

**ITeCons**

Instituto de Investigação e Desenvolvimento

Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



## **Soluções de reabilitação sustentáveis de paredes de alvenaria de tijolo e de tectos – caracterização sob os pontos de vista mecânico, acústico e térmico**

Requerente:

**Preceram Norte, Cerâmicas, S.A.**  
Projecto Vale I&DT, com a ref.<sup>a</sup> 23420

## **RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA**

**(RIA014/13)**





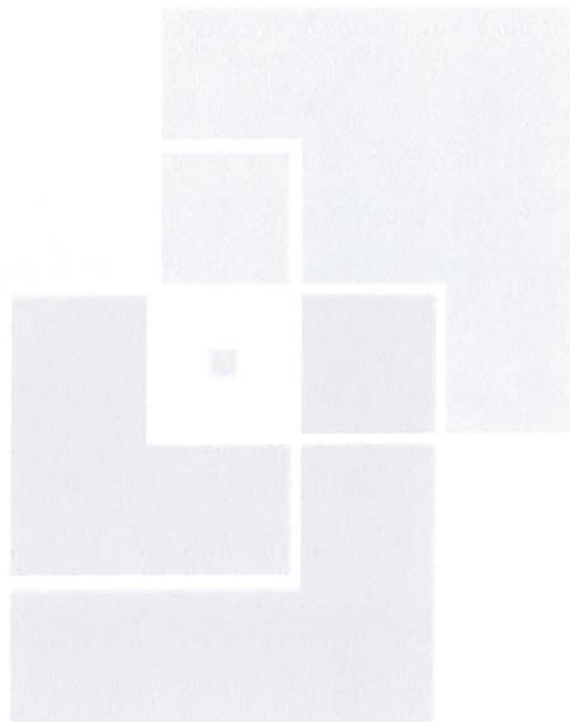
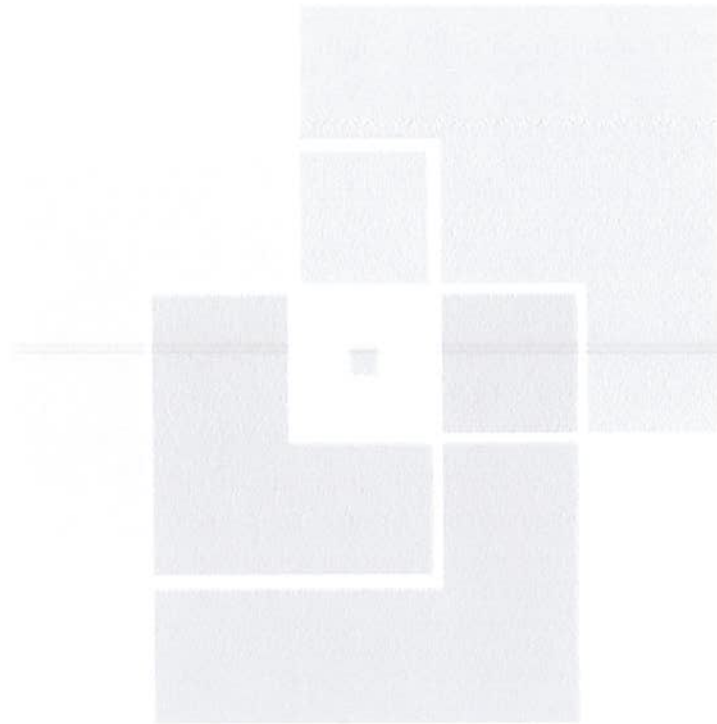
# ITeCons

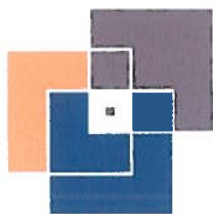
Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

U





0

## Relatório de Investigação Aplicada

### Soluções de reabilitação sustentáveis de paredes de alvenaria de tijolo e de tectos – caracterização sob os pontos de vista mecânico, acústico e térmico

#### 1 - Enquadramento e âmbito do presente relatório

O presente relatório surge no âmbito do projecto “Soluções de reabilitação sustentáveis de paredes de alvenaria de tijolo e de tectos – caracterização sob os pontos de vista mecânico, acústico e térmico”, desenvolvido no ITeCons por solicitação da empresa Preceram Norte, Cerâmicas, S.A., no âmbito do projecto Vale I&DT com a referência 23420.

A Preceram Norte, Cerâmicas, S.A é uma empresa que se dedica à produção de produtos cerâmicos certificados para a indústria da construção e comercialização de matérias-primas. Trata-se de uma empresa com capitais exclusivamente nacionais, sendo, actualmente, o maior produtor de tijolo cerâmico em Portugal. Apesar de comercializar já uma vasta gama de produtos cerâmicos, nomeadamente, tijolos, telhas, abobadilhas cerâmicas, argila expandida e termoargila, a empresa sente a necessidade de se focalizar na vertente da reabilitação de edifícios, desenvolvendo, otimizando e caracterizando as suas soluções para aquele tipo de aplicações em concreto.

Esta necessidade de focalização na vertente da reabilitação advém da crescente preocupação que se tem vindo a observar com a requalificação dos centros urbanos, com a desaceleração da construção nova em Portugal e com a necessidade emergente de reabilitação de um parque edificado existente que, em muitos casos, apresenta níveis de degradação elevados e padrões de qualidade e conforto inaceitáveis.

Com o desenvolvimento deste projecto, a Preceram Norte pretende definir as exigências funcionais aplicáveis às paredes de alvenaria de tijolo e tectos existentes no parque edificado actual, para depois seleccionar os materiais mais adequados em cada situação e definir/optimizar soluções de reabilitação que garantam a satisfação dessas mesmas exigências.

A Preceram Norte pretende, ainda, que estas soluções/sistemas de reabilitação sejam caracterizados de tal forma que seja possível desenvolver um manual técnico de aplicação que permita maximizar o desempenho das mesmas.

Desta forma, no âmbito deste projecto, pretende-se caracterizar e otimizar soluções de reabilitação para paredes e tectos, através da aplicação de isolamento térmico/acústico pelo interior da envolvente e de revestimento em placas de gesso e em placas compostas por gesso laminado com isolamento térmico/acústico do tipo poliestireno expandido (EPS), extrudido (XPS) ou aglomerado de cortiça



expandida (ICB). Pretende-se que as soluções assegurem a continuidade do isolamento e a sua aderência ao suporte, de modo a garantir a minimização das descontinuidades e a ocorrência de possíveis patologias, assim como uma elevada durabilidade da solução.

Deste modo, este projecto enquadra-se nas áreas da tecnologia e da ciência dos materiais/soluções construtivas. Visou o desenvolvimento e a realização de testes laboratoriais nas instalações do ITeCons, necessários à avaliação do desempenho acústico, térmico e mecânico dos materiais usados no revestimento interior de paredes e tectos, bem como a caracterização acústica de soluções de tectos, constituídos por lajes aligeiradas de abobadilhas cerâmicas e em madeira. Estas soluções representam um número significativo das construções existentes no parque edificado.

Numa fase preliminar, foram realizadas medições acústicas *in situ*, numa obra em fase de reabilitação, de modo a permitir definir e observar as exigências funcionais para os sistemas construtivos em estudo. Da análise dos resultados obtidos (ver Anexo I), verificou-se a importância do presente projecto, pois algumas das soluções especificadas e já aplicadas em obra não cumpriam as adequadas exigências funcionais, tendo sido necessário proceder à análise do seu comportamento acústico e ao estudo de soluções técnicas de reforço adequadas.

O presente relatório inicia-se com a apresentação do ensaio para a determinação da condutibilidade térmica de soluções avançadas com placas de gesso compostas (capítulo 2), através de uma breve descrição da metodologia de ensaio, descrição dos provetes ensaiados e compilação dos resultados obtidos.

No capítulo 3, é apresentada a caracterização acústica de algumas soluções construtivas de reabilitação/reforço de pavimentos. Inclui-se, neste capítulo, uma breve descrição das instalações laboratoriais, a metodologia adoptada nos ensaios, a descrição das soluções ensaiadas e os resultados obtidos, em termos do desempenho acústico.

No capítulo 4, é apresentado um resumo acerca do manual técnico de apoio à aplicação das soluções/sistemas de reabilitação, que foi desenvolvido no âmbito deste projecto Vale I&DT. Este manual técnico focaliza-se, sobretudo, nos sistemas em placas de gesso que podem ser usados na reabilitação de elementos construtivos já existentes, nomeadamente os sistemas de revestimento e de tectos contínuos. O manual é integralmente apresentado em anexo a este documento (ver Anexo II).

## 2 - Determinação da condutibilidade térmica de placas de gesso compostas

As placas de gesso compostas, aqui abordadas, constituem soluções avançadas recentes, adequadas aos cenários de reabilitação de um parque edificado degradado com necessidades ao nível do isolamento térmico/acústico de elementos construtivos, sendo constituídas por uma placa de gesso



laminado aglutinada em fábrica com uma placa de isolamento térmico em poliestireno expandido (EPS), ou em poliestireno extrudido (XPS) ou ainda em aglomerado de cortiça expandida (ICB).

Neste capítulo apresenta-se uma breve descrição da metodologia de ensaio para a determinação da condutibilidade térmica das referidas placas compostas, bem como os resultados obtidos neste tipo de ensaios.

## 2.1 - Metodologia do ensaio laboratorial

A condutibilidade térmica é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária do elemento da envolvente, para uma diferença unitária de temperatura entre os ambientes que separa. Neste caso, a sua determinação foi efectuada através de ensaio laboratorial, realizado pelo método do "Heat Flow Meter" (norma ISO 8301:1991 [1]), de acordo com a norma EN 12667:2001 [2], que permite a imposição de um fluxo unidireccional através do provete.

## 2.2 - Descrição dos provetes ensaiados

Foram ensaiados cinco tipos de placas compostas, constituídas por placas de gesso laminado aglutinadas a diferentes placas de isolamento térmico. Na Tabela 1 apresenta-se um resumo das principais características de cada uma das placas.

**Tabela 1:** Placas compostas ensaiadas – espessuras dos elementos constituintes das soluções.

Placa composta	Espessura (mm)		
	Total	Placa de gesso	Isolamento térmico
EPS 13-20	32,5	12,5	20
EPS 13-30	42,5	12,5	30
XPS 13-20	32,5	12,5	20
XPS 13-30	42,5	12,5	30
Gypcork <sup>(1)</sup> 13-40	52,5	12,5	40

<sup>(1)</sup> Placa composta com placa de gesso e aglomerado de cortiça expandida (ICB).

## 2.3 - Apresentação dos resultados obtidos

Para cada tipo de placa composta foram ensaiados cinco provetes, com dimensões de 300 mm x 300 mm. Os resultados obtidos correspondem à média dos resultados dos cinco provetes ensaiados. Na Tabela 2 encontram-se compilados estes resultados. Para além dos resultados





relativos à condutibilidade térmica são também apresentados os valores da massa volúmica aparente e da resistência térmica.

Tabela 2: Resultados obtidos.

Resultados	Placa composta				
	EPS 13-20	EPS 13-30	XPS 13-20	XPS 13-30	Gypcork 13-40
Massa volúmica aparente ( $\text{kg/m}^3$ )	261,4	195,2	260,6	209,2	222,8
Condutibilidade térmica [ $\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ]	0,0555	0,0498	0,0476	0,0452	0,0481
Resistência térmica [ $(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{W}$ ]	0,57	0,86	0,68	0,94	1,13

Fazendo uma análise aos valores apresentados na Tabela 2, verifica-se que o valor da condutibilidade térmica das placas compostas por placas de gesso e placas de isolamento térmico é inferior ao valor convencional dos isolantes térmicos ( $0,065 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ), definido no ITE 50 [3]. Da mesma forma os valores obtidos para a resistência térmica são superiores ao valor convencional ( $0,30 (\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{W}$ ), igualmente definido no ITE 50 [3]. Assim, verifica-se que a utilização destas placas compostas pode contribuir, de forma significativa, para a melhoria do desempenho térmico de elementos construtivos já existentes, sem implicar um aumento significativo da sua espessura e/ou massa.

### 3 - Caracterização acústica de soluções construtivas

Seguidamente apresentam-se, de forma breve, as instalações laboratoriais e a metodologia de ensaio, para a determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea e para sons de percussão de soluções construtivas de pavimentos. Estes ensaios encontram-se acreditados pelo IPAC (NP EN ISO/IEC 17025).

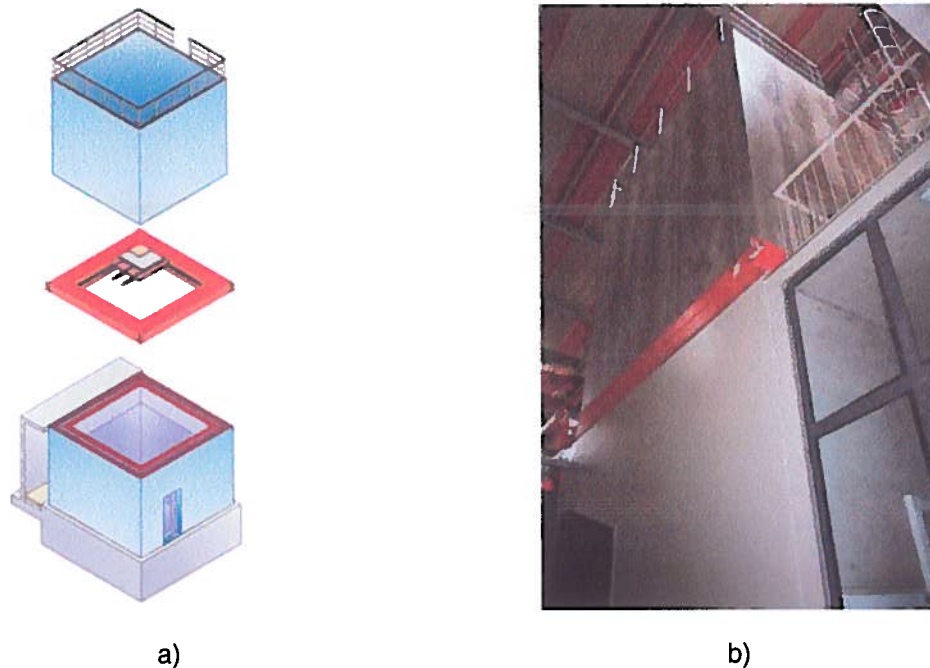
Posteriormente, apresentam-se as características dos principais sistemas ensaiados, indicando-se os materiais constituintes e as opções construtivas seleccionadas. Analisa-se também o desempenho acústico obtido (curvas de isolamento sonoro determinadas e valores calculados do correspondente índice ponderado de redução sonora) das soluções ensaiadas.

#### 3.1 - Instalações laboratoriais (câmaras acústicas verticais do ITeCons)

Tratando-se, sobretudo, da abordagem a questões relacionadas com o isolamento sonoro de soluções construtivas de compartimentação horizontal (pavimentos), a técnica laboratorial utilizada

1

baseou-se em ensaios para determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea,  $R_w$ , e do isolamento sonoro para sons de percussão,  $L_w$ , nas câmaras acústicas verticais existentes no ITeCons, que se encontram esquematicamente representadas na Figura 1.



**Figura 1:** Câmaras acústicas verticais do ITeCons: a) Esquema geral; b) Vista exterior das câmaras acústicas.

Estas instalações laboratoriais foram concebidas, projectadas e construídas de modo a respeitar os requisitos normativos impostos internacionalmente. A nível nacional, aquelas câmaras acústicas são instalações ímpares, observando requisitos normativos bastante exigentes, tal como se documentou, de forma detalhada, nos trabalhos de Tadeu et al. [4] e Moreira et al. [5].

Trata-se de um conjunto de câmaras acústicas móveis, que permitem uma elevada flexibilidade na gestão de recursos e programação de ensaios, garantindo sempre elevados níveis de precisão na execução dos ensaios acústicos.

### **3.2 - Metodologia do ensaio laboratorial para determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea**

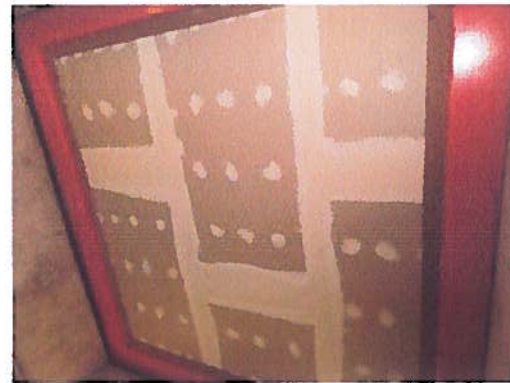
No âmbito deste projecto, foram realizados ensaios para determinação laboratorial do isolamento sonoro para sons de condução aérea, tendo-se seguido procedimentos de ensaio de acordo com as normas EN ISO 10140-1:2010 [6], EN ISO 10140-2:2010 [7] e EN ISO 10140-4:2010 [8].

De forma breve, o procedimento de ensaio envolve a realização, em simultâneo, de diversas medições de pressão sonora, nas câmaras emissora e receptora, com recurso a microfones rotativos e na presença de uma fonte sonora omnidireccional, como se ilustra na Figura 2. Seguidamente, também de acordo com as normas anteriormente referidas, é avaliado o tempo de reverberação na câmara receptora, para uma combinação de posições de fonte, posições de paragem do microfone rotativo e número de decaimentos registados (método de Engenharia).

Os sistemas de pavimentos ensaiados nas câmaras acústicas verticais do ITeCons apresentaram dimensões de aproximadamente 3.56 m x 3.56 m, com dimensões da abertura entre câmaras de 3.16 m x 3.16 m, totalizando uma área aproximada acessível a partir da câmara emissora de 12.7 m<sup>2</sup>.



a)



b)

**Figura 2:** Fotografia ilustrativa de um ensaio para determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea de um pavimento, nas câmaras acústicas do ITeCons: a) Câmara emissora; b) Câmara receptora.

Após análise dos dados recolhidos, da validação do ensaio e do tratamento de resultados, é determinada a curva de isolamento sonoro do elemento construtivo ensaiado (para uma gama alargada de frequências de interesse de 100 Hz a 5000 Hz) e, seguindo a metodologia descrita na NP EN ISO 717-1:2013 [9], procede-se ao cálculo do correspondente índice de redução sonora ponderado,  $R_w$ , e dos termos de adaptação espectral,  $C$  e  $C_{tr}$ .

Com interesse particular no caso das soluções de reforço acústico, pode ainda ser avaliado o incremento da redução sonora conferido pela solução de reforço, em relação a uma solução de parede de base,  $\Delta R_{w \text{ direct}}$ , de acordo com o descrito no anexo G da norma EN ISO 10140-1:2010 [6].





### 3.3 - Metodologia do ensaio laboratorial para determinação do isolamento sonoro para sons de percussão

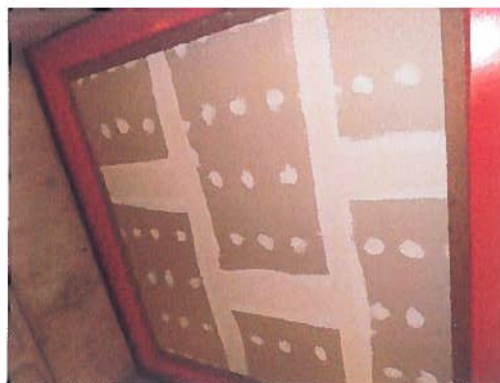
No âmbito deste projecto, foram também realizados ensaios para determinação laboratorial do isolamento sonoro para sons de percussão, tendo-se seguido procedimentos de ensaio de acordo com as normas EN ISO 10140-3:2010 [10] e EN ISO 10140-4:2010 [8].

De forma breve, o procedimento de ensaio envolve a avaliação do nível sonoro na câmara receptora com recurso a um microfone rotativo, para um determinado número de posições da máquina de impactos normalizada, a avaliação do ruído de fundo na câmara receptora com recurso ao mesmo microfone, a avaliação do tempo de reverberação, nesta câmara, através do registo de um determinado número de decaimentos, para uma combinação de posições do microfone e para uma posição da fonte de ruído aéreo (método de Engenharia).

Os sistemas de pavimentos ensaiados possuem a mesma dimensão que para a determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea.



a)



b)

**Figura 3:** Fotografia ilustrativa de um ensaio para determinação do isolamento sonoro para sons de percussão de um pavimento, nas câmaras acústicas do ITeCons: a) Câmara emissora; b) Câmara receptora.

À semelhança do que acontece nos ensaios a sons de condução aérea, após análise dos dados recolhidos, da validação do ensaio e do tratamento de resultados, é determinada a curva de isolamento sonoro do elemento construtivo ensaiado (para uma gama alargada de frequências de interesse de 100 Hz a 5000 Hz) e, seguindo a metodologia descrita na NP EN ISO 717-2:20013 [11], procede-se ao cálculo do correspondente índice de redução sonora ponderado,  $L_{n,w}$ , e do termo de adaptação espectral,  $C_i$ .



### 3.4 - Descrição das soluções ensaiadas

No âmbito deste projecto, pretende-se caracterizar soluções optimizadas de reabilitação de tectos com base em dois tipos de suporte, que abrangem uma grande parte das construções existentes no parque edificado nacional. Um dos suportes é constituído por um pavimento em soalho de madeira de Pinho, com uma espessura de 22 cm, com encaixe do tipo “macho-fêmea”, pregado a uma estrutura de vigas de madeira lamelada colada, com 10 cm x 20 cm (Figura 4-a)).

O outro tipo de suporte sujeito a ensaio corresponde a uma laje aligeirada com 20 cm de espessura, composta por vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas 40x16x25 (LxHxC cm<sup>3</sup>) e uma camada de compressão em betão com 5 cm de espessura, armada com malhasol (Figura 4-b)). A superfície da laje foi regularizada através da aplicação de autonivelante.



a)

b)

**Figura 4:** a) Pavimento em soalho de madeira de Pinho; b) Laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas.

Para cada tipo de suporte foram testadas algumas soluções para a reabilitação/reforço acústico, as quais se encontram esquematizadas na Tabela 3.

**Tabela 3:** Soluções construtivas de reabilitação/reforço acústico ensaiadas.

Suporte	Descrição das soluções construtivas de reforço ensaiadas
Pavimento em soalho de madeira de Pinho	<p><b>SOLUÇÃO 1</b></p> <p>Aplicação de um tecto com placa simples de gesso, constituído por uma caixa-de-ar com aproximadamente 400 mm de espessura, parcialmente preenchida com lã de rocha (70 kg/m<sup>3</sup> e espessura de 70 mm), estrutura em perfis metálicos, camada de placas de gesso com 12,5 mm de espessura na face inferior, com acabamento de juntas.</p>
	<p><b>SOLUÇÃO 2</b></p> <p>Revestimento flutuante em madeira na face superior, com 21 mm de espessura, com base em aglomerado de cortiça, lajeta armada em betão com 50 mm de espessura; Na face inferior manteve-se a solução de tecto considerada na solução 1.</p>



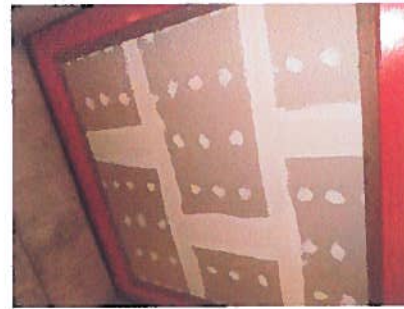
**Tabela 3:** Soluções construtivas de reabilitação/reforço acústico ensaiadas (continuação).

Laje aligeirada em vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas	<b>SOLUÇÃO 3</b> Sem reforço acústico
	<b>SOLUÇÃO 4</b> Aplicação de um tecto em placa simples de gesso, constituído por uma caixa-de-ar com aproximadamente 200 mm de espessura, parcialmente preenchida com lã de rocha (25 kg/m <sup>3</sup> e espessura de 60 mm), estrutura em perfis metálicos, camada de placas de gesso com 12,5 mm de espessura na face inferior, com acabamento de juntas.
	<b>SOLUÇÃO 5</b> Aplicação de um tecto em placa dupla de gesso, constituído por uma caixa-de-ar com aproximadamente 200 mm de espessura, parcialmente preenchida com lã de rocha (25 kg/m <sup>3</sup> e espessura de 60 mm), estrutura em perfis metálicos, duas camadas de placas de gesso, com 12,5 mm de espessura na face inferior, com acabamento de juntas.

Nas figuras seguintes apresentam-se algumas imagens relativas à montagem das referidas soluções construtivas.



a)



b)

**Figura 5:** Imagens da solução 2 de reabilitação/reforço, sob o pavimento em soalho de madeira de Pinho:

a) Face superior; b) Face inferior.



**Figura 6:** Montagem da solução 4 de reabilitação/reforço, sob a laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas.





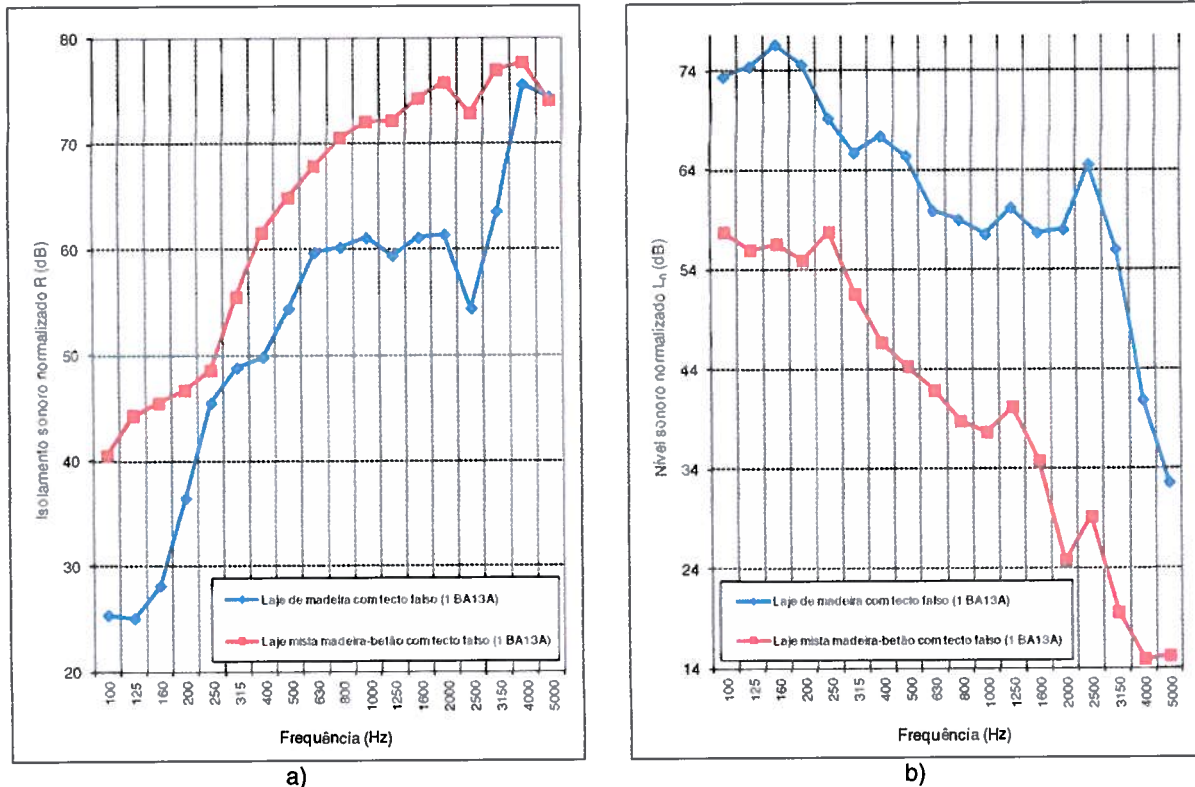
**Figura 7:** Aplicação da segunda camada de placas de gesso na solução 5 de reabilitação/reforço, sob a laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas.

### 3.5 - Apresentação e análise dos resultados obtidos

As soluções apresentadas na secção anterior foram submetidas a ensaios para determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea e para sons de percussão. Na Tabela 4, apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos nesses ensaios, para cada um dos tipos de pavimento de suporte.

**Tabela 4:** Síntese dos resultados obtidos.

Tipo de solução de suporte	Solução Construtiva	Isolamento sonoro para sons de condução aérea			Isolamento sonoro para sons de percussão	
		$R_w$ (dB)	C; $C_{tr}$ (dB)	$C_{100-5000}$ ; $C_{tr 100-5000}$ (dB)	$L_{n,w}$ (dB)	$C_i$ ; $C_{i 100-5000}$ (dB)
Pavimento em soalho de madeira de Pinho	1	51	-5; -11	-4; -1	69	-3; 3
	2	63	-2; -8	-1; -8	48	1; 1
Laje aligeirada em vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas	3	45	-2; -6	-1; -6	95	-14; -13
	4	63	-8; -14	-7; -14	64	-7; -7
	5	67	-7; -12	-6; -12	60	-7; -7



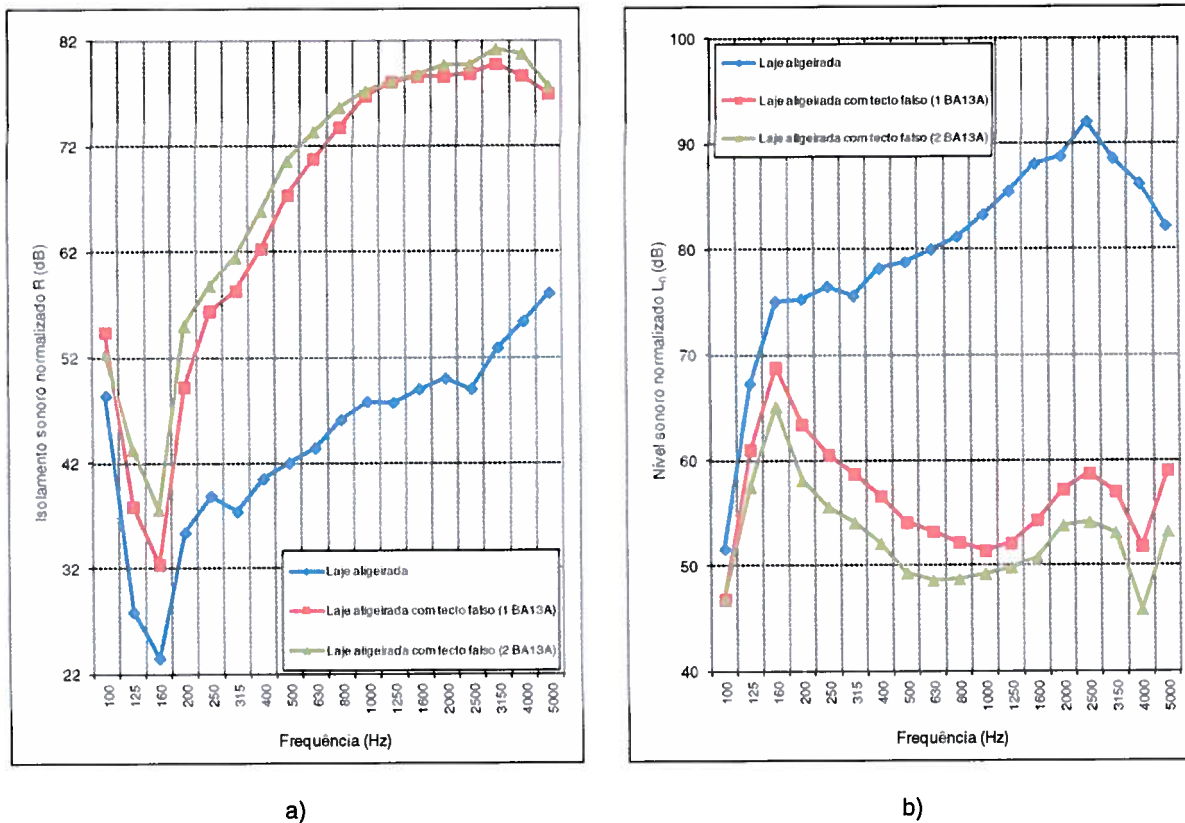
**Figura 8:** Pavimento em soalho de madeira de Pinho (soluções 1 e 2): a) Curvas de isolamento sonoro a sons aéreos normalizado; b) Curvas de nível sonoro de percussão normalizado.

Na Figura 8 comparam-se as curvas de isolamento sonoro a sons aéreos normalizado e as curvas de nível sonoro de percussão normalizado relativo aos ensaios efectuados no pavimento em soalho de madeira de Pinho.

Analisando os resultados obtidos para o pavimento de madeira, como seria de esperar, a introdução de um revestimento flutuante, aplicado sobre uma base resiliente (solução 2), possibilitou um incremento de 12 dB ao nível do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea e um decréscimo de 21 dB no que respeita ao índice ponderado de isolamento sonoro a sons de percussão. Este tipo de solução torna-se bastante eficaz no que respeita ao isolamento sonoro a sons de percussão pelo facto de a camada de revestimento se encontrar completamente deligada do suporte, diminuindo assim a possibilidade de propagação dos sons de percussão e vibrações através da estrutura do pavimento. São observáveis melhorias do desempenho acústico da solução com revestimento flutuante ao longo de toda a gama de frequências analisada.

Na Figura 9 comparam-se as curvas de isolamento sonoro a sons aéreos normalizado e as curvas de nível sonoro de percussão normalizado relativo aos três ensaios efectuados na laje aligeirada em vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas (soluções 3, 4 e 5).





**Figura 9:** Laje aligeirada em vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas (soluções 3, 4 e 5): a) Curvas de isolamento sonoro a sons aéreos normalizado; b) Curvas de nível sonoro de percussão normalizado.

No que diz respeito ao isolamento sonoro a sons aéreos, quando se aplicam as duas soluções de reforço, observa-se uma melhoria do desempenho acústico ao longo da gama de frequências analisada, em relação à laje simples sem revestimentos. O índice ponderado de isolamento aumentou 18 dB e 22 dB, respectivamente para as soluções de reforço com uma ou duas placas de gesso.

No que se refere ao isolamento sonoro a sons de percussão, verifica-se que a aplicação de uma solução de tecto falso sob o pavimento, permite observar melhorias consideráveis ao longo da gama de frequências e umas reduções importantes de 31 dB, no caso de um tecto com uma placa de gesso, e de 35 dB para o tecto com placa dupla. Contudo, deve referir-se que estes comportamentos acústicos serão ainda melhorados, uma vez que as composições de pavimento testadas em laboratório não apresentavam a solução final de revestimento superficial que será aplicada sobre a camada de compressão em betão.



CA

## 4 - Manual técnico de apoio à aplicação das soluções/sistemas de reabilitação

O manual de apoio tem como objectivo a apresentação de um manual técnico completo e detalhado, que auxilie projectistas, técnicos e instaladores, tanto em fase de projecto como em fase de obra, de modo a fornecer as bases e as recomendações necessárias para a elaboração de um bom projecto e para uma correcta aplicação dos produtos e sistemas. O manual incide, sobretudo, nos sistemas em placas de gesso, que podem ser usados na reabilitação e reforço de elementos construtivos já existentes, nomeadamente os sistemas de revestimento e de tectos contínuos.

O manual é integralmente apresentado no Anexo II deste relatório.

Aquele documento inicia-se com a apresentação de todos os componentes que constituem os sistemas em placas de gesso, incluindo a sua caracterização (capítulo 1). Cada um dos componentes é analisado em secção própria, pela seguinte ordem:

- Placas de gesso laminado simples e compostas;
- Estrutura metálica;
- Massas de colagem e barramento;
- Bandas de juntas;
- Parafusos.

Seguidamente, no capítulo 2, são apresentadas as recomendações a ter em conta nos processos de transporte, manuseamento e armazenagem das placas.

No capítulo 3 são caracterizados os sistemas de revestimento e tectos contínuos em placas de gesso. Nesse capítulo são definidas as modulações das estruturas, as alturas máximas dos sistemas, as distâncias máximas entre pontos de reforço de rigidez e a localização de juntas de dilatação.

Previamente às recomendações de montagem, é efectuada uma abordagem sobre a aplicação em ambientes húmidos, que se apresenta no capítulo 4, onde são classificados os tipos de ambientes, em função da humidade relativa do ar possível de ser originada no interior de um dado espaço, e onde são definidas algumas regras específicas para cada tipo de ambiente onde se procede à aplicação destes tipos de sistemas.

No capítulo 5 do manual é apresentada depois uma lista de boas práticas, destinada à fase de montagem dos sistemas com placas de gesso. Inicialmente, são enumeradas as medidas necessárias à preparação prévia da obra, seguindo-se uma lista de regras básicas, comuns a todos os sistemas. Seguem-se as recomendações de montagem particulares para cada tipo de sistema.





Após as recomendações de montagem, são apresentadas, no capítulo 6, regras para o tratamento final das juntas fundamentais para o cumprimento das exigências estéticas previstas para o produto final, tendo em conta que foram seguidas as regras anteriores durante a fase de montagem.

Nas fases de montagem e de acabamento devem ainda cumprir-se determinadas tolerâncias, de forma a garantir a qualidade e o desempenho do sistema no final da sua montagem, em função do tipo de utilização previsto. Estas tolerâncias são abordadas no capítulo 7 do manual.

Por fim, no capítulo 8, são definidos os limites de carga que podem ser aplicados nos sistemas em placas de gesso, devido à suspensão de armários e objectos. O modo e o tipo de fixação dessas cargas são também analisados naquele capítulo do manual técnico de apoio.

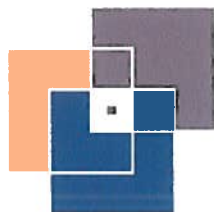
## 5 - Considerações finais

No âmbito do projecto Vale I&DT com a referência 23420, referente a “Soluções de reabilitação sustentáveis de paredes de alvenaria de tijolo e de tectos – caracterização sob os pontos de vista mecânico, acústico e térmico”, procedeu-se à caracterização de placas de gesso compostas e à caracterização acústica de algumas soluções de reforço de pavimentos. Com base nos ensaios efectuados, foi desenvolvido também um manual de apoio à aplicação das soluções/sistemas de reabilitação.

A análise efectuada incidu sobre a caracterização de soluções construtivas do ponto de vista acústico, através da realização de ensaios laboratoriais para determinação do isolamento sonoro para sons de condução aérea e para sons de percussão em lajes aligeiradas de abobadilhas cerâmicas e em lajes de madeira, que representam uma parte importante das construções existentes no parque edificado a necessitar de intervenção.

Do ponto de vista do comportamento térmico, tentou-se definir soluções assegurem a continuidade do isolamento e da sua aderência ao suporte, de modo a garantir a minimização das descontinuidades e futuras patologias, assim como a elevada durabilidade das soluções.

O manual de apoio tem como objectivo a apresentação de um manual técnico completo e detalhado, que auxilie projectistas, técnicos e instaladores, tanto em fase de projecto como em fase de obra, de modo a fornecer as bases e as recomendações necessárias para a elaboração de um bom projecto e para uma correcta aplicação dos produtos e sistemas. O manual incide, sobretudo, nos sistemas em placas de gesso, que podem ser usados na reabilitação de elementos construtivos já existentes, nomeadamente os sistemas de revestimento e de tectos contínuos.



# ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Coimbra, 13 de Novembro de 2013

Autoria técnica do relatório:

Eng.ª Liliana Sousa: Liliana Sousa

Prof. Doutor Paulo Amado Mendes: Paulo Amado Mendes  
*Supervisor Técnico e Científico*





## Referências bibliográficas

- [1] *ISO 8301:1991 - Thermal insulation - Determination of steady-state thermal resistance and related properties - Heat flow meter apparatus.*
- [2] *EN 12667:2001 - Desempenho térmico de materiais e produtos de construção. Determinação da resistência térmica pelos métodos de placa quente protegida e fluxometria de calor. Produtos de resistência térmica elevada e média..*
- [3] C. A. P. d. Santos e L. Matias, *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*, Lisboa: LNEC, 2009.
- [4] A. Tadeu, L. Godinho, F. Bandeira, P. Amado Mendes e I. Castro, *Câmaras móveis ITeCons para a realização de ensaios acústicos: Parte I - Descrição e projecto das câmaras*, Coimbra: Universidade de Coimbra, 2008.
- [5] A. Moreira, A. Tadeu, J. António, I. Castro, P. Amado Mendes e L. Godinho, *Câmaras móveis ITeCons para a realização de ensaios acústicos: Parte III - Preparação e caracterização das câmaras verticais*, Coimbra: Universidade de Coimbra, 2008.
- [6] *EN ISO 10140-1:2010 - Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 1: Application rules for specific products (ISO 10140-1:2010).*
- [7] *EN ISO 10140-2:2010 - Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 2: Measurement of airborne sound insulation (ISO 10140-2:2010).*
- [8] *EN ISO 10140-4:2010 - Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 4: Measurement procedures and requirements (ISO 10140-4:2010)..*
- [9] *NP EN ISO 717-1:2013 - Acústica. Classificação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção. Parte 1: Isolamento sonoro a sons de condução aérea (ISO 717-1:2013).*
- [10] *EN ISO 10140-3:2010 - Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 3: Measurement of impact sound insulation (ISO 10140-3:2010).*
- [11] *NP EN ISO 717-2:2013 - Acústica. Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção. Parte 2: Isolamento sonoro a sons de percussão (ISO 717-2:2013).*
- [12] *NP EN ISO 140-4:2009 - Acústica. Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção. Parte 4: Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos (ISO 140-4:1998).*
- [13] *NP EN ISO 140-7:2009 - Acústica. Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção. Parte 7: Medição, in situ, do isolamento sonoro de pavimentos a sons de percussão (ISO 140-7:1998).*
- [14] *Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho*, Lisboa: Diário da República n.º 110 -1.ª Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento de Território e do Desenvolvimento Regional.





ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

4

## ANEXO I

Medições acústicas *in situ*





9

## 1 - Medições acústicas *in situ*

Foram realizadas medições acústicas *in situ* numa unidade hoteleira que se encontrava em fase de obra de reabilitação, situada no centro histórico da cidade de Lisboa, onde foram adoptadas soluções de reabilitação/reforço acústico através de soluções leves em placas de gesso, tanto em paredes como em pavimentos, com a aplicação de tectos-falsos.

As medições foram realizadas durante a obra, com os compartimentos semi-acabados, especificamente seleccionados e preparados com soluções de reabilitação à base de placas de gesso. Estas medições tiveram como objectivo analisar o comportamento das soluções em termos dos isolamentos acústicos a sons aéreos e de percussão, nomeadamente entre compartimentos e espaços adjacentes e sobrejacentes. O desempenho das soluções aplicadas em obra foi avaliado face aos requisitos regulamentares aplicáveis.

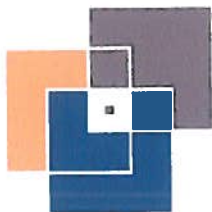
### 1.1 - Medição *in situ* do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos

O ensaio é realizado *in situ*, de acordo com a norma NP EN ISO 140-4:2009 [12], seguindo, resumidamente, o seguinte procedimento: é registado o nível sonoro nos compartimentos emissor e receptor, para cinco posições de sonómetro e duas posições de fonte sonora omnidirecional. É medido o ruído de fundo nas mesmas posições de sonómetro no compartimento receptor, com a fonte desligada. É ainda efectuada a medição dos tempos de reverberação no compartimento receptor, considerando uma posição de fonte e registando dois decaimentos em três posições de sonómetro (método de Engenharia). A curva de isolamento sonoro padronizado é, depois, determinada de acordo com a norma NP EN ISO 140-4:2009 [12], e os respectivos índices de isolamento são determinados de acordo com a norma NP EN ISO 717-1:2013 [9].

Na Figura 10 apresenta-se uma imagem relativa à medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre dois compartimentos da unidade hoteleira.



**Figura 10:** Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos.



## 1.2 - Medição *in situ* do isolamento sonoro a sons de percussão

O ensaio é realizado *in situ*, de acordo com a norma NP EN ISO 140-7:2009 [13], seguindo, resumidamente, o seguinte procedimento: é registado o nível sonoro no compartimento receptor, com a fonte de impactos normalizada a actuar no compartimento emissor, para diferentes combinações de posições de sonómetro e de fonte. É medido o ruído de fundo em cinco posições de sonómetro no compartimento receptor, com a fonte desligada. É ainda efectuada a medição dos tempos de reverberação no compartimento receptor, considerando uma posição de fonte e registando dois decaimentos em três posições de sonómetro (método de engenharia). A curva de isolamento sonoro padronizado é, depois, determinada de acordo com a norma NP EN ISO 140-7:2009 [13], e os respectivos índices ponderados de isolamento são determinados de acordo com a norma NP EN ISO 717-2:2013 [11].

## 1.3 - Apresentação e análise dos resultados obtidos

Foram realizadas medições do isolamento sonoro a sons de condução aérea e a sons de percussão entre dois quartos contíguos, do mesmo piso e de pisos diferentes, e entre uma circulação comum e um dos quartos, espaços da obra previamente preparados, conforme já se referiu. Na Tabela 5 é apresentada a síntese dos resultados obtidos nas medições do isolamento sonoro a sons de condução aérea. No que respeita ao isolamento sonoro a sons de percussão, os resultados são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 5:** Síntese dos resultados obtidos nas medições do isolamento sonoro a sons de condução aérea.

Configuração do ensaio	$D_{nT,w}$ (dB)	C; $C_{tr}$ (dB)
Entre dois quartos contíguos, na horizontal	48	-2; -7
Entre dois quartos contíguos, na vertical	64	-2; -7
Entre zona de circulação comum e um quarto	32	-1; 0

**Tabela 6:** Síntese dos resultados obtidos nas medições do isolamento sonoro a sons de percussão.

Configuração do ensaio	$L'_{nT,w}$ (dB)	$C_i$ (dB)
Entre dois quartos contíguos, na horizontal	68	-5
Entre dois quartos contíguos, na vertical	51	1



Entre zona de circulação comum e um quarto	69	-1
--	----	----

Os valores obtidos para o isolamento acústico devem ser comparados com os requisitos regulamentares aplicáveis. Neste caso, dado o tipo de uso do edifício, aplicam-se os requisitos impostos pelo Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho [14] ("Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios" - RRAE). Uma vez que o hotel se encontra no interior da zona histórica de Lisboa, de acordo com o ponto 8 do artigo 5.º do RRAE, é aplicada uma tolerância de 3 dB relativamente aos requisitos impostos para este tipo de edifícios. Aplicando-se essa tolerância, os requisitos aplicáveis são:

- Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea,  $D_{nT,w}$ , entre quartos deve ser igual ou superior a 47 dB;
- Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea,  $D_{nT,w}$ , entre um local de circulação comum e um quarto deve ser igual ou superior a 45 dB;
- Índice de isolamento sonoro a sons de percussão,  $L'_{nT,w}$ , no interior de quartos deve ser igual ou inferior a 63 dB.

Comparando os valores obtidos nas medições *in situ* com os valores impostos pelo RRAE, verifica-se que, em alguns casos, não foi possível cumprir as exigências estabelecidas naquele regulamento, nomeadamente o isolamento sonoro a sons de condução aérea entre a zona de circulação comum e um quarto e o isolamento sonoro a sons de percussão entre dois quartos contíguos, na horizontal e entre a zona de circulação comum e um quarto.

Através da realização destes ensaios determinou-se e analisou-se o desempenho acústico das soluções construtivas previstas em projecto e adoptadas ainda durante o decorrer da obra, permitindo o ajuste e optimização dessas mesmas soluções, de modo a garantir a verificação de todos os requisitos impostos, no final da obra.



ITECONS

Instituto de Investigação e Desenvolvimento

Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

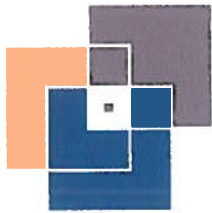
15

## ANEXO II

Manual técnico de instalação de sistemas em placa de gesso







## 1 - Identificação e caracterização dos componentes do sistema

### 1.1 - Placas de gesso para sistemas construtivos

#### 1.1.1 Placas de gesso laminado (EN 520:2004+A1:2009)

As placas de gesso laminado, também conhecidas como placas de gesso cartonado, são um produto cada vez mais utilizado na construção de divisórias interiores e no revestimento e isolamento de paredes e tectos.

As placas são fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, de modo a cumprir a Norma EN 520:2004+A1:2009, apresentando-se sob a forma de placas rectangulares com espessuras e dimensões variáveis.

Existem quatro tipos de placas: Placa A (standard), Placa H (hidrófuga), Placa F (anti-fogo) e Placa D (alta dureza).



Figura 11: Fabrico das placas de gesso laminado.

##### 1.1.1.1 Tipos de placas

- **Placa A (Standard)**

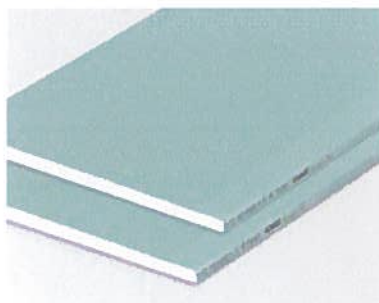
Este tipo de placa é indicada para um vasto conjunto de obras secas em espaços interiores, tais como divisórias interiores, revestimento interior de paredes exteriores, tectos-falsos, sancas de iluminação e outros elementos de decoração.



**Figura 12:** Placa A (standard).

- **Placa H (Hidrófuga)**

Este tipo de placa é tratada com um agente hidrófugo para diminuir a absorção de água, sendo adequada para zonas húmidas. Assim, está indicada para todo o tipo de obra seca em espaços interiores, tal como a placa A, e é ainda recomendada para cozinhas e casas de banho, podendo ser revestida com azulejos ou material similar. Esta informação deve ser complementada com as recomendações constantes no capítulo 4.



**Figura 13:** Placa H (hidrófuga).

Em função da capacidade de absorção de água, segundo a norma EN 520:2004+A1:2009, estas placas podem ser designadas como sendo do tipo H1, H2 e H3.

**Tabela 7:** Classes de absorção de água.

<b>Classes de Absorção de Água</b>	<b>Absorção Total de Água (segundo o método indicado na norma EN 520:2004+A1:2009)</b>
H1	≤ 5%
H2	≤ 10%
H3	≤ 25%



- **Placa F (Anti-fogo)**

Este tipo de placa é reforçada com fibra de vidro, de modo a melhorar a reacção ao fogo da alma de gesso, sendo adequada para zonas que necessitem de elevada resistência ao fogo. Pode ser aplicada, tal como as placas do tipo A, em todo o tipo de obra seca em espaços interiores.



Figura 14: Placa F (anti-fogo).

- **Placa D (Alta dureza)**

Este tipo de placa possui uma densidade controlada e uma dureza superficial melhorada, sendo apropriada para zonas em que seja necessária maior resistência ao impacto, tais como escolas, hospitais e pavilhões. Pode ser aplicada, tal como as placas do tipo A e F, em todo o tipo de obra seca em espaços interiores.

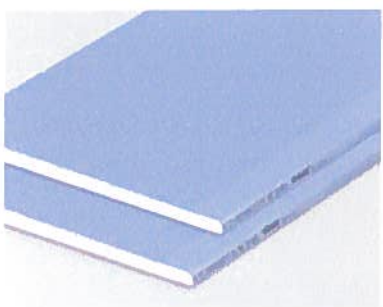


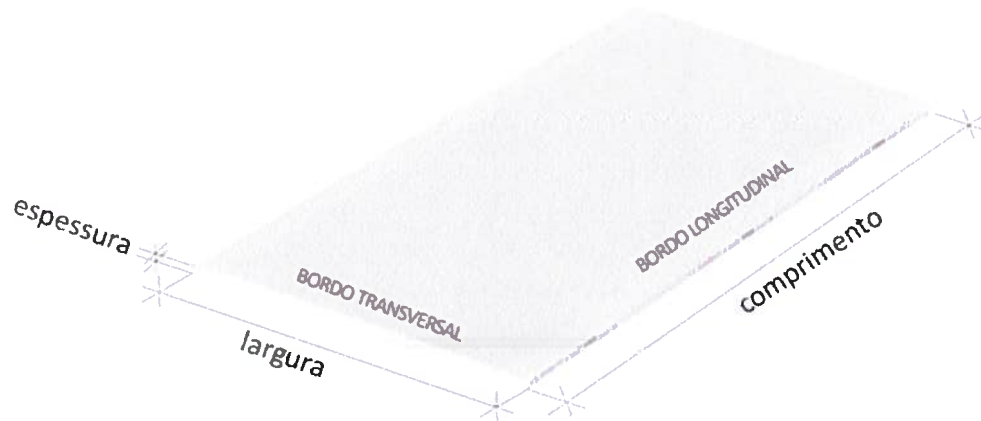
Figura 15: Placa D (alta dureza).

### 1.1.1.2 Dimensões

**Largura:** 1200 mm

**Comprimento:** 2000 mm a 3000 mm

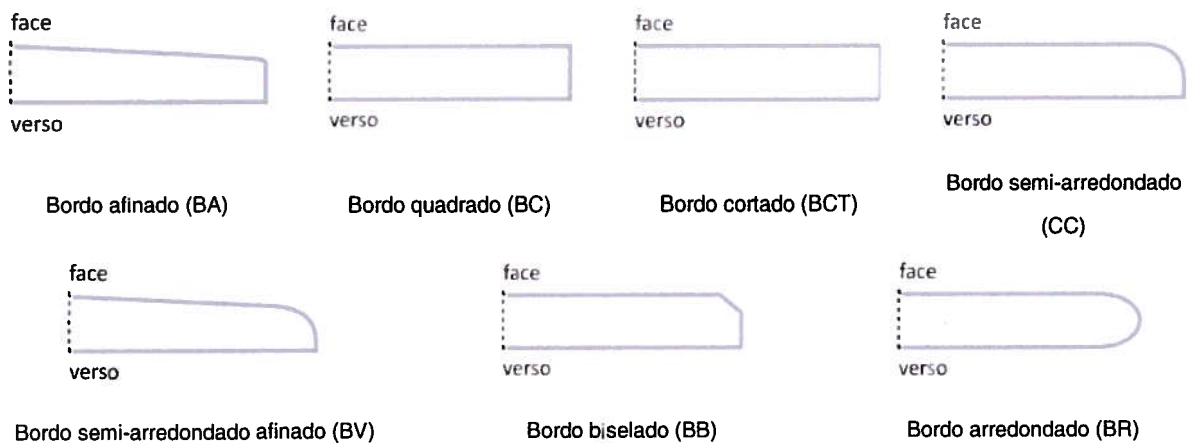
**Espessura:** 6 mm, 9,5 mm, 12,5 mm, 15 mm e 18 mm



**Figura 16:** Dimensões das placas de gesso laminado.

### 1.1.1.3 Bordos

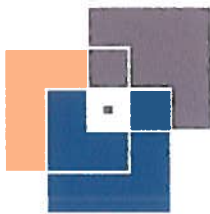
As placas de gesso laminado podem apresentar bordos longitudinais com perfis de vários tipos, consoante a utilização a que se destinam ou o tipo de acabamento. Quanto aos bordos transversais, estes são sempre do tipo cortado (BCT).



**Figura 17:** Tipos de bordos das placas de gesso laminado.

### 1.1.1.4 Resistência à flexão

A resistência à flexão, nas direcções longitudinal e transversal, é determinada através de um ensaio especificado na norma EN 520:2004+A1:2009, não devendo os valores obtidos ser inferiores aos valores apresentados na tabela abaixo.



4

**Tabela 8:** Rotura à flexão (N).

Tipo de placa		Placa A				Placas H, F e D	
Espessura (mm)		9,5	12,5	15	18	12,5	15
Rotura à flexão (N)	Longitudinal	400	550	650	774	550	650
	Transversal	160	210	250	303	210	250

### 1.1.1.5 Resistência ao impacto com corpo duro

Para as placas de alta dureza (tipo D), a marca provocada por um impacto de 2,5 J, segundo o método descrito na norma EN 520:2004+A1:2009, não deverá possuir um diâmetro superior a 15 mm.

### 1.1.1.6 Condutibilidade térmica

De acordo com a norma EN ISO 10456:2007, o coeficiente de condutibilidade térmica depende da massa volúmica das placas de gesso laminado, tal como é apresentado no quadro seguinte:

**Tabela 9:** Condutibilidade térmica.

Massa volúmica (kg/m <sup>3</sup> )	Condutibilidade Térmica $\lambda$ (W/(m.°C))
700	0,21
900	0,25

### 1.1.1.7 Higroscopicidade

Em relação à humidade, as placas comportam-se como uma terceira pele, absorvendo a humidade quando o ambiente está excessivamente húmido e libertando humidade quando o ambiente está seco.

### 1.1.1.8 Curvatura

Em função da sua espessura e tipo, as placas possuem um raio de curvatura natural, que pode oscilar entre 600 e 1500 mm.





4

### 1.1.1.9 Estabilidade dimensional

As placas de gesso laminado praticamente não sofrem variações dimensionais até aos 200°C de temperatura. No entanto, são muito sensíveis em relação à humidade relativa do ar, sofrendo variações dimensionais quando sujeitas a humidades compreendidas entre 15% e 90%.

### 1.1.1.10 Permeabilidade ao ar

As placas de gesso laminado possuem uma permeabilidade ao ar de  $1,4 \times 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ , o qual foi determinado segundo a norma EN 12114:2000.

### 1.1.1.11 Resistência ao vapor de água

De acordo com a norma EN ISO 10456:2007, as placas de gesso laminado possuem um factor de resistência ao vapor de água de 10.

### 1.1.1.12 Reacção ao fogo

De acordo com a norma EN 520:2004+A1:2009, as placas são classificadas como incombustíveis, de classe A2-s1, d0.

## 1.1.2 Placas compostas (EN 13950:2005 e EN 14190:2005)

As placas compostas são fabricadas em conformidade com os critérios definidos nas normas EN 13950:2005 e EN 14190:2005. A norma EN 13950:2005 especifica as características e as prestações das placas compostas, de placas de gesso laminado contempladas na norma EN 520:2004+A1:2009, com isolamento térmico/acústico do tipo poliestireno expandido, extrudido ou lã mineral. A norma EN 14190:2005 especifica as características e as prestações das placas compostas, de placas de gesso laminado contempladas na norma EN 520:2004+A1:2009, procedentes de processos secundários, neste caso através da colagem do isolamento térmico e acústico no verso da placa de gesso.

Existem 3 tipos de placas compostas, constituídas por uma placa de gesso laminado e isolamento em poliestireno expandido (EPS), extrudido (XPS) e ainda em aglomerado de cortiça expandida (ICB).. As placas compostas com poliestireno expandido e extrudido encontram-se no âmbito da norma EN 13950:2005, enquanto que as placas compostas com aglomerado de cortiça expandida enquadram-se no âmbito da norma EN 14190:2005.



Estas placas são adequadas para obra seca em interiores, para o isolamento térmico/acústico de elementos construtivos.

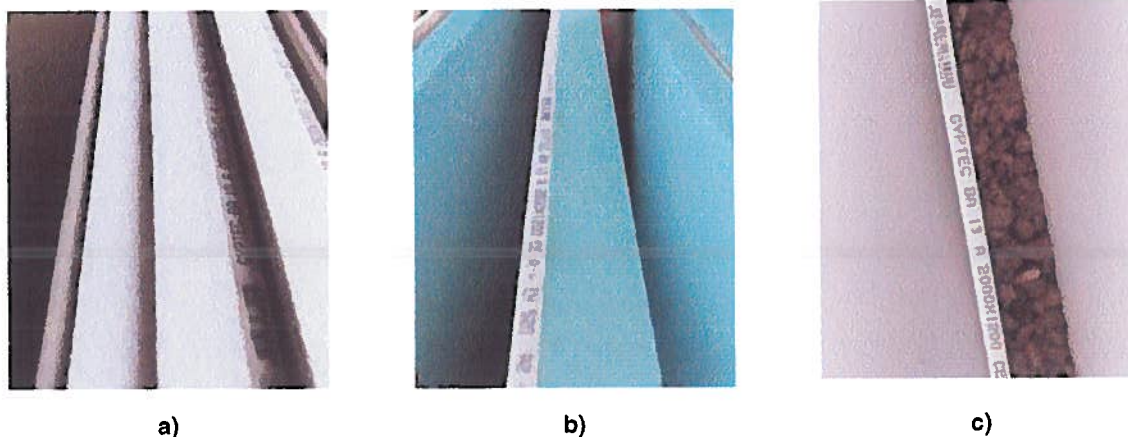


Figura 18: Tipos de placas compostas: a) com EPS, b) com XPS, c) com ICB.

### 1.1.2.1 Tipos de placas

#### ▪ Placa composta com EPS

Trata-se de uma placa composta de gesso laminado, com isolamento incorporado em poliestireno expandido (EPS) de diferentes espessuras, a qual contribui para a melhoria do desempenho térmico das soluções construtivas.

#### ▪ Placa composta com XPS

Trata-se de uma placa composta de gesso laminado, com isolamento incorporado em poliestireno extrudado (XPS) de diferentes espessuras, a qual contribui para a melhoria do desempenho térmico das soluções construtivas.

#### ▪ Placa composta com ICB

Trata-se de uma placa composta de gesso laminado, com isolamento incorporado em aglomerado de cortiça expandida (ICB) de diferentes espessuras, a qual contribui para a melhoria do desempenho térmico e acústico das soluções construtivas.

### 1.1.2.2 Dimensões

**Largura:** 1200 mm

**Comprimento:** EPS e XPS – 2500 mm e 2600 mm

ICB – 2000 mm e 2400 mm



**Espessura:** a espessura total das placas compostas é dada pela soma da espessura da placa de gesso laminado com a espessura da camada de isolamento. Em função do tipo de isolamento utilizado, existe o seguinte conjunto de espessuras disponíveis:

**Placa Composta EPS:** 10-20, 13-20, 10-30, 13-30, 10-40, 13-40, 10-60, 13-60

**Placa Composta XPS:** 10-20, 13-20, 10-30, 13-30, 10-40, 13-40

**Placa ICB:** 10-40, 13-40, 10-60, 13-60

(o primeiro valor indicado corresponde à espessura da placa de gesso laminado e o segundo corresponde à espessura do isolamento adicional)

### 1.1.2.3 Resistência à flexão

O valor da resistência à flexão das placas compostas corresponde ao valor da resistência à flexão da placa de gesso laminado. É possível encontrar esta informação na secção 1.1.1.4 deste documento.

### 1.1.2.4 Resistência térmica

A resistência térmica (R) das placas compostas é determinada com base na espessura de cada material que compõe as placas e respectivos valores da condutibilidade térmica.

Nas tabelas seguintes apresenta-se a resistência térmica dos vários tipos de placas compostas.

**Tabela 10:** Resistência térmica das placas compostas com EPS.

Ref. <sup>a</sup>	EPS 10-20	EPS 13-20	EPS 10-30	EPS 13-30	EPS 10-40	EPS 13-40	EPS 10-60	EPS 13-60
R ((m <sup>2</sup> .°C)/W)	0,49	0,50	0,79	0,80	1,04	1,05	1,59	1,60

**Tabela 11:** Resistência térmica das placas compostas com XPS.

Ref. <sup>a</sup>	XPS 10-20	XPS 13-20	XPS 10-30	XPS 13-30	XPS 10-40	XPS 13-40
R ((m <sup>2</sup> .°C)/W)	0,59	0,60	0,89	0,90	1,14	1,15

**Tabela 12:** Resistência térmica das placas compostas com ICB (Gypcork).

Ref. <sup>a</sup>	ICB 10-40	ICB 13-40	ICB 10-60	ICB 13-60
R ((m <sup>2</sup> .°C)/W)	1,04	1,05	1,54	1,55




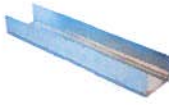



## 1.2 - Estrutura metálica

A estrutura metálica utilizada nos sistemas construtivos em placas de gesso (revestimentos e tectos contínuos) é composta por perfis em aço, enformados a frio, fabricados de acordo com as especificações da norma EN 14195:2005, e que devem possuir as seguintes espessuras mínimas para as prestações indicadas neste manual:

- **Perfis portantes:**
  - Montantes e perfis de tecto contínuo:  $0,60 \pm 0,05$  mm;
  - Perfil Omega:  $0,55 \pm 0,05$  mm.
- **Perfis não portantes:**
  - Raias e cantoneiras:  $0,55 \pm 0,05$  mm.

Tabela 13: Perfis metálicos portantes e não portantes.

Perfis portantes			Perfis não portantes	
Montante	Perfil tecto	Perfil ómega	Raia	Cantoneira
				

### 1.2.1 Tipos de perfis metálicos

#### 1.2.1.1 Perfil montante

Trata-se de perfis verticais em “C”, utilizados na construção de paredes divisórias e em alguns sistemas de revestimentos, os quais são aplicados entre os perfis raia, com um afastamento entre si dependente do tipo de solução a construir, aos quais são aparafusadas as placas de gesso.

Os sistemas construtivos utilizam normalmente perfis montante com 48, 70 e 90 mm de largura.

#### 1.2.1.2 Perfil tecto

Trata-se de perfis verticais em “C”, utilizados na construção de tectos contínuos, com um afastamento entre si dependente do tipo de solução a construir, aos quais são aparafusadas as placas de gesso.

Os sistemas construtivos utilizam normalmente perfis tecto com 45 mm e 60 mm de largura.



### 1.2.1.3 Perfil ómega

Trata-se de perfis verticais em forma de  $\Omega$  (ómega), utilizados no revestimento interior de paredes ou em tectos contínuos, os quais são fixados directamente ao suporte e permitem o aparafusamento de placas de gesso na outra face.

### 1.2.1.4 Perfil raia

Trata-se de perfis horizontais em "U", utilizados na construção de alguns sistemas de revestimentos, para assegurar a ligação das respectivas extremidades superior e inferior ao suporte. Também poderão ser usados como perfis perimetrais na construção de alguns tipos de tectos contínuos.

Os sistemas construtivos utilizam normalmente perfis raia com 48, 70 e 90 mm de largura.

### 1.2.1.5 Cantoneira

Trata-se de perfis em "L", utilizados como perfis perimetrais na construção de tectos contínuos.

## 1.2.2 Acessórios

Trata-se de peças complementares utilizadas na montagem dos diferentes sistemas construtivos em placas de gesso.

### 1.2.2.1 Fixações

Elementos que garantem a união entre os perfis, a fixação de suspensões ou elementos de suporte à estrutura do edifício ou a outro elemento construtivo.

Podem ser de vários tipos, em função da natureza do suporte, tipo de suspensão ou elemento de suporte ou carga a suportar.

A seguir mostram-se alguns exemplos das fixações mais utilizadas na execução dos sistemas construtivos.



**Figura 19:** Exemplo de fixações.



### 1.2.2.2 Suspensões

Trata-se de elementos metálicos, que servem para suspender a estrutura metálica dos tectos contínuos.



Figura 20: Exemplo de suspensões.

### 1.2.2.3 Emendas

Tal como o nome indica, trata-se de elementos metálicos que se utilizam para a emenda de perfis.

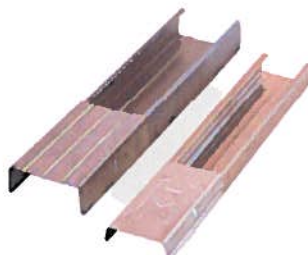


Figura 21: Emendas em perfis tecto.

## 1.3 - Massas de colagem e barramento

### 1.3.1 Massas de colagem

As massas de colagem destinam-se à fixação das placas de gesso aos diferentes tipos de suporte e deverão ser fabricadas de acordo com o estabelecido na norma EN 14496:2005. Este tipo de produto é fornecido em pó, sendo a mistura com água realizada em obra. Podem existir diferentes tipos de massas de colagem, em função dos tipos de placas a fixar ou tipo de suporte.

Para o efeito, existe uma mistura de cola adesiva de secagem rápida que permite a colagem de todos os tipos de placas de gesso laminado e o enchimento de juntas.



Figura 22: Massa de colagem.

### 1.3.2 Massas para juntas e acabamentos

Estas massas destinam-se ao enchimento de juntas, colagem de bandas e camadas de acabamento e deverão ser fabricadas de acordo com o estabelecido na norma EN 13963:2005. Este tipo de produto é fornecido em pó, sendo a mistura com água realizada em obra. Podem ter apenas uma função ou ser polyvalentes e permitir a realização de todos os trabalhos identificados acima.



Figura 23: Massas para juntas e acabamentos.

### 1.4 - Bandas de juntas

Estas bandas, normalmente em papel, são utilizadas no tratamento de juntas, de modo a garantir a continuidade do conjunto de placas de gesso da solução.

Existem bandas de papel microperfurado, armadas e adesivas.

## 1.5 - Parafusos

Os parafusos podem ser de vários tipos e estão indicados para a união dos vários componentes dos sistemas em placas de gesso.

De uma forma geral, podem ser agrupados em dois tipos, "Placa-Metal" (tipo PM) e "Metal-Metal" (tipo MM), consoante o material do componente.

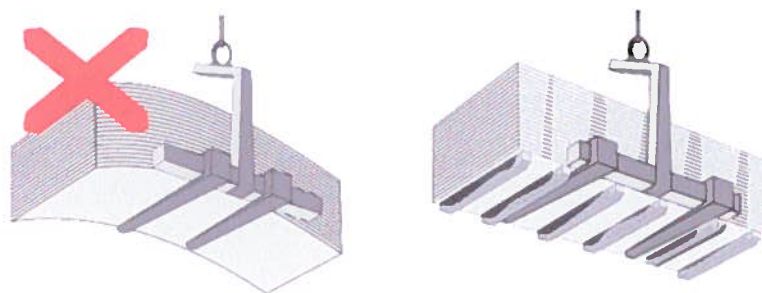
Os parafusos tipo PM são autoroscantes e destinam-se à união das placas de gesso aos perfis metálicos, pelo que nunca deverão ser utilizados na ligação entre perfis.

Os parafusos tipo MM podem ser autoperfurantes ou autoroscantes e destinam-se à união de perfis metálicos. Este tipo de ligação pode, em alternativa, estabelecer-se por cravamento (através de alicate próprio), desde que seja garantida a mesma resistência da ligação por aparafusamento.

## 2 - Transporte, Manuseamento e Armazenagem

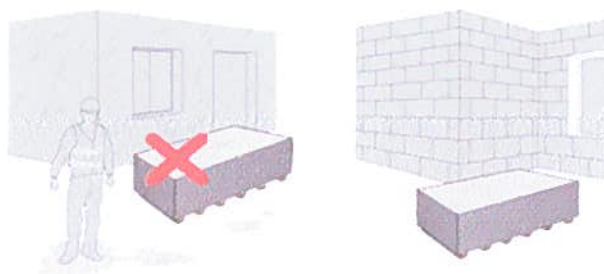
Neste capítulo são apresentadas algumas regras a ter em conta durante as fases de transporte, manuseamento e armazenagem das placas de gesso. O cumprimento das regras permite que o trabalho decorra dentro da normalidade e com a qualidade final pretendida.

- O manuseamento das paletes, quer seja durante a carga, descarga ou no local da obra, deve ser realizado recorrendo a ajuda de empilhadores ou gruas com unhas de descarga na sua máxima abertura.



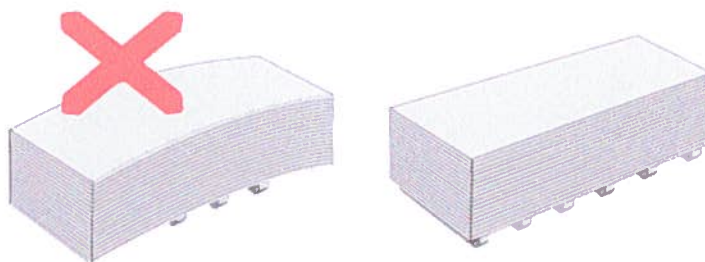
**Figura 24:** Carga e descarga de paletes.

- As placas devem ser sempre armazenadas num local abrigado, livre de humidade e limpo. Devem também ser colocadas sobre um pavimento horizontal e plano. A obra deverá encontrar-se fechada e totalmente seca. Caso ainda não se verifiquem as condições ideais de humidade, a construção deverá ser ventilada até que seque.



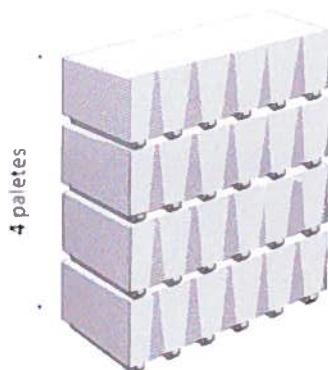
**Figura 25:** Armazenamento das placas de gesso.

- As placas devem ser mantidas envoltas em plástico e colocadas sobre os calços respeitando o seu posicionamento original, determinado pela fábrica, de modo a que a distribuição do peso da paleta seja distribuído uniformemente.



**Figura 26:** Colocação das placas sobre calços.

- Se o local de armazenamento reunir todos os requisitos de acondicionamento, é possível empilhar até 6 paletes de placas de gesso, caso contrário é aconselhado empilhar, no máximo, 4 paletes. Quando empilhadas, cada paleta terá de ser separada por calços para não danificar as restantes placas.



**Figura 27:** Empilhamento de paletes.

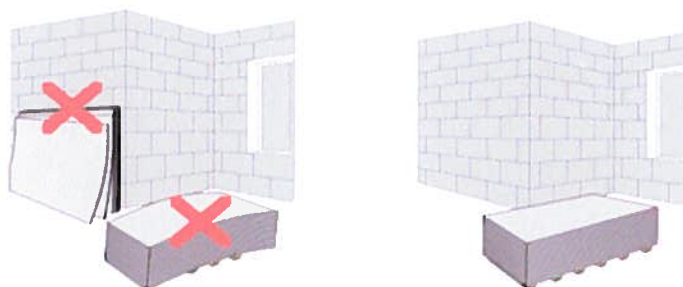


- Quando for impossível o acesso de meios mecânicos, a descarga deverá ser feita manualmente por duas pessoas. Nesta situação, devem transportar-se as placas na vertical e com o recurso aos acessórios destinados para esse fim.



**Figura 28:** Transporte manual de placas.

- As placas devem ser sempre colocadas na posição deitada e sobre barrotos de madeira. Nunca deverão ficar encostadas a paredes ou qualquer outro tipo de apoio. Deverá também ter-se o cuidado de manter as placas em local seguro, onde não fiquem sujeitas a choques ou outras condições que as possam danificar.



**Figura 29:** Armazenamento das placas no interior da obra.

- Depois de armazenadas no interior da obra, as placas devem adaptar-se às condições de humidade e temperatura do local, pelo que se recomenda que seja aliviado o plástico que as confina.
- As massas de colagem ou barramento, os perfis metálicos e acessórios devem igualmente armazenar-se em local abrigado, limpo e seco.
- Os desperdícios das placas devem, no final da obra, ser cortados em pedaços e reencaminhados para reciclagem.



## 3 - Sistemas construtivos em placas de gesso

Os sistemas construtivos em placas de gesso são soluções adequadas para o interior de edifícios, podendo ser utilizados em obras novas e em obras de reabilitação.

Os sistemas em placas de gesso aqui abordados dividem-se em dois grupos: revestimentos e tectos contínuos. Para cada tipo de sistema podem existir inúmeras combinações de estrutura e placa, devendo ser cumpridas as recomendações específicas adequadas, que se descrevem em secções próprias ao longo do presente documento, para que sejam garantidas as exigências estruturais, funcionais e estéticas previstas.

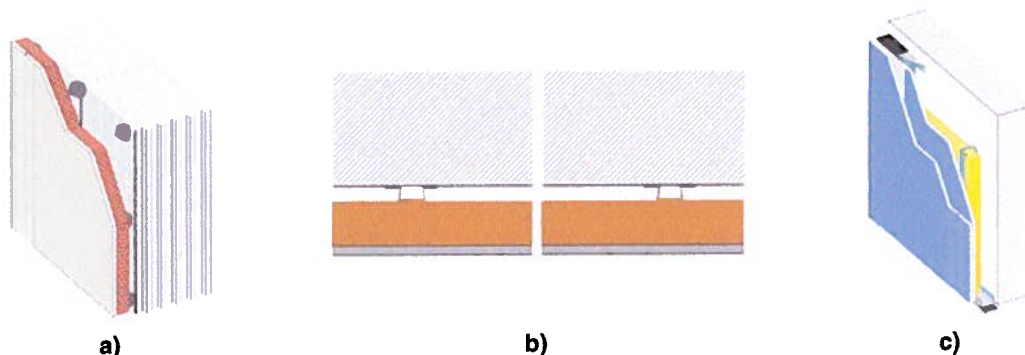
Estes sistemas apenas podem ser aplicados em obras fechadas e ventiladas, que garantam as condições de salubridade adequadas, nunca devendo ser aplicados no exterior. Podem, no entanto, ser aplicados em ambientes húmidos desde que se garantam as seguintes condições: temperatura nunca inferior a 5°C e humidade relativa do ar nunca superior a 80%. Nestes casos, devem ser seguidas as recomendações adicionais constantes no capítulo 4 deste manual.

### 3.1 - Revestimentos

#### 3.1.1 Generalidades

Os sistemas de revestimentos em placas de gesso são sistemas utilizados, geralmente, para o revestimento da face interior de paredes exteriores. Trata-se de uma técnica muito utilizada na reabilitação de edifícios, promovendo desta forma a melhoria do desempenho térmico e acústico do elemento construtivo existente, sendo por vezes importante a componente estética associada.

Existem vários tipos de revestimentos, dependendo da forma como são aplicados ao elemento construtivo existente. Podem ser de aplicação directa, com cola adesiva ou estrutura metálica auxiliar (perfis ómega), ou autoportante, utilizando, neste caso, uma estrutura metálica autoportante idêntica à utilizada nas paredes divisórias ou, em casos mais específicos, perfis de tecto.



**Figura 30:** Tipos de revestimentos: a) directo com cola adesiva, b) directo com estrutura auxiliar, c) autoportante.

O sistema de revestimento autoportante pode subdividir-se em dois tipos: fixo pontualmente ao elemento de suporte ou livre, completamente independente do elemento construtivo que reveste. O sistema autoportante tem a vantagem de permitir a aplicação de uma camada de isolamento no interior do espaço formado entre as placas e o elemento construtivo existente.

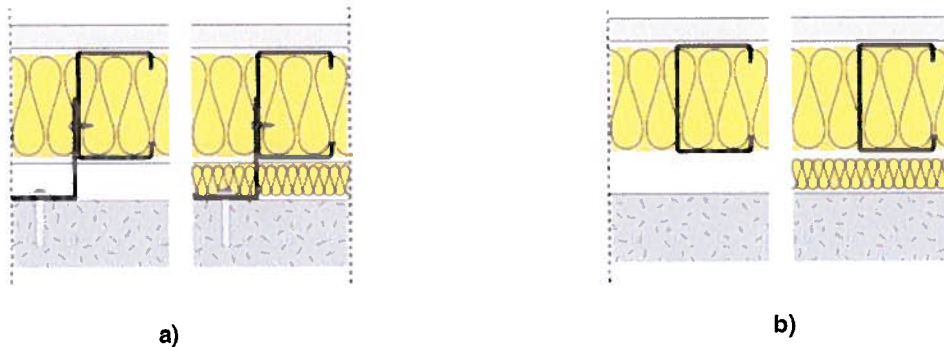


Figura 31: Revestimentos autoportantes: a) fixo pontualmente ao elemento de suporte, b) livre – estrutura independente.

Nos sistemas de revestimentos poderão utilizar-se placas simples de gesso laminado, assim como placas compostas.

O sistema recomendado depende das condições da parede existente e do isolamento pretendido.

### 3.1.2 Determinação da altura máxima dos sistemas

#### 3.1.2.1 Altura máxima de soluções de aplicação directa

Devem considerar-se as seguintes alturas máximas para soluções de revestimentos de aplicação directa (fonte: UNE 102043:2013):

Tabela 14: Alturas máximas para revestimentos directos.

Tipo de aplicação	Tipo de placas	Altura máxima (m)
Cola adesiva	Placas simples (A, H, F e D)	5.00
	Placas compostas (EPS, XPS e ICB)	3.60
Estrutura auxiliar (perfis ómega)	Qualquer	9.00

Nos revestimentos directos com cola adesiva, caso se necessite de uma altura superior às indicadas no quadro anterior, devem ser previstos reforços na zona das juntas das placas (em madeira, por exemplo).

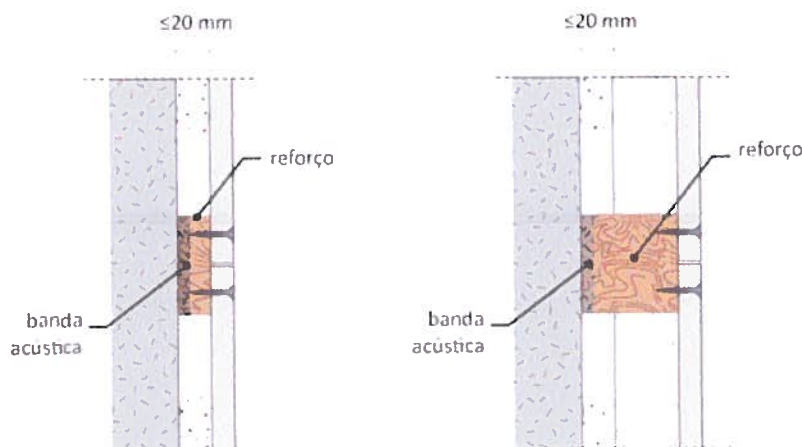


Figura 32: Reforços em revestimentos directos com cola adesiva.

### 3.1.2.2 Altura máxima de soluções de estrutura autoportante

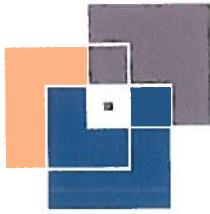
Na escolha da solução a aplicar num revestimento deve ter-se em conta a altura máxima recomendada, para evitar danos estruturais ou funcionais, designadamente deformações excessivas. A determinação das alturas máximas a considerar para divisórias baseia-se num método descrito na norma UNE 102043:2013, a qual define uma relação entre a altura máxima de uma dada solução e a altura máxima e inércia de uma solução de referência. A solução de referência é constituída por montantes de 48 mm, afastados de 600 mm. Dependendo da espessura total das placas em cada face desta solução, a altura de referência varia.

A inércia de referência corresponde à inércia do perfil metálico do montante e assume o valor de:  $I_0=2.43 \text{ cm}^4$ .

As alturas de referência são as seguintes:

Tabela 15: Alturas de referência em função da espessura total de placas.

Espessura total das placas por face (mm)	Altura de referência $H_0$ (m)
$12.5 \leq - > 18.0$	2.10
$18.0 \leq - > 25.0$	2.25
$25.0 \leq - > 30.5$	3.50
$30.5 \leq - > 36.0$	2.70
$\geq 36.0$	2.80



4

Os valores a adoptar para  $I_d$ , em função do tipo de montante, devem ser os seguintes:

**Tabela 16:** Momentos de inércia dos perfis montante a instalar.

Perfil de montante	$I_d$ (cm <sup>4</sup> )
48	2.43
70	6.51
90	11.97
100	15.03
125	25.38
150	39.24

A determinação da altura máxima de uma dada solução com estrutura autoportante independente deve respeitar atender ao facto de que este sistema apenas possui placas numa das faces, resultando na seguinte expressão:

$$H = H_0 \sqrt[4]{\frac{I_d}{I_0}}$$

em que,

$H$  – Altura máxima da solução a instalar (m);

$H_0$  – Altura máxima da solução de referência, para uma dada espessura de placas (m);

$I_d$  – momento de inércia do perfil montante da solução a instalar (m<sup>4</sup>);

$I_0$  – momento de inércia do perfil montante da solução de referência (m<sup>4</sup>).

O momento de inércia de referência é de 2.43 cm<sup>4</sup>.

Para revestimentos de estrutura autoportante independente, as alturas de referência são as seguintes:

No caso do afastamento entre montantes ser de 400 mm, o momento de inércia  $I_d$  deverá ser multiplicado por 1.5. Para estruturas reforçadas em H ou caixão, o momento de inércia  $I_d$  deverá ser multiplicado por 2.

Para a utilização do método descrito, os perfis montante a instalar devem apresentar uma inércia mínima igual às inércias apresentadas na tabela anterior e todos os elementos devem ser aplicados com as recomendações enunciadas neste Manual.

A tabela seguinte apresenta as alturas máximas para as soluções mais correntes.



**Tabela 17:** Alturas máximas para revestimentos de estrutura autoportante simples ou reforçada em H ou caixão.

Perfil montante	Afastamento entre montantes	Espessura total das placas por face (mm)	Altura máxima est. simples (m)	Altura máxima est. H ou caixão (m)
48	600	12.5 ≤ - > 18.0	2.10	2.50
		18.0 ≤ - > 25.0	2.25	2.70
		25.0 ≤ - > 30.5	2.50	2.95
		30.5 ≤ - > 36.0	2.70	3.20
		≥ 36.0	2.80	3.35
48	400	12.5 ≤ - > 18.0	2.30	2.75
		18.0 ≤ - > 25.0	2.50	2.95
		25.0 ≤ - > 30.5	2.75	3.30
		30.5 ≤ - > 36.0	3.00	3.55
		≥ 36.0	3.10	3.70
70	600	12.5 ≤ - > 18.0	2.70	3.20
		18.0 ≤ - > 25.0	2.90	3.40
		25.0 ≤ - > 30.5	3.20	3.80
		30.5 ≤ - > 36.0	3.45	4.10
		≥ 36.0	3.60	4.25
	400	12.5 ≤ - > 18.0	2.95	3.55
		18.0 ≤ - > 25.0	3.20	3.80
		25.0 ≤ - > 30.5	3.55	4.20
		30.5 ≤ - > 36.0	3.80	4.55
		≥ 36.0	3.95	4.70
90	600	12.5 ≤ - > 18.0	3.15	3.70
		18.0 ≤ - > 25.0	3.35	4.00
		25.0 ≤ - > 30.5	3.70	4.45
		30.5 ≤ - > 36.0	4.00	4.80
		≥ 36.0	4.15	4.95
	400	12.5 ≤ - > 18.0	3.45	4.10
		18.0 ≤ - > 25.0	3.70	4.40
		25.0 ≤ - > 30.5	4.10	4.90
		30.5 ≤ - > 36.0	4.45	5.30
		≥ 36.0	4.60	5.50

As alturas máximas deduzidas a partir do método descrito correspondem à altura total da solução, no caso dos montantes não se encontrarem ligados à parede (alíneas a) e b) da figura seguinte), ou à distância entre pontos de ligação, no caso contrário (alínea c) da figura seguinte).

As considerações apresentadas anteriormente apenas terão validade se o sistema for construído de acordo com as recomendações descritas neste Manual e se apresentar as configurações ilustradas na figura seguinte. No caso da alínea d), não existe rigidez na ligação superior do revestimento, pelo que as disposições anteriores não devem ser consideradas.



0)

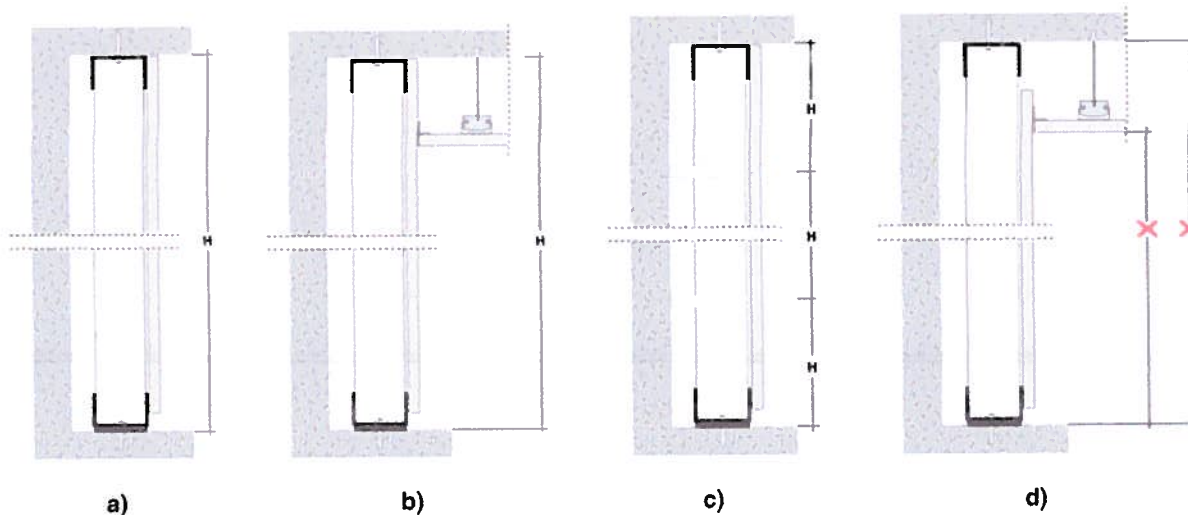


Figura 33: Condições a observar na determinação das alturas máximas.

No caso da estrutura autoportante se encontrar ligada à parede de suporte, deverá ser colocada uma linha de acessórios de fixação, em todos os montantes, a cada 9 m de altura, independentemente das ligações necessárias do sistema a instalar.

No caso de serem utilizados perfis de tecto em vez de perfis montante, as alturas máximas podem ser deduzidas a partir do exposto anteriormente. Este tipo de solução só poderá ser utilizado até 10 m de altura.

A tabela seguinte apresenta as alturas máximas correspondentes aos perfis de tecto mais correntes.

Tabela 18: Alturas máximas para revestimentos de estrutura autoportante constituída por perfis de tecto.

Perfil de tecto	Afastamento entre perfis	Espessura total das placas (mm)	Altura máxima (m)
F530 ( $I_{\Delta}=0.2085 \text{ cm}^4$ )	600	$12.5 \leq - > 18.0$	1.15
		$18.0 \leq - > 25.0$	1.20
		$25.0 \leq - > 30.5$	1.35
		$30.5 \leq - > 36.0$	1.45
		$\geq 36.0$	1.50
	400	$12.5 \leq - > 18.0$	1.25
		$18.0 \leq - > 25.0$	1.35
		$25.0 \leq - > 30.5$	1.50
		$30.5 \leq - > 36.0$	1.60
		$\geq 36.0$	1.70

**Tabela 18:** Alturas máximas para revestimentos de estrutura autoportante constituída por perfis de tecto (continuação).

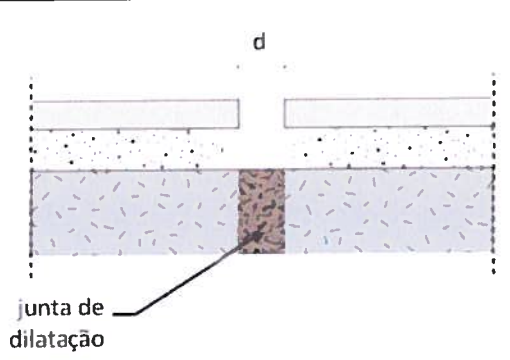
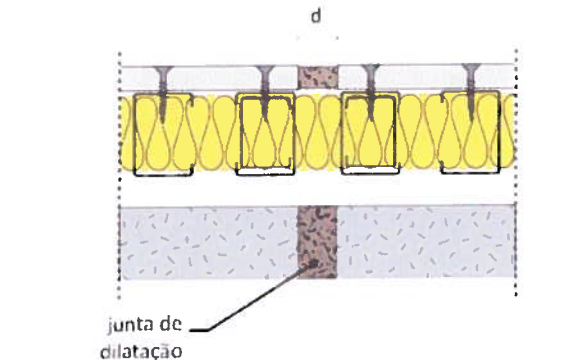
Perfil de tecto	Afastamento entre perfis	Espessura total das placas (mm)	Altura máxima (m)
F560 ( $I_{\Delta}=0.6839 \text{ cm}^4$ )	600	$12.5 \leq - > 18.0$	1.55
		$18.0 \leq - > 25.0$	1.65
		$25.0 \leq - > 30.5$	1.80
		$30.5 \leq - > 36.0$	1.95
		$\geq 36.0$	2.05
	400	$12.5 \leq - > 18.0$	1.70
		$18.0 \leq - > 25.0$	1.80
		$25.0 \leq - > 30.5$	2.00
		$30.5 \leq - > 36.0$	2.20
		$\geq 36.0$	2.25

### 3.1.3 Juntas de dilatação

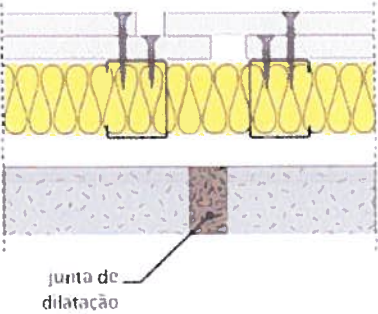
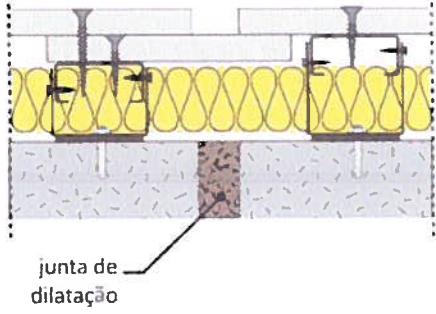
Em revestimentos devem ser previstas juntas de dilatação a cada 11 m.

A tabela seguinte apresenta os pormenores construtivos de juntas de dilatação em sistemas de revestimento.

**Tabela 19:** Pormenores construtivos de juntas de dilatação em sistemas de revestimento.

Revestimento directo com cola adesiva – Placa simples	Revestimento autoportante com perfis montante – Placa simples
 <p>Diagrama de uma junta de dilatação em revestimento directo com cola adesiva. Mostra duas placas de revestimento (brancas) sobre uma base de concreto (azul) com uma junta de dilatação (marrom) no centro. A distância entre as placas é indicada por 'd'.</p>	 <p>Diagrama de uma junta de dilatação em revestimento autoportante com perfis montante. Mostra duas placas de revestimento (brancas) sobre uma base de concreto (azul) com uma junta de dilatação (marrom) no centro. As placas são sustentadas por perfis montantes (amarelos) e a distância entre as placas é indicada por 'd'.</p>

**Tabela 19:** Pormenores construtivos de juntas de dilatação em sistemas de revestimento (continuação).

Revestimento autoportante com perfis montante – Placa dupla	Revestimento autoportante com perfis de tecto – Placa simples
	

Em qualquer caso, deve ser garantida uma junta de dilatação sempre que haja atravessamento de uma junta de dilatação do edifício.

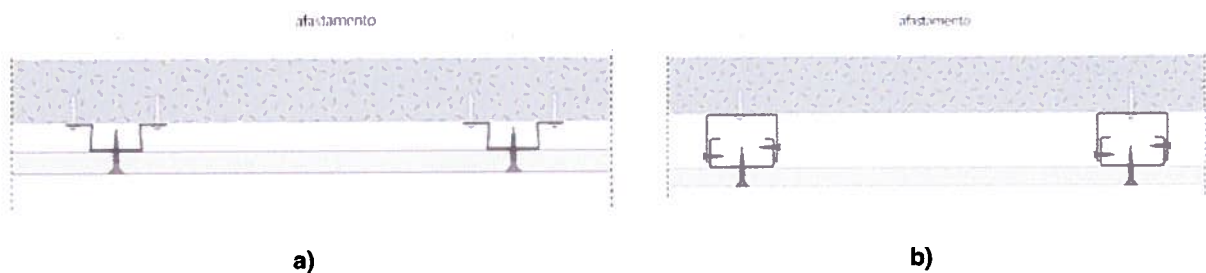
## 3.2 - Tectos contínuos

### 3.2.1 Generalidades

Trata-se de sistemas construtivos que são normalmente aplicados na face inferior de lajes, que podem ser horizontais ou inclinadas, sem juntas aparentes e que são suportados por uma estrutura portante oculta, formando uma caixa-de-ar de dimensão variável.

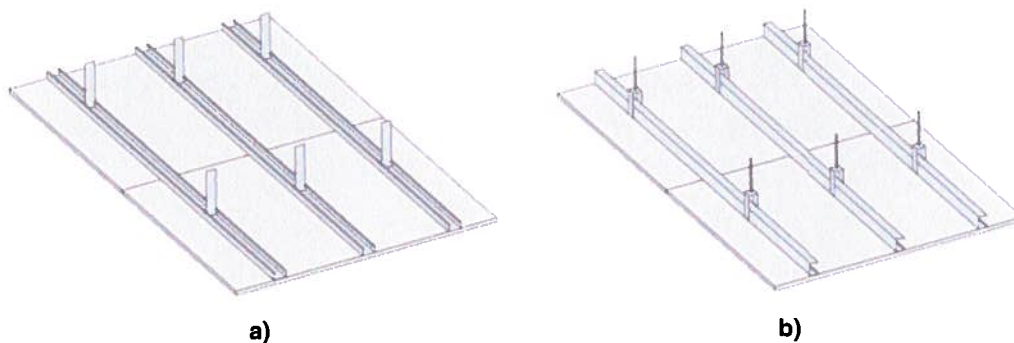
De uma forma geral, os tectos contínuos poderão ser de dois tipos: directos ou suspensos.

Os tectos contínuos directos são todos aqueles cuja estrutura portante é fixada directamente ao elemento de suporte. Apresentam como limitação o facto de apenas poderem ser utilizados quando o suporte se encontra correctamente nivelado e sem irregularidades, pois o seu nivelamento é limitado. Normalmente, este tipo de tecto é formado por uma estrutura portante, composta por perfis ómega ou perfis de tecto.

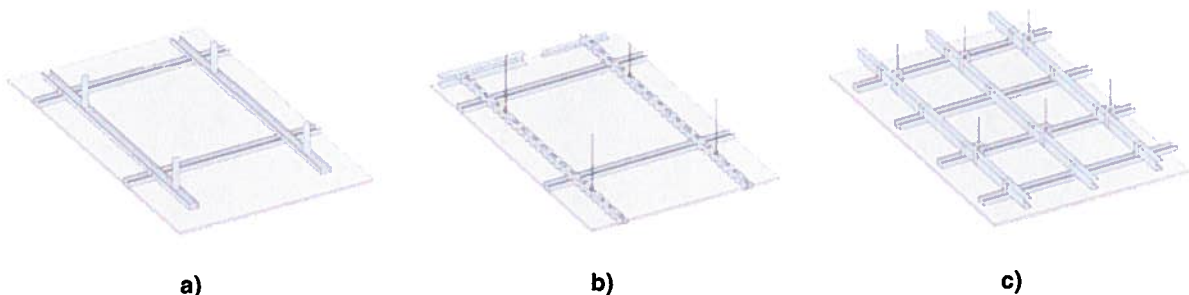


**Figura 34:** Tectos contínuos directos: a) com perfis ómega, b) com perfis de tecto.

Os tectos contínuos suspensos são caracterizados pelo facto da estrutura portante estar fixa ao elemento de suporte através de acessórios metálicos denominados por suspensões. Estes tectos podem ser de dois tipos, de estrutura simples, ou de estrutura composta, sendo estes últimos constituídos por duas estruturas ortogonais – primária e secundária. Neste último caso, as placas de gesso são fixadas à estrutura secundária, sendo o conjunto suportado pela estrutura primária. No caso dos tectos de estrutura simples, a estrutura portante pode ser realizada através de perfis de tecto ou perfis montante. No caso dos tectos de estrutura composta, a estrutura primária pode realizar-se através de perfis de tecto, perfis montante ou perfis primários especiais (régua de suspensão), enquanto que a estrutura secundária é sempre realizada com perfis de tecto.



**Figura 35:** Tectos contínuos suspensos de estrutura simples: a) com perfis de tecto, b) com perfis montante.



**Figura 36:** Tectos contínuos suspensos de estrutura composta: a) com perfis de tecto, b) com régua de suspensão, c) com perfis montante.

## 3.2.2 Modulação

### 3.2.2.1 Distância entre perfis

#### 3.2.2.1.1 Tectos directos ou suspensos de estrutura simples

A modulação da estrutura de um tecto contínuo, directo ou suspenso de estrutura simples, quando as placas de gesso são aplicadas perpendicularmente aos perfis, deve obedecer ao disposto no quadro seguinte, em função do grau de humidade do espaço em causa:



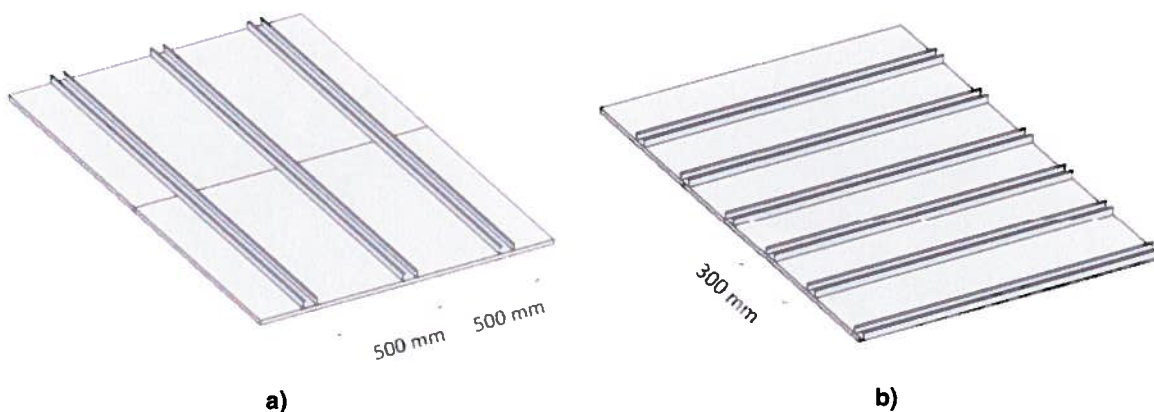
**Tabela 20:** Modulação da estrutura de tectos contínuos.

Ambiente	Tipo de placa	N.º Placas	Espessura das placas (mm)	Distância entre perfis (mm)
Seco	Qualquer	Qualquer	12,5	≤ 500
			≥ 15	≤ 550
Húmido (ex: cozinhas ou instalações sanitárias)	H1 (hidrófuga)	1	≥ 15	≤ 400
		≥ 2	12,5	≤ 400
			15	≤ 550

Note-se que os valores apresentados na tabela anterior apenas têm validade se os perfis de tecto a instalar apresentarem uma inércia não inferior a  $0.2085 \text{ cm}^4$  e  $0.6839 \text{ cm}^4$ , para F530 e F560, respectivamente, e se a ligação entre os diferentes elementos e a montagem dos mesmos for realizada de acordo com as recomendações deste Manual.

A aplicação das placas de gesso paralelamente aos perfis, apenas é permitida em ambientes secos, devendo a distância entre perfis ser, neste caso, reduzida para 300 mm.

Em ambientes com humidade elevada não é recomendável a aplicação de tectos contínuos em placas de gesso.



**Figura 37:** Distância entre perfis: a) aplicação das placas perpendicularmente aos perfis, b) aplicação das placas paralelamente aos perfis.

### 3.2.2.1.2 Tectos suspensos de estrutura composta

No caso de tectos suspensos de estrutura composta, a distância máxima entre os perfis da estrutura primária deve ser estabelecida em função da resistência dos acessórios de ligação da estrutura secundária à estrutura primária e de forma a limitar a deformação dos perfis da estrutura secundária, que não deve ser superior a  $L/500$ , sendo L o comprimento do perfil metálico entre apoios. A tabela





seguinte indica o afastamento máximo entre perfis primários de tectos suspensos de estrutura composta.

**Tabela 21:** Afastamento entre perfis primários.

N.º Placas	Espessura das placas (mm)	Distância entre perfis primários (mm)
1	12,5	1000
	≥ 15	
2	12,5	750
	≥ 15	

Relativamente à distância entre perfis da estrutura secundária, devem ser observadas as condições estabelecidas na secção anterior, para os tectos directos ou suspensos de estrutura simples.

### 3.2.2.2 Distância entre suspensões

A distância máxima entre suspensões deve ser estabelecida em função da resistência das próprias suspensões e respectivas fixações e de forma a limitar a deformação dos perfis da estrutura portante, que não deve ultrapassar  $L/500$ , sendo L o comprimento do perfil metálico entre apoios. As tabelas seguintes indicam os afastamentos máximos entre suspensões, para tectos suspensos de estrutura simples e composta.

**Tabela 22:** Afastamentos máximos entre suspensões, em tectos suspensos de estrutura simples.

Carga total [ $\text{kg/m}^2$ ]	N.º Placas	Espessura das placas (mm)	Afastamento máximo entre suspensões (mm)
$15 < p \leq 30$	1	12,5	1000
$15 < p \leq 30$	1	≥ 15	1000
$15 < p \leq 30$	2	12,5	1000
$30 < p \leq 50$	2	≥ 15	750

**Tabela 23:** Afastamentos máximos entre suspensões, em tectos suspensos de estrutura composta.

Carga total [ $\text{kg/m}^2$ ]	N.º Placas	Espessura das placas (mm)	Afastamento máximo entre suspensões (mm)
$15 < p \leq 30$	1	12,5	750
$15 < p \leq 0,30$	1	≥ 15	750
$15 < p \leq 30$	2	12,5	750
$30 < p \leq 50$	2	≥ 15	600



Estes valores de referência são válidos considerando uma carga máxima por suspensão de 25 kg.

Os acessórios de suspensão a utilizar devem ser seleccionados mediante a consulta do respectivo fabricante, de forma a garantir as condições anteriores.

### 3.2.3 Dimensionamento

O dimensionamento de tectos contínuos deve ter em consideração as seguintes cargas:

- O peso próprio (placas de gesso, estrutura metálica, isolamento, etc.);
- Uma sobrecarga de  $0,10 \text{ kN/m}^2$ , que tem em consideração possíveis cargas adicionais, luminárias e a suspensão de cargas, abordadas na secção 8.2 do Manual;
- Outras acções, tais como vento e revestimentos adicionais.

### 3.2.4 Caixa-de-ar

A caixa-de-ar de um tecto suspenso é o espaço formado entre o suporte e a face superior das placas de gesso. Este espaço pode assumir várias alturas, em função do tipo de suspensão utilizada, não devendo, no entanto, ser superior a 2,0 m.

Quando estão previstas caixas-de-ar ventiladas, devem ser aplicados tensores de reforço, ao longo de todo o perímetro do tecto, tal como ilustrado na figura seguinte. Nestes casos, todas as placas de gesso laminado, que constituem o tecto, devem ser do tipo H1.

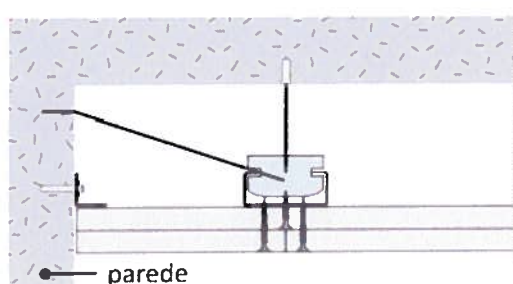


Figura 38: Tensores de reforço.

### 3.2.5 Juntas de dilatação

Devem ser executadas juntas de dilatação, sempre que haja atravessamento de uma junta de dilatação do edifício e/ou a cada 15 m de desenvolvimento.

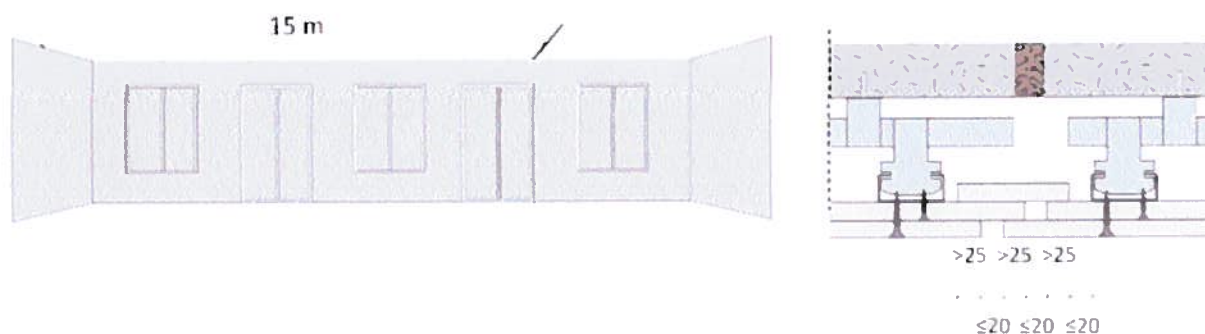


Figura 39: Juntas de dilatação.

## 4 - Aplicação em ambientes húmidos

Na tabela seguinte apresentam-se alguns exemplos de classificação de espaços em função do seu grau de humidade.

Tabela 24: Classificação dos espaços em função do grau de humidade.

Classificação	Descrição	Exemplos
Humidade reduzida	A água é utilizada apenas na limpeza e nunca em forma de água projectada.	Dormitórios, salas, salas de aula, quartos de hotel, hospitais, escritórios, etc.
Humidade média	A água é utilizada apenas na manutenção e limpeza e nunca em forma de água projectada, mas pode projectar-se na forma de vapor. Em qualquer dos casos realiza-se esporadicamente.	Cozinhas, lavabos, casas de banho privadas.
Humidade elevada	Presença, ocasional, de emissão de água a baixa pressão (inferior a 60 atm). Também poderá existir na forma de vapor, mas por períodos mais extensos que no caso anterior.	Instalações sanitárias colectivas, lavandarias colectivas e cozinhas colectivas.
Humidade muito elevada	Presença de água em estado líquido e de vapor, de forma praticamente sistemática. Admite-se a limpeza com emissão de água a alta pressão.	Centros aquáticos, piscinas, balneários e casas de banho colectivas. Cozinhas e instalações sanitárias. Indústrias lácteas. Lavandarias industriais.

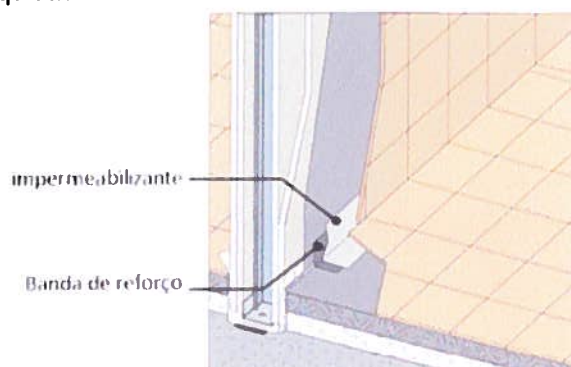
## 4.1 - Humidade reduzida

Em sistemas expostos a um ambiente com humidade reduzida, devem ser cumpridas as recomendações de montagem específicas para cada tipo de sistema, não sendo exigidas regras adicionais.

## 4.2 - Humidade média

### 4.2.1 Revestimentos

- No caso de sistemas com uma só placa, esta deve ser do tipo H1, de 15 mm de espessura e a modulação dos montantes deve ser de 400 mm.
- No caso de sistemas de placa dupla ou múltipla, com placas de 15 mm de espessura ou superior, só a(s) exposta(s) ao ambiente húmido devem ser do tipo H1. Com placas de 12,5 mm de espessura, todas as placas devem ser do tipo H1. Independentemente da espessura da placa, a modulação dos montantes é de 400 ou 600 mm. No entanto, em locais onde sejam previsíveis ciclos pontuais de humidade elevada, a modulação do sistema deve ser, em qualquer caso, de 400 mm.
- Nas zonas de banheiras ou duches e, como regra geral, em todos os casos em que os sistemas construtivos de placa de gesso sejam revestidos com elementos cerâmicos, devem ser reforçados tanto o perímetro do compartimento, ao nível do pavimento, como as verticais em cantos ou encontros (reentrantes ou salientes), através da aplicação de bandas de reforço e de impermeabilização, com cerca de 200 mm de largura, tendo como objectivo assegurar uma total estanquidade.



**Figura 40:** Reforço do perímetro do compartimento com impermeabilizantes e bandas de reforço.

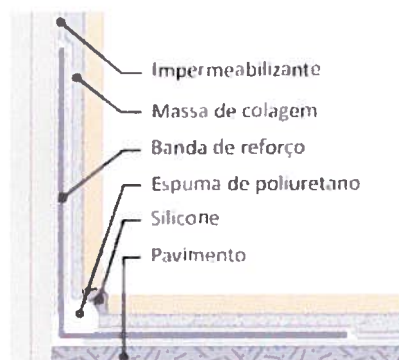
## 4.2.2 Tectos contínuos

- Em tectos constituídos apenas por uma placa de gesso laminado, devem usar-se placas do tipo H1 com 15 mm de espessura e a estrutura portante deverá ser modulada com um afastamento de 400 mm.
- No caso de tectos de placa dupla ou múltipla de 12,5 mm de espessura, todas as placas devem ser do tipo H1. No caso de 15 mm de espessura, só a(s) exposta(s) ao ambiente húmido devem ser do tipo H1. Relativamente à modulação da estrutura portante, esta deverá possuir um afastamento máximo de 400 mm, para o caso do tecto com placas de 12,5 mm de espessura, e de 600 mm, para o caso do tecto com placas de 15 mm de espessura. Em locais onde sejam previsíveis ciclos pontuais de humidade elevada, o afastamento da estrutura metálica não deve exceder, em qualquer caso, os 400 mm.

## 4.3 - Humidade elevada

### 4.3.1 Revestimentos

Devem ser seguidas as recomendações definidas para ambientes de humidade média, com excepção do caso de sistemas de placa dupla ou múltipla, em que todas as placas de gesso laminado devem ser do tipo H1. Nestes casos, além do indicado para zonas de banheiras e duchas em ambientes de humidade média, é recomendado que, previamente à aplicação dos elementos cerâmicos ou da pintura, toda a superfície da parede seja tratada com um agente impermeabilizante. Além disso, o tratamento do perímetro do compartimento, ao nível do pavimento, e de todos os cantos ou encontros verticais (reentrantes ou salientes), deve incluir, adicionalmente, uma impermeabilização especial sobre os produtos referidos para o caso de humidade média. Este procedimento deve ser respeitado, existam ou não equipamentos sanitários com risco de queda de água.



**Figura 41:** Reforço do sistema de impermeabilização no perímetro inferior do compartimento e cantos ou encontros verticais.





M

### 4.3.2 Tectos contínuos

Em ambientes com humidade elevada não é recomendável a aplicação de tectos contínuos em placas de gesso.

### 4.4 - Humidade muito elevada

Em ambientes com humidade muito elevada não é recomendável a aplicação de sistemas em placas de gesso.

## 5 - Recomendações de montagem

No presente capítulo são apresentadas as medidas necessárias para uma correcta aplicação e montagem de revestimentos e tectos contínuos em placas de gesso, que garantam um bom desempenho da solução e um efeito visual exemplar.

### 5.1 - Preparação da obra

De acordo com a norma UNE 102043:2013, é recomendável que a obra cumpra algumas condições, de forma a permitir a correcta execução dos sistemas construtivos em placas de gesso, designadamente:

- As fachadas, outras paredes e coberturas, em contacto com as soluções em placas de gesso, deverão estar totalmente concluídas e impermeabilizadas;
- A obra deverá estar totalmente fechada e seca; para isso deverá garantir-se que todos os vãos e caixas de estore se encontrem aplicados em obra;
- Em obra deverá garantir-se as seguintes condições ambientais interiores: assegurar uma ventilação adequada, temperatura não inferior a 5°C e uma humidade relativa inferior a 80%;
- Garantir a existência do número necessário de tomadas de água e electricidade, em função do tamanho da obra (no mínimo, uma por piso);
- Todas as tubagens das instalações técnicas deverão encontrar-se instaladas na sua posição definitiva;
- Os ramais de alimentação de luminárias, aparelhos sanitários, radiadores, etc., deverão ficar instalados no interior dos sistemas em placas de gesso, ficando em espera até ao momento da aplicação dos respectivos aparelhos;

- Os tectos deverão estar totalmente rebocados e acabados, salvo no caso de estar prevista a execução de tectos suspensos;
- Os pavimentos deverão estar finalizados e nivelados, e o seu revestimento aplicado (ladrilho, pedra, etc.) ou a respectiva camada de assentamento do revestimento, no caso de se tratar de revestimentos que possam ser danificados (por exemplo madeira);
- Todos os elementos a integrar na montagem dos sistemas construtivos devem estar devidamente armazenados e disponíveis em obra.

## 5.2 - Regras básicas

### 5.2.1 Aparafusamento das placas aos perfis

1. As fixações devem ser aplicadas de forma contínua e de modo a que cada parafuso atravesse a(s) placa(s) na sua totalidade, e exceda a(s) espessura(a) da(s) placa(s) em, pelo menos, 10 mm.

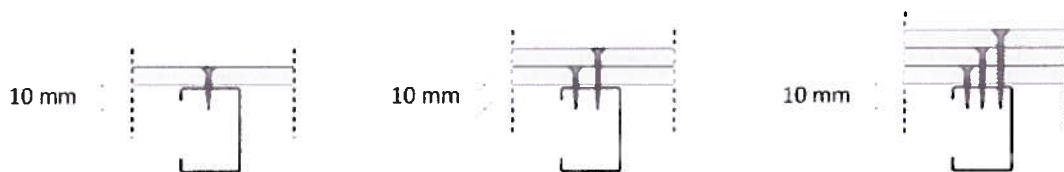


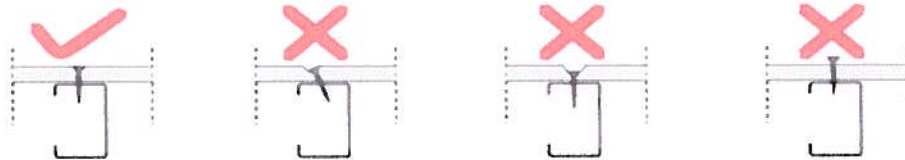
Figura 42: Aplicação dos parafusos.

A tabela seguinte indica os comprimentos de parafusos necessários para a fixação das placas nas situações mais correntes.

Tabela 25: Comprimentos de parafusos a utilizar na fixação de placas.

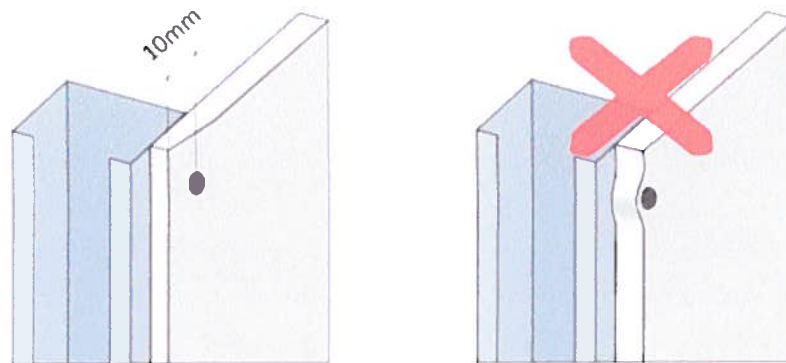
Espessura da placa (mm)	Nº de placas	Comprimento do parafuso (mm)
12.5	1	25
	2	35
	3	55
15	1	25
	2	45
	3	55
18	1	35
	2	55

- No aparafusamento de placas de gesso deve assegurar-se que o parafuso se mantenha perpendicular à placa e que penetre na mesma, apenas o suficiente para que a cabeça do parafuso fique embebida.



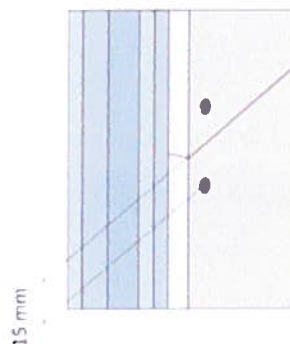
**Figura 43:** Perpendicularidade dos parafusos e respectiva penetração na placa.

- As fixações devem ser aplicadas a uma distância mínima de 10 mm do bordo longitudinal da placa de gesso.



**Figura 44:** Distância mínima das fixações em relação ao bordo longitudinal.

- As fixações devem ser aplicadas a uma distância mínima de 15 mm do bordo transversal da placa de gesso.



**Figura 45:** Distância mínima das fixações em relação ao bordo transversal.

4

5. As fixações no bordo longitudinal de duas placas contíguas não devem ficar alinhadas.

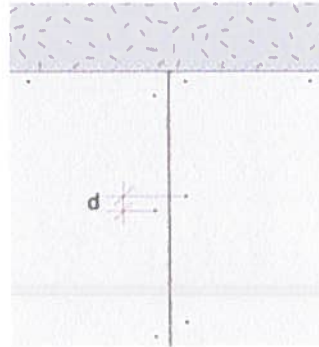


Figura 46: Fixações no bordo longitudinal de duas placas contíguas.

### 5.2.2 Corte das placas

A dimensão mínima admissível em panos contínuos de divisórias, revestimentos e tectos, nas duas direcções, é de 350 mm. Podem, no entanto, existir casos excepcionais, em que as condições da obra obriguem à utilização de placas com larguras inferiores. Nestes casos, deve tomar-se maior cuidado no que diz respeito ao corte da placa e à sua fixação.

No corte das placas deve também garantir-se que as juntas transversais das placas fiquem desfasadas numa distância mínima de 400 mm.

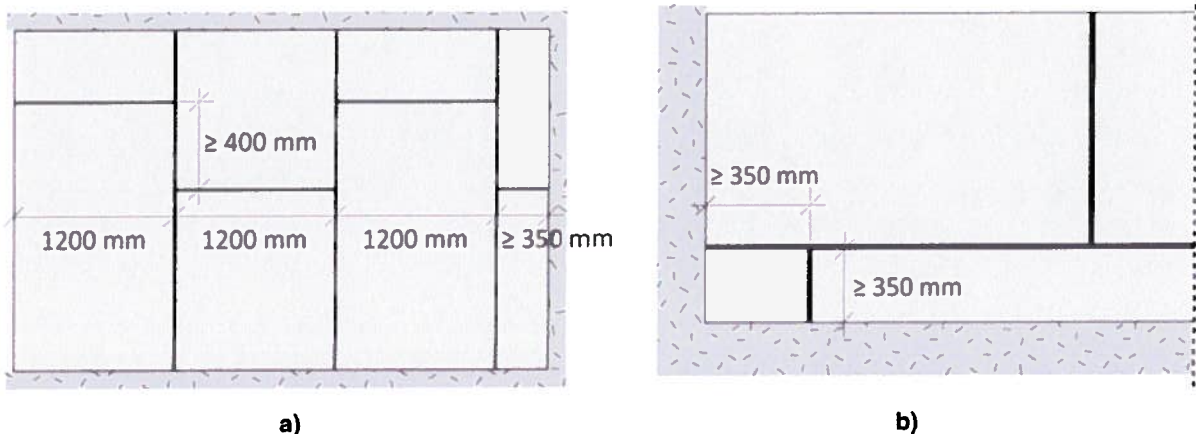


Figura 47: Dimensão mínima admissível das placas e desfasamento das juntas transversais das placas: a) em divisórias e revestimentos; b) em tectos.

### 5.2.3 Juntas entre placas

Nas juntas entre placas deve garantir-se que estas ficam encostadas, tanto quanto possível. Nas juntas longitudinais admite-se um afastamento máximo de 3 mm.

## 5.2.4 Cuidados especiais com isolamentos e instalações técnicas

### 5.2.4.1 Em divisórias e revestimentos

1. Sempre que esteja prevista a aplicação de isolamento no interior de divisórias ou revestimentos, este deverá ficar correctamente fixado, de modo a garantir que o isolamento ocupe todo o comprimento e altura do sistema construído.
2. Na modulação do sistema deve, sempre que possível, ficar definida a localização de aberturas e instalações técnicas, de modo a evitar o corte e perfuração da estrutura metálica do sistema de placas de gesso. No caso de não ser possível evitar o corte ou perfuração da estrutura metálica, deve garantir-se o adequado reforço estrutural, através da colocação de perfis auxiliares.
3. Todas as aberturas para aplicação de caixas técnicas ou quaisquer outros elementos embutidos em sistemas de divisórias ou revestimentos devem ficar convenientemente isolados.

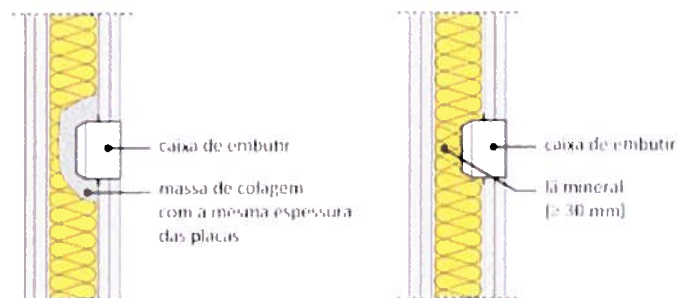


Figura 48: Isolamento de aberturas para aplicação de caixas técnicas.

4. Sempre que seja necessária a perfuração das placas para passagem de tubagem de água, a abertura deve ser selada em torno do tubo, com produto adequado, de forma a garantir a total estanquidade do sistema.

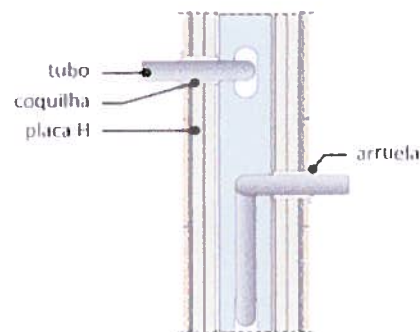
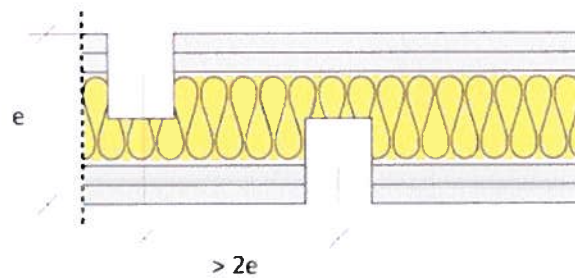


Figura 49: Selagem de aberturas para passagem de tubagem de água.



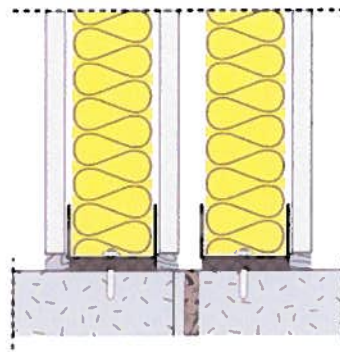


5. Em divisórias com elementos embutidos nas duas faces, deve ter-se o cuidado de desfasar os elementos, para garantir que estas zonas não atravessam completamente a espessura do sistema aplicado.



**Figura 50:** Desfasamento de elementos embutidos.

6. Em divisórias de estrutura dupla, em que ambas as estruturas se encontrem totalmente desligadas, é recomendável, sempre que possível, a separação do pavimento de assentamento, através da criação de uma junta ao longo do eixo da divisória. Este princípio minimiza a transmissão de ruídos entre os compartimentos.



**Figura 51:** Junta ao longo do eixo da divisória.

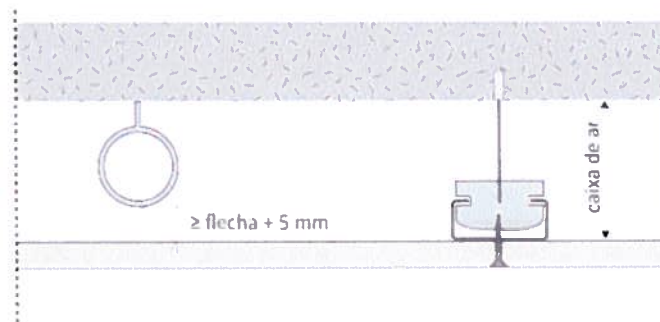
7. Na definição do sistema de uma divisória de estrutura dupla, deve ter-se em consideração que a aplicação de uma ou mais placas intermédias melhora o desempenho acústico.

#### 5.2.4.2 Em tectos contínuos

1. Sempre que esteja prevista a passagem de instalações no interior da caixa-de-ar, deve manter-se uma distância de segurança entre essas instalações e as placas de gesso, que permita que possíveis deformações nessas instalações não interfiram com o tecto contínuo.

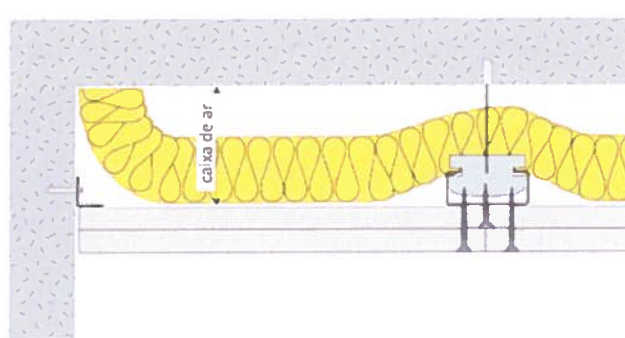


Essa distância deve permitir uma folga de 5 mm em relação à deformação prevista para as referidas instalações.



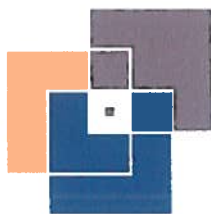
**Figura 52:** Altura da caixa-de-ar quando há instalações no interior do tecto.

2. Caso haja a necessidade de aplicar uma camada de isolamento no interior da caixa-de-ar, esta deve ser do tipo "manta", de modo a permitir a sua aplicação de forma contínua. Recomenda-se que a camada de isolamento seja dobrada junto às paredes periféricas, tal como indicado na figura seguinte.



**Figura 53:** Isolamento no interior da caixa-de-ar de tectos contínuos.

3. Quando seja previsível a ocorrência de condensações no interior da caixa-de-ar, recomenda-se a aplicação de manta(s) de lã mineral protegida(s) com uma lâmina pára-vapor na face em contacto com a placa de gesso. No entanto, deve ser realizada uma análise mais cuidada da situação, dependendo das condições em que o tecto se encontra.



## 5.3 - Regras particulares para revestimentos

### 5.3.1 Revestimentos directos com cola adesiva

#### 5.3.1.1 Sequência de montagem

A montagem deste tipo de revestimento deve respeitar a seguinte sequência de procedimentos:

- Implantação do sistema;
- Aplicação dos pontos de cola;
- Aplicação das placas.

#### 5.3.1.2 Implantação do sistema

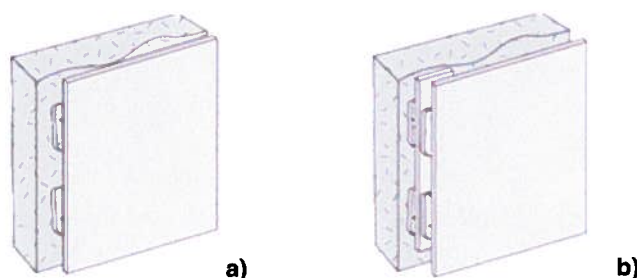
Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto.

Nesta fase, ficará definido o modo de aplicação das placas, em função das irregularidades do elemento construtivo existente, a modulação do sistema e a localização de possíveis aberturas.

Em certas situações, poderão ocorrer dúvidas acerca da montagem de um determinado sistema, aconselhando-se, nestes casos, a delimitar uma zona ampla no local da obra, onde não estejam a decorrer outros trabalhos, para a realização de testes.

O suporte não pode apresentar irregularidades superiores a 60 mm, caso contrário deve proceder-se à sua regularização. Para além disso, a sua superfície deve estar limpa, isenta de gorduras e poeiras. Deve ainda verificar-se a solidez do suporte e providenciar a sua reparação, se necessário.

Para suportes pouco irregulares (desvios até 20 mm), o nivelamento das placas de revestimento pode garantir-se jogando com a espessura dos pontos de cola. Para suportes muito irregulares (com desvios entre 20 a 60 mm), torna-se necessário aplicar uma tira de placa intermédia na zona dos pontos de cola, a fim de limitar a espessura dos pontos de cola.



**Figura 54:** Nivelamento das placas de revestimento em: a) Suportes pouco irregulares (até 20 mm);  
b) Suportes muito irregulares (de 20 a 60 mm).

### 5.3.1.3 Aplicação dos pontos de cola

1. A cola adesiva pode ser aplicada sobre as placas ou directamente sobre o suporte. Os pontos de cola devem possuir um afastamento máximo entre si de 400 mm, devendo esta distância ser diminuída no perímetro de cada placa, de forma a reforçar esta zona. Caso se opte por aplicar a cola sob a forma de tiras, estas devem possuir uma largura de 100 mm e ficar afastadas entre si de 400 mm.

Apenas deve ser aplicada a cola estritamente necessária para a colagem de uma placa.

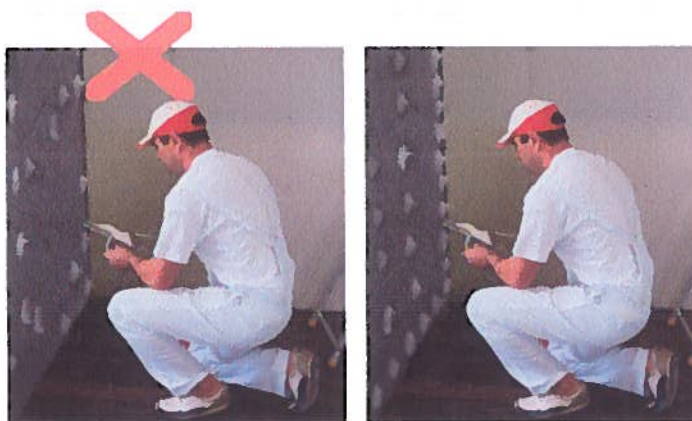


Figura 55: Aplicação da cola.

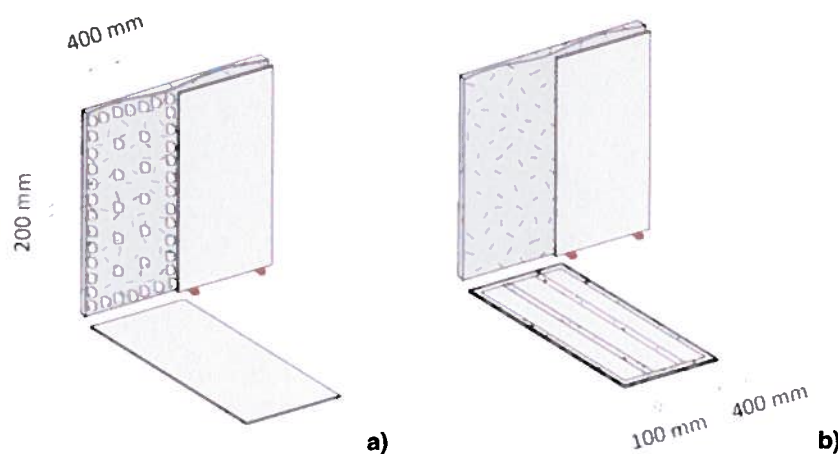


Figura 56: Aplicação da cola: a) por pontos; b) em tiras.

2. Os pontos de cola devem ter, aproximadamente, um diâmetro de 200 mm e uma espessura entre 10 a 20 mm.
3. Os pontos singulares, como cantos e encontros, devem ser reforçados da seguinte forma:

4

- Cantos

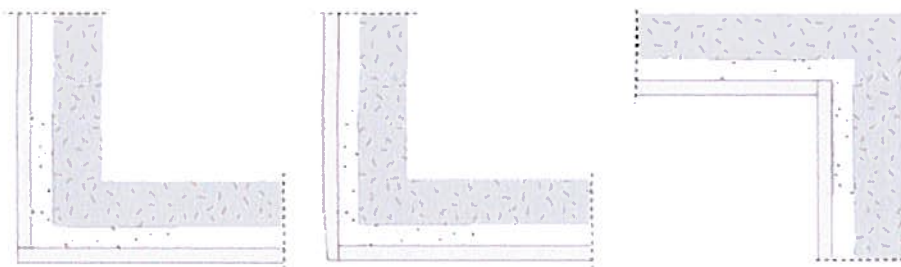


Figura 57: Reforço da colagem em cantos.

- Encontros

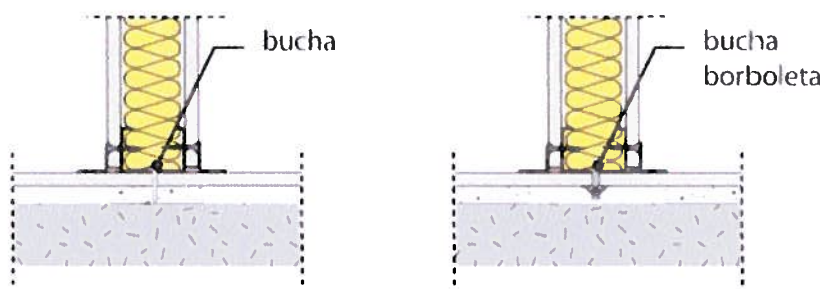


Figura 58: Reforço da colagem em encontros.

### 5.3.1.4 Aplicação das placas

1. As placas devem ser fixadas ao suporte, uma a uma, na mesma direcção, com uma folga de 10 mm relativamente ao pavimento, para garantir que não há contacto com possíveis humidades. Essa folga pode ser conseguida através da aplicação de calços.

Os calços devem ser retirados quando o revestimento do elemento construtivo estiver totalmente concluído e após a secagem da cola, porém nunca antes de 24h, no caso das placas simples do tipo A, F, H ou D, e de 48h, no caso de placas compostas com EPS, XPS ou ICB.

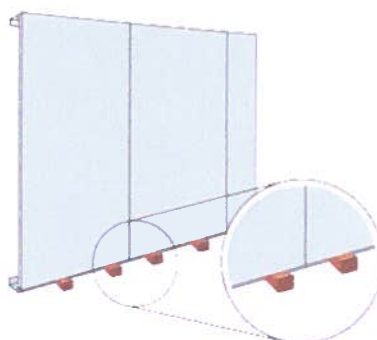
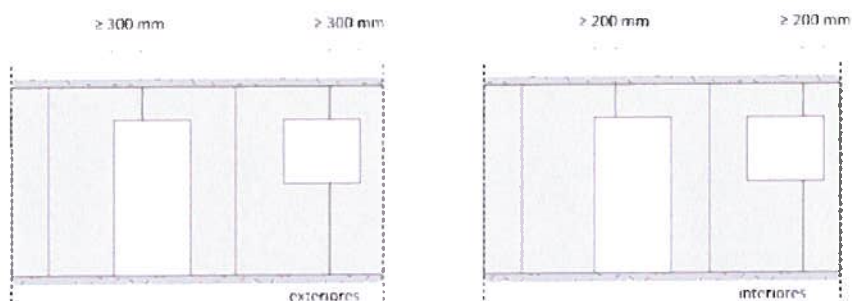


Figura 59: Aplicação dos calços.



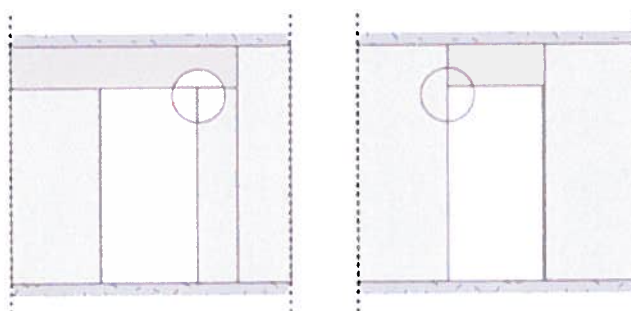


- Depois do assentamento, as placas devem ser pressionadas para garantir uma boa aderência ao suporte, devendo verificar-se se a sua superfície está plana e desempenada, com uma régua.
- Após a aplicação das placas, deve ser retirada toda a cola adesiva sobrante.
- A segunda linha de placas só deve ser aplicada após a secagem da cola adesiva da primeira linha de placas, devendo, para isso, ser cumpridos os tempos de secagem já referidos no ponto 1.
- Quando houver a necessidade de aplicar tiras de placa intermédias para colmatar as irregularidades do suporte, estas devem possuir uma largura de 200 mm e, preferencialmente, a altura total da parede. Nestas situações, as placas de revestimento final só devem ser aplicadas passadas 24h da colocação das tiras.
- Sempre que haja necessidade de contornar vãos, as placas devem ser aplicadas em forma de bandeira, tal como ilustrado na figura seguinte. Este tipo de placa é necessária para que as juntas na zona das aberturas não coincidam com o alinhamento vertical do limite dos vãos (ombreiras), devendo localizar-se a uma distância mínima destes limites de 300 mm, caso se trate de um vão para o exterior, ou de 200 mm, caso se trate de um vão interior.



**Figura 60:** Contorno de vãos em revestimentos directos com cola adesiva.

- Caso esta técnica não seja possível de executar, em último caso, pode ser aplicada sobre ou sob (no caso de janelas) a abertura, uma placa com a largura do vão ou com largura superior.



**Figura 61:** Contorno de vãos em revestimentos directos com cola adesiva.



8. Nesta técnica alternativa deve ter-se especial cuidado com as juntas das placas, que ficam alinhadas com o limite dos vãos. Nestes pontos, a cola deve ser aplicada de forma contínua e não pontual, de modo a reforçar ao máximo estas zonas.

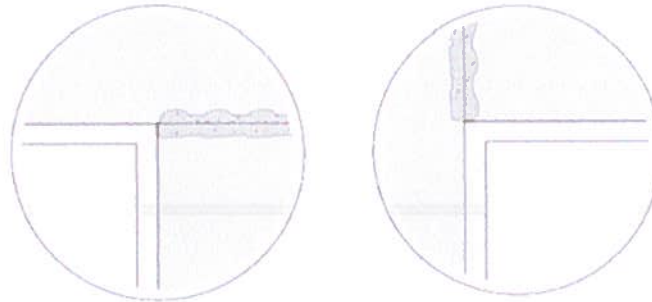


Figura 62: Pormenor da aplicação da cola adesiva junto ao limite do vão.

### 5.3.2 Revestimentos directos com estrutura auxiliar (perfis ómega)

#### 5.3.2.1 Sequência de montagem

A montagem deste tipo de revestimento deve respeitar a seguinte sequência de procedimentos:

- Implantação do sistema;
- Aplicação dos perfis ómega;
- Aplicação das placas.

#### 5.3.2.2 Implantação do sistema

Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto.

Nesta fase, ficará definida a modulação do sistema e a localização de possíveis aberturas.

Em certas situações poderão ocorrer dúvidas acerca da montagem de um determinado sistema, aconselhando-se, nestes casos, a delimitar uma zona ampla no local da obra, onde não estejam a decorrer outros trabalhos, para a realização de testes.

O suporte deve apresentar-se com a superfície regularizada antes da aplicação da estrutura metálica.

#### 5.3.2.3 Aplicação dos perfis ómega

1. Os perfis ómega poderão colocar-se com um afastamento entre si de 300, 400 ou 600 mm, em função da espessura e do número de placas de gesso a aparafusar.



- Os perfis deverão ser colocados sobre o alinhamento vertical definido durante a fase de implantação do sistema, com o afastamento de acordo com a modulação prevista. A sua fixação ao suporte deverá ser a adequada ao tipo de suporte existente e às cargas a suportar (peso do sistema e sobrecargas). As fixações ao suporte não deverão distar mais de 600 mm entre si.
- As fixações em cada perfil ómega devem ser duplas (nas duas abas) e desfasadas.

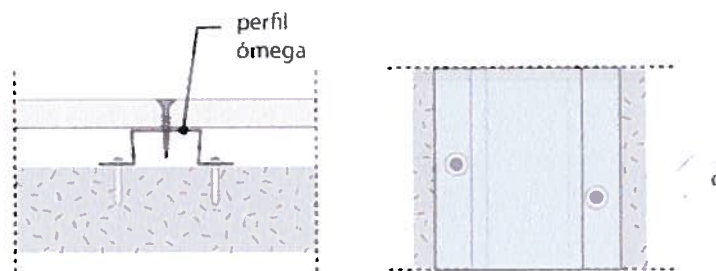


Figura 63: Fixações em perfis ómega.

- Ao nível do pavimento e do tecto, deverão ser colocadas peças de topo horizontais em perfil ómega, fundamentais para um bom acabamento deste tipo de sistemas, pois permitem o correcto remate com rodapés e perfis perimetrais de tecto. Estas peças de topo podem ser de dois tipos: peças com 150 a 200 mm de comprimento, colocadas entre os perfis ómega verticais, ou peças contínuas, ficando neste caso os perfis ómega verticais entre elas.

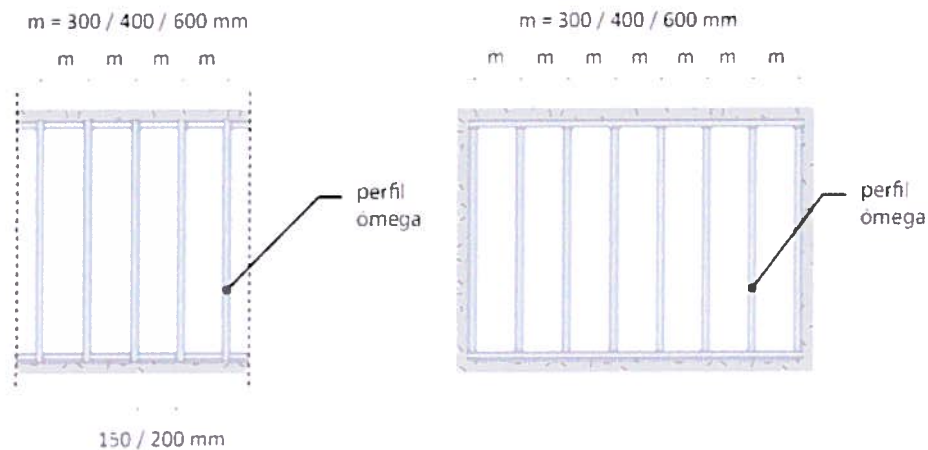
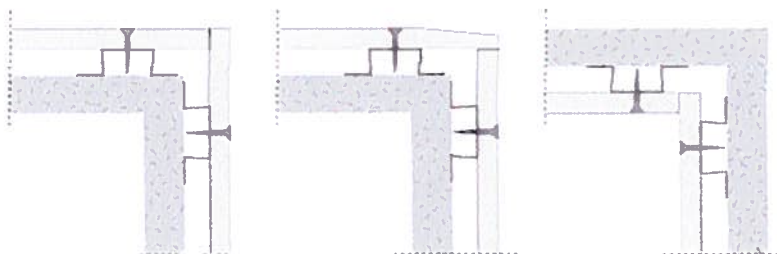


Figura 64: Aplicação de peças de topo.

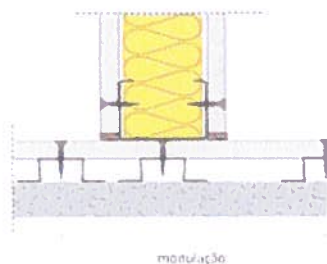
- No caso de pontos singulares, como cantos ou encontros com uma divisória, a estrutura metálica deve ser reforçada, sem que haja interrupção na modulação prevista para o sistema de revestimento.

- Cantos



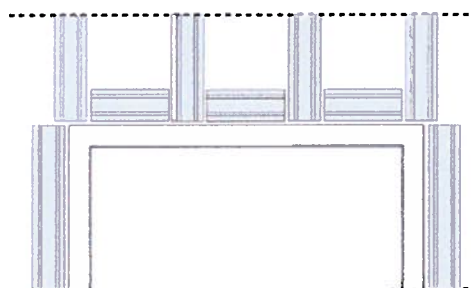
**Figura 65:** Reforço da estrutura metálica em cantos.

- Encontros



**Figura 66:** Reforço da estrutura metálica em encontros.

- No caso de portas ou janelas, devem ser aplicados, sobre e sob (no caso de janelas) a abertura, troços verticais de perfis ómega, sem que haja interrupção da modulação do sistema de revestimento, de forma a que as juntas das placas se localizem sempre sobre um perfil metálico. No caso da altura da abertura coincidir com a altura da parede a revestir esta regra não é aplicável.
- Devem ser aplicados perfis ómega (verticais e horizontais) no contorno de aberturas e nos alinhamentos verticais do limite das mesmas (ombreiras), em toda a altura do revestimento, de acordo com a figura seguinte, seja qual for a geometria das placas a aplicar posteriormente. No caso da altura da abertura coincidir com a altura da parede a revestir, esta regra não é aplicável.



**Figura 67:** Aplicação da estrutura no limite de aberturas.



### 5.3.2.4 Aplicação das placas

1. As placas devem ser aplicadas verticalmente, encostadas ao tecto e afastadas 10 mm do pavimento, para garantir que não há contacto com possíveis humidades.
2. A ligação das placas à estrutura metálica deve ser realizada em todos os perfis ómega, através de parafusos do tipo PM (placa-metal) afastados, no máximo, de 250 mm.

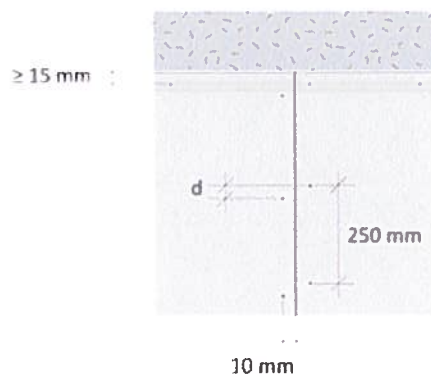


Figura 68: Ligação das placas à estrutura metálica.

3. No caso de se optar pela aplicação de perfis de topo intercalados nos perfis ómega verticais, as placas de gesso devem ser aparafusadas aos perfis de topo através de, pelo menos, 1 parafuso, para modulações com afastamento de 400 mm, ou através de 2 parafusos, para modulações com afastamento de 600 mm.

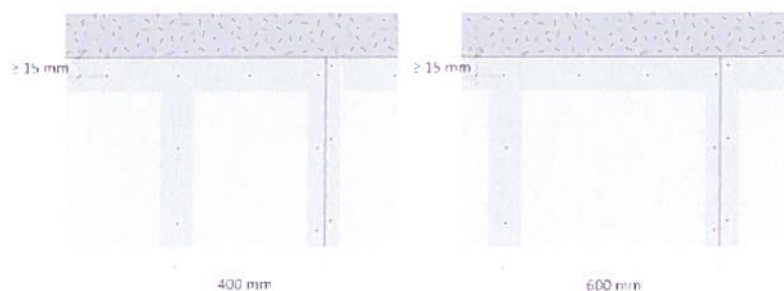
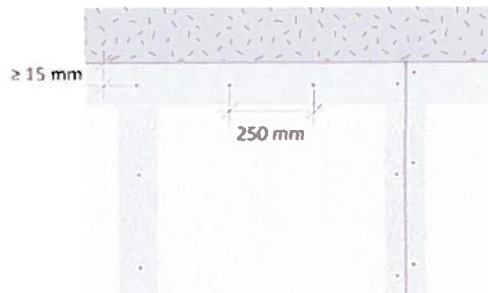


Figura 69: Aparafusamento das placas aos perfis de topo.

4. No caso de se optar pela colocação de perfis de topo contínuos, as placas de gesso devem ser aparafusadas a estes perfis através de parafusos com um afastamento de 250 mm entre si e garantindo-se um afastamento de 15 mm ao tecto e pavimento.

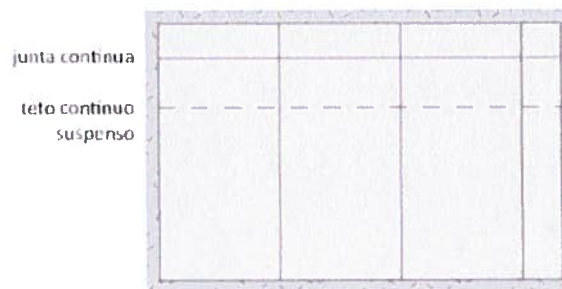


4



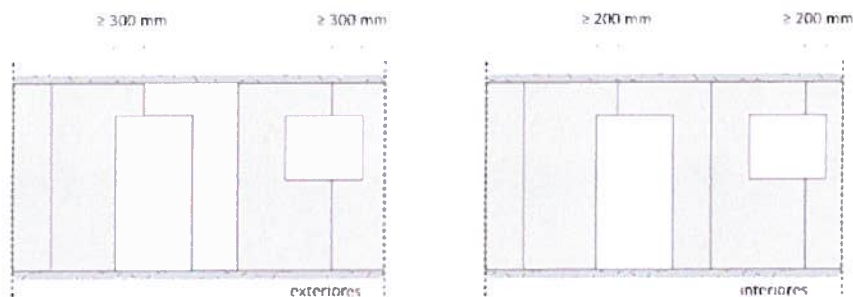
**Figura 70:** Aparafusamento das placas aos perfis de topo.

5. Em revestimentos de placa simples, as juntas transversais podem, em certos casos, ficar alinhadas desde que fiquem ocultas por um tecto contínuo suspenso.



**Figura 71:** Alinhamento de juntas transversais.

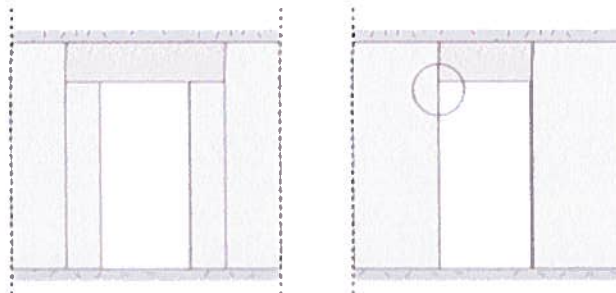
6. Sempre que haja necessidade de contornar vãos, as placas devem ser aplicadas em forma de bandeira, tal como ilustrado na figura seguinte. Esta configuração permitirá que as juntas das placas fiquem desfasadas e não coincidam com o alinhamento vertical do limite dos vãos (ombreiras), devendo localizar-se a uma distância mínima destes limites de 300 mm, caso se trate de um vão para o exterior, ou de 200 mm, caso se trate de um vão interior.



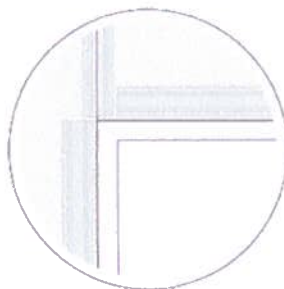
**Figura 72:** Contorno de vãos em revestimentos directos com perfis ómega.

7. Caso esta técnica não seja possível de executar, em último caso, pode ser aplicada sobre ou sob (no caso de janelas) a abertura, uma placa com a largura do vão ou com a largura

correspondente à distância (entre eixos) dos perfis ómega imediatamente seguintes aos que limitam o vão.



**Figura 73:** Contorno de vãos em revestimentos directos com perfis ómega.



**Figura 74:** Aplicação da estrutura no limite de aberturas.

8. As placas localizadas junto a aberturas devem ficar ligeiramente afastadas do aro da abertura para que não haja qualquer contacto entre si.



**Figura 75:** Aplicação das placas no limite da abertura.

### 5.3.3 Revestimentos autoportantes

#### 5.3.3.1 Sequência de montagem

A montagem deste tipo de revestimento deve respeitar a seguinte sequência de procedimentos:

- Implantação do sistema;
- Aplicação dos elementos horizontais – perfis raia;



7

- Aplicação dos elementos verticais – perfis montante;
- Aplicação das placas.

### 5.3.3.2 Implantação do sistema

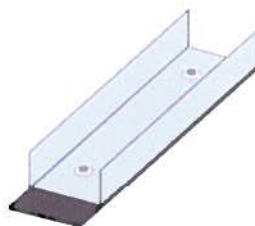
Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto.

Nesta fase, ficará definida a modulação do sistema, localização de possíveis aberturas e redes técnicas.

Em certas situações poderão ocorrer dúvidas acerca da montagem de um determinado sistema, aconselhando-se, nestes casos, a delimitar uma zona ampla no local da obra, onde não estejam a decorrer outros trabalhos, para a realização de testes.

### 5.3.3.3 Aplicação dos elementos horizontais – perfis raia

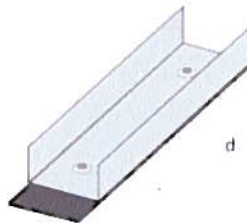
1. Os perfis raia inferiores devem ser colocados sobre o pavimento já revestido ou sobre uma camada de assentamento (betonilha).
2. No caso de aplicação do perfil raia directamente sobre uma laje de betão, deve ser sempre aplicada uma película de polietileno. Esta película deverá prolongar-se 20 mm acima do revestimento final, sempre que se trate de uma zona húmida (cozinha, casa-de-banho, etc.). Além deste procedimento, deve ainda colocar-se uma junta em material flexível, para garantir que não haja ligação entre o enchimento do pavimento e a parede divisória.
3. Os perfis raia superiores devem ser colocados sob a face inferior do tecto já revestido, salvo se estiver prevista a execução de tectos contínuos em placas de gesso. Neste caso, é aconselhável a realização de um estudo de condicionamento acústico, por forma a definir a ligação mais eficaz entre a divisória e o tecto em placas de gesso.
4. Os perfis raia devem ser sempre aplicados com uma banda acústica colada na superfície de contacto com o suporte.



**Figura 76:** Aplicação de banda acústica entre o perfil raia e o suporte.

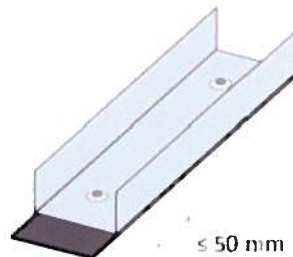


5. O tipo de fixação a utilizar na ligação dos perfis ao elemento de suporte, depende da natureza deste último. A selecção do elemento de fixação adequado deve ser feita seguindo as recomendações dos respectivos fabricantes.
6. Nos perfis raia aplicados num suporte resistente, devem ser utilizadas fixações afastadas, no máximo, de 600 mm. No caso de o suporte ser um elemento menos resistente, como um tecto contínuo em placas de gesso, por exemplo, o afastamento máximo entre fixações deverá ser de 400 mm.



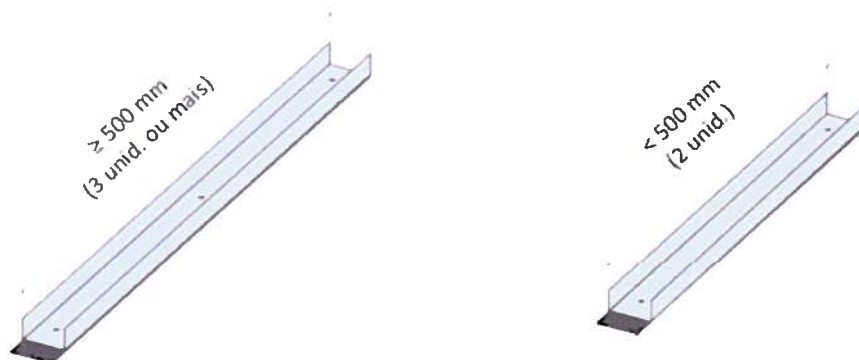
**Figura 77:** Afastamento entre fixações.

7. As fixações das extremidades não devem encontrar-se a uma distância superior a 50 mm da extremidade do perfil.



**Figura 78:** Distância da fixação de extremidade ao topo do perfil raia.

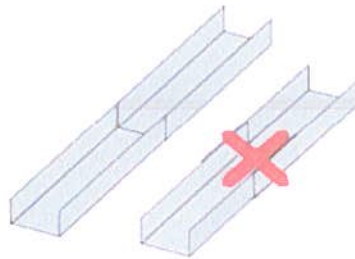
8. Para elementos de comprimento superior ou igual a 500 mm, devem ser aplicadas, no mínimo, 3 fixações. Para elementos de comprimento inferior a 500 mm são sempre necessárias 2 fixações.



**Figura 79:** Número de fixações em função do comprimento do perfil.

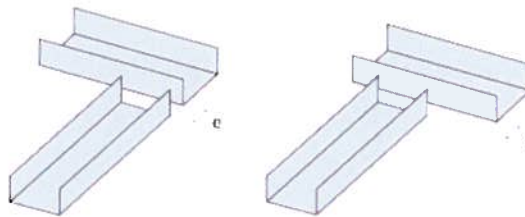
1

9. É permitida a interrupção do perfil raia inferior ou superior, num comprimento máximo de 300 mm, desde que se verifique uma estrita imposição de descontinuidade durante a construção da divisória.
10. A continuidade de perfis raia deve ser garantida por encosto simples entre eles e nunca por sobreposição.



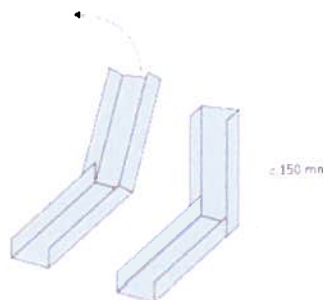
**Figura 80:** Perfis raia em continuidade.

11. Nas intersecções de divisórias, os perfis raia devem encontrar-se espaçados de uma espessura equivalente à da placa ou placas da divisória em continuidade.



**Figura 81:** Afastamento entre perfis raia de divisórias que se intersectam.

12. Em zonas de portas ou outras aberturas, as extremidades dos perfis raia inferiores devem ser quinadas a 90°, por forma a ficarem com um troço vertical igual ou superior a 150 mm. Os perfis raia superiores devem manter-se contínuos, excepto em casos em que a altura da abertura coincida com o espaço livre entre o pavimento e o tecto. Em zonas de janelas, tanto o perfil raia inferior como o superior, mantêm-se contínuos.



**Figura 82:** Quinagem dos perfis raia em zonas de aberturas.



4

### 5.3.3.4 Aplicação dos elementos verticais – perfis montante

1. O comprimento dos perfis montante deve ser estimado como sendo igual à altura útil (altura entre o tecto e o pavimento) menos 10 mm.

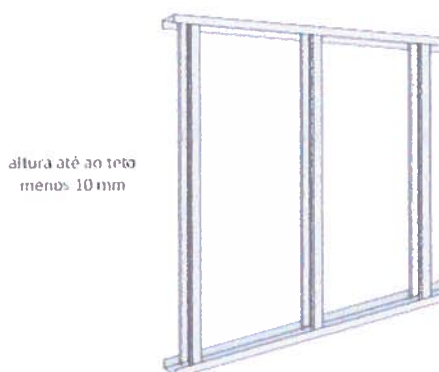


Figura 83: Comprimento dos montantes.

2. Sempre que haja necessidade de execução de emendas, estas devem ser realizadas por sobreposição dos perfis montante ou com a utilização de peças auxiliares (realizadas em perfil raia, por exemplo). O comprimento mínimo de sobreposição dos perfis montante ou do perfil raia, para cada lado da junta, deve ser adoptado em função do tipo de perfil dos montantes:

Perfil 48 mm:  $d=240$  mm;

Perfil 70 mm:  $d=350$  mm;

Perfil 90 mm:  $d=450$  mm.

No caso de perfis de tecto, as emendas devem ser realizadas através de um acessório específico.

Em montantes com ligação ao suporte deve garantir-se que a emenda seja realizada na zona da ligação e com uma sobreposição mínima de 120 mm.

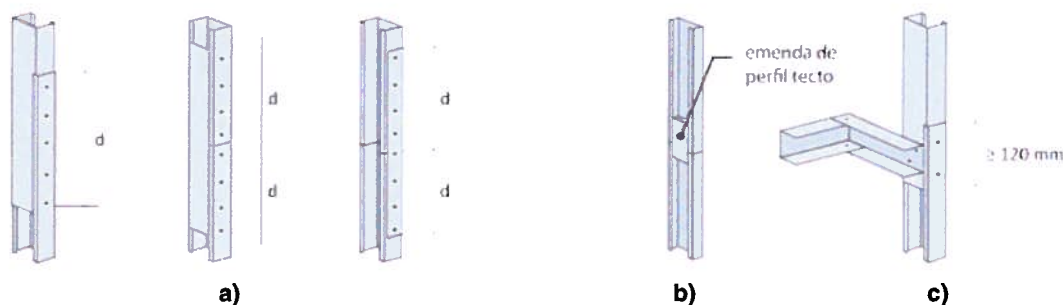


Figura 84: Emendas possíveis em elementos verticais: a) Perfis montante; b) Perfil de tecto; c) Perfil montante com ligação à parede.

9

As emendas devem garantir uma perfeita solidarização dos perfis, através de parafusos tipo MM (metal-metal). As fixações das peças de ligação e o suporte devem garantir uma perfeita ancoragem do sistema, devendo seguir-se em qualquer caso as recomendações do fabricante. Aconselha-se a que sejam realizados testes prévios às fixações a utilizar.

3. As emendas dos vários montantes de uma estrutura nunca devem ficar alinhadas à mesma altura.

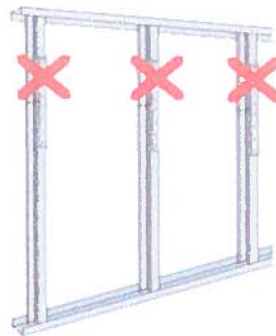


Figura 85: Alinhamento de emendas em perfis montante.

4. Os perfis montante de extremidade (ou de arranque) devem ser fixos a elementos construtivos ou estruturais existentes, de igual forma ao referido para a fixação dos perfis raia ao suporte. Deve, portanto, garantir-se um afastamento máximo entre fixações de 600 mm, e uma distância não superior a 50 mm entre as fixações de início e fim e a extremidade do perfil montante. Para elementos de comprimento igual ou superior a 500 mm deve garantir-se um mínimo de 3 fixações. Para elementos de comprimento inferior devem garantir-se 2 fixações. Deve ainda ser aplicada uma banda acústica perimetral entre o perfil montante e o suporte.

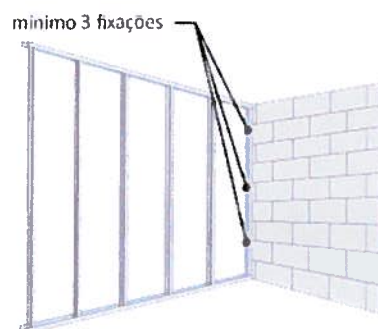
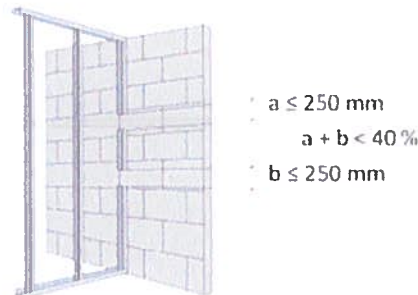


Figura 86: Fixação mínima.

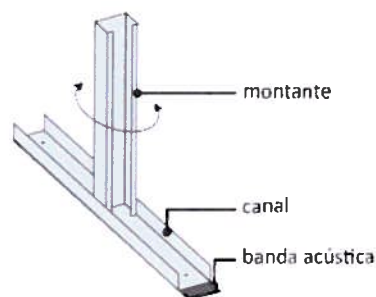
5. Os perfis montante de extremidade devem ser aparafusados aos elementos horizontais (perfis raia), quer inferior quer superior, com parafusos tipo MM (metal-metal) e nunca do tipo PM (placa-metal).

6. Os perfis montante de extremidade devem ser sempre contínuos desde o pavimento até ao tecto. No entanto, são permitidas interrupções pontuais, desde que as condições em obra as justifiquem. O comprimento total das interrupções pode atingir um comprimento máximo equivalente a 40% da altura da divisória, sendo repartidas, caso necessário, de forma a que cada interrupção não possua um comprimento superior a 250 mm.



**Figura 87:** Interrupções permitidas nos perfis montante de extremidade.

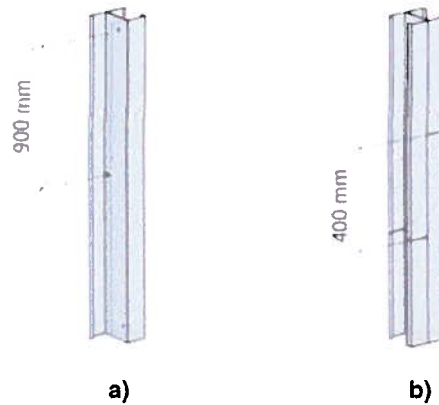
7. Os perfis montante intermédios devem encaixar entre os perfis raia inferior e superior através da direcção mais estreita. Seguidamente, são colocados na direcção correcta (alma perpendicular ao plano da parede), através de rotação simples. Estes perfis não devem ser ligados aos perfis raia, através de qualquer tipo de fixação, excepto em casos de pontos singulares em que se exige que se mantenham fixos, tais como intersecções, aberturas, zonas de suporte de cargas, ou outros pontos especiais. Nestes casos, são utilizados parafusos tipo MM (metal-metal).



**Figura 88:** Encaixe dos perfis montante nos perfis raia.

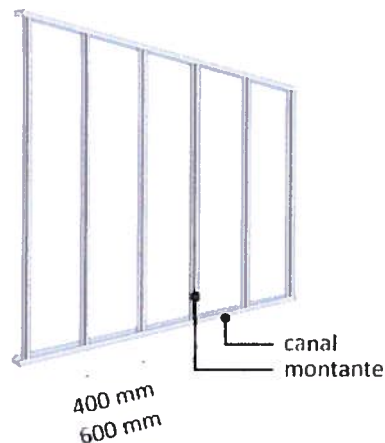
8. No caso de soluções com perfis montante duplos em "H", a ligação entre os dois perfis é realizada através de parafusos tipo MM (metal-metal), afastados no máximo 900 mm e, sempre que possível, em quincôncio (zigzag).

As juntas dos perfis devem encontrar-se desfasadas, no mínimo, de 400 mm.



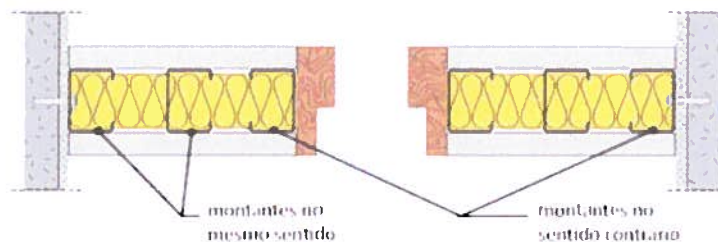
**Figura 89:** Ligação entre dois perfis montante: a) parafusos em quincôncio; b) juntas em perfis montante em "H".

9. O afastamento entre perfis montante deve ser de 400 ou 600 mm, conforme a solução construtiva adoptada.



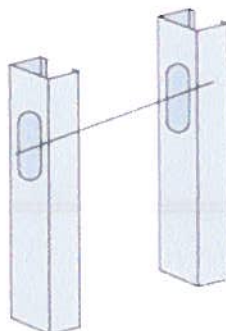
**Figura 90:** Afastamento entre perfis montante.

10. Os perfis montante devem ser colocados sempre no mesmo sentido, com excepção dos perfis da extremidade final, ou dos que limitam aberturas ou zonas preparadas para suportar objectos pesados.



**Figura 91:** Posição dos perfis montante.

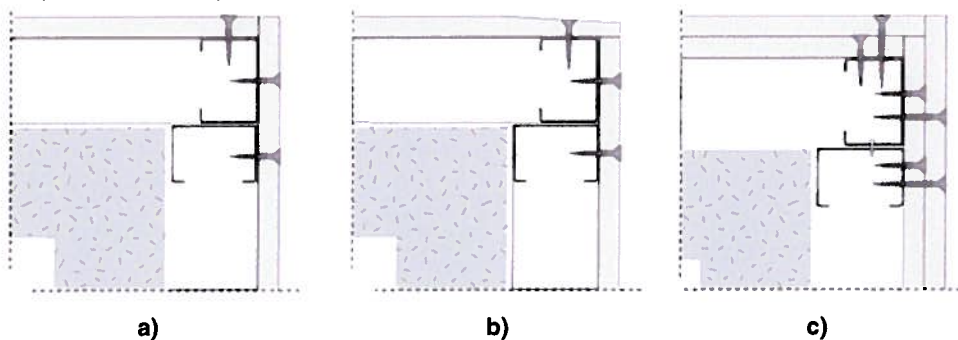
11. No corte e montagem dos perfis montantes deve ter-se o cuidado de garantir que as perfurações dos perfis, para passagem de instalações técnicas se mantenham ao mesmo nível, de modo a facilitar a aplicação das mesmas, no interior das paredes.



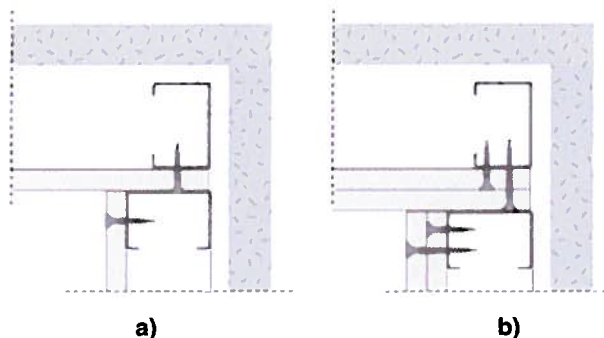
**Figura 92:** Alinhamento das perfurações dos perfis montante.

12. Em pontos singulares como intersecções, devem aplicar-se perfis montante de reforço, ligados aos perfis raia inferior e superior, sem interromper a modulação dos perfis montante intermédios:

- Em cantos, os perfis montante de arranque devem ser interligados, utilizando parafusos do tipo MM (metal-metal).



**Figura 93:** Ligações em cantos salientes: a) Placa simples (bordo quadrado); b) Placa simples (bordo afinado); c) Placa dupla (bordo quadrado).



**Figura 94:** Ligações em cantos reentrantes: a) Placa simples (bordo quadrado), b) Placa dupla (bordo quadrado).



- Em encontros com divisórias, o perfil de arranque deve ser ligado a um perfil montante de encontro adicional, colocado no interior da parede em continuidade, através de parafusos do tipo PM (placa-metal), os quais devem atravessar a(s) placa(s) do revestimento.

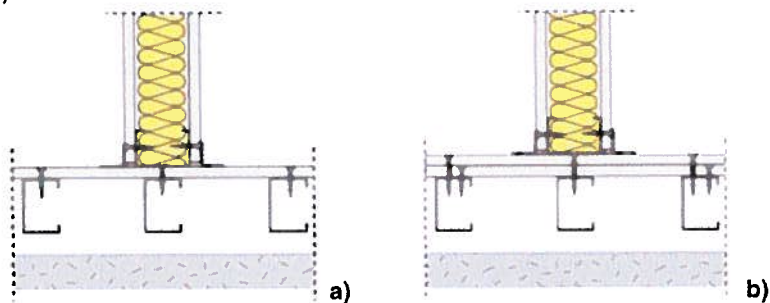


Figura 95: Ligações em encontros: a) Placa simples; b) Placa dupla.

- Caso a parede em continuidade de um encontro já se encontre instalada antes do início da nova obra, o perfil montante de extremidade da nova parede pode ser ligado directamente à(s) placa(s) existente(s), através de buchas de expansão. Neste caso, as fixações na vertical devem ter um afastamento máximo de 300 mm e, se possível, colocadas em quincôncio (zigzag).

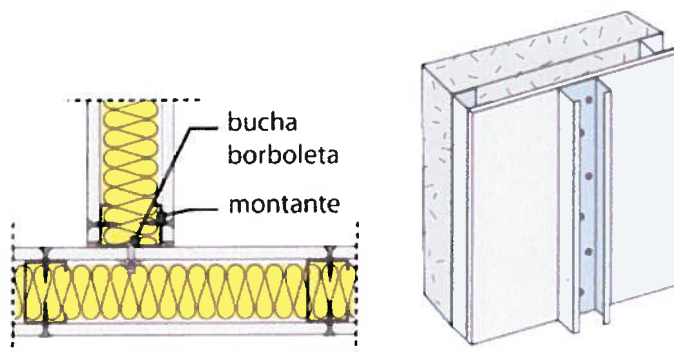
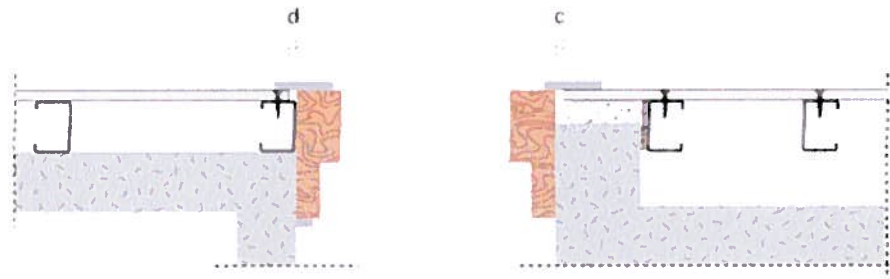


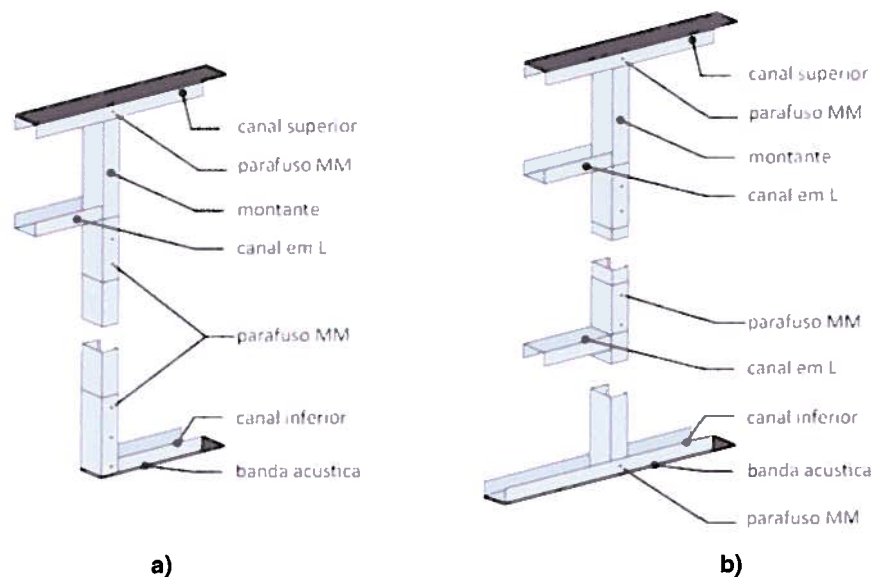
Figura 96: Ligação de um perfil montante de arranque a um sistema existente.

- Os perfis montante em zonas de aberturas devem, como já referido, encontrar-se ligados aos perfis raia inferior e superior, através de parafusos tipo MM (metal-metal). Estes perfis montante não devem interromper a modulação dos perfis montante intermédios da divisória.
- Os elementos construtivos que definem as aberturas não devem ser ligados directamente aos perfis montante.



**Figura 97:** Aplicação de elementos construtivos que definem as aberturas.

15. No caso de portas ou janelas, deve ser aplicado nos limites superior e inferior (no caso de janelas) da abertura um perfil raia, quinado nas extremidades a 90°, por forma a ficar com um troço vertical igual ou superior a 150 mm. Estas extremidades devem colocar-se no sentido da abertura e ligar-se aos perfis montante que limitam a abertura, através de parafusos tipo MM (metal-metal). No caso de aberturas de altura igual à altura da divisória, esta prática não se aplica.



**Figura 98:** Estrutura metálica em: a) portas; b) janelas.

16. Nas zonas sobre e sob (no caso de janelas) as aberturas devem ser reforçados os perfis montante que delimitam a abertura, através de troços do mesmo tipo de perfil, os quais devem ser ligados aos perfis horizontais (perfis raia) e aos próprios perfis montante que reforçam, utilizando parafusos tipo MM (metal-metal).



17. Nas zonas referidas no ponto anterior, devem também aplicar-se troços de perfis montante intermédios, na posição necessária para respeitar a modulação do sistema de revestimento e a localização das juntas das placas. Estes troços não têm de ser ligados aos perfis raia, a menos que se trate de uma abertura de grandes dimensões que possa comprometer a estabilidade da divisória ou o perfeito acabamento final.

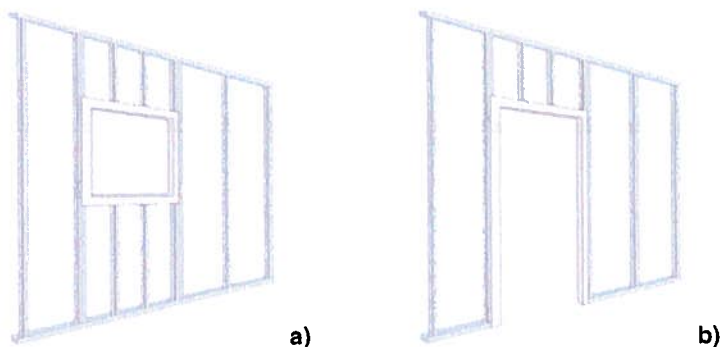


Figura 99: Estrutura metálica em: a) janelas; b) portas.

#### 5.3.3.5 Aplicação das placas

1. Na construção de sistemas de revestimentos autoportantes, a aplicação de placas deve ser iniciada a partir de uma extremidade e terminada na extremidade oposta. As placas não devem ser aplicadas a partir das extremidades para o centro da parede.
2. As placas devem ser aplicadas verticalmente, encostadas ao tecto e afastadas 10 mm do pavimento, para garantir que não há contacto com eventuais humidades.
3. As placas devem ser colocadas longitudinalmente na direcção dos perfis montante. Em sistemas de placa dupla ou múltipla, as placas podem ser aplicadas em qualquer direcção.
4. Em revestimentos de placa simples, as juntas transversais podem, em certos casos, ficar alinhadas desde que fiquem ocultas por um tecto contínuo suspenso.

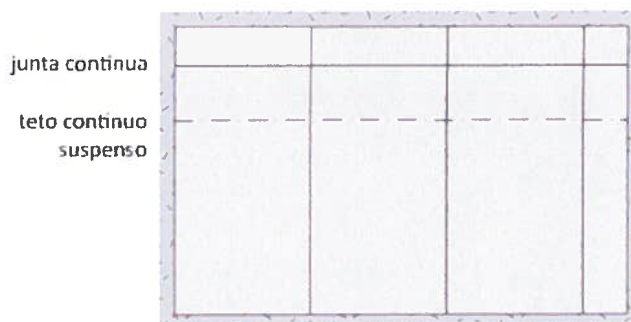
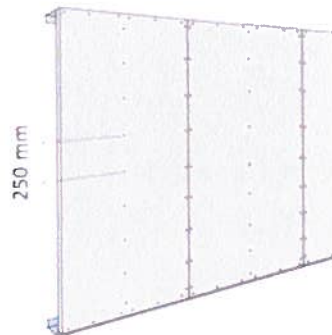


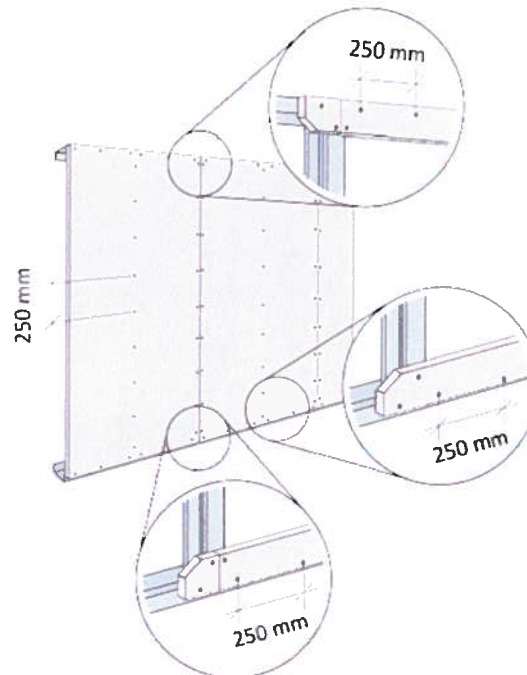
Figura 100: Alinhamento de juntas transversais.

5. No caso de revestimentos de placa dupla ou múltipla, as juntas longitudinais e transversais devem ficar desfasadas entre camadas consecutivas.
6. A ligação das placas à estrutura metálica deve ser realizada em todos os perfis montante, através de parafusos do tipo PM (placa-metal) afastados, no máximo, de 250 mm. No caso de divisórias de placa dupla, as placas interiores poderão ser fixas com um afastamento máximo de 700 mm, desde que o tempo de aplicação da segunda camada não exceda 48h após a aplicação da primeira. Caso esta condição não se verifique, deverá usar-se 250 mm de afastamento.



**Figura 101:** Afastamento entre fixações das placas aos perfis montante.

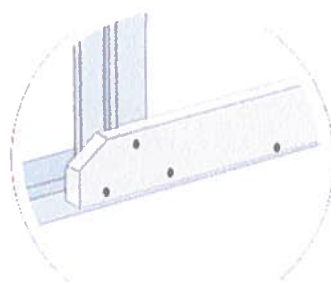
7. A ligação das placas aos perfis raia inferior e superior deve ser realizada através de fixações afastadas, no máximo, de 250 mm.



**Figura 102:** Afastamento entre fixações das placas aos perfis raia.

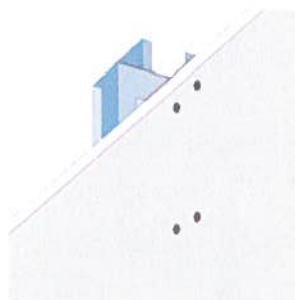
h

8. As fixações não devem ligar simultaneamente a placa, o perfil montante e o perfil raia. Deverá realizar-se a fixação da placa ao perfil raia e da placa ao perfil montante, separadamente.



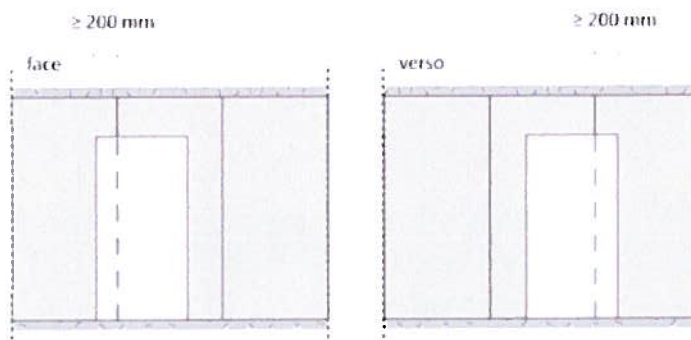
**Figura 103:** Fixação da placa ao perfil raia e da placa ao perfil montante, separadamente.

9. No caso de perfis montante duplos em "H" devem ser utilizadas duas fixações a cada 250 mm, uma em cada perfil montante, mesmo quando não haja junta.



**Figura 104:** Fixação da placa a perfis montante duplos em "H".

10. Sempre que haja necessidade de contornar vãos, as placas devem ser aplicadas em forma de bandeira, tal como ilustrado na figura seguinte. Esta configuração permitirá que as juntas de placas sobrepostas fiquem desfasadas e não coincidam com o alinhamento vertical do limite do vão. As juntas das placas devem ficar a uma distância mínima de 200 mm do limite da abertura.



**Figura 105:** Contorno de vãos em revestimentos autoportantes.



h

11. Caso esta técnica não seja possível de executar, em último caso, em alternativa poderá optar-se por aplicar uma placa com a largura da abertura ou com a largura correspondente à distância (entre eixos) dos perfis montante imediatamente seguintes aos perfis montante que limitam o vão. Neste caso, deverá ser colocado um perfil raia sob as juntas horizontais originadas por esta solução.

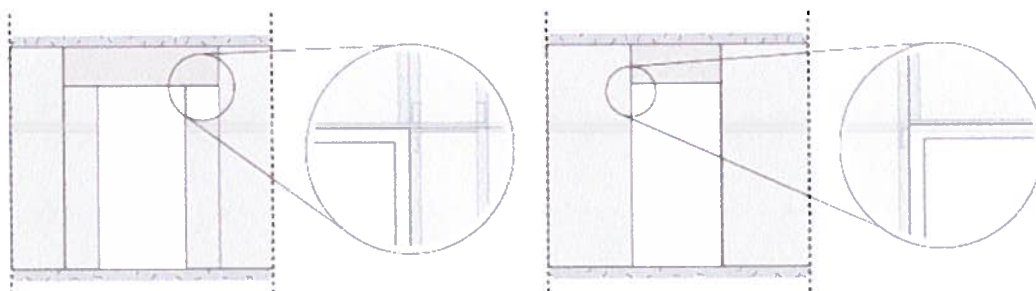


Figura 106: Contorno de vãos em revestimentos autoportantes.

12. Em zonas de aberturas, as placas não devem encostar totalmente aos elementos construtivos respectivos dessas aberturas (aros, ombreiras).

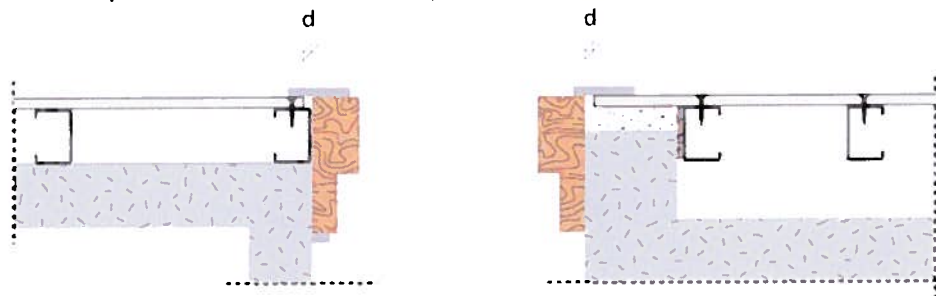


Figura 107: Aplicação das placas no limite da abertura.

## 5.4 - Regras particulares para tectos contínuos

### 5.4.1 Tectos directos

#### 5.4.1.1 Sequência de montagem

De uma forma geral, para a montagem de tectos contínuos directos deve ser adoptada a seguinte sequência:

- Implantação do sistema;
- Aplicação da estrutura portante;
- Aplicação das placas.

## 5.4.1.2 Implantação do sistema

Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto, marcando-se, em toda a área, a localização definitiva da estrutura portante.

Tal como referido, este tipo de tecto tem como limitação o facto de apenas poder ser utilizado quando o suporte se encontra correctamente nivelado e sem irregularidades (inferiores a 10 mm no plano do suporte), de forma a não dificultar o nivelamento dos perfis que compõem a estrutura portante.

Nesta fase, deve ainda fazer-se a selecção do tipo de fixação mais adequada, em função do elemento de suporte em causa, e definir-se a modulação da estrutura, tendo em consideração o tipo de fixação, tipo de perfil, número de placas de gesso e sobrecargas previstas.

## 5.4.1.3 Aplicação da estrutura portante

1. Os perfis portantes devem ser aplicados paralelamente às paredes periféricas, numa das direcções, devendo respeitar-se uma distância máxima de 100 mm entre o eixo do perfil e a parede. Na direcção oposta deve ser respeitado o mesmo afastamento máximo entre a fixação e a parede.

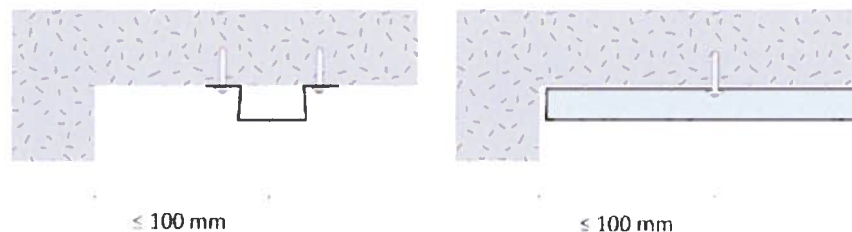


Figura 108: Afastamento máximo dos perfis relativamente às paredes periféricas.

2. No caso dos perfis ómega, a sua fixação ao suporte deve ser realizada através de fixações em cada uma das suas abas, não devendo ficar alinhadas, tal como indicado na figura abaixo.

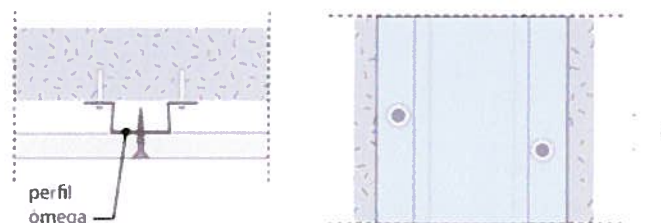


Figura 109: Fixações em perfis ómega.

3. Para o correcto remate dos perfis com as paredes periféricas, devem ser aplicados, nessa zona, perfis do mesmo tipo, que podem ser contínuos ou em troços de 150 a 300 mm de

desenvolvimento, aplicados entre os perfis da estrutura portante, dependendo da modulação do tecto (400, 500 ou 600 mm, respectivamente).

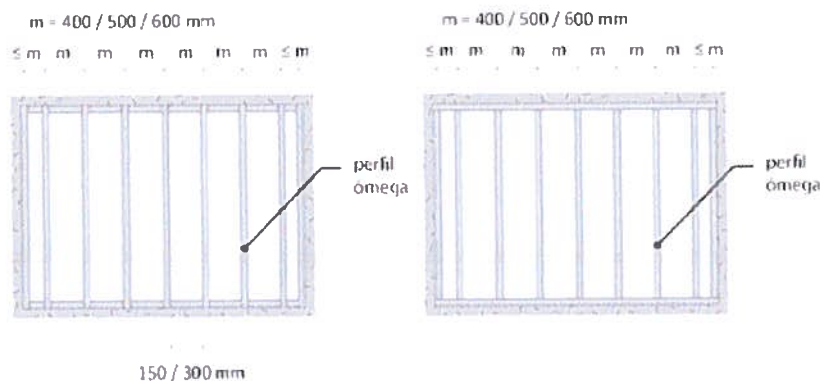


Figura 110: Aplicação de perfis de remate.

#### 5.4.1.4 Aplicação das placas

1. A fixação das placas deve ser realizada, sequencialmente, a partir do centro para as extremidades da placa. Recomenda-se, além disso, a utilização de um equipamento para apoio da placa, o qual a deve suportar, preferencialmente, desde o seu centro até às extremidades dos bordos transversais, tal como ilustrado na figura seguinte. Estes procedimentos evitam a formação de tensões provocadas pela deformação da placa.

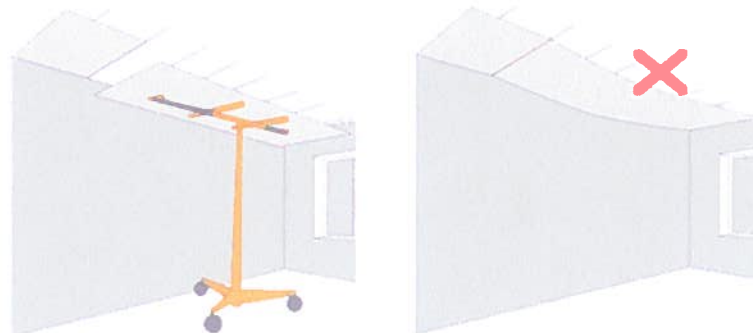
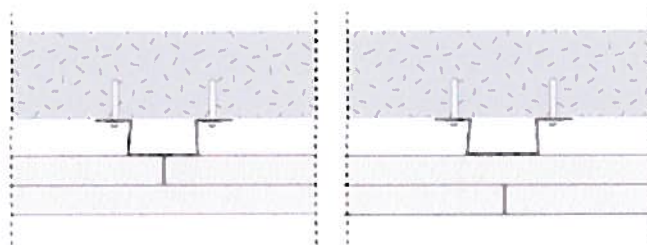


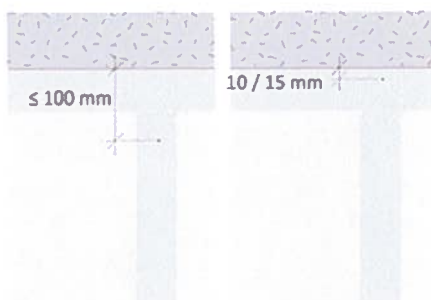
Figura 111: Fixação das placas de gesso em tectos contínuos.

2. Recomenda-se que as placas sejam aplicadas perpendicularmente aos perfis da estrutura portante e que as juntas transversais fiquem localizadas sob os perfis da estrutura portante. Caso as placas sejam aplicadas na mesma direcção dos perfis da estrutura portante, o afastamento entre perfis deve ser limitado a 300 mm, tal como indicado na secção 3.2.1.1.
3. No caso de tectos de placa dupla ou múltipla, as juntas longitudinais e transversais devem ficar desfasadas entre camadas consecutivas.



**Figura 112:** Desfasamento de juntas em tectos de placa dupla ou múltipla.

4. A ligação das placas aos perfis metálicos deve ser realizada através de parafusos do tipo PM (placa-metal) afastados, no máximo, de 200 mm.
5. A distância do primeiro parafuso em relação à parede periférica varia em função da existência ou não de um perfil perimetral contínuo. No caso da existência de um perfil perimetral contínuo, o parafuso deve distar, no máximo, de 100 mm da parede perimetral, caso contrário, essa distância deve ser de 10 mm ou 15 mm, caso se esteja perante uma placa com bordo longitudinal afinado ou quadrado, respectivamente.

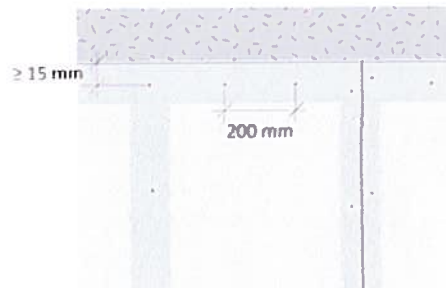


**Figura 113:** Distância do primeiro parafuso em relação à parede periférica.

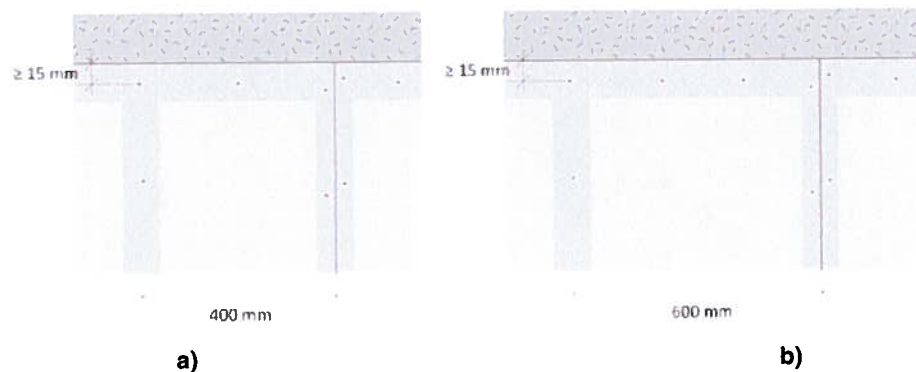
6. As fixações das placas aos perfis perimetrais devem obedecer ao seguinte:

**Tabela 26:** Fixação das placas aos perfis perimetrais.

Tipo de perfil perimetral	Modulação da estrutura portante	N.º mínimo de fixações	Distância entre fixações
Contínuo	Qualquer	N/A	200 mm
Por troços	400 mm	1	N/A
	600 mm	2	N/A



**Figura 114:** Fixação das placas a perfis perimetrais contínuos.



**Figura 115:** Fixação das placas a perfis perimetrais por troços: a) modulação da estrutura com 400 mm; b) modulação da estrutura com 600 mm.

## 5.4.2 Tectos suspensos de estrutura simples

### 5.4.2.1 Sequência de montagem

De uma forma geral, os sistemas construtivos de tectos contínuos suspensos de estrutura simples, em placas de gesso, devem respeitar a seguinte sequência de montagem:

- Implantação do sistema;
- Aplicação da estrutura metálica:
  - Pendurais e suspensões;
  - Perfis perimetrais;
  - Estrutura portante.
- Aplicação das placas.





## 5.4.2.2 Implantação do sistema

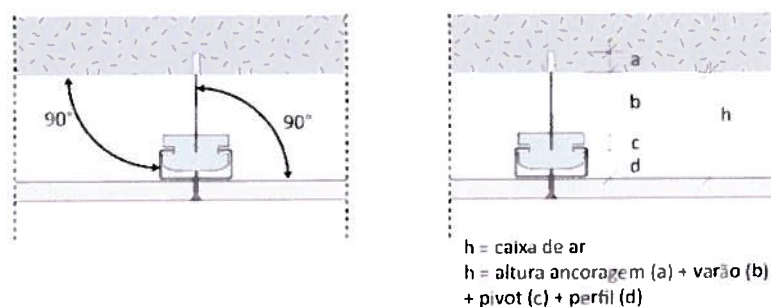
Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto, marcando-se, em todo a área, a localização definitiva dos perfis perimetrais e da estrutura portante .

Nesta fase, deve ainda fazer-se a selecção do tipo de fixação mais adequada, em função do elemento de suporte em causa, e definir-se a modulação da estrutura, tendo em consideração o tipo de fixação, tipo de perfil, número de placas de gesso e sobrecargas previstas.

## 5.4.2.3 Aplicação da estrutura metálica

### 5.4.2.3.1 Pendurais e suspensões

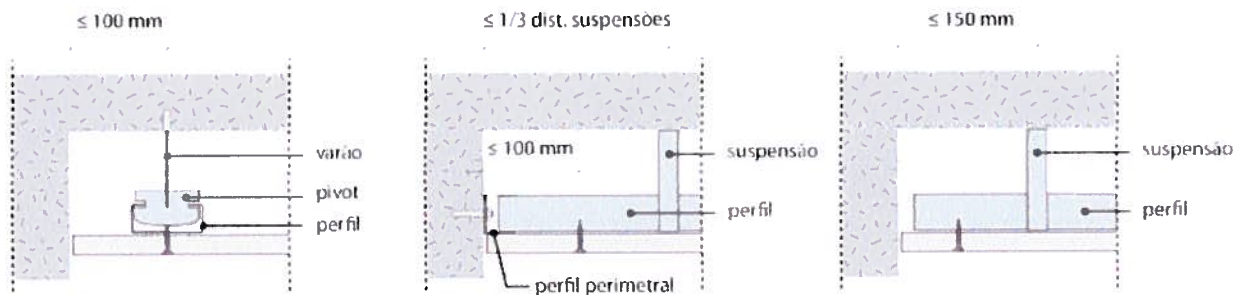
1. As fixações e respectivos pendurais devem ser sempre aplicados perpendicularmente aos perfis da estrutura portante. Na definição do comprimento dos pendurais deve ter-se em consideração, não só a altura da caixa-de-ar, mas também o comprimento necessário à sua correcta fixação, ao suporte e ao acessório de suspensão.



**Figura 116:** Aplicação de pendurais.

A altura dos pendurais deve ainda ser a suficiente para não interferir com possíveis instalações previstas no interior da caixa-de-ar, devendo permitir que possíveis deformações nessas instalações não interfiram com o tecto contínuo. A altura dos pendurais deve, por isso, permitir uma folga de 5 mm em relação à deformação prevista para as referidas instalações.

2. No caso de se instalarem os pendurais juntamente com os acessórios de suspensão, estes últimos devem ficar logo na sua posição final e ser alvo de um nivelamento prévio.
3. Os pendurais e suspensões devem ser aplicados com um afastamento máximo de 100 mm relativamente à parede periférica paralela aos perfis da estrutura portante. Na direcção oposta, o afastamento deve ser, no máximo, de 1/3 da distância prevista entre pendurais, no caso de estar prevista a aplicação de um perfil perimetral. Caso contrário, o afastamento máximo é de 150 mm.

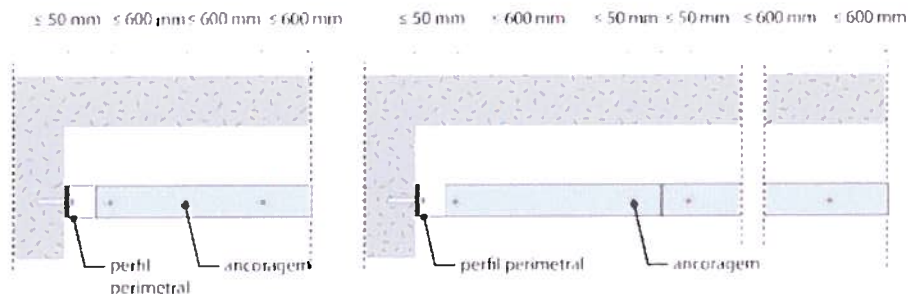


**Figura 117:** Distância dos pendurais e suspensões relativamente às paredes periféricas.

4. A distância entre suspensões deve observar o indicado na secção 3.2.2.2.

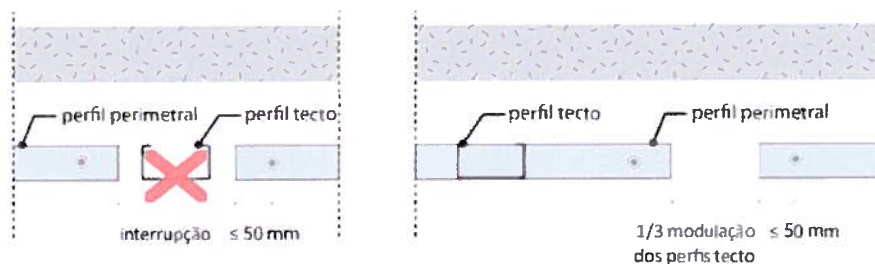
#### 5.4.2.3.2 Perfis perimetrais

1. A fixação dos perfis perimetrais deve ser executada com um afastamento máximo de 600 mm, devendo a fixação da extremidade do perfil ficar a uma distância inferior a 50 mm da parede periférica. Deve ainda assegurar-se a continuidade dos perfis perimetrais, sem qualquer afastamento entre si ou sobreposição.



**Figura 118:** Fixação dos perfis perimetrais.

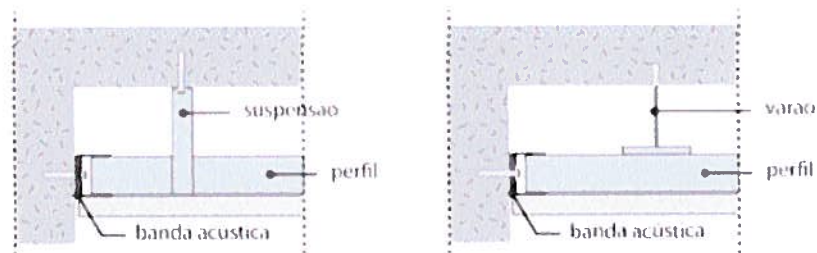
Caso não seja possível manter a continuidade do perfil perimetral, este pode ser interrompido, desde que essa interrupção não ultrapasse 1/3 da modulação dos perfis da estrutura portante e não coincida com a localização desses mesmos perfis.



**Figura 119:** Interrupção dos perfis perimetrais.



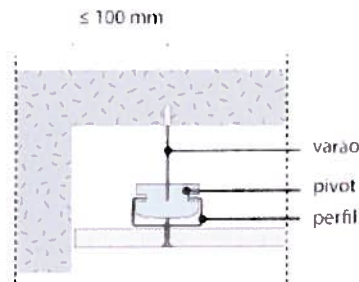
Deve, ainda, ser prevista a colocação de uma banda acústica entre o suporte e o perfil perimetral, tal como é possível observar na figura seguinte.



**Figura 120:** Aplicação de banda acústica entre o suporte e o perfil perimetral.

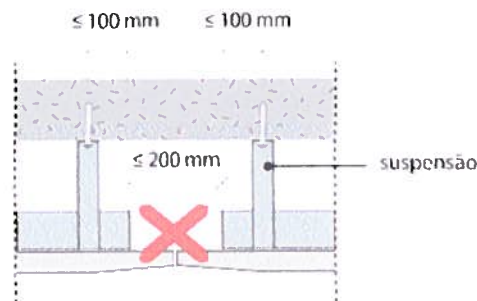
#### 5.4.2.3.3 Estrutura portante

1. Os perfis da estrutura portante são aplicados, por encaixe, nas suspensões devendo ser correctamente nivelados. Por norma, a sua montagem inicia-se pelos perfis periféricos, seguindo-se os perfis intermédios, que apenas devem ser aplicados após o correcto nivelamento dos primeiros.
2. Os perfis de extremidade da estrutura portante devem situar-se a uma distância inferior a 100 mm das paredes periféricas.



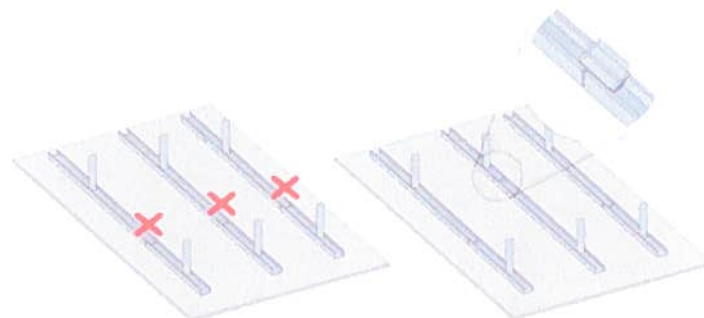
**Figura 121:** Distância dos perfis da estrutura portante relativamente às paredes periféricas.

3. Deve manter-se a continuidade dos perfis da estrutura portante, através da aplicação de emendas ou de uma suspensão junto às extremidades de cada perfil, devendo, neste caso, garantir-se uma distância máxima de 100 mm entre a suspensão e a respectiva extremidade. Na impossibilidade de manter a continuidade dos perfis da estrutura portante, estes podem ser interrompidos, desde que o afastamento entre si não seja superior a 200 mm. Para além disso, não deve fazer-se coincidir juntas longitudinais entre placas com a zona de interrupção dos perfis.



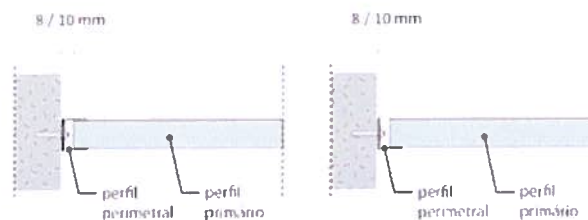
**Figura 122:** Juntas de placas na zona de interrupção de perfis.

- As emendas dos perfis da estrutura portante não devem ficar alinhadas, devendo prever-se a sua localização nas imediações dos acessórios de suspensão. Deve ainda garantir-se um desfasamento mínimo entre emendas de 500 mm.



**Figura 123:** Desfasamento de emendas em perfis.

- Os perfis da estrutura portante devem ficar apoiados nos perfis perimetrais e nunca aparafusados a estes. Para além disso, a extremidade dos perfis da estrutura portante devem ficar com um afastamento de 8 a 10 mm em relação às paredes periféricas.



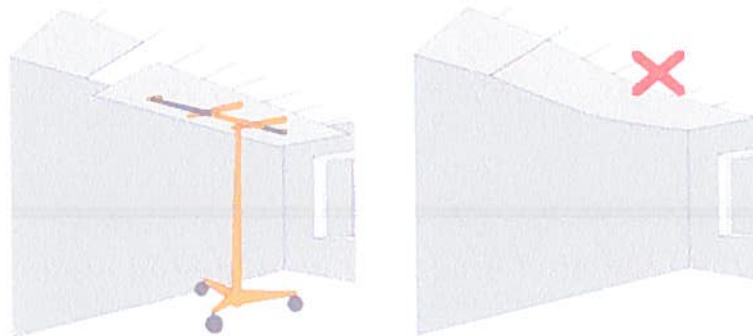
**Figura 124:** Apoio dos perfis da estrutura portante nos perfis perimetrais.

#### 5.4.2.4 Aplicação das placas

- A fixação das placas deve ser realizada, sequencialmente, a partir do centro para as extremidades da placa. Recomenda-se, além disso, a utilização de um equipamento para

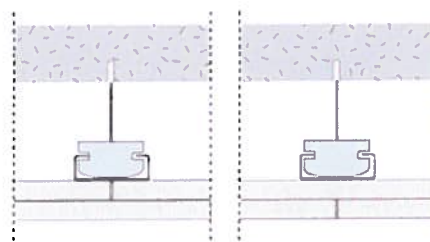


apoio da placa, o qual a deve suportar, preferencialmente, desde o seu centro até às extremidades dos bordos transversais, tal como ilustrado na figura seguinte. Estes procedimentos evitam a formação de tensões provocadas pela deformação da placa.



**Figura 125:** Fixação das placas de gesso em tectos contínuos.

2. Recomenda-se que as placas sejam aplicadas perpendicularmente aos perfis da estrutura portante e que as juntas transversais fiquem localizadas sob os perfis da estrutura portante. Caso as placas sejam aplicadas na direcção dos perfis da estrutura portante, o afastamento entre perfis deve ser limitado a 300 mm, tal como indicado na secção 3.2.2.1.
3. No caso de tectos formados por mais do que uma placa, estas devem ser aplicadas, de forma a que as juntas entre placas de cada camada não sejam coincidentes.



**Figura 126:** Desfasamento de juntas em tectos de placa dupla ou múltipla.

4. A ligação das placas aos perfis metálicos deve ser realizada através de parafusos do tipo PM (placa-metal) afastados, no máximo, de 200 mm.
5. A distância do primeiro parafuso em relação à parede periférica varia em função da existência ou não de um perfil perimetral. No caso da existência de um perfil perimetral, o parafuso deve distar, no máximo, 100 mm da parede perimetral, caso contrário, essa distância deve ser de 10 ou 15 mm, se se estiver perante uma placa com bordo longitudinal afinado ou quadrado, respectivamente.





7

## 5.4.3 Tectos suspensos de estrutura composta

### 5.4.3.1 Sequência de montagem

De uma forma geral, os sistemas construtivos de tectos contínuos suspensos de estrutura composta, em placas de gesso, devem respeitar a seguinte sequência de montagem:

- Implantação do sistema;
- Aplicação da estrutura metálica:
  - Pendurais e suspensões;
  - Perfis perimetrais;
  - Estrutura primária;
  - Estrutura secundária.
- Aplicação das placas.

### 5.4.3.2 Implantação do sistema

Os trabalhos de implantação devem ser realizados o mais rigorosamente possível, para que não haja desvios em relação ao previsto em projecto, marcando-se, em todo a área, a localização definitiva dos perfis perimetrais e da estrutura portante (primária e secundária).

Nesta fase, deve ainda fazer-se a selecção do tipo de fixação mais adequada, em função do elemento de suporte em causa, e definir-se a modulação da estrutura, tendo em consideração o tipo de fixação, tipo de perfil, número de placas de gesso e sobrecargas previstas.

### 5.4.3.3 Aplicação da estrutura metálica

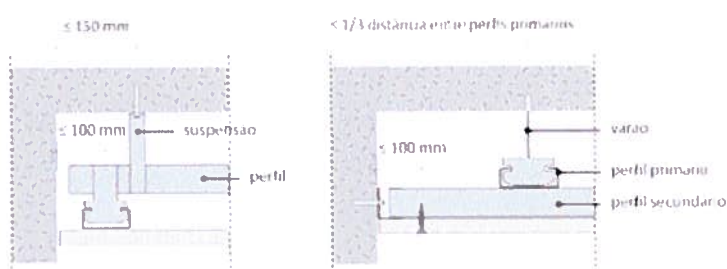
#### 5.4.3.3.1 Pendurais e suspensões

1. As fixações e respectivos pendurais devem ser sempre aplicados perpendicularmente aos perfis da estrutura primária. Na definição do comprimento dos pendurais deve ter-se em consideração, não só a altura da caixa-de-ar, mas também o comprimento necessário à sua correcta fixação, ao suporte e ao acessório de suspensão.

A altura dos pendurais deve ainda ser a suficiente para não interferir com possíveis instalações previstas no interior da caixa-de-ar, devendo permitir que possíveis deformações nessas instalações não interfiram com o tecto contínuo. A altura dos pendurais deve, por isso, permitir uma folga de 5 mm em relação à deformação prevista para as referidas instalações.



- No caso de se instalarem os pendurais juntamente com os acessórios de suspensão, estes últimos devem ficar logo na sua posição final e ser alvo de um nivelamento prévio.
- Os pendurais e suspensões da estrutura primária devem ser aplicados com um afastamento máximo de 150 mm relativamente à parede periférica perpendicular. Na direcção oposta, o afastamento deve ser, no máximo, de 1/3 da distância prevista entre perfis primários, no caso de estar prevista a aplicação de um perfil perimetral. Caso contrário, o afastamento máximo deve ser de 150 mm.

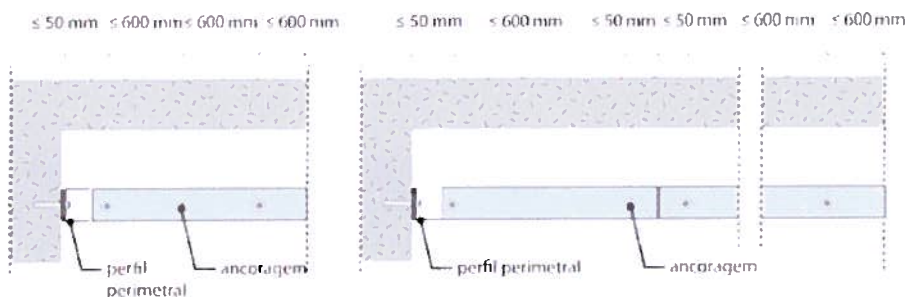


**Figura 150:** Distância dos pendurais e suspensões da estrutura primária relativamente às paredes periféricas.

- A distância entre suspensões deve observar o indicado na secção 3.2.2.2.

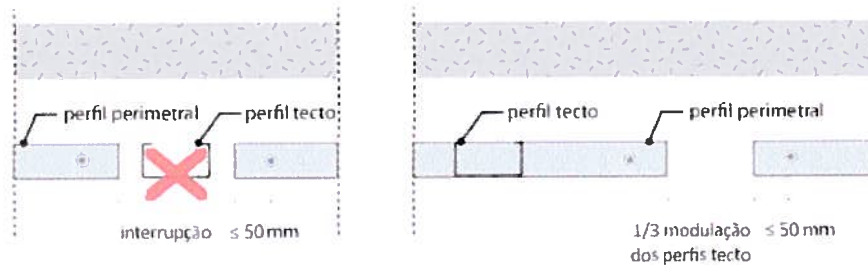
#### 5.4.3.3.2 Perfis perimetrais

- A fixação dos perfis perimetrais deve ser executada com um afastamento máximo de 600 mm, devendo a fixação da extremidade do perfil ficar a uma distância inferior a 50 mm da parede periférica. Deve ainda assegurar-se a continuidade dos perfis perimetrais, sem qualquer afastamento entre si, mas sem sobreposição.



**Figura 127:** Fixação dos perfis perimetrais.

Caso não seja possível manter a continuidade do perfil perimetral, este pode ser interrompido, desde que essa interrupção não ultrapasse 1/3 da modulação dos perfis da estrutura secundária e não coincida com a localização desses mesmos perfis.

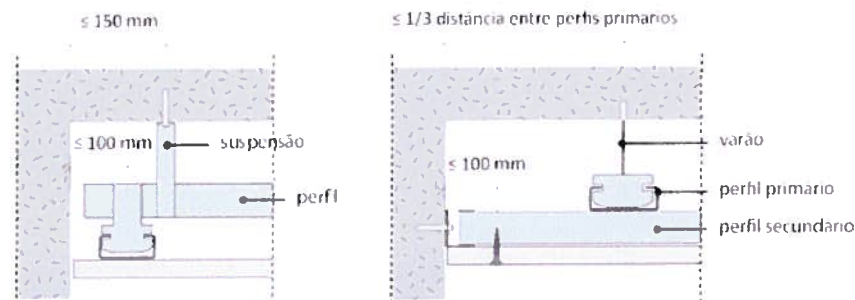


**Figura 128:** Interrupção dos perfis perimetrais.

Deve, ainda, ser prevista a colocação de uma banda acústica entre o suporte e o perfil perimetral, à semelhança do que acontece na aplicação dos perfis perimetrais em tectos suspensos simples.

#### 5.4.3.3 Estrutura primária

1. Os perfis da estrutura primária são aplicados, por encaixe, nas suspensões devendo ser correctamente nivelados. Por norma, a sua montagem inicia-se pelos perfis periféricos, seguindo-se os perfis intermédios, que apenas devem ser aplicados após o correcto nivelamento dos primeiros.
2. Os perfis de extremidade da estrutura primária devem ser aplicados com um afastamento máximo de 150 mm relativamente à parede periférica perpendicular. Na direcção oposta, o afastamento deve ser, no máximo, de 1/3 da distância prevista entre perfis primários, no caso de estar prevista a aplicação de um perfil perimetral. Caso contrário, o afastamento máximo deve ser de 150 mm.



**Figura 150:** Distância dos perfis da estrutura primária relativamente às paredes periféricas.

3. À semelhança do que acontece nos tectos suspensos de estrutura simples, deve manter-se a continuidade dos perfis da estrutura primária, através da aplicação de emendas ou de uma suspensão junto às extremidades de cada perfil, devendo, neste caso, garantir-se uma distância máxima de 100 mm entre a suspensão e a respectiva extremidade. Na impossibilidade de manter a continuidade dos perfis da estrutura primária, estes podem ser interrompidos, desde que o afastamento entre si não seja superior a 200 mm.

4. As emendas dos perfis da estrutura portante não devem ficar alinhadas, devendo prever-se a sua localização nas imediações dos acessórios de suspensão. Deve ainda garantir-se um desfasamento mínimo entre emendas de 500 mm.

#### 5.4.3.3.4 Estrutura secundária

1. Os perfis da estrutura secundária são aplicados, por encaixe, através de acessórios próprios para o efeito, aos perfis da estrutura primária. Por norma, a sua montagem inicia-se pelos perfis periféricos, seguindo-se os perfis intermédios, que apenas devem ser aplicados após o correcto nivelamento dos primeiros.
2. Os perfis de extremidade da estrutura secundária devem situar-se a uma distância inferior a 100 mm das paredes periféricas.

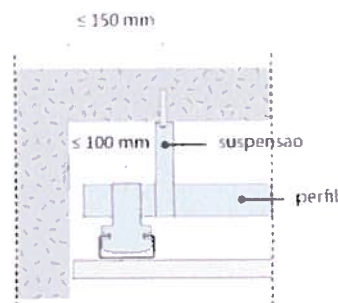


Figura 129: Distância dos perfis da estrutura secundária relativamente às paredes periféricas.

3. Deve manter-se a continuidade dos perfis da estrutura secundária, através da aplicação de emendas. Estas emendas não devem ficar alinhadas, devendo prever-se a sua localização nas imediações dos acessórios que ligam a estrutura secundária à estrutura primária. Deve ainda garantir-se um desfasamento mínimo entre emendas de 500 mm. É permitida a interrupção dos perfis da estrutura secundária, em casos pontuais, como em juntas de dilatação. Nestes casos, a modulação da estrutura primária deve ser ajustada, de forma a existir um perfil da estrutura primária a uma distância máxima de 100 mm da extremidade do perfil interrompido da estrutura secundária.
4. Os perfis da estrutura secundária devem ficar apoiados nos perfis perimetrais e nunca aparafusados a estes. Para além disso, a extremidade dos perfis da estrutura secundária devem ficar com um afastamento de 8 a 10 mm em relação às paredes periféricas.

#### 5.4.3.4 Aplicação das placas

1. A fixação das placas deve ser realizada, sequencialmente, a partir do centro para as extremidades da placa. Recomenda-se, além disso, a utilização de um equipamento para apoio da placa, o qual a deve suportar, preferencialmente, desde o seu centro até às

extremidades dos bordos transversais, tal como ilustrado na figura seguinte. Estes procedimentos evitam a formação de tensões provocadas pela deformação da placa.

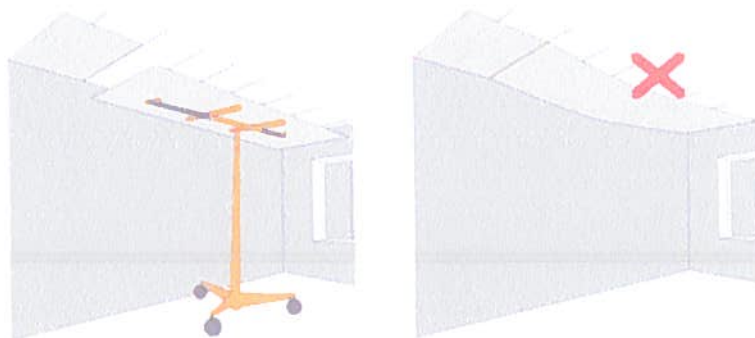


Figura 130: Fixação das placas de gesso em tectos contínuos.

2. Recomenda-se que as placas sejam aplicadas perpendicularmente aos perfis da estrutura secundária e que as juntas transversais fiquem localizadas sob os perfis da estrutura secundária. Caso as placas sejam aplicadas na direcção dos perfis da estrutura secundária, o afastamento entre perfis deve ser limitado a 300 mm, tal como indicado na secção 3.2.2.1, para tectos suspensos de estrutura simples.
3. No caso de tectos formados por mais do que uma placa, estas devem ser aplicadas, de forma a que as juntas entre placas de cada camada não sejam coincidentes.
4. A ligação das placas aos perfis da estrutura secundária deve ser realizada através de parafusos do tipo PM (placa-metal) afastados, no máximo, de 200 mm.
5. A distância do primeiro parafuso em relação à parede periférica varia em função da existência ou não de um perfil perimetral. No caso da existência de um perfil perimetral, o parafuso deve distar, no máximo, 100 mm da parede perimetral, caso contrário, essa distância deve ser de 10 ou 15 mm, se se estiver perante uma placa com bordo longitudinal afinado ou quadrado, respectivamente.

## 6 - Tratamento de juntas

### 6.1 - Generalidades

O tratamento de juntas, entre placas ou no remate com outros elementos construtivos, deve ser executado após a conclusão dos outros trabalhos de montagem dos sistemas, já abordados nos capítulos anteriores.



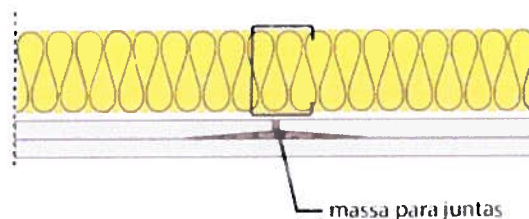
De uma forma geral, existem vários tipos de tratamento de juntas, dependendo dos materiais que são utilizados.

Independentemente do tipo escolhido, deve sempre realizar-se o correcto tratamento das arestas vivas, através de bandas ou cantoneiras perfuradas de ângulo, no caso de sistemas verticais de compartimentação, com excepção daqueles em que seja aplicado um revestimento que garanta a protecção das arestas vivas (por exemplo revestimento cerâmico ou em painéis).

Antes de se iniciar o tratamento de juntas, deve garantir-se que foram tidas em consideração todas as recomendações relativas à montagem dos sistemas, abordadas no capítulo 5, devendo para isso realizar-se uma inspecção prévia a todos os sistemas e executar as devidas reparações, sempre que necessário.

Deve ainda garantir-se que:

- Todas as instalações e respectivos acessórios se encontram convenientemente aplicados;
- Todas as superfícies estão limpas, isentas de poeiras ou manchas de outros produtos da construção;
- Todos os materiais, a utilizar no tratamento de juntas, são da melhor qualidade, devendo o utilizador seguir todas as recomendações relacionadas com o seu manuseamento;
- O tratamento das juntas se realiza com temperaturas nunca inferiores a 5°C e humidade relativa nunca superior a 80%, salvo outras indicações por parte do fabricante dos produtos em causa;
- Em juntas entre sistemas em placas de gesso e elementos de outra natureza que possam dificultar a aderência da massa de tratamento, deve aplicar-se previamente um primário adequado;
- Em sistemas de placa dupla ou placa múltipla, para além do tratamento das juntas das placas exteriores, deve ser realizado o preenchimento das juntas das placas interiores com massa.



**Figura 131:** Tratamento de juntas em sistemas de placa dupla ou múltipla.

O tratamento de juntas deve ser realizado pela seguinte ordem:

1. Execução das juntas de canto em tectos e paredes;
2. Juntas planas em tectos;



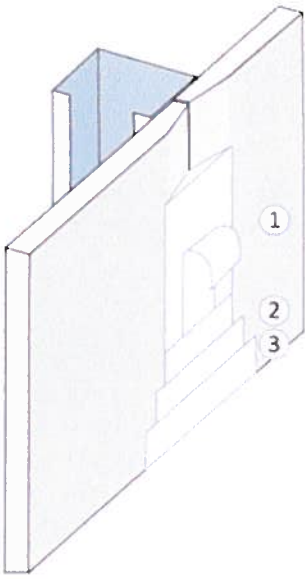
3. Juntas planas em paredes;
4. Aplicação de cantoneiras perfuradas de ângulo;
5. Executar as demãos necessárias para o acabamento, repetindo o procedimento pela mesma ordem.

## 6.2 - Juntas com bandas de papel microperfurado

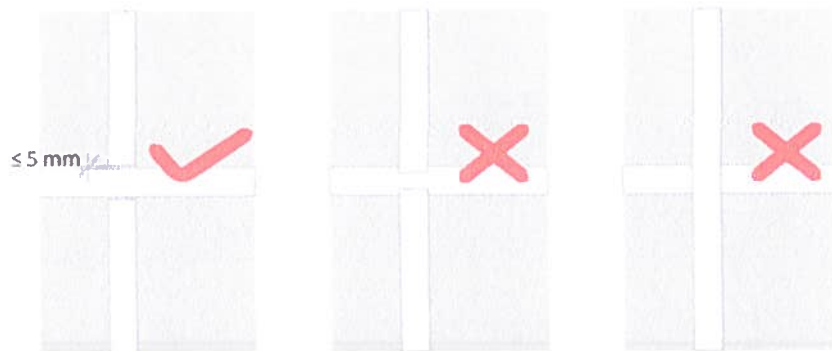
Este tipo de tratamento tem a particularidade de poder ser usado em placas com os seguintes tipos de bordo: bordo afinado, semi-arredondado, cortado, biselado, quadrado, semi-arredondado afinado e bordo arredondado.

A execução de juntas com bandas de papel microperfurado deve respeitar o seguinte procedimento:

**Tabela 27:** Procedimento para a execução de juntas com bandas de papel microperfurado.

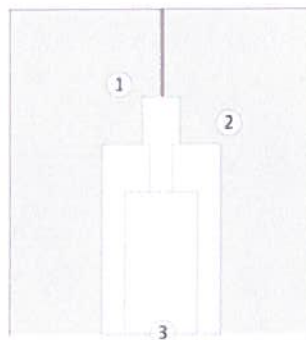
	<p>1 – Aplicar uma camada de massa ao longo de toda a junta, com a largura dos bordos; colocar a banda logo de seguida, pressionando-a contra a camada de massa de modo a criar uma camada uniforme e evitar a formação de bolhas de ar ou grumos; aplicar uma segunda demão de massa sobre a banda com a mesma largura do que a primeira.</p> <p>2 / 3 – Em função do tipo de acabamento previsto, é possível, após a secagem das camadas de massa referidas no passo 1, aplicar mais demãos de massa, devendo-se apenas garantir a correcta secagem de cada camada antes de ser aplicada a próxima. Estas camadas devem possuir, sempre, uma largura superior à da camada anterior.</p> <p>4 – No final, deve lixar-se a superfície tratada, de acordo com o nível de qualidade pretendido para o acabamento.</p>
--	---

Durante o processo de tratamento, deve ter-se o cuidado das bandas de papel ficarem encostadas umas às outras, com um afastamento máximo de 5 mm entre si, e nunca sobrepostas.



**Figura 132:** Aplicação de bandas de papel.

Nas juntas entre placas com bordos quadrados ou cortados, o tratamento das juntas deve ser executado numa área mais ampla do que nas juntas entre bordos afinados, de modo a disfarçar eventuais saliências. Para este caso, a demão de massa de juntas a aplicar após a banda de papel deve ser dividida em duas faixas, ligeiramente separadas entre si. A demão seguinte deve possuir apenas uma faixa e ser aplicada centrada com a junta. Este esquema de tratamento encontra-se ilustrado na figura seguinte:



**Figura 133:** Juntas entre placas com bordos quadrados.

No caso de cantos reentrantes o tratamento de juntas é realizado de forma idêntica ao já referido para juntas entre bordos afinados. Porém, no caso de ângulos salientes devem ser aplicados acessórios próprios, designadamente cantoneiras perfuradas de ângulo.

### 6.3 - Juntas com bandas adesivas

Esta técnica apenas pode ser utilizada em situações pontuais de obras ligeiras ou em casos especiais, devendo ser realizada com pastas prontas a aplicar.



A execução de juntas com bandas adesivas deve respeitar o seguinte procedimento:

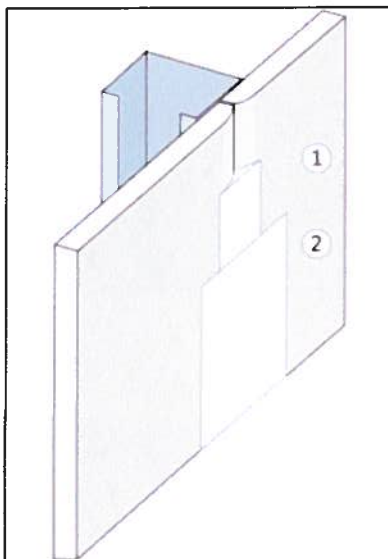
- 1 – Aplicação da banda adesiva centrada sobre a junta
- 2 – Aplicar, com a ajuda de uma espátula, uma quantidade suficiente de massa para o preenchimento da junta.
- 3 – Em função do tipo de acabamento previsto, é possível, após a secagem da camada de massa referida no passo 2, aplicar mais demãos de massa, devendo-se apenas garantir a correcta secagem de cada camada antes de ser aplicada a próxima.
- 4 – No final, deve lixar-se a superfície tratada, de acordo com o nível de qualidade pretendido para o acabamento.

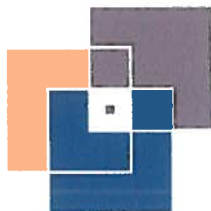
### 6.3.1 Juntas sem bandas

Este tipo de tratamento de juntas, apenas pode ser aplicado a placas especiais com bordos do tipo CC (semi-arredondado), BR (arredondado), BV (semi-arredondado afinado) ou BB (biselado) e através da aplicação de massas especiais para o efeito.

A execução de juntas sem bandas deve respeitar o seguinte procedimento:

**Tabela 28:** Procedimento para a execução de juntas sem bandas.

	1 – Aplicar uma demão de massa e aguardar que esta seque.
	2 – Em função do tipo de acabamento previsto, é possível, após a secagem da camada de massa referida no passo 1, aplicar mais demãos de massa, devendo-se apenas garantir a correcta secagem de cada camada antes de ser aplicada a próxima.
	3 – No final, deve lixar-se a superfície tratada, de acordo com o nível de qualidade pretendido para o acabamento.



## 7 - Tolerâncias na execução dos sistemas e acabamentos

### 7.1 - Tolerâncias

Durante a execução dos sistemas de placas de gesso deve cumprir-se determinadas tolerâncias, de forma a garantir a qualidade e o desempenho do elemento no final da sua montagem, em função do tipo de utilização previsto.

#### 7.1.1 Implantação

A implantação dos sistemas não deve gerar erros superiores a  $\pm 20$  mm. Estes erros não são acumuláveis.

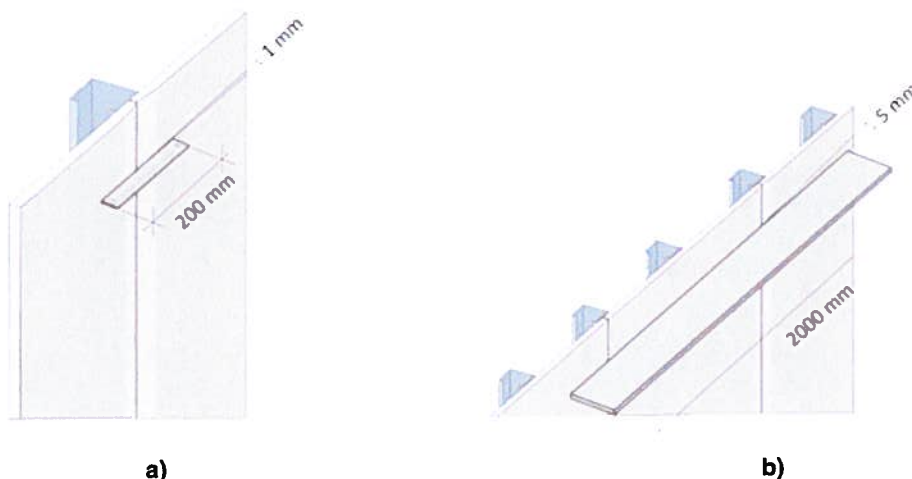
#### 7.1.2 Aspecto

O acabamento da superfície deve, de acordo com o estipulado na secção 7.2 (Acabamentos), permitir a aplicação de revestimentos decorativos.

#### 7.1.3 Planeza

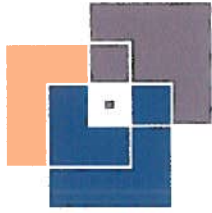
A planeza localizada deve ser determinada em todas as direcções, sobretudo ao longo das juntas, através de uma régua de 200 mm, a qual vai sendo encostada à superfície, medindo-se o espaçamento criado entre a régua e a superfície em causa. Este espaçamento não pode ser, em qualquer caso, superior a 1 mm. Para além disso, não devem existir grandes oscilações ao nível da superfície.

A planeza geral da superfície deve ser determinada, em qualquer direcção, através do procedimento descrito anteriormente, utilizando, no entanto, uma régua de 2000 mm. Neste caso, o espaçamento criado entre a régua e a superfície não pode ser superior a 5 mm.



a) b)  
Figura 134: Verificação da planeza: a) localizada; b) geral.





#### 7.1.4 Deformação

A deformação máxima, permitida para qualquer tipo de divisória ou revestimento não pode ser superior a 5 mm.

#### 7.1.5 Horizontalidade

Em elementos horizontais, não devem existir desvios superiores a 3 por mil em relação ao plano de referência, não devendo registar-se deformações superiores a 2 cm.

### 7.2 - Acabamentos

O acabamento de uma superfície trata-se de uma fase que antecede os trabalhos de decoração (acabamento final) e pressupõe todos os trabalhos de tratamento das juntas e acabamento da superfície das placas de gesso.

Em função da planeza requerida e do tipo de luz incidente, deve definir-se o nível de qualidade do acabamento, que pode limitar o tipo de materiais a utilizar e tolerâncias dimensionais.

Definem-se quatro níveis diferentes:

- Nível de Qualidade 1 (Q1)
- Nível de Qualidade 2 (Q2)
- Nível de Qualidade 3 (Q3)
- Nível de Qualidade 4 (Q4)

Caso o projecto não defina o nível de qualidade pretendido para o acabamento da superfície, deve, por defeito, atingir um nível de qualidade Q2.

O nível de qualidade 1 (Q1) corresponde a um acabamento básico e destina-se às superfícies que devam cumprir requisitos mínimos de decoração.

O nível de qualidade 2 (Q2) equivale a um acabamento standard, que cumpre as exigências habituais no tratamento de paredes e tectos. Pressupõe o nivelamento da superfície em redor das juntas para assegurar uma transição contínua no paramento. É adequado para revestimentos com uma textura média grosseira, tais como papel de parede com relevo, revestimentos com pinturas mate, de preenchimento ou de acabamento médio ou áspero, revestimentos com acabamento de granulometria superior a 1 mm, sempre que sejam recomendados pelo fabricante para a utilização em sistemas de placa de gesso.

O nível de qualidade 3 (Q3) corresponde a um acabamento especial e é indicado para a realização de superfícies de maior qualidade, onde são necessárias medidas mais complexas do que um

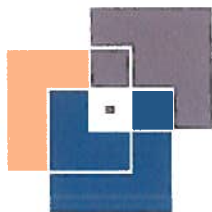


acabamento base (Q1) ou standard (Q2). Este tipo de acabamento é apropriado na realização de revestimentos de paramentos com pinturas finas, pinturas e revestimentos mate de estrutura fina ou acabamentos com granulometria, no máximo, de 1 mm, sempre que sejam recomendados pelo fabricante.

O nível de qualidade 4 (Q4) equivale a um acabamento óptimo. Para atingir este nível de acabamento é necessário aplicar, sobre toda a superfície, uma massa de juntas ou um barramento de camada fina (espessura média da camada superior a 1 mm). Este tipo de acabamento é adequado para revestimentos de paramentos lisos ou brilhantes, como por exemplo, papéis de parede vinílicos ou metalizados, para a aplicação de vernizes, pinturas ou revestimentos de brilho médio ou mesmo para a aplicação de estuques ou betumes alisados.

**Tabela 29:** Níveis de qualidade de acabamento.

Nível de Qualidade	Juntas	Parafusos	Arestas	Superfície
Q1	Tratamento das juntas e encontros das placas com a aplicação de uma demão de massa de juntas e assentamento da banda	Recobrimento das partes visíveis das cabeças dos parafusos	Tratamento com massa de juntas e perfis cantoneira de ângulo	Eliminação do excesso da massa de juntas, admitindo-se estrias, rebarbas e marcas das ferramentas de montagem
Q2	Tratamento nível Q1 + segunda demão de massa de juntas, mais larga que a anterior	Recobrimento das partes visíveis das cabeças dos parafusos, com segunda demão de massa de juntas relativamente ao Tratamento nível Q1	Tratamento com massa de juntas e perfis cantoneira de ângulo, com segunda demão de massa de juntas relativamente ao Tratamento nível Q1	Não devem ficar marcas visíveis das ferramentas de montagem ou rebarbas. Deve lixar-se a superfície, se necessário
Q3	Tratamento nível Q3 + terceira demão de massa de juntas mais larga que a anterior, alisando a junta de forma mais intensiva, com um material fino, que permita tapar os poros	Recobrimento das partes visíveis das cabeças dos parafusos, com terceira demão de massa de juntas relativamente ao Tratamento nível Q2	Tratamento com massa de juntas e perfis cantoneira de ângulo, com terceira demão de massa de juntas relativamente ao Tratamento nível Q2	Não devem ver-se rebarbas, raspagens, nem marcas das ferramentas; caso necessário, devem lixar-se as zonas betumadas



**Tabela 29:** Níveis de qualidade de acabamento (continuação).

Nível de Qualidade	Juntas	Parafusos	Arestas	Superfície
Q4	Tratamento nível Q2 + camada de finalização em toda a superfície	Recobrimento das partes visíveis das cabeças dos parafusos, prevista para o tratamento nível Q2 + camada de finalização	Tratamento com massa de juntas e perfis cantoneira de ângulo, prevista para o tratamento nível Q2 + camada de finalização	Não devem ver-se rebarbas, raspagens, nem marcas das ferramentas; caso necessário, devem lixar-se as zonas betumadas. Aplicação de camada de finalização de forma a obter uma superfície perfeitamente lisa

Para obter os níveis de qualidade Q2, Q3 e Q4 é imprescindível respeitar algumas recomendações referentes à execução dos trabalhos, tais como os tempos de secagem entre cada fase de execução. Assim, os revestimentos superficiais apenas podem ser aplicados (ex: pintura, papel, etc.) após o endurecimento das massas ou a secagem do betume. Para além disso, deve aplicar-se, em toda a superfície, uma camada de primário, antes do seu acabamento final.

O efeito da luz rasante (natural ou artificial) pode ter bastante influência no aspecto da superfície final, pelo que deve conhecer-se antecipadamente as condições de iluminação requeridas para a utilização prevista. Não deve utilizar-se, em obra, luz rasante artificial para avaliação da qualidade da superfície. Em qualquer um dos níveis de acabamento é impossível evitar as marcas que aparecem com a luz rasante, no entanto, estas vão sendo cada vez menores, à medida que vai aumentando o respectivo nível de qualidade.

## 8 - Suspensão de cargas

Nesta secção são abordadas algumas recomendações acerca da suspensão de cargas em sistemas de placas de gesso. Antes de se avançar com trabalhos relacionados com a suspensão de cargas, deve ser feita uma análise para determinar o tipo e o valor das cargas envolvidas, assim como a constituição do sistema em causa, de forma a poder ser realizada a selecção do tipo de fixação mais adequado, que deve ser sempre confirmada junto do fabricante deste tipo de acessórios.

De seguida, são apresentados os limites de carga e respectivo modo de fixação nos sistemas em placas de gesso, para os tipos de carregamento estáticos mais correntes.

## 8.1 - Divisórias e revestimentos

As cargas em divisórias e revestimentos podem ser do tipo rasante ou excêntricas, pontuais ou contínuas. As cargas rasantes são as derivadas da suspensão de objectos, cuja excentricidade (distância entre o centro de gravidade do objecto e o plano da parede) é inferior a 100 mm, caso contrário são consideradas cargas excêntricas. Dado o desenvolvimento ou extensão dos objectos, as cargas classificam-se como pontuais ou contínuas.

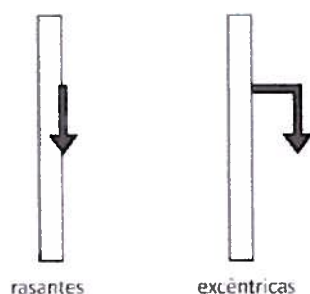


Figura 135: Cargas rasantes e cargas excêntricas.

Na tabela seguinte encontra-se sintetizado o modo e o tipo de fixação indicados para cada nível de cargas pontuais rasantes.

Tabela 30: Modo e tipo de fixação para cada nível de cargas pontuais rasantes.

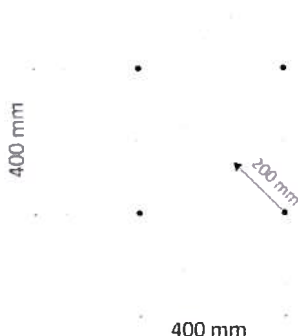
Tipo de carga	Valor da carga por ponto	Fixação	
		Modo	Tipo
LEVES Quadros, espelhos, etc.	< 15 kg	Directamente à placa	Pendurais para quadros, buchas normais em plástico
MÉDIAS Pequenas prateleiras, vitrinas, etc.	de 15 kg até 30 kg		Buchas tipo guarda-chuva, bácia, dobráveis ou semelhantes <sup>(1)</sup>
PESADAS Pequenos móveis, radiadores, termoacumuladores, etc.	> 30 kg	Reforço <sup>(2)</sup>	Seleção de acordo com as indicações do fabricante

<sup>(1)</sup> Recomenda-se um afastamento mínimo entre fixações de 400 mm (ver figura seguinte).

<sup>(2)</sup> Reforço a prever no interior da divisória ou revestimento, que permita a distribuição dos esforços pelos perfis metálicos.

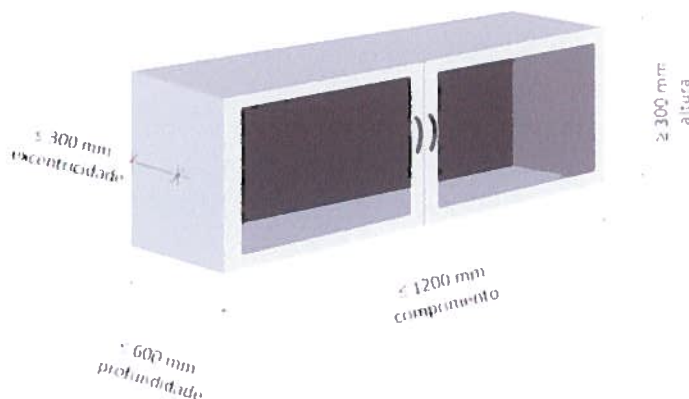
No caso de cargas pontuais rasantes leves, cuja carga possa variar ao longo do tempo (ex: cabides, toalheiros, etc.), devem ser utilizados acessórios de fixação idênticos aos previstos para cargas pontuais médias.

Para a suspensão de cargas contínuas (ex: cabides, bengaleiros), a carga deve ser distribuída pelo número de fixações necessárias, de modo a não ultrapassar os 30 kg por fixação, garantindo um afastamento mínimo entre fixações de 400 mm, devendo ser usados os mesmos acessórios de fixação utilizados nas cargas pontuais.



**Figura 136:** Distância máxima entre fixações.

No caso de cargas excêntricas, apenas são abordados os casos de objectos a suspender cujo centro de gravidade se localize a uma distância inferior a 300 mm relativamente ao plano da parede e que não possuam mais de 1200 mm de comprimento e massa superior a 60 kg.



**Figura 137:** Cargas excêntricas.

A suspensão das referidas cargas pode ser realizada directamente às placas, desde que sejam aplicadas através de linhas verticais de fixações - com um mínimo de duas fixações por linha - respeitando um máximo de 25 kg por cada linha. Nestes casos, devem ser utilizadas fixações com buchas do tipo guarda-chuva, báscula, dobráveis ou semelhantes.

Na tabela seguinte apresenta-se o número mínimo de linhas de fixação, de modo a cumprir os princípios estabelecidos anteriormente.



**Tabela 31:** Número mínimo de linhas de fixação.

Excentricidade do objecto	Massa do objecto			
	30 kg	40 kg	50 kg	60 kg
150 mm	2	2	3	3
200 mm	2	2	3	Não recomendável
250 mm	2	2	Não recomendável	Não recomendável
300 mm	2	Não recomendável	Não recomendável	Não recomendável

Nos casos em que a suspensão de cargas não é recomendável, indicados no quadro anterior, e nos casos em que se prevejam excentricidades ou massas superiores às contempladas neste Manual, devem ser previstos reforços na estrutura do sistema em causa, pelo que se recomenda a consulta dos serviços técnicos.

## 8.2 - Tectos contínuos

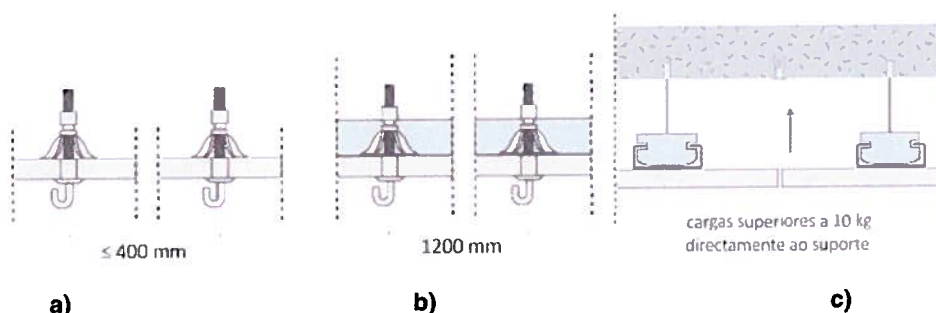
No caso de tectos contínuos, as cargas podem ser suspensas directamente às placas, aos perfis metálicos ou ainda directamente ao suporte, no caso de cargas mais elevadas.

Na tabela seguinte, encontra-se sintetizado o modo e tipo de fixação indicados para cada nível de carga a suspender.

**Tabela 32:** Modo e tipo de fixação para cada nível de cargas pontuais.

Tipo de carga	Valor da carga por ponto	Fixação	
		Modo	Tipo
LEVES	< 3 kg	Directamente à placa	Buchas tipo mola, guarda-chuva, ou semelhantes <sup>(1)</sup>
MÉDIAS	de 3 kg até 10 kg	Perfis metálicos	
PESADAS	> 10 kg	Directamente ao suporte	Seleção de acordo com as indicações do fabricante, função do tipo de suporte

<sup>(1)</sup> Recomenda-se um afastamento mínimo entre fixações de 400 mm ou de 1200 mm na mesma linha de perfil, no caso de suspensão de cargas leves e médias, respectivamente.



**Figura 138:** Tipos de fixação: a) cargas leves; b) cargas médias; c) cargas pesadas.



## 9 - Bibliografia

### NORMAS

EN 520-:2004+A1:2009 - Placas de gesso. Definições, requisitos e métodos de ensaio.

EN 13950:2005 - Gypsum plasterboard thermal/acoustic insulation composite panels. Definitions, requirements and test methods.

EN 14190:2005 - Produtos de transformação secundária de placas de gesso. Definições, requisitos e métodos de ensaio.

EN 14195:2005 - Metal framing components for gypsum plasterboard systems. Definitions, requirements and test methods.

EN 14496:2005 - Colas à base de gesso para painéis compostos e placas para isolamento térmico/acústico. Definições, requisitos e métodos de ensaio.

EN 13963:2005 - Jointing materials for gypsum plasterboards. Definitions, requirements and test methods.

EN ISO 10456:2007 - Materiais e produtos de construção. Propriedades higro-térmicas. Valores de projecto tabelados e procedimentos para a determinação de valores declarados e valores de projecto térmico (ISO/DIS 10456:2005).

EN 12114:2000 - Thermal performance of buildings. Air permeability of building components and building elements. Laboratory test method.

EN 13501-1:2007+A1 – Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.

NP EN ISO 354:2007 – Medição da absorção sonora em câmara reverberante (ISO 354:2003).

UNE 102043:2013 – Montaje de los sistemas constructivos com placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

ETAG 003 – Guideline for European Technical Approval for Internal Partition Kits for use as Non-Loadbearing Walls, Edition December 1998, Amended April 2012, EOTA.

NF DTU 25.41 P1-1 – Travaux de bâtiment. Ouvrages en plaques de plâtre. Partie 1-1: Cahier des clauses techniques. Fevereiro 2008.

EN 13964:2004 - Tectos suspensos. Requisitos e métodos de ensaio.





## MANUAIS

Sistemas Constructivos com Placa de Yeso Laminado, Asociación Técnica y Empresarial del Yeso – A.T.E.D.Y., 4.ª Edição, Janeiro 2011.

Carnet de pose conforme au DTU 25-41 de Février 2008. LAFARGE.

British Gypsum White Book, 11.ª Edição.

Manual Técnico TABLAROCA, USG México.

Manual de Instalação. Sistemas Knauf drywall, Knauf Drywall.

Manual de Aplicação. Perfis Metálicos para Construção Seca, Perfisa – Fábrica de Perfis Metálicos, S.A..

GTEC Drywall Manual, SINIAT.

## OUTRA DOCUMENTAÇÃO

Best Practices Guidelines for Quality Drywall Installation, Southeastern Wisconsin Drywall and Plastering Contractors Association, Dezembro 2003.

Sistemas de estrutura autoportante com placa de gesso laminado, Classificação dos Diferentes Níveis de Qualidade no Acabamento de Superfícies, Eurogypsum.

