68	91.51	82.16
	C35/40	112.72	106.33	100.35	94.75	84.68
	C40/50	120.02	112.77	106.00	99.71	88.49
S355	C20/25	98.73	94.96	91.35	87.89	81.42
	C25/30	109.87	105.20	100.74	96.49	88.62
	C30/37	119.86	114.29	109.00	103.99	94.77
	C32/40	123.60	117.67	112.05	106.74	97.00
	C35/40	128.97	122.51	116.41	110.65	100.14
	C40/50	137.39	130.05	123.14	116.65	104.90
S460	C20/25	112.92	109.12	105.46	101.94	95.29
	C25/30	125.74	121.02	116.50	112.16	104.04
	C30/37	137.23	131.61	126.24	121.11	111.57
	C32/40	141.54	135.55	129.84	124.40	114.31
	C35/40	147.73	141.21	134.99	129.09	118.18
	C40/50	157.44	150.02	142.98	136.32	124.08

Tabela B1.9: Valores calculados para S16 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S16 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	12.94	11.61	10.43	9.41	7.75
	C25/30	14.28	12.65	11.24	10.03	8.13
	C30/37	15.47	13.54	11.91	10.54	8.42
	C32/40	15.90	13.87	12.15	10.72	8.52
	C35/40	16.53	14.33	12.49	10.96	8.65
	C40/50	17.49	15.02	12.98	11.32	8.85
S355	C20/25	14.90	13.53	12.31	11.23	9.42
	C25/30	16.47	14.79	13.32	12.03	9.94
	C30/37	17.86	15.88	14.16	12.69	10.34
	C32/40	18.37	16.28	14.47	12.92	10.48
	C35/40	19.11	16.84	14.89	13.24	10.66
	C40/50	20.25	17.69	15.53	13.72	10.94
S460	C20/25	17.16	15.77	14.50	13.36	11.42
	C25/30	19.00	17.28	15.75	14.38	12.10
	C30/37	20.62	18.60	16.80	15.23	12.65
	C32/40	21.23	19.08	17.18	15.53	12.84
	C35/40	22.09	19.76	17.72	15.95	13.10
	C40/50	23.43	20.80	18.53	16.58	13.48

Tabela B1.10: Valores calculados para S20 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S20 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	20.67	18.94	17.37	15.96	13.58
	C25/30	22.88	20.74	18.84	17.16	14.37
	C30/37	24.82	22.31	20.09	18.15	15.00
	C32/40	25.55	22.88	20.54	18.51	15.22
	C35/40	26.58	23.69	21.17	19.00	15.52
	C40/50	28.19	24.93	22.12	19.73	15.95
S355	C20/25	23.74	21.97	20.35	18.88	16.33
	C25/30	26.30	24.12	22.16	20.38	17.38
	C30/37	28.57	26.00	23.69	21.64	18.22
	C32/40	29.42	26.69	24.25	22.09	18.51
	C35/40	30.63	27.66	25.03	22.72	18.92
	C40/50	32.51	29.16	26.22	23.66	19.51
S460	C20/25	27.28	25.48	23.82	22.29	19.58
	C25/30	30.26	28.04	26.01	24.16	20.94
	C30/37	32.90	30.28	27.89	25.74	22.05
	C32/40	33.89	31.10	28.58	26.30	22.44
	C35/40	35.30	32.27	29.54	27.10	22.98
	C40/50	37.51	34.08	31.02	28.30	23.78

Tabela B1.11: Valores calculados para S25 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S25 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	32.88	30.64	28.58	26.68	23.35
	C25/30	36.46	33.70	31.18	28.89	24.94
	C30/37	39.64	36.37	33.41	30.75	26.23
	C32/40	40.82	37.35	34.23	31.42	26.68
	C35/40	42.52	38.75	35.37	32.36	27.31
	C40/50	45.16	40.90	37.11	33.77	28.23
S355	C20/25	37.68	35.41	33.29	31.33	27.81
	C25/30	41.81	39.01	36.42	34.04	29.84
	C30/37	45.50	42.18	39.13	36.35	31.52
	C32/40	46.88	43.35	40.12	37.18	32.11
	C35/40	48.85	45.01	41.52	38.36	32.93
	C40/50	51.93	47.58	43.66	40.13	34.15
S460	C20/25	43.21	40.92	38.76	36.73	33.05
	C25/30	48.00	45.16	42.51	40.04	35.62
	C30/37	52.28	48.90	45.77	42.88	37.76
	C32/40	53.87	50.29	46.97	43.91	38.52
	C35/40	56.16	52.26	48.67	45.37	39.59
	C40/50	59.74	55.32	51.27	47.58	41.18

Tabela B1.12: Valores calculados para S30 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S30 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	47.91	45.17	42.61	40.22	35.91
	C25/30	53.19	49.81	46.67	43.76	38.61
	C30/37	57.90	53.89	50.19	46.79	40.84
	C32/40	59.66	55.39	51.48	47.89	41.64
	C35/40	62.18	57.54	53.30	49.43	42.74
	C40/50	66.12	60.86	56.09	51.77	44.38
S355	C20/25	54.82	52.05	49.44	46.97	42.48
	C25/30	60.91	57.49	54.28	51.28	45.86
	C30/37	66.36	62.29	58.49	54.97	48.70
	C32/40	68.39	64.06	60.04	56.32	49.71
	C35/40	71.31	66.60	62.24	58.22	51.12
	C40/50	75.88	70.53	65.62	61.11	53.24
S460	C20/25	62.80	60.00	57.34	54.81	50.15
	C25/30	69.83	66.37	63.09	60.00	54.35
	C30/37	76.12	72.00	68.12	64.49	57.91
	C32/40	78.48	74.09	69.98	66.13	59.19
	C35/40	81.86	77.08	72.61	68.45	60.98
	C40/50	87.15	81.72	76.68	72.00	63.68

Tabela B1.13: Valores calculados para S32 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S32 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	54.71	51.77	49.01	46.42	41.73
	C25/30	60.77	57.14	53.75	50.60	44.96
	C30/37	66.18	61.86	57.87	54.17	47.65
	C32/40	68.20	63.61	59.37	55.47	48.61
	C35/40	71.09	66.11	61.51	57.30	49.94
	C40/50	75.62	69.97	64.80	60.09	51.94
S355	C20/25	62.57	59.61	56.79	54.13	49.24
	C25/30	69.56	65.88	62.42	59.17	53.27
	C30/37	75.80	71.43	67.34	63.52	56.66
	C32/40	78.14	73.49	69.15	65.11	57.88
	C35/40	81.49	76.43	71.72	67.35	59.58
	C40/50	86.73	80.98	75.67	70.77	62.13
S460	C20/25	71.65	68.66	65.80	63.07	58.01
	C25/30	79.70	75.99	72.47	69.13	62.99
	C30/37	86.92	82.49	78.31	74.38	67.21
	C32/40	89.61	84.91	80.47	76.30	68.74
	C35/40	93.49	88.36	83.54	79.03	70.88
	C40/50	99.55	93.73	88.29	83.21	74.11

Tabela B1.14: Valores calculados para S40 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	S40 – $P_{max,dowel}$ [kN]				
		Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	86.43	82.70	79.14	75.75	69.48
	C25/30	96.13	91.50	87.12	82.97	75.37
	C30/37	104.81	99.30	94.10	89.22	80.36
	C32/40	108.06	102.19	96.68	91.51	82.16
	C35/40	112.72	106.33	100.35	94.75	84.68
	C40/50	120.02	112.77	106.00	99.71	88.49
S355	C20/25	98.73	94.96	91.35	87.89	81.42
	C25/30	109.87	105.20	100.74	96.49	88.62
	C30/37	119.86	114.29	109.00	103.99	94.77
	C32/40	123.60	117.67	112.05	106.74	97.00
	C35/40	128.97	122.51	116.41	110.65	100.14
	C40/50	137.39	130.05	123.14	116.65	104.90
S460	C20/25	112.92	109.12	105.46	101.94	95.29
	C25/30	125.74	121.02	116.50	112.16	104.04
	C30/37	137.23	131.61	126.24	121.11	111.57
	C32/40	141.54	135.55	129.84	124.40	114.31
	C35/40	147.73	141.21	134.99	129.09	118.18
	C40/50	157.44	150.02	142.98	136.32	124.08

B.2 Dispositivos de transmissão em forma de placa

Os dispositivos de transmissão em forma de placa são habitualmente utilizados como alternativas aos dispositivos de transmissão convencionais. Estes dispositivos de transmissão não devem ser confundidos com os dispositivos de transmissão contínuos em chapa e que apresentam um desempenho em serviço fraco, não sendo recomendados.

A capacidade de transferência de carga é dada por:

$$P_{sh\ plate} = A \times 0.9 \times 0.6 p_y \quad \text{Equação 3}$$

Onde: A = área da secção transversal da placa

p_y = tensão de cedência da placa

Os valores calculados para $P_{sh\ plate}$ utilizando a Equação 3 apresentam-se na Tabela B2.1.

Tabela B2.1: valores calculados para $P_{sh\ dowel}$

Dimensões da placa (mm)	A (mm ²)	f_{yk} (MPa) or p_y	$P_{sh\ plate}$ (kN)
150x6x120	900.0	275	133.65
		355	172.53
		460	223.56
150x8x120	1200.0	275	178.20
		355	230.04
		460	298.08
150x10x120	1500.0	275	222.75
		355	287.55
		460	372.60
150x12x120	1800.0	275	267.30
		355	345.06
		460	447.12

A resistência máxima por placa é dada por:

$$P_{max\ dowel} = 0.5 [(b_1^2 + c_1)^{0.5} - b_1] \quad \text{Equação 4}$$

Onde: $b_1 = 2ek_3f_{cd}P_b$

$$c_1 = 2k_3f_{cd}P_b^2t_p^2f_{yd}$$

e = metade da abertura da junta

$k_3 = 3$, constante obtida de forma empírica

$f_{cd} = f_{ck}/Y_c$ = valor de cálculo da tensão de rotura à compressão do betão

P_b = largura da chapa

t_p = espessura da chapa

$f_{yd} = f_{yk}/Y_s$ = valor de cálculo da tensão de cedência da placa de aço

Os valores calculados para $P_{max, dowel}$ utilizando a Equação 4 são apresentados nas Tabelas B2.2 a B2.6.

Tabela B2.2: Valores calculados para a placa CH150x6 – $P_{max, dowel}$

Aço	Betão	$P_{max, dowel}$ [kN]				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	53.41	43.18	35.50	29.75	22.05
	C25/30	58.19	46.02	37.20	30.80	22.50
	C30/37	62.29	48.31	38.51	31.58	22.82
	C32/40	63.77	49.12	38.96	31.84	22.93
	C35/40	65.87	50.23	39.56	32.19	23.06
	C40/50	69.05	51.85	40.42	32.68	23.25
S355	C20/25	62.30	51.55	43.18	36.70	27.69
	C25/30	68.08	55.21	45.50	38.20	28.37
	C30/37	73.07	58.21	47.32	39.33	28.86
	C32/40	74.88	59.26	47.94	39.71	29.02
	C35/40	77.45	60.73	48.79	40.22	29.24
	C40/50	81.36	62.89	50.01	40.94	29.53
S460	C20/25	72.62	61.39	52.35	45.13	34.71
	C25/30	79.57	66.04	55.46	47.23	35.73
	C30/37	85.59	69.90	57.94	48.85	36.47
	C32/40	87.80	71.28	58.79	49.39	36.72
	C35/40	90.93	73.19	59.97	50.13	37.04
	C40/50	95.71	76.03	61.67	51.18	37.49

Tabela B2.4: Valores calculados para a chapa CH150x8 – $P_{max, dowel}$

$P_{max, dowel}$ [kN]

Aço	Betão	Abertura de junta (mm)				
		5	10	15	20	30
S275	C20/25	75.25	63.91	54.72	47.33	36.57
	C25/30	82.50	68.83	58.05	49.60	37.69
	C30/37	88.79	72.92	60.70	51.35	38.51
	C32/40	91.10	74.38	61.63	51.95	38.78
	C35/40	94.37	76.40	62.89	52.75	39.14
	C40/50	99.38	79.43	64.73	53.90	39.64
S355	C20/25	87.22	75.47	65.68	57.58	45.37
	C25/30	95.84	81.61	70.02	60.67	46.99
	C30/37	103.37	86.76	73.54	63.09	48.20
	C32/40	106.13	88.61	74.77	63.92	48.60
	C35/40	110.06	91.19	76.47	65.05	49.14
	C40/50	116.11	95.07	78.96	66.68	49.89
S460	C20/25	101.07	88.95	78.58	69.80	56.11
	C25/30	111.29	96.54	84.19	73.95	58.43
	C30/37	120.25	102.98	88.80	77.25	60.18
	C32/40	123.56	105.30	90.42	78.39	60.77
	C35/40	128.26	108.56	92.67	79.96	61.57
	C40/50	135.52	113.48	96.00	82.23	62.68

Tabela B2.5: Valores calculados para a placa CH150x10 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	$P_{max,dowel}$ [kN]	Abertura de junta (mm)

		5	10	15	20	30
S275	C20/25	97.25	85.22	75.00	66.39	53.09
	C25/30	107.03	92.40	80.25	70.24	55.21
	C30/37	115.59	98.48	84.55	73.29	56.80
	C32/40	118.74	100.67	86.06	74.34	57.34
	C35/40	123.23	103.74	88.16	75.78	58.05
	C40/50	130.16	108.37	91.25	77.86	59.06
S355	C20/25	112.28	99.90	89.16	79.91	65.16
	C25/30	123.80	108.70	95.84	84.98	68.12
	C30/37	133.92	116.21	101.37	89.06	70.40
	C32/40	137.67	118.93	103.34	90.48	71.17
	C35/40	143.00	122.75	106.07	92.44	72.20
	C40/50	151.25	128.55	110.12	95.29	73.67
S460	C20/25	129.65	116.97	105.75	95.88	79.71
	C25/30	143.20	127.67	114.16	102.48	83.79
	C30/37	155.14	136.87	121.20	107.86	86.98
	C32/40	159.56	140.21	123.71	109.76	88.07
	C35/40	165.88	144.94	127.23	112.37	89.55
	C40/50	175.67	152.13	132.49	116.22	91.66

Tabela B2.6: Valores calculados para a placa CH150x12 – $P_{max,dowel}$

Aço	Betão	$P_{max,dowel}$ [kN]
		Abertura de junta (mm)

		5	10	15	20	30
S275	C20/25	119.33	106.82	95.87	86.36	71.00
	C25/30	131.67	116.39	103.25	92.03	74.40
	C30/37	142.53	124.57	109.38	96.63	77.03
	C32/40	146.55	127.54	111.56	98.24	77.92
	C35/40	152.28	131.73	114.61	100.45	79.12
	C40/50	161.15	138.09	119.14	103.70	80.84
S355	C20/25	137.41	124.61	113.21	103.11	86.36
	C25/30	151.86	136.17	122.41	110.42	91.00
	C30/37	164.62	146.13	130.14	116.41	94.63
	C32/40	169.35	149.76	132.92	118.53	95.88
	C35/40	176.10	154.90	136.79	121.46	97.57
	C40/50	186.58	162.73	142.61	125.78	100.01
S460	C20/25	158.30	145.24	133.42	122.78	104.70
	C25/30	175.19	159.14	144.81	132.09	110.92
	C30/37	190.15	171.19	154.46	139.81	115.87
	C32/40	195.70	175.60	157.95	142.56	117.59
	C35/40	203.65	181.85	162.84	146.37	119.94
	C40/50	216.00	191.43	170.22	152.06	123.34