

Avaliação Técnica Europeia

ETA 22/0873 de 29/12/2022



Versão Portuguesa preparada pelo Itecons

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	Projoint Plus 4010 Projoint Plus 4010 DP2 Projoint Plus 3010 Projoint Plus 3010 DP2 Projoint Plus S Projoint Plus S DP2
Família de produtos a que pertence o produto de construção	Produtos metálicos para estruturas e produtos conexos Código da área de produto:20
Fabricante	JRP Flooring Products, S.A. Rua dos Covões, Pedrome 2495-183 Santa Catarina da Serra Portugal
Instalações de fabrico	JRP Flooring Products, S.A Civil, S.A. Rua dos Covões, Pedrome 2495-183 Santa Catarina da Serra Portugal
A presente Avaliação Técnica Europeia contém	38 páginas incluindo 2 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	EAD 200089-00-0302 <i>In-situ Concrete Slab Permanent Joint Former</i>

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 (exceto quaisquer anexos confidenciais referidos anteriormente). 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* **Projoint Plus 4010**, **Projoint Plus 4010 DP2**, **Projoint Plus 3010**, **Projoint Plus 3010 DP2**, **Projoint Plus S**, **Projoint Plus S DP2** 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 Projoint, 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 Projoint são compostas por:

- Proteção das arestas das lajes: para proteger as arestas de impactos;
- Ancoragem ao betão através de conectores;
- Chapa de cofragem que permite a separação física do betão durante a betonagem;
- Mecanismos de transmissão de carga que são soldados à chama de cofragem.

Projoint Plus 4010, Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint Plus 4010 DP2 8mm

Projoint Plus 4010, Projoint Plus 4010 DP2 6mm and Projoint Plus 4010 DP2 8mm são compostas pelos seguintes elementos:

- Dupla barra calibrada (A) com dimensões de 40x10 mm em aço S235JR ou aço inoxidável ou aço galvanizado fixada uma à outra com rebites de alumínio (B);
- Conectores metálicos de corte (C) 100 x 10 mm, soldados nas laterais de forma automatizada;
- Chapa de cofragem (D) em aço, espessura mínima de 1.5 mm, com altura variável, soldada na parte inferior de uma das barras metálicas, com dupla quinagem da face inferior e quinagem simples da face superior;
- Sistema de transferência de carga composto por placas metálicas (E). O sistema de transferência de carga das Projoint Plus tem geometria variável com 6 mm de espessura. No caso da Projoint Plus DP2 6mm e da Projoint Plus DP2 8mm, o sistema de transferência tem geometria prismática com 6 mm de espessura ou 8 mm de espessura, respetivamente. O sistema de transferência de carga das juntas é feito em aço S275JR ou superior, soldado de forma excêntrica, espaçados entre si 500 mm e revestidos por cápsulas plásticas (F).

Informação adicional sobre estas juntas é fornecida no Anexo A. A Figura 1 mostra desenhos esquemáticos das juntas descritas acima.

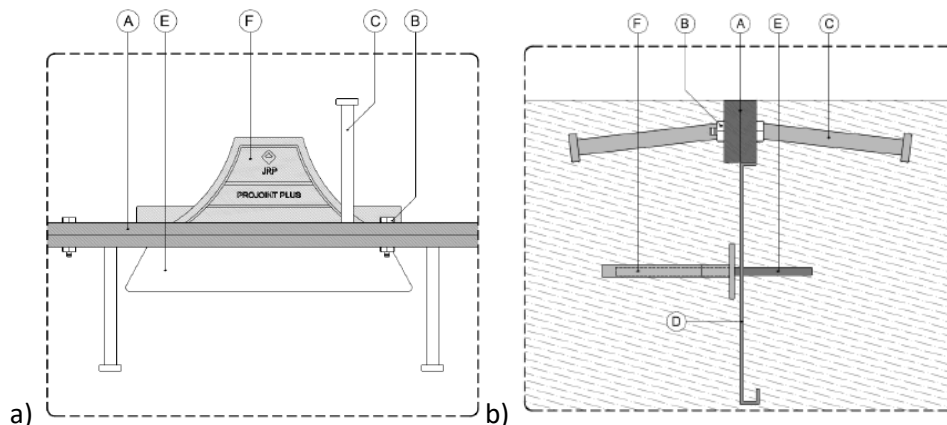


Figura 1: a) Desenho esquemático da vista superior da Projoint Plus 4010; b) Desenho esquemático da vista de corte da Projoint Plus 4010, Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint Plus 4010 DP2 8mm

Projoint Plus 3010, Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm

Projoint Plus 3010, Projoint Plus 3010 DP2 6mm, Projoint Plus 3010 DP2 8mm são compostas pelos seguintes elementos:

- Dupla barra calibrada (A) com dimensões de 30x10 mm em aço S235JR ou aço inoxidável ou aço galvanizado fixada uma à outra com rebites de alumínio ou parafusos de nylon (B);
- Conectores metálicos de corte (C) 100 x 10 mm, soldados nas laterais de forma automatizada;
- Chapa de cofragem (D) em aço, espessura mínima de 1.5 mm, com altura variável, soldada na parte inferior de uma das barras metálicas, com dupla quinagem da face inferior e quinagem simples da face superior;
- Sistema de transferência de carga composto por placas metálicas (E). O sistema de transferência de carga das Projoint Plus tem geometria variável com 6 mm de espessura. No caso da Projoint Plus DP2 6mm e da Projoint Plus DP2 8mm, o sistema de transferência tem geometria prismática com 6 mm de espessura ou 8 mm de espessura, respetivamente. O sistema de transferência de carga das juntas é feito em aço S275JR ou superior, soldado de forma excêntrica, espaçados entre si 500 mm e revestidos por cápsulas plásticas (F).

Informação adicional sobre estas juntas é fornecida no Anexo A. A Figura 2 mostra desenhos esquemáticos das juntas descritas acima.

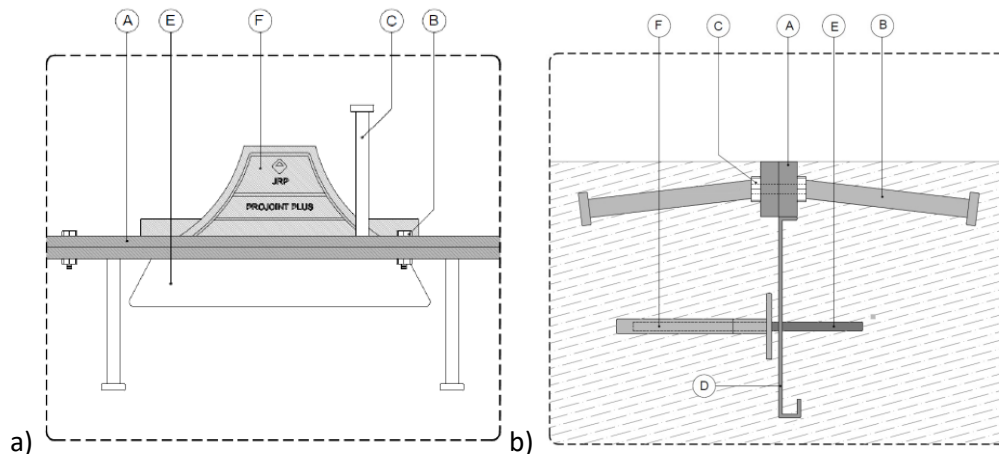


Figura 2: a) Desenho esquemático da vista superior da Projoint Plus 3010; b) Desenho esquemático da vista de corte da Projoint Plus 3010, Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm

Projoint Plus S, Projoint Plus S DP2 6mm, Projoint Plus S DP2 8mm

Projoint Plus, Projoint Plus S DP2 6mm, Projoint Plus S DP2 8mm são compostas pelos seguintes elementos:

- Dupla barra calibrada (A) com dimensões de 30x10 mm em aço S235JR fixada uma à outra com rebites de alumínio ou parafusos de nylon (C), com conectores metálicos de corte (B) TRW KB 100 x 10 mm, soldados nas laterais;
- Sistema de transição suave (D) entre os painéis adjacentes, composto por chapas S235JR com dimensões de 50x10 mm, cortada sinusoidalmente com a altura da ondulação definida segundo a previsibilidade da abertura das juntas, de modo a garantir que esta chapa deslize e apoie sempre acima das suas barras laterais;
- Chapa de cofragem (E) em aço, espessura mínima de 1.5 mm, com altura variável, soldada na parte inferior de uma das barras metálicas, com dupla quinagem da face inferior e quinagem simples da face superior;

- Sistema de transferência de carga composto por placas metálicas (F). O sistema de transferência de carga das Projoint Plus tem geometria variável com 6 mm de espessura. No caso da Projoint Plus DP2 6mm e da Projoint Plus DP2 8mm, o sistema de transferência tem geometria prismática com 6 mm de espessura ou 8 mm de espessura, respetivamente. O sistema de transferência de carga das juntas é feito em aço S275JR ou superior, soldado de forma excêntrica, espaçados entre si 500 mm e revestidos por cápsulas plásticas (G).

Informação adicional sobre estas juntas é fornecida no Anexo A. A Figura 3 mostra desenhos esquemáticos das juntas descritas acima.

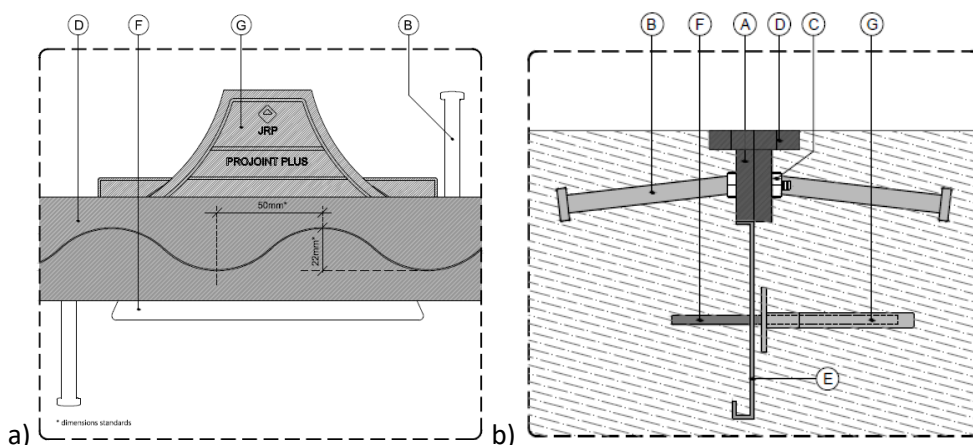


Figura 3: a) Desenho esquemático da vista superior da Projoint Plus S; b) Desenho esquemático da vista de corte da Projoint Plus S, Projoint Plus DP2 6mm e Projoint Plus DP2 8mm

Os componentes das juntas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Componentes das juntas

Componente		Material
Barra calibrada	Aço	EN 10277-2 S235JR
	Aço inoxidável	304/316 AISI
	Aço galvanizado	EN 10277 S235 JR Galvanização EN ISO 1461
Conectores de corte		EN ISO 13918 S235J2+C450
Sistema de transferência de carga		S275JR ou superior
Cápsulas plásticas		Polipropileno
Chapas de cofragem		EN 10130 DC01 ou EN 10111 DD11

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 JRP® 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.

As disposições estabelecidas na presente Avaliação Técnica Europeia (ETA) baseiam-se num período de vida útil de, pelo menos, 50 anos, desde que sejam respeitadas as condições preconizadas para a instalação, embalagem, transporte e armazenagem, bem como, uso, instalação e reparação apropriados. As indicações dadas relativamente à vida útil não podem ser interpretadas como garantia dada pelo fabricante, apenas devem ser consideradas como um meio para a escolha adequada dos produtos em relação à vida útil economicamente razoável esperada das obras.

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

A avaliação das juntas Projoint de acordo com os Requisitos Básicos de Obras de Construção (RBO) foi realizada em conformidade com o EAD 200089-00-0302.

3.1. Desempenho do Sistema montado (kit)

3.1.1. Resistência mecânica e estabilidade (RBO 1)

3.1.1.1. 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.

3.1.1.2. 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.

3.1.1.3. Dimensões, tolerâncias das dimensões e forma

As tolerâncias dimensionais dos componentes de aço das juntas Projoint 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 $\pm 0.5^\circ$.

3.1.2. Segurança em caso de incêndio (RBO 2)

Não relevante.

3.1.3. Higiene, saúde e ambiente (RBO 3)

Não relevante.

3.1.4. Segurança e acessibilidade na utilização (RBO 4)

Não relevante.

3.1.5. Proteção contra o ruído (RBO 5)

Não relevante.

3.1.6. Economia de energia e isolamento térmico (RBO 6)

3.1.6.1. 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)
100	0.04
130	0.05
150	0.06
170	0.07
200	0.08

Tabela 3: Valores ψ das juntas

Altura da laje (mm)	Valores de ψ (W/m)					
	Projoint Plus 3010, Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm		Projoint Plus 4010, Projoint Plus 4010 DP2 6mm e PROJOINT 40x10 Plus DP2 8mm		Projoint Plus S, Projoint Plus S DP2 6mm e Projoint Plus S DP2 8mm	
	Aço	Aço inoxidável	Aço	Aço inoxidável	Aço	Aço inoxidável
100	0.022	0.019	0.025	0.021	0.033	0.020
130	0.025	0.023	0.029	0.025	0.036	0.020
150	0.028	0.026	0.030	0.027	0.038	0.021
170	0.031	0.029	0.033	0.030	0.041	0.021
200	0.034	0.032	0.036	0.033	0.043	0.022

A condutibilidade térmica (λ) dos materiais considerada nos cálculos apresenta-se na Tabela 4.

Tabela 4: Condutibilidade térmica dos materiais (λ)

Material	λ (W/(m.K))
Betão armado (2400 kg/m ³)	2.5
Aço (7800 kg/m ³)	50
Aço inoxidável (AISI 304) (7900 kg/m ³)	17

3.1.6.2. 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 Projoints é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Valores de f_{Rsi}

Altura da laje (mm)	Valores de f_{Rsi} (W/°C.m)					
	Projoint Plus 3010, Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm		Projoint Plus 4010, Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint 4010 Plus DP2 8mm		Projoint Plus S, Projoint Plus S DP2 6mm e Projoint Plus S DP2 8mm	
	Aço	Aço inoxidável	Aço	Aço inoxidável	Aço	Aço inoxidável
100	0.272	0.278	0.266	0.275	0.267	0.282
130	0.301	0.307	0.307	0.309	0.296	0.314
150	0.319	0.325	0.314	0.322	0.314	0.334
170	0.337	0.343	0.332	0.340	0.332	0.352
200	0.362	0.368	0.357	0.365	0.358	0.379

3.1.7. 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 da Comissão Europeia, alterada pela Decisão da Comissão Europeia 2001/596/EC, 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 conseqüentemente haverá necessidade de proceder a nova avaliação do produto ou a alterações à presente ETA.

Emitida em Coimbra em 29.12.2022

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)



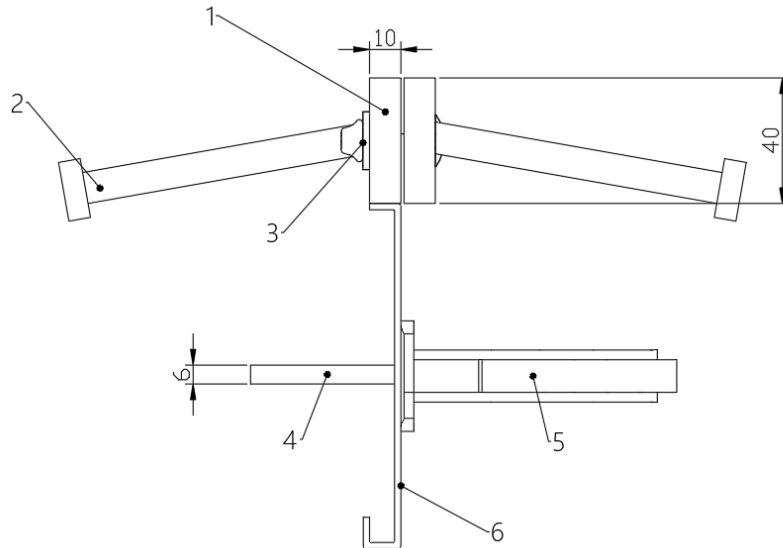
Documento validado

(Direção)

ANEXO A – TIPOS DE JUNTAS

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

A1 – Projoint Plus 4010



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Barra calibrada 40 mm x 10 mm | 2. Conectores |
| 3. Sistema de ligação | 4. Placa – Sistema de transferência de carga |
| 5. Cápsula | 6. Chapa de cofragem |

Figura A1.1: Vista de corte da Projoint Plus 4010

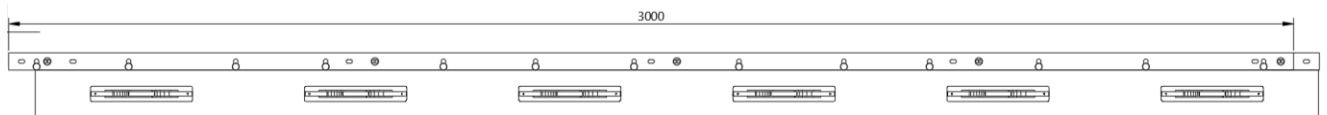


Figura A1.2: Vista frontal da Projoint Plus 4010

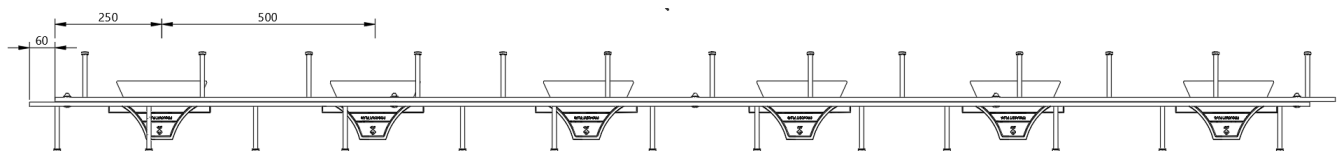


Figura A1.3: Vista superior da Projoint Plus 4010

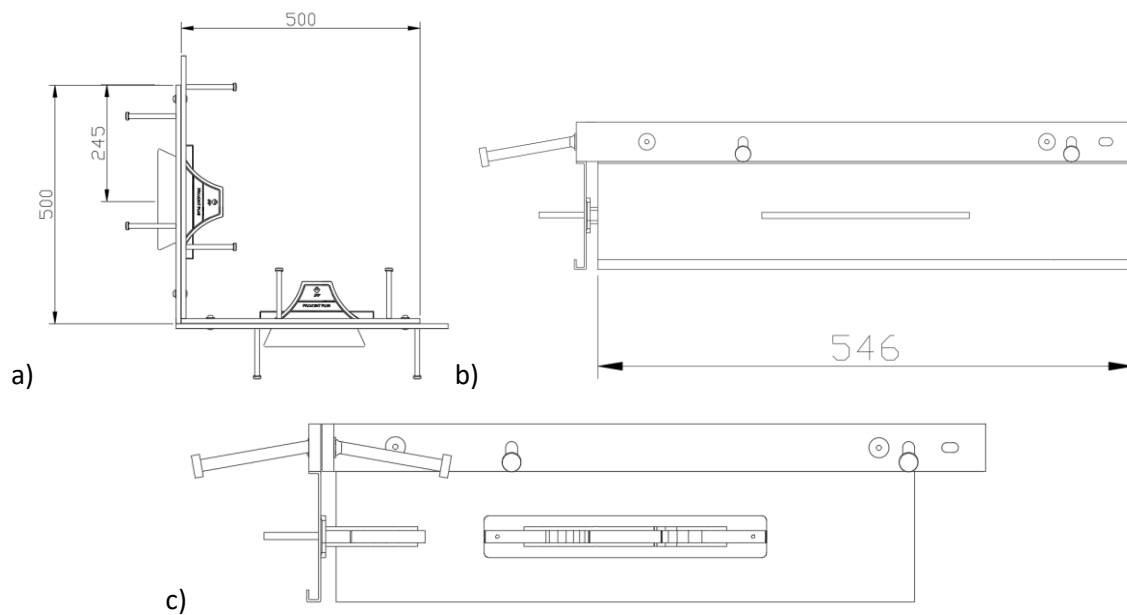


Figura A1.4: Acessórios Projoint Plus 4010 L (canto): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

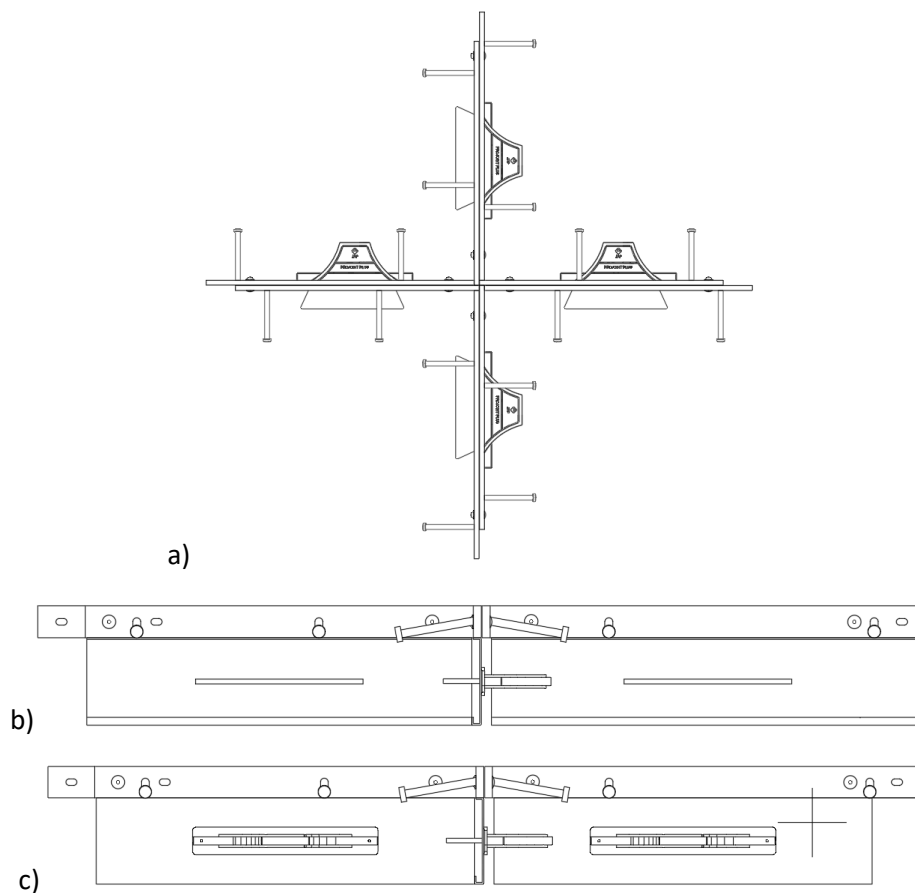


Figura A1.5: Acessórios Projoint Plus 4010 X (4 direções): a) vista superior, b) vista lateral direita e c) vista lateral esquerda

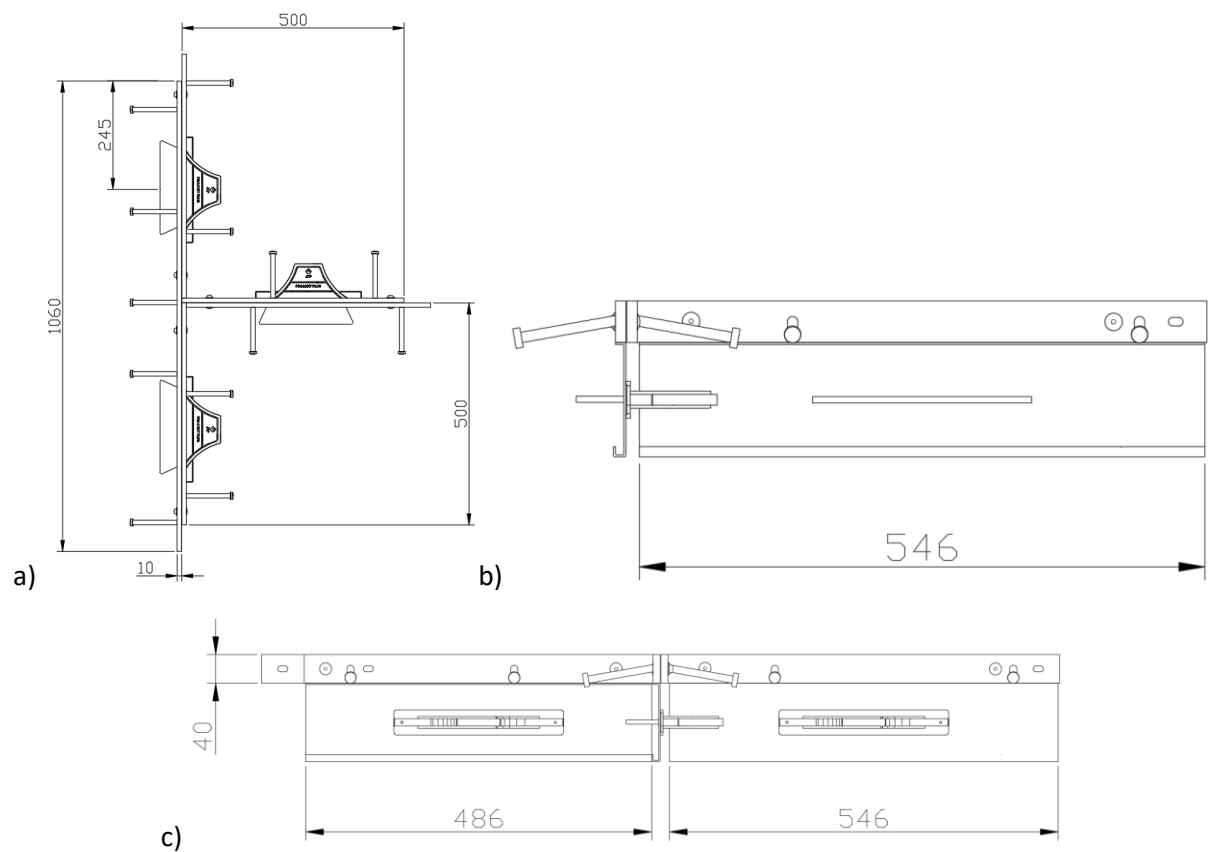
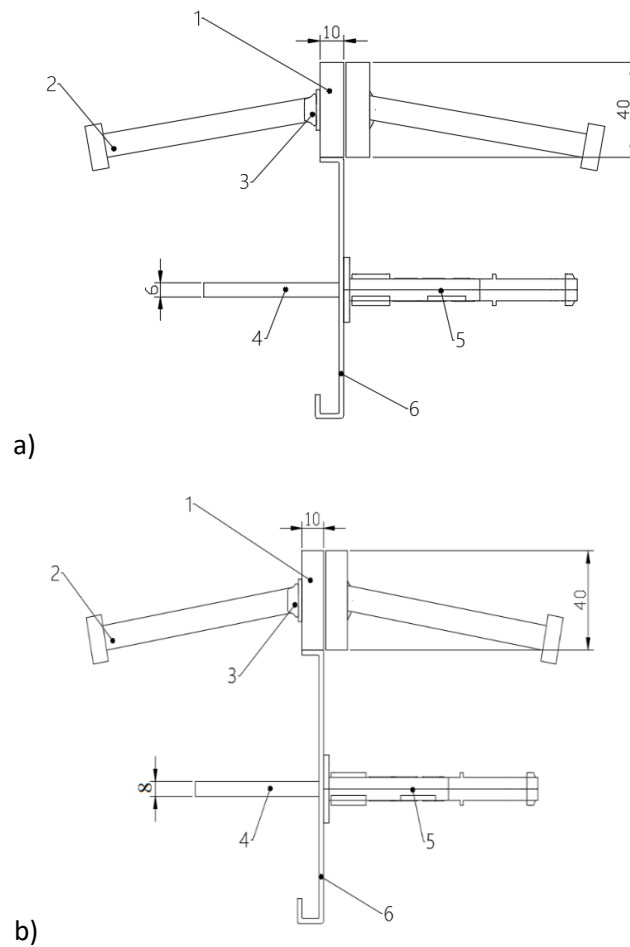


Figura A1.6: Acessórios Projoint Plus 4010 T (tê): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

A2 – Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint Plus 4010 DP2 8mm



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Barra calibrada 40 mm x 10 mm | 2. Conectores |
| 3. Sistema de ligação | 4. Placa – Sistema de transferência de carga |
| 5. Cápsula | 6. Chapa de cofragem |

Figura A2.1: a) Vista de corte da Projoint Plus 4010 DP2 6mm e b) Vista de corte da Projoint Plus DP2 8mm

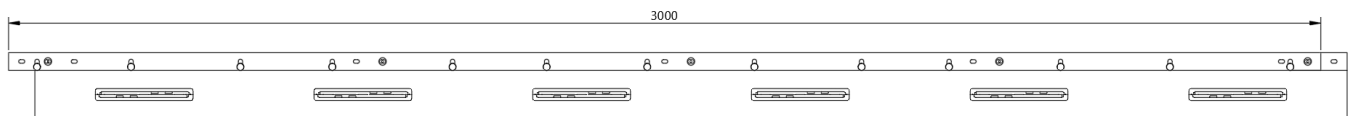


Figura A2.2: Vista frontal da Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint Plus 4010 DP2 8mm

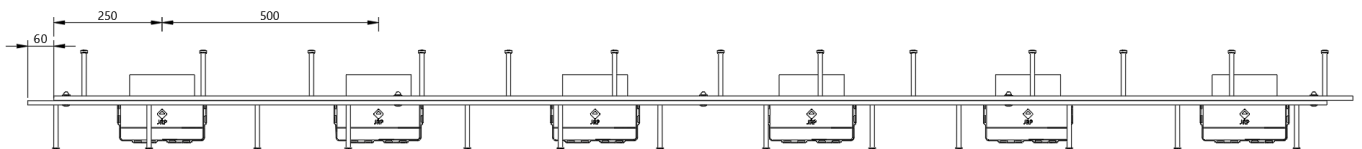


Figura A2.3: Vista superior da Projoint Plus 4010 DP2 6mm e Projoint Plus 4010 DP2 8mm

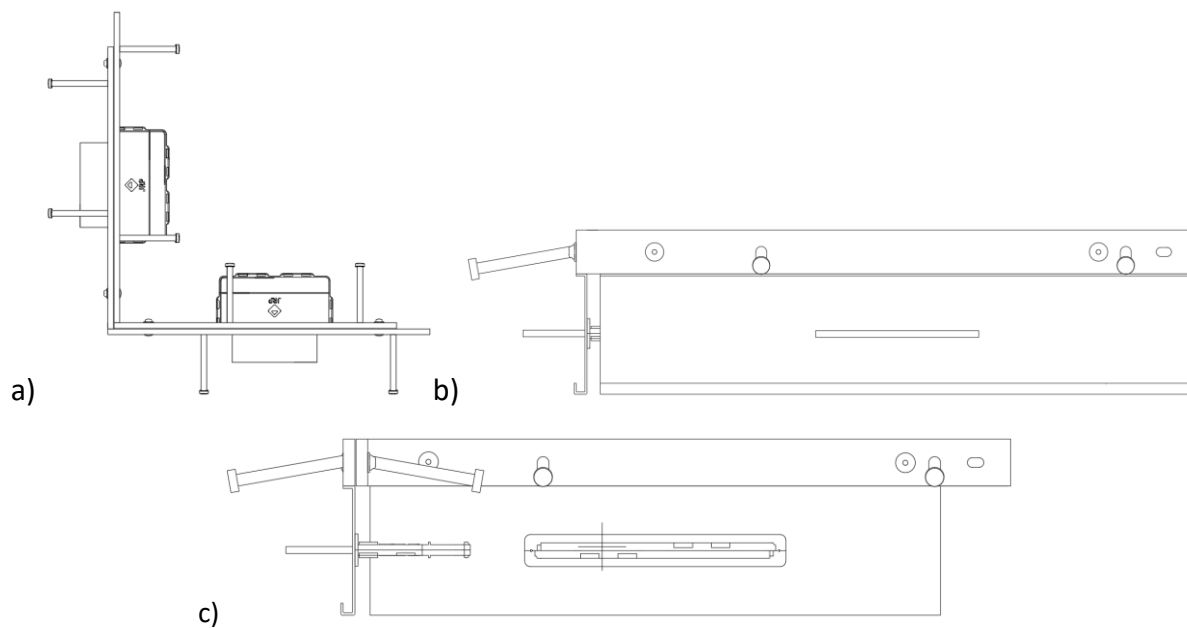


Figura A2.4: Acessórios Projoint Plus 4010 DP2 6mm L (canto) e Projoint Plus 4010 DP2 8mm L (canto): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

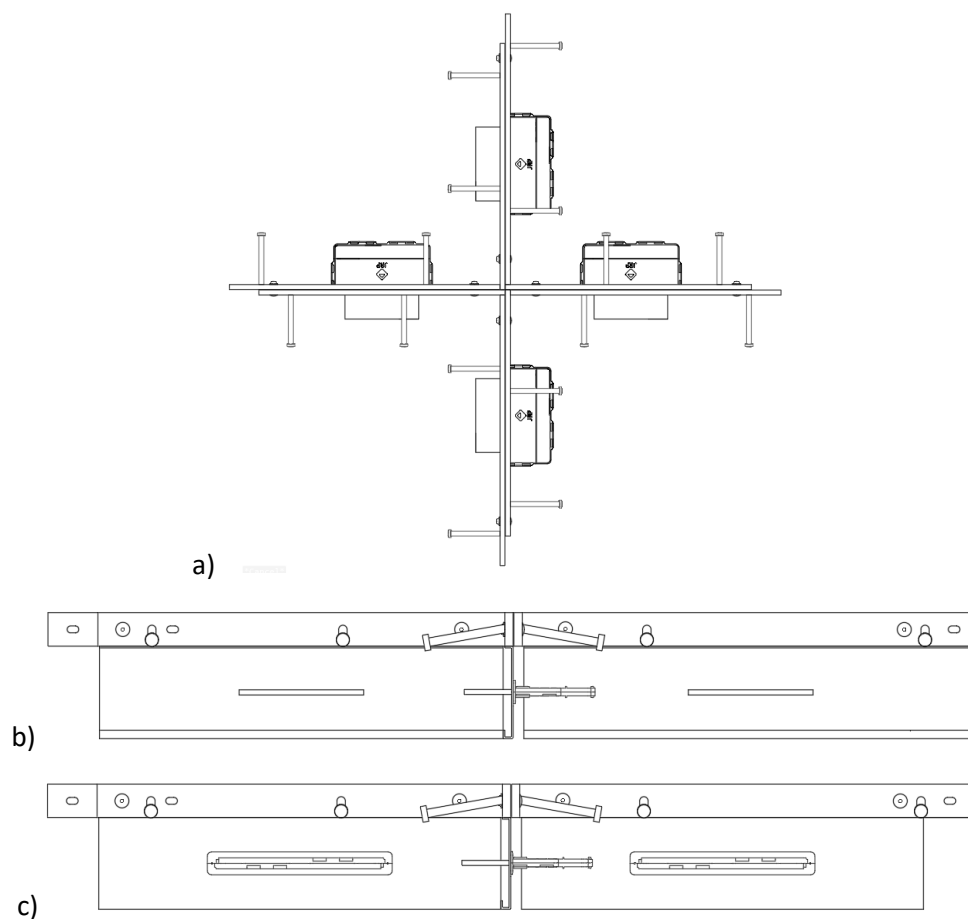


Figura A2.5: Acessórios Projoint Plus 4010 DP2 6mm X (4 direções) e Projoint Plus 4010 DP2 8mm X (4 direções): a) vista superior, b) vista lateral direita e c) vista lateral esquerda

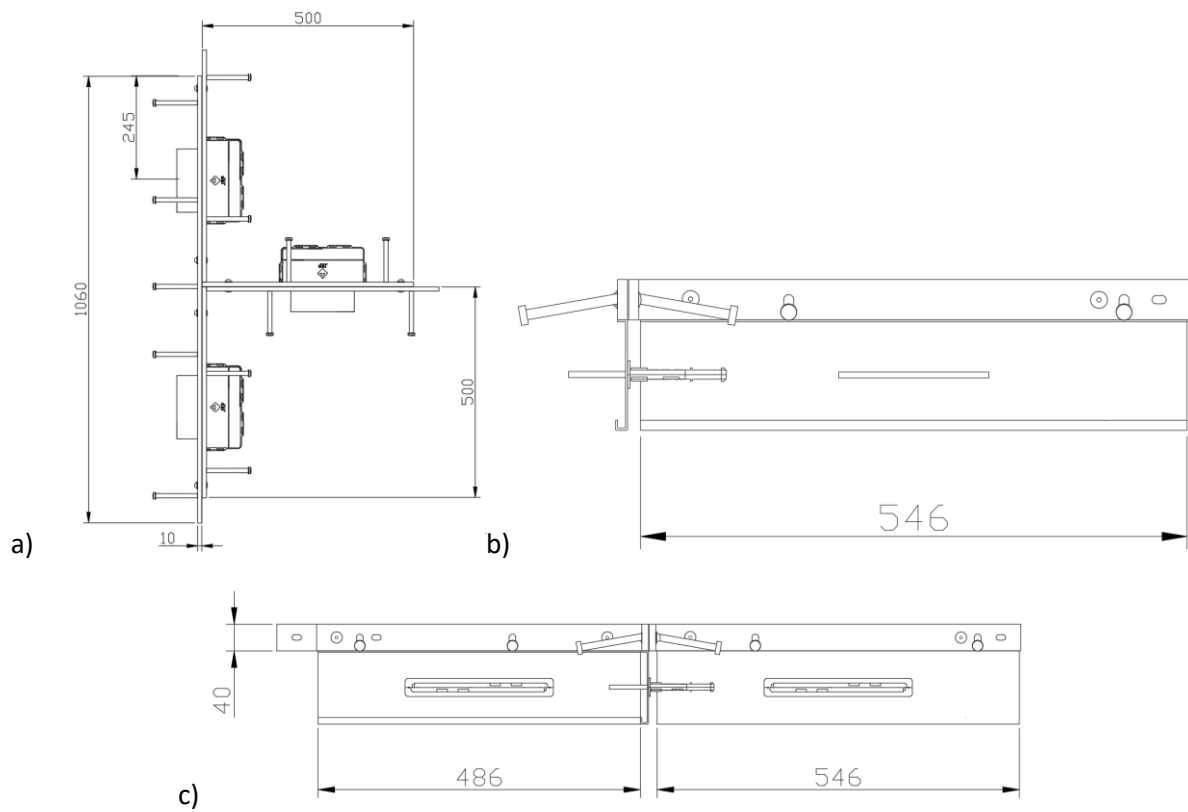
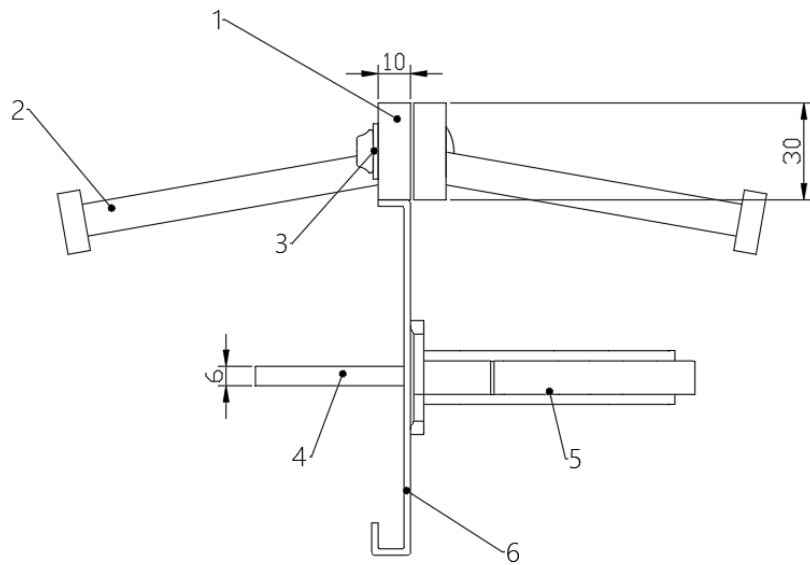


Figura A2.6: Acessórios Projoint Plus 4010 DP2 6mm T (tê) e Projoint Plus 4010 DP2 8mm T (tê): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

A3 – Projoint Plus 3010



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Barra calibrada 30 mm x 10 mm | 2. Conectores |
| 3. Sistema de ligação | 4. Placa – Sistema de transferência de carga |
| 5. Cápsula | 6. Chapa de cofragem |

Figura A3.1: Vista de corte da Projoint Plus 3010

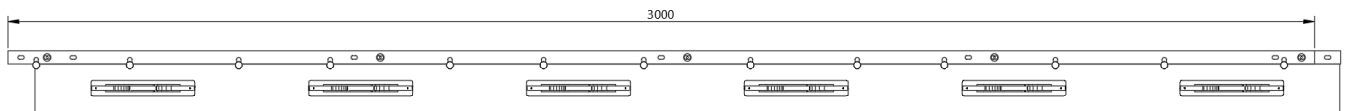


Figura A3.2: Vista frontal da Projoint Plus 3010

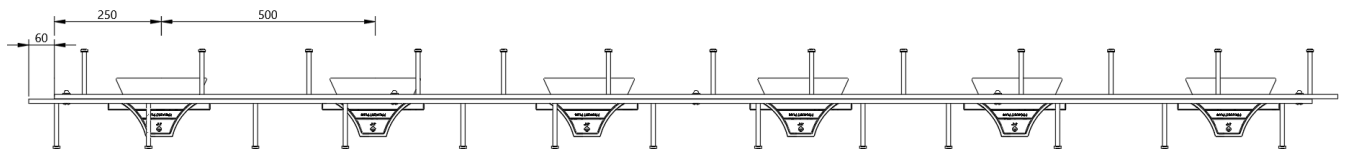


Figura A3.3: Vista superior da Projoint Plus 3010

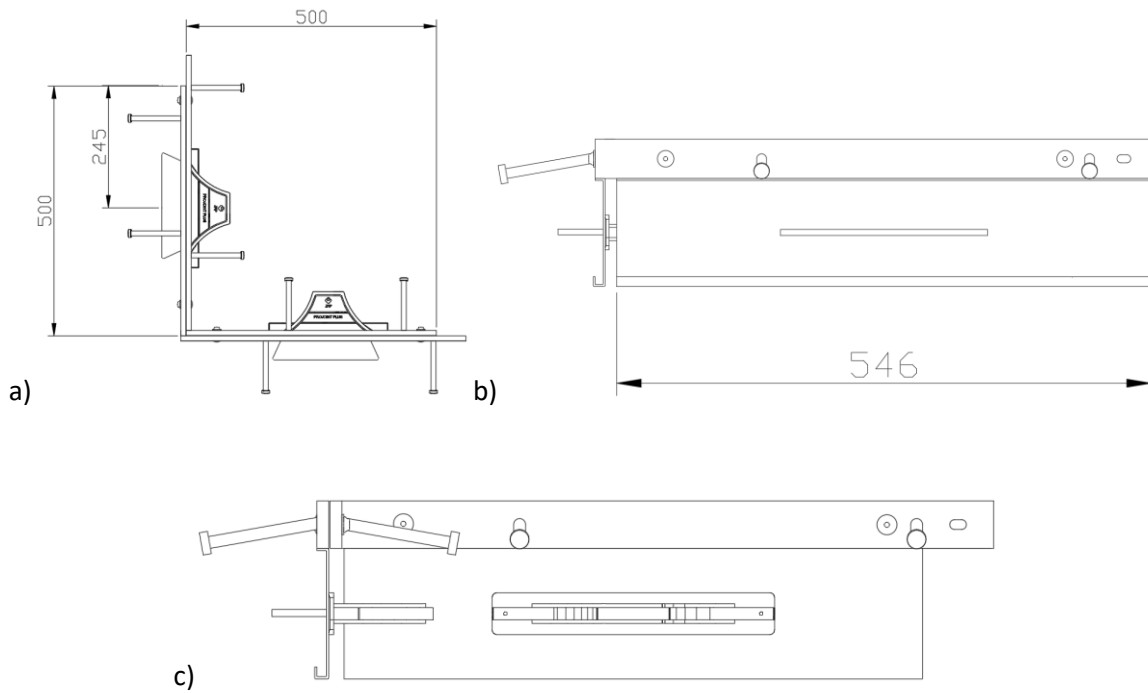


Figura A3.4 Acessórios Projoint Plus 3010 L (canto): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

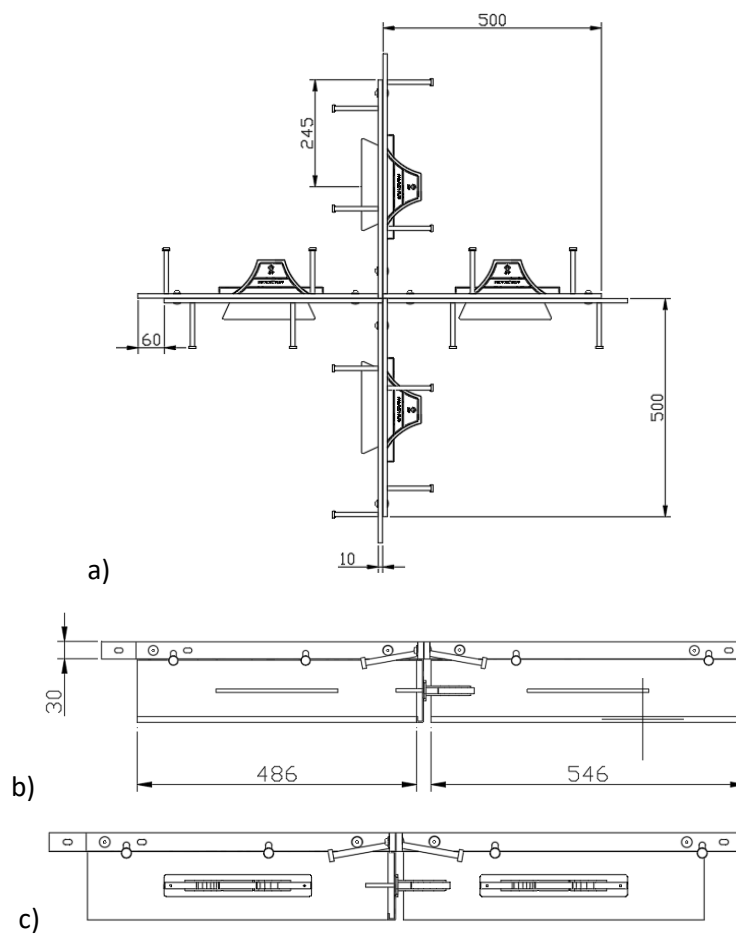


Figura A3.5: Acessórios Projoint Plus 3010 X (4 direções): a) vista superior, b) vista lateral direita e c) vista lateral esquerda

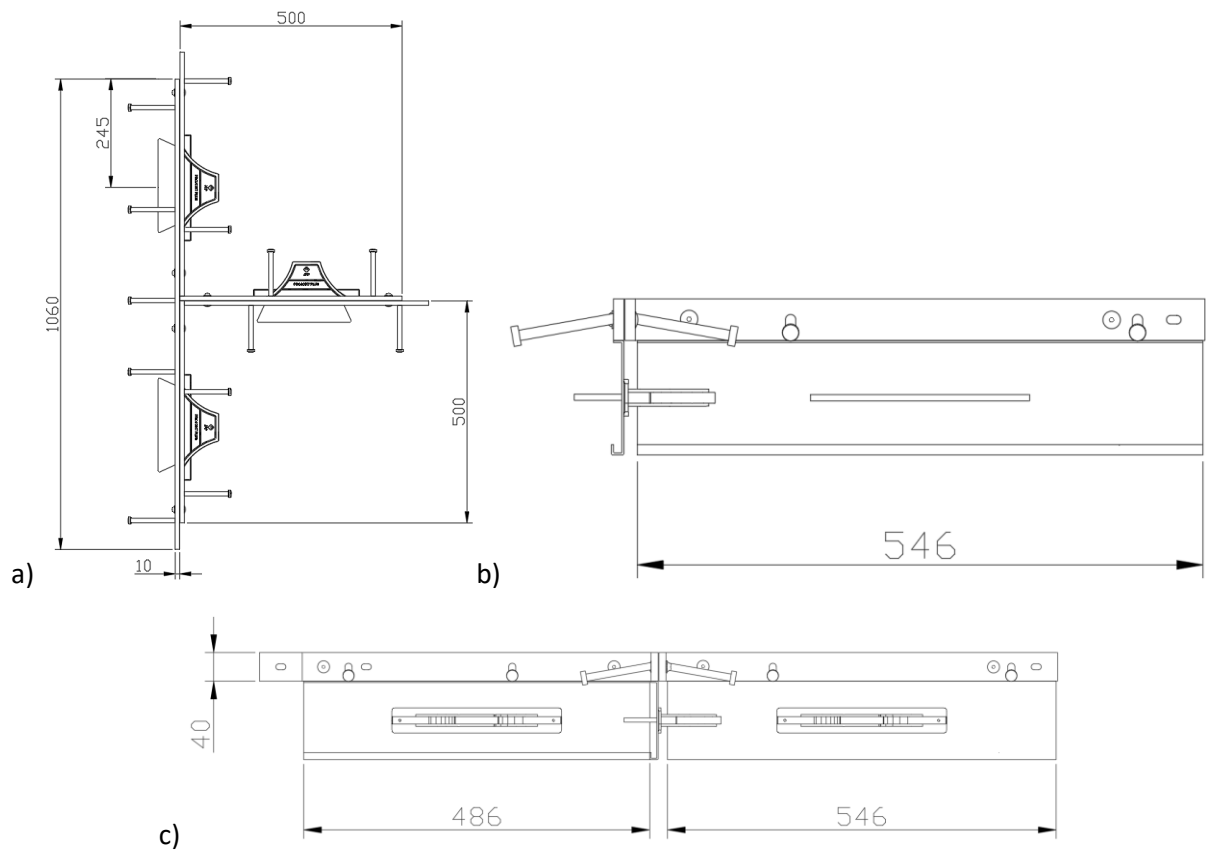
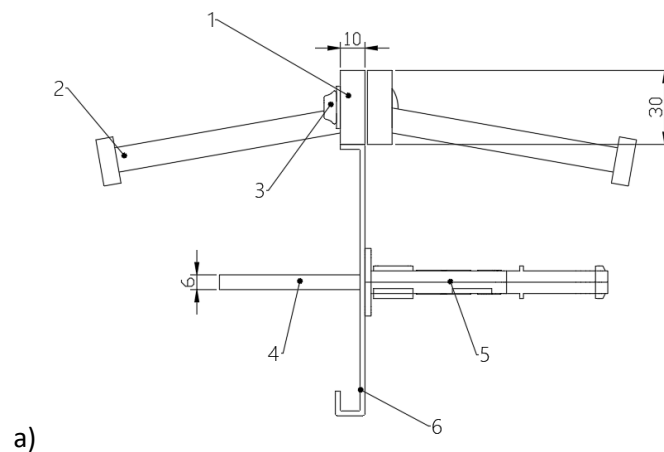
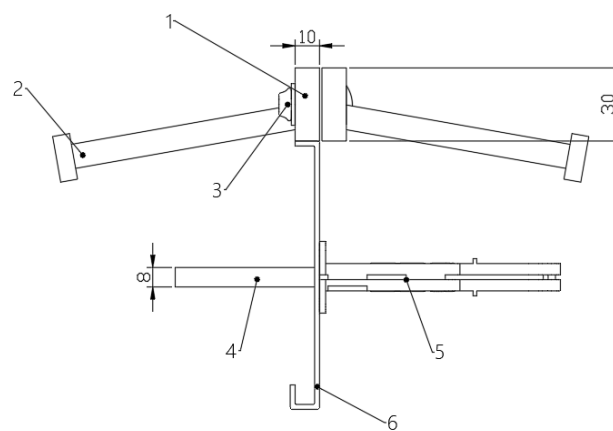


Figura A3.6: Acessórios Projoint Plus 3010 T (tê): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

A4 – Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm



a)



b)

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Barra calibrada 30 mm x 10 mm | 2. Conectores |
| 3. Sistema de ligação | 4. Placa – Sistema de transferência de carga |
| 5. Cápsula | 6. Chapa de cofragem |

Figura A4.1: a) Vista de corte da Projoint Plus 3010 DP2 6mm e b) Projoint Plus 3010 DP2 8mm

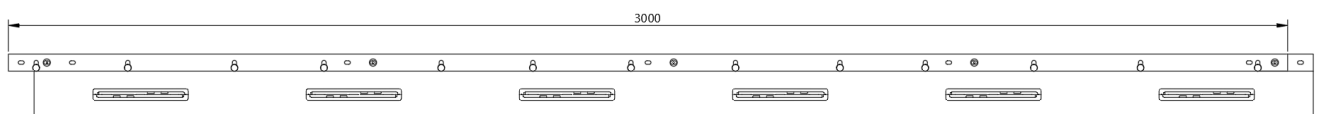


Figura A4.2: Vista frontal da Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm

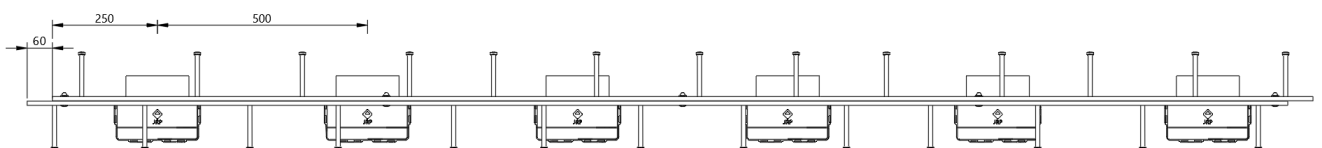


Figura A4.3: Vista superior da Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm

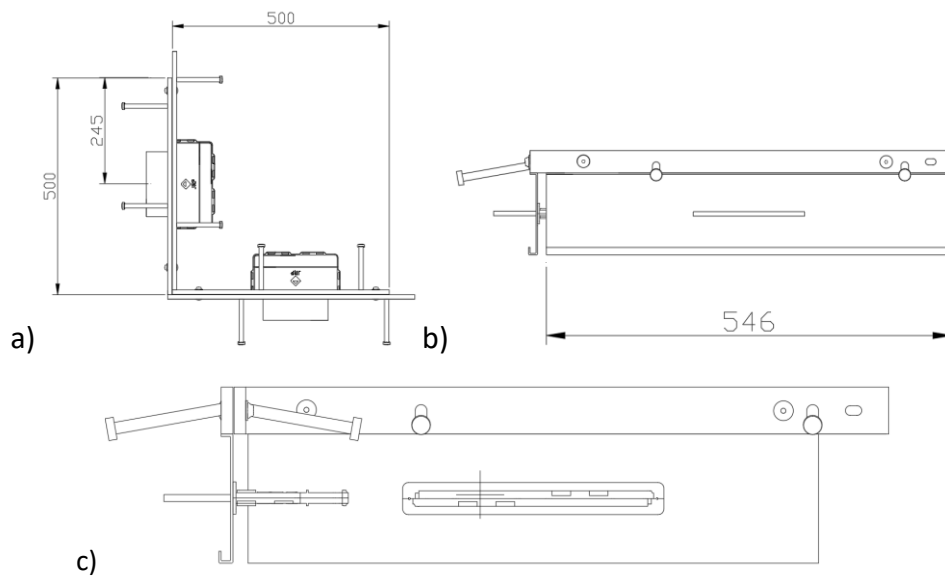


Figura A4.4: Acessórios Projoint Plus 3010 DP2 6mm e Projoint Plus 3010 DP2 8mm L (canto): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

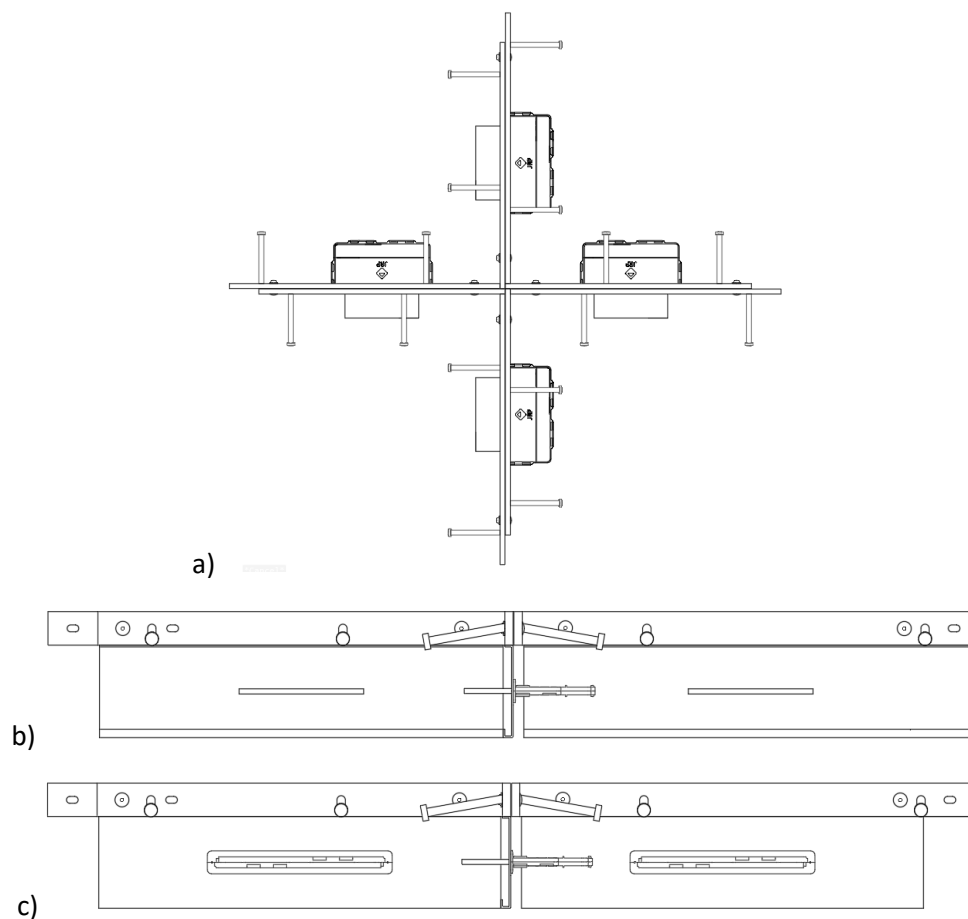


Figura A4.5: Acessórios Projoint Plus 3010 DP2 6mm X (4 direções) e Projoint Plus 3010 DP2 8mm X (4 direções): a) vista superior, b) vista lateral direita e c) vista lateral esquerda

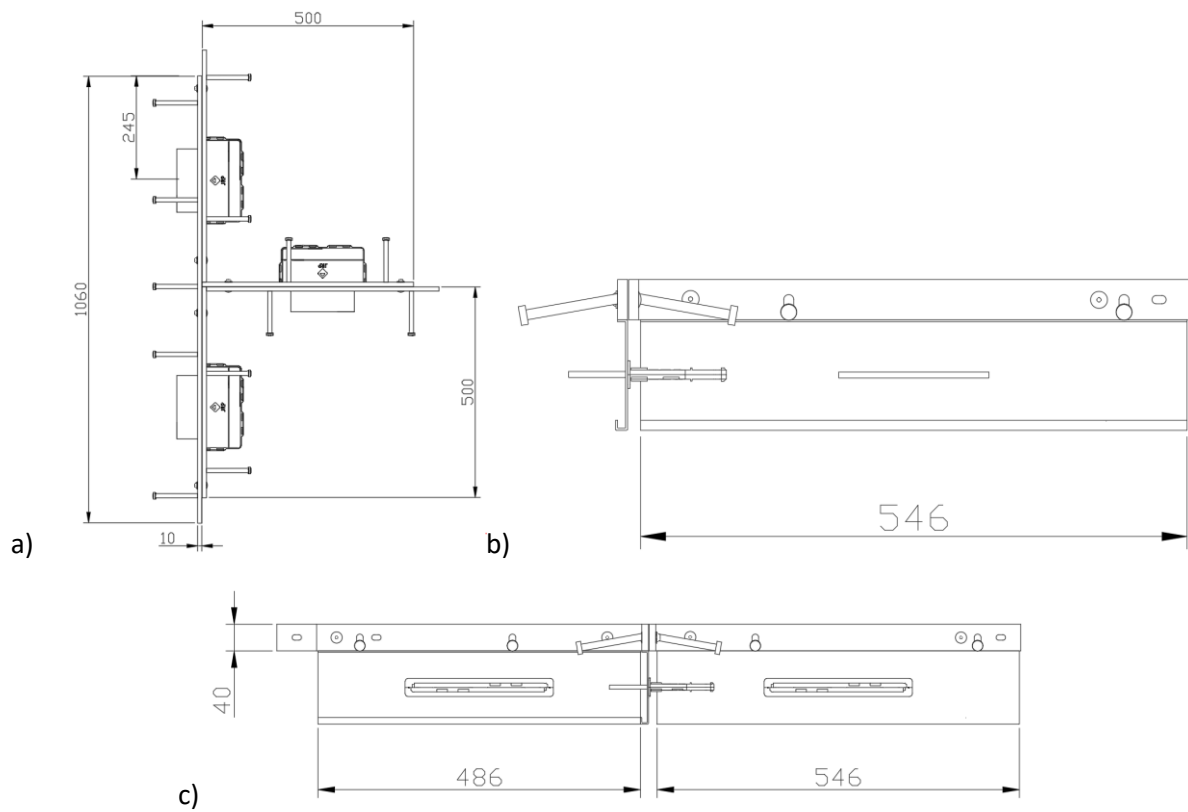
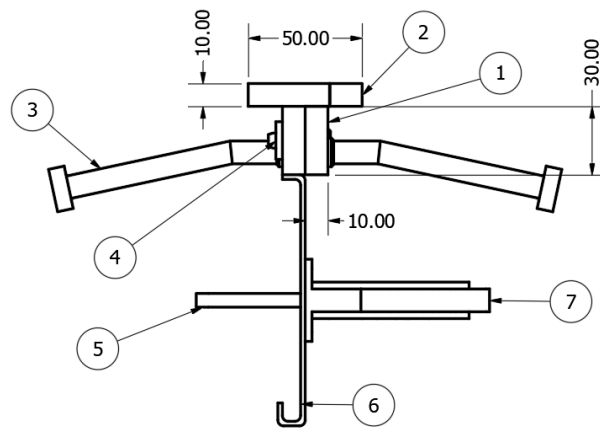


Figura A4.6: Acessórios Projoint Plus 3010 DP2 6mm T (tê) e Projoint Plus 3010 DP2 8mm T (tê): a) vista superior, b) vista frontal e c) vista lateral direita

A5 – Projoint Plus S



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Barra calibrada 30 mm x 10 mm | 2. Sistema de transição suave |
| 3. Conectores | 4. Sistema de ligação |
| 5. Placa – Sistema de transferência de carga | 6. Chapa de cofragem |
| 7. Cápsula | |

Figura A5.1: Vista de corte da Projoint Plus S

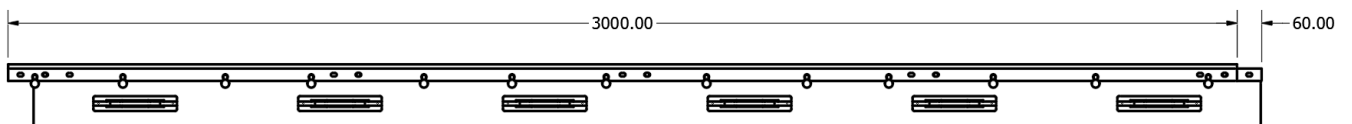


Figura A5.2: Vista frontal da Projoint Plus S

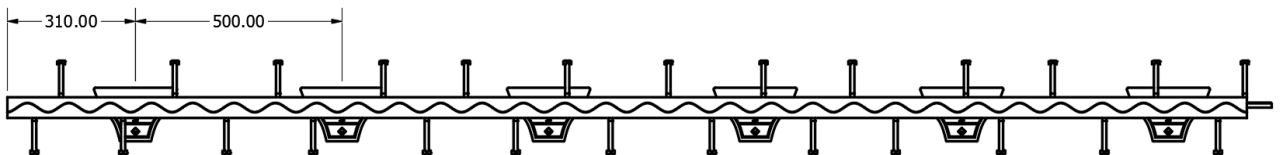
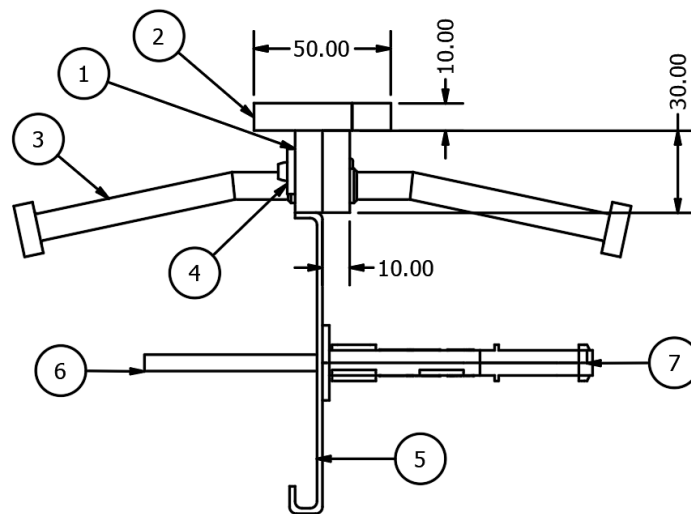


Figura A5.3: Vista superior Projoint Plus S

A6 – Projoint Plus S DP2 6mm e Projoint Plus S DP2 8mm



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Barra calibrada 30 mm x 10 mm | 2. Sistema de transição suave |
| 3. Conectores | 4. Sistema de ligação |
| 5. Chapa de cofragem | 6. Placa – Sistema de transferência de carga |
| 7. Cápsula | |

Figura A6.1: Vista de corte da Projoint Plus S DP2 6mm ou Projoint Plus S DP2 8mm

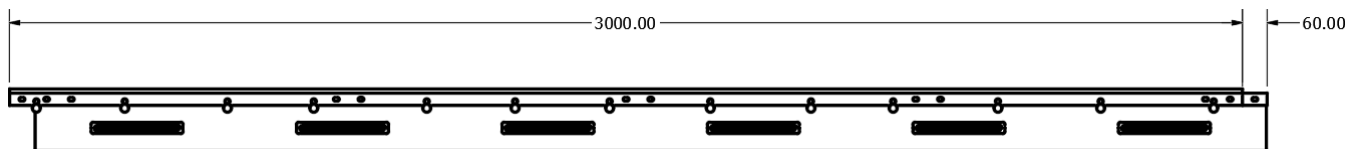


Figura A6.2: Vista frontal da Projoint Plus S DP2 6mm e Projoint Plus S DP2 8mm

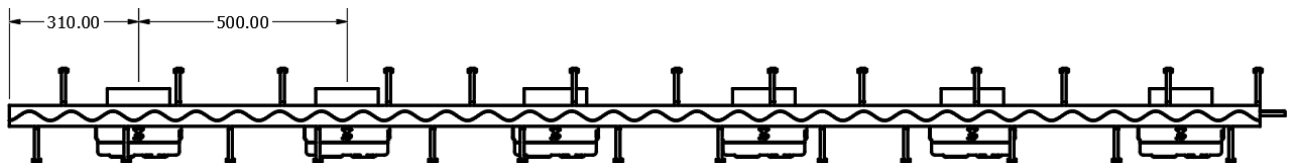


Figura A6.3: Vista superior da Projoint Plus S DP2 6mm e Projoint Plus S DP2 8mm

A7 – Dispositivos de transferência de carga

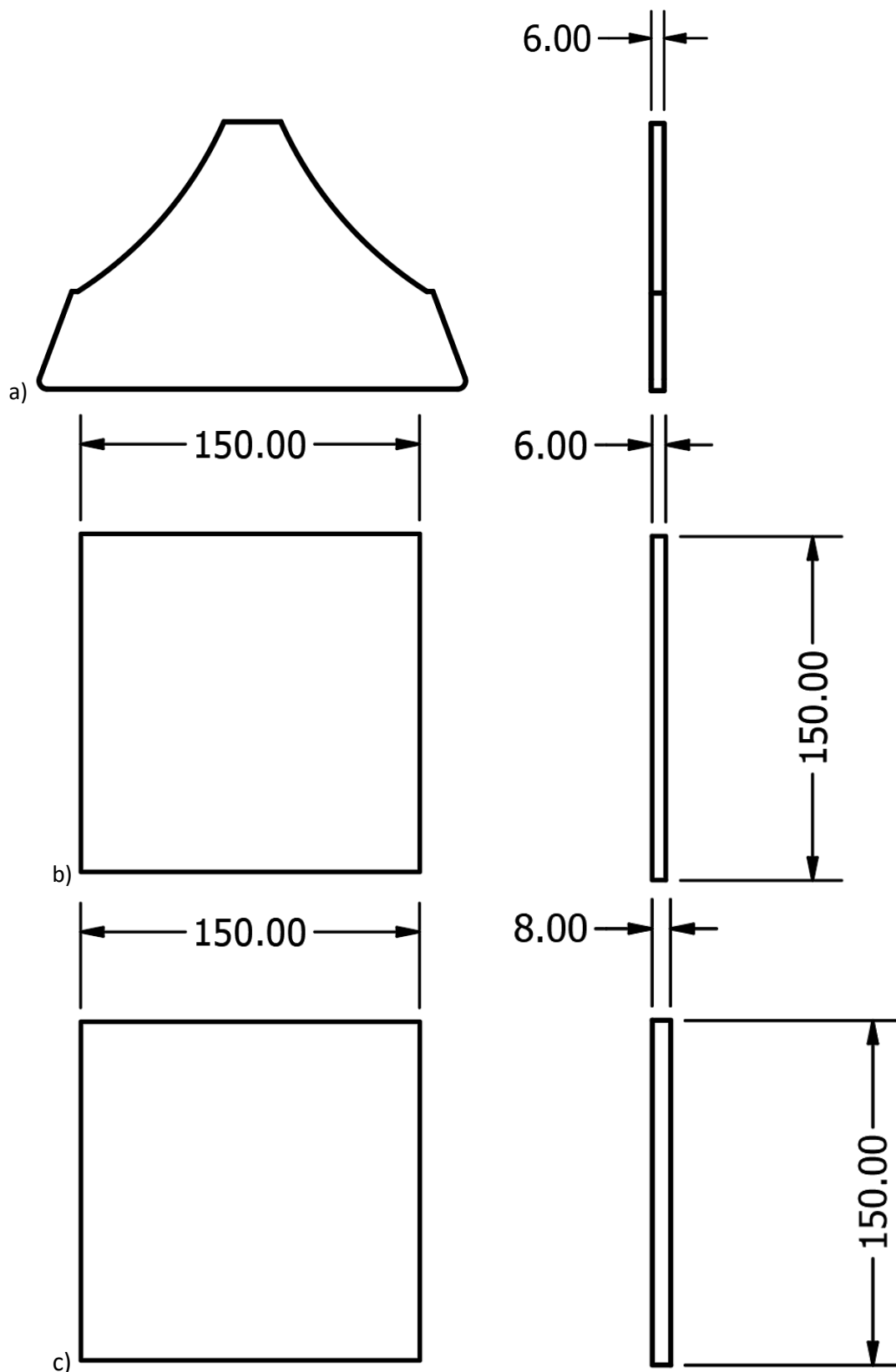


Figura A7.1: a) Projoint Dowel, b) Projoint Dowel Plus espessura de 6 mm e c) Projoint Dowel Plus espessura de 8 mm

ANEXO B – TRANSFERÊNCIA DE CARGA DOS DISPOSITIVOS

A metodologia utilizada para o cálculo da capacidade de transferência de carga dos dispositivos de transferência é a presente no TR34, quarta edição (2016), de acordo com o EAD 200089-00-0302, com modificações devido à geometria variável dos dispositivos de transferência de carga. Os dispositivos de transferência são classificados como placas com geometria variável (Projoint Dowel) e placas com geometria prismática (Projoint Dowel Plus 6mm e 8mm). O método de cálculo e os resultados para cada tipo de placa são apresentados separadamente.

B.1 Parâmetros de cálculo

Tabela B1.1: Resistência característica da tensão de rotura à compressão e da resistência de cálculo à compressão do betão

Classe	Resistência característica à compressão – provetes cilíndricos f_{ck} [MPa]	Resistência de cálculo à compressão f_{cd} [MPa]
C20/25	20	13.33
C25/30	25	16.67
C30/37	30	20.00
C32/40	32	21.33
C35/45	35	23.33
C40/50	40	26.67

Tabela B1.2: Tensão de cedência característica e tensão de cedência de cálculo do aço

Classe	Tensão de cedência característica f_{yk} [MPa]	Tensão de cedência de cálculo f_{yd} [MPa]
S275	275	239.13
S355	355	308.70
S420	420	365.22
S500	500	434.78

A abertura de juntas considerada (2 x e): 1 mm; 2.5 mm; 5 mm; 7.5 mm; 10 mm; 15 mm e 20 mm.

B.2 PROJOINT DOWELS

Os dispositivos de transferência em forma de placa são habitualmente utilizados como alternativas aos dispositivos de transferência 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 carga/flexão para cada Projoint Dowel com geometria variável é dada pelas seguintes equações:

$$\begin{cases} P_V = P_{max,plate} = k_3 \cdot f_{cd} \cdot \sum_{i=1}^n p_{b,i} \cdot \Delta x_i & , \text{ com } x_1 = \sum_{i=1}^n \Delta x_i \\ P_M = P_{max,plate} = t_p^2 \cdot p_b(x_1) \cdot \frac{f_{yd}}{4} + k_3 \cdot f_{cd} \cdot \sum_{i=1}^n p_{b,i} \cdot \Delta x_i \cdot d_i / e + x_1 \end{cases}$$

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

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

e = Metade da largura da abertura de junta

$k_3 = 3$, uma constante determinada empiricamente

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

$\gamma_c = 1.50$

p_b = Largura da placa

d_i = Distância desde o centro da fatia i ao ponto zero de corte

$p_{b,i}$ = Largura da placa da fatia i

t_p = Espessura da placa

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ = Valor de cálculo da tensão de cedência

$\gamma_s = 1.15$

Δx_i = Comprimento da fatia i

Resolvendo as equações, a resistência ao corte das placas Projoint Dowels é dada por:

$$P_{sh,plate} = 0.9 \cdot t_p \cdot p_{b,i} \cdot 0.6 \cdot f_{yk}$$

No entanto, os cálculos revelaram que a secção crítica é sempre a secção onde a placa tem máximo corte, na face da laje de betão (secção $n=1$). Por conseguinte, a equação pode ser escrita da seguinte forma:

$$P_{sh,plate} = P_{sh,plate,1} = 0.9 \cdot t_p \cdot p_{b,1} \cdot 0.6 \cdot f_{yk}$$

Os valores calculados para $P_{sh,plate}$ e $P_{max,plate}$ usando as equações acima são apresentados nas tabelas seguintes.

Tabela B2.1: Projoint Dowel 6mm aço S355 – $P_{max,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
C20/25	x_1 [mm]	10.9	10.2	9.2	8.3	7.5	6.2	5.2
	p_b [mm]	126.2	124.3	120.8	117.2	113.4	105.5	97.5
	$P_{max,plate}$ [kN]	61.0	55.9	48.3	41.9	36.4	27.8	21.5
C25/30	x_1 [mm]	9.7	9.0	8.0	7.2	6.4	5.2	4.4
	p_b [mm]	129.0	127.0	123.5	119.7	115.7	107.5	99.2
	$P_{max,plate}$ [kN]	68.8	62.6	53.5	45.9	39.5	29.6	22.7
C30/37	x_1 [mm]	8.9	8.2	7.2	6.4	5.6	4.5	3.8
	p_b [mm]	131.1	129.1	125.5	121.6	117.5	109.0	100.4
	$P_{max,plate}$ [kN]	75.8	68.5	58.0	49.2	42.0	31.1	23.5
C32/40	x_1 [mm]	8.6	7.9	6.9	6.1	5.4	4.3	3.6
	p_b [mm]	131.8	129.8	126.1	122.2	118.0	109.4	100.8
	$P_{max,plate}$ [kN]	78.5	70.7	59.6	50.4	42.9	31.6	23.8
C35/45	x_1 [mm]	8.2	7.5	6.5	5.7	5.1	4.0	3.3
	p_b [mm]	132.8	130.7	127.0	123.0	118.8	110.1	101.3
	$P_{max,plate}$ [kN]	82.3	73.9	61.9	52.1	44.1	32.2	24.2
C40/50	x_1 [mm]	7.6	7.0	6.0	5.2	4.6	3.6	2.9
	p_b [mm]	134.2	132.1	128.3	124.2	119.9	111.0	102.0
	$P_{max,plate}$ [kN]	88.2	78.7	65.4	54.6	45.9	33.2	24.7

Tabela B2.2: Projoint Dowel 6mm aço S355 – $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
p_b [mm]		155	150.7	143.7	137.1	130.8	118.9	108
$P_{sh,plate}$ [kN]		178	173	165	158	150	137	124

Tabela B2.3: Projoint Dowel 6mm aço S420 – $P_{max,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
C20/25	x_1 [mm]	11.8	11.1	10.1	9.2	8.4	7.0	6.0
	p_b [mm]	123.9	122.0	118.7	115.2	111.5	103.9	96.0
	$P_{max,plate}$ [kN]	65.7	60.5	52.8	46.2	40.4	31.2	24.4
C25/30	x_1 [mm]	10.6	9.9	8.9	8.0	7.2	6.0	5.0
	p_b [mm]	126.9	125.0	121.5	117.8	114.0	106.0	97.9
	$P_{max,plate}$ [kN]	74.3	68.0	58.7	50.7	44.0	33.4	25.8
C30/37	x_1 [mm]	9.6	9.0	8.0	7.1	6.4	5.2	4.3
	p_b [mm]	129.2	127.2	123.6	119.8	115.9	107.6	99.3
	$P_{max,plate}$ [kN]	82.0	74.6	63.7	54.6	47.0	35.2	26.9
C32/40	x_1 [mm]	9.3	8.7	7.7	6.8	6.1	4.9	4.1
	p_b [mm]	129.9	127.9	124.3	120.5	116.5	108.2	99.7
	$P_{max,plate}$ [kN]	84.9	77.0	65.6	56.0	48.0	35.8	27.3
C35/45	x_1 [mm]	8.9	8.2	7.3	6.4	5.7	4.6	3.8
	p_b [mm]	131.0	128.9	125.3	121.4	117.3	108.9	100.3
	$P_{max,plate}$ [kN]	89.1	80.5	68.2	57.9	49.5	36.6	27.7
C40/50	x_1 [mm]	8.3	7.7	6.7	5.9	5.2	4.1	3.4
	p_b [mm]	132.4	130.4	126.7	122.7	118.5	109.8	101.1
	$P_{max,plate}$ [kN]	95.6	85.9	72.2	60.9	51.6	37.8	28.4

Tabela B2.4: Projoint Dowel 6mm aço S420 – $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
p_b [mm]		155	150.7	143.7	137.1	130.8	118.9	108
$P_{sh,plate}$ [kN]		211	205	196	187	178	162	147

Tabela B2.5: Projoint Dowel 6mm aço S500 – $P_{max,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
C20/25	x_1 [mm]	12.9	12.2	11.1	10.2	9.4	8.0	6.8
	p_b [mm]	121.4	119.6	116.3	112.9	109.4	102.0	94.4
	$P_{max,plate}$ [kN]	71.0	65.7	57.8	50.9	44.8	35.1	27.7
C25/30	x_1 [mm]	11.5	10.9	9.8	8.9	8.1	6.8	5.8
	p_b [mm]	124.6	122.7	119.3	115.8	112.1	104.4	96.5
	$P_{max,plate}$ [kN]	80.4	73.9	64.4	56.1	49.0	37.8	29.4
C30/37	x_1 [mm]	10.5	9.9	8.8	7.9	7.2	5.9	5.0
	p_b [mm]	127.0	125.1	121.6	117.9	114.1	106.1	98.0
	$P_{max,plate}$ [kN]	88.9	81.3	70.1	60.6	52.5	39.9	30.8
C32/40	x_1 [mm]	10.2	9.5	8.5	7.6	6.9	5.6	4.7
	p_b [mm]	127.8	125.9	122.4	118.7	114.8	106.7	98.5
	$P_{max,plate}$ [kN]	92.0	84.0	72.2	62.2	53.8	40.7	31.2
C35/45	x_1 [mm]	9.7	9.1	8.1	7.2	6.4	5.3	4.4
	p_b [mm]	128.9	126.9	123.4	119.6	115.7	107.5	99.1
	$P_{max,plate}$ [kN]	96.6	87.9	75.2	64.5	55.5	41.7	31.9
C40/50	x_1 [mm]	9.1	8.4	7.4	6.6	5.9	4.7	3.9
	p_b [mm]	130.5	128.5	124.9	121.0	117.0	108.5	100.0
	$P_{max,plate}$ [kN]	103.7	93.9	79.7	67.9	58.1	43.2	32.8

Tabela B2.6: Projoint Dowel 6mm aço S500 – $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
p_b [mm]		155	150.7	143.7	137.1	130.8	118.9	108
$P_{sh,plate}$ [kN]		251	244	233	222	212	193	175

B.3 Projoint Dowel Plus

Os dispositivos de transferência em forma de placa são habitualmente utilizados como alternativas aos dispositivos de transferência 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 resistência ao corte das placas Projoint Dowels Plus é dada por:

$$P_{sh,plate} = 0.9 \cdot t_p \cdot p_b \cdot \frac{f_{yk}}{\sqrt{3}} \approx 0.9 \cdot t_p \cdot p_b \cdot 0.6 \cdot f_{yk}$$

Onde: t_p = Espessura da placa

p_b = Largura da placa

f_{yk} = Tensão de cedência da placa

A capacidade de carga/flexão por placa é dada por:

$$P_{max\ plate} = 0.5 [(b_1^2 + c_1)^{0.5} - b_1]$$

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

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

e = Metade da largura de abertura de junta

$k_3 = 3$, uma constante determinada empiricamente

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

$\gamma_c = 1.50$

P_b = Largura da placa

t_p = Espessura da placa

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$ = Valor de cálculo da tensão de cedência

$\gamma_s = 1.15$

Os valores calculados para $P_{sh,plate}$ e $P_{max, plate}$ usando as equações acima são apresentados nas tabelas seguintes.

Tabela B3.1: Projoint Dowel Plus 6mm aço S275 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	1.5E+10	1.5E+10	1.5E+10	1.5E+10	1.5E+10	1.5E+10	1.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	59.3	55.2	49.0	43.7	39.1	31.8	26.5
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	1.9E+10	1.9E+10	1.9E+10	1.9E+10	1.9E+10	1.9E+10	1.9E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	65.9	60.8	53.3	46.9	41.5	33.2	27.3
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	2.3E+10	2.3E+10	2.3E+10	2.3E+10	2.3E+10	2.3E+10	2.3E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	71.9	65.8	57.0	49.6	43.5	34.3	27.9
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	74.1	67.6	58.3	50.6	44.2	34.7	28.2
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	2.7E+10	2.7E+10	2.7E+10	2.7E+10	2.7E+10	2.7E+10	2.7E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	77.3	70.3	60.2	51.9	45.2	35.2	28.4
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	3.1E+10	3.1E+10	3.1E+10	3.1E+10	3.1E+10	3.1E+10	3.1E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	82.2	74.3	63.0	53.9	46.5	35.9	28.8
$P_{sh,plate}$ [kN]		133.6						

Tabela B3.2: Projoint Dowel Plus 6mm aço S355 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	2.0E+10	2.0E+10	2.0E+10	2.0E+10	2.0E+10	2.0E+10	2.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	67.8	63.6	57.3	51.7	46.8	38.8	32.7
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10	2.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	75.4	70.2	62.5	55.8	50	40.8	34
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	82.2	76.1	67	59.2	52.6	42.3	34.9
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	3.2E+10	3.2E+10	3.2E+10	3.2E+10	3.2E+10	3.2E+10	3.2E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	84.8	78.3	68.6	60.4	53.5	42.8	35.2
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	88.4	81.3	70.9	62.1	54.8	43.5	35.6
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	4.0E+10	4.0E+10	4.0E+10	4.0E+10	4.0E+10	4.0E+10	4.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	94.2	86.1	74.4	64.7	56.6	44.5	36.2
$P_{sh,plate}$ [kN]		172.5						

Tabela B3.3: Projoint Dowel Plus 6mm aço S420 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	2.4E+10	2.4E+10	2.4E+10	2.4E+10	2.4E+10	2.4E+10	2.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	74.0	69.8	63.4	57.6	52.6	44.1	37.6
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10	3.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	82.3	77.1	69.3	62.4	56.3	46.5	39.1
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	89.8	83.6	74.4	66.3	59.4	48.4	40.3
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	3.8E+10	3.8E+10	3.8E+10	3.8E+10	3.8E+10	3.8E+10	3.8E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	92.6	86.0	76.2	67.7	60.5	49.0	40.7
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	96.6	89.5	78.8	69.7	62.0	49.9	41.2
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	4.7E+10	4.7E+10	4.7E+10	4.7E+10	4.7E+10	4.7E+10	4.7E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	102.9	94.8	82.8	72.7	64.2	51.2	42.0
$P_{sh,plate}$ [kN]		204.1						

Tabela B3.4: Projoint Dowel Plus 6mm aço S500 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		6.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	81.0	76.8	70.3	64.4	59.1	50.2	43.2
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10	3.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	90.2	84.9	76.9	69.8	63.5	53.2	45.1
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	98.4	92.2	82.7	74.4	67.2	55.5	46.6
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	4.5E+10	4.5E+10	4.5E+10	4.5E+10	4.5E+10	4.5E+10	4.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	101.5	94.8	84.8	76.1	68.5	56.3	47.1
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	4.9E+10	4.9E+10	4.9E+10	4.9E+10	4.9E+10	4.9E+10	4.9E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	105.9	98.7	87.8	78.4	70.3	57.4	47.8
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	5.6E+10	5.6E+10	5.6E+10	5.6E+10	5.6E+10	5.6E+10	5.6E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	112.8	104.6	92.4	81.9	73.0	59.0	48.8
$P_{sh,plate}$ [kN]		243.0						

Tabela B3.5: Projoint Dowel Plus 8mm aço S275 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		8.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10	2.8E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	80.0	75.8	69.3	63.5	58.2	49.4	42.4
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10	3.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	89.1	83.9	75.9	68.8	62.6	52.3	44.3
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10	4.1E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	97.2	91.0	81.6	73.3	66.2	54.5	45.8
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	100.3	93.7	83.7	75.0	67.4	55.3	46.3
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	4.8E+10	4.8E+10	4.8E+10	4.8E+10	4.8E+10	4.8E+10	4.8E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	104.7	97.4	86.6	77.3	69.2	56.4	46.9
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	5.5E+10	5.5E+10	5.5E+10	5.5E+10	5.5E+10	5.5E+10	5.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	111.5	103.3	91.1	80.7	71.8	57.9	47.9
$P_{sh,plate}$ [kN]		178.2						

Tabela B3.6: Projoint Dowel Plus 8mm aço S355 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		8.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	3.6E+10	3.6E+10	3.6E+10	3.6E+10	3.6E+10	3.6E+10	3.6E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	91.3	87.1	80.5	74.4	68.9	59.5	51.8
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10	4.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	101.7	96.5	88.3	81.0	74.4	63.2	54.4
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	111.10	104.8	95.2	86.6	78.9	66.3	56.4
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	5.7E+10	5.7E+10	5.7E+10	5.7E+10	5.7E+10	5.7E+10	5.7E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	114.6	107.9	97.7	88.6	80.6	67.3	57.1
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	6.2E+10	6.2E+10	6.2E+10	6.2E+10	6.2E+10	6.2E+10	6.2E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	119.6	112.3	101.2	91.4	82.8	68.8	58.0
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	7.1E+10	7.1E+10	7.1E+10	7.1E+10	7.1E+10	7.1E+10	7.1E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	127.5	119.2	106.7	95.7	86.2	70.9	59.4
$P_{sh,plate}$ [kN]		230.0						

Tabela B3.7: Projoint Dowel Plus 8mm aço S420 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		8.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10	4.2E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	99.6	95.3	88.6	82.5	76.9	67.0	58.8
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10	5.3E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	111.0	105.7	97.4	89.9	83.1	71.5	62.0
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	121.2	114.9	105.1	96.3	88.4	75.1	64.5
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	6.7E+10	6.7E+10	6.7E+10	6.7E+10	6.7E+10	6.7E+10	6.7E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	125.0	118.3	107.9	98.6	90.3	76.4	65.4
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	7.4E+10	7.4E+10	7.4E+10	7.4E+10	7.4E+10	7.4E+10	7.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	130.5	123.2	111.9	101.9	93.0	78.1	66.6
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	8.4E+10	8.4E+10	8.4E+10	8.4E+10	8.4E+10	8.4E+10	8.4E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	139.2	130.8	118.1	106.9	97.0	80.7	68.2
$P_{sh,plate}$ [kN]		272.2						

Tabela B3.8: Projoint Dowel Plus 8mm aço S500 – $P_{max,plate}$ e $P_{sh,plate}$

PARÂMETROS		2 x e [mm]						
		1.0	2.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
t_p [mm]		8.0						
ρ_b [mm]		150.0						
C20/25	b_1 [mm]	6.0E+03	1.5E+04	3.0E+04	4.5E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05
	c_1 [mm]	5.0E+10	5.0E+10	5.0E+10	5.0E+10	5.0E+10	5.0E+10	5.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	108.9	104.7	97.9	91.6	85.9	75.6	67.0
C25/30	b_1 [mm]	7.5E+03	1.9E+04	3.8E+04	5.6E+04	7.5E+04	1.1E+05	1.5E+05
	c_1 [mm]	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10	6.3E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	121.4	116.1	107.8	100.1	93.1	80.9	70.9
C30/37	b_1 [mm]N	9.0E+03	2.3E+04	4.5E+04	6.8E+04	9.0E+04	1.4E+05	1.8E+05
	c_1 [mm]	7.5E+10	7.5E+10	7.5E+10	7.5E+10	7.5E+10	7.5E+10	7.5E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	132.6	126.3	116.4	107.4	99.2	85.3	74.0
C32/40	b_1 [mm]	9.6E+03	2.4E+04	4.8E+04	7.2E+04	9.6E+04	1.4E+05	1.9E+05
	c_1 [mm]	8.0E+10	8.0E+10	8.0E+10	8.0E+10	8.0E+10	8.0E+10	8.0E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	136.8	130.1	119.6	110.1	101.5	86.8	75.0
C35/45	b_1 [mm]	1.1E+04	2.6E+04	5.3E+04	7.9E+04	1.1E+05	1.6E+05	2.1E+05
	c_1 [mm]	8.8E+10	8.8E+10	8.8E+10	8.8E+10	8.8E+10	8.8E+10	8.8E+10
	$P_{max,plate}$ [kN]	142.9	135.5	124.1	113.8	104.6	88.9	76.5
C40/50	b_1 [mm]	1.2E+04	3.0E+04	6.0E+04	9.0E+04	1.2E+05	1.8E+05	2.4E+05
	c_1 [mm]	1.0E+11	1.0E+11	1.0E+11	1.0E+11	1.0E+11	1.0E+11	1.0E+11
	$P_{max,plate}$ [kN]	152.4	144.0	131.1	119.5	109.2	92.1	78.6
$P_{sh,plate}$ [kN]		324.0						