

## CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

### CTE 01

#### SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MEMBRANAS BETUMINOSAS

Sistemas de  
Impermeabilização

#### 1. Objectivo

As presentes Condições Técnicas dos Sistemas de impermeabilização Sotecnisol, têm como objectivo definir os sistemas de impermeabilização à base de membranas betuminosas, assim como os requisitos dos suportes para receberem os referidos sistemas e ainda a metodologia de aplicação dos mesmos.

#### 2. Campo de aplicação

Este documento aplica-se a todos os sistemas e materiais envolvidos no processo de impermeabilização com membranas betuminosas.

#### 3. Definições e abreviaturas

**Sistema de impermeabilização** - É a sequência lógica e correcto posicionamento dos materiais impermeabilizantes ligados entre si e às zonas a tratar, de acordo com as circunstâncias, por forma a garantir uma eficaz e duradoura estanquidade.

**Sistema termo-impermeabilizante** - É a combinação compatível entre um sistema impermeabilizante e um ou vários materiais isolantes com a função de limitar as variações de temperatura impedindo as perdas térmicas e evitar a formação de condensações em perfeita união com o elemento auxiliar “Barreira ao vapor”, caso seja necessário.

**Suporte resistente** - É o elemento estrutural sobre o qual será realizada a camada de forma, quando existe, podendo ser de betão armado ou pré-esforçado, metálico, lã de rocha/vidro, espumas de poliestireno extrudido ou expandido, polisocianurato, aglomerado negro de cortiça, madeira ou derivados ou terra. Muitas vezes este elemento é logo o Suporte Base uma vez que não existem camadas de forma.

**Camada de Forma (Suporte Base)** - É o elemento construtivo sobre o qual assenta o sistema impermeabilizante ou termo-impermeabilizante. Além daquela função, a camada de forma cria as pendentas necessárias para a correcta drenagem das águas, evitando empoçamentos.

Este elemento pode ou não existir de acordo com as condições do suporte ou da zona a impermeabilizar.

**Isolamento Térmico** - Os painéis de lã de rocha, EPS, XPS, PIR, ANC, são normalmente aplicados com juntas desencontradas e poderão ser aplicados por processos de colagem a quente ou a frio ou por fixação mecânica. Poderá ser utilizada ou não uma barreira pára-vapor quando os mesmos sejam utilizados em cobertura tradicional (o isolamento térmico sob a impermeabilização). Igualmente, poderão ter de ser colocados elementos separadores para obviar problemas de compatibilidade entre materiais e as protecções térmicas.

Quando os isolamentos são aplicados em cobertura invertida os mesmos são aplicados livremente sobre a impermeabilização ou camada separadora, com as juntas desencontradas sendo posteriormente protegidas com uma protecção mecânica pesada.

**Barreira ao vapor** - É o elemento aplicado na face quente do sistema termo-impermeabilizante, evitando desta forma a migração do vapor de água da zona quente para a zona fria com risco de condensar no interior do isolamento térmico, reduzindo-lhe as suas capacidades.

**Elementos separadores / Antipunção** - São elementos que se destinam a evitar o contacto das camadas impermeabilizantes com alguns materiais que formam as camadas consequentes ou subsequentes, tomando o nome de:

- a) Camada de dessolidarização – quando aplicados entre os sistemas e a sua protecção/acabamento, diminuindo o factor atrito e esforço de punção localizado.
- b) Camada separadora – Quando aplicados entre materiais incompatíveis.

**Drenagem** - É constituída por um ou vários materiais que têm por missão conduzir as águas que atingem os sistemas impermeabilizantes, além de poderem exercer em simultâneo uma função de protecção.

**Protecção e Acabamento** - É o elemento ou conjunto de elementos construtivos que criam protecção e acabamento aos sistemas definidos anteriormente. Protegem basicamente os sistemas das agressões mecânicas provocadas pela circulação, actos de vandalismo e do envelhecimento provocado pelos raios ultra violeta e agentes atmosféricos:

- a) Ausência de Protecção – A parte visível (exposta) dos sistemas não necessita de qualquer tipo de protecção.
- b) Protecção ligeira – A auto-protecção das membranas betuminosas é um exemplo.
- c) Protecção Pesada – Esta protecção divide-se em dois grandes grupos, a saber:

Flexível – Os materiais constituintes têm uma relativa interacção entre eles (gravilha, calhau rolado, lajetas com ou sem apoio, etc....)

Rígida – Os materiais constituintes estão intrinsecamente ligados (betão betuminoso, betão armado, terra vegetal ou outra, betonilhas esquadreladas com ou sem mosaico ou lajetas, pedra de calçada, etc....)

**Camada Difusora** - É o elemento aplicado na face quente da barreira ao vapor com a função de deixar circular o vapor de água evitando a criação de tensões. O vapor poderá ser expelido por intermédio de dispositivos (chaminés de ventilação) destinados a essa função.

**Ensaio de Carga** - Após a impermeabilização, os tubos de queda deverão ser devidamente tamponados e a cobertura inundada de forma a que fique completamente submersa a uma cota inferior à cota do sistema impermeabilizante. Assim se deverá manter durante 48 horas, a fim de se verificar a existência de alguma deficiência.

## 4. Modo Operatório

### 4.1. Especificações dos materiais

Os materiais utilizados nestes sistemas de impermeabilização dividem-se em dois grandes grupos:

PRINCIPAIS: - Membranas Betuminosas

COMPLEMENTARES: - Primário betuminoso

- Camada de dessolidarização
- Cordões compressíveis para juntas de dilatação
- Betume oxidado
- Perfis de remate
- Peças pré-fabricadas para a execução de remates

#### 4.1.1 Membranas Betuminosas

As membranas a utilizar nos sistemas impermeabilizantes são constituídas, regra geral, por betumes polímeros. A massa betuminosa envolve as armaduras de poliéster, fibra de vidro, polietileno ou metálicas. Como acabamento que permita o seu enrolamento pode ser utilizado filme de polietileno, areia ou granulado de ardósia.

As membranas são fabricadas em peças de 1.00 metro de largura podendo o seu comprimento variar de material para material mas sendo as medidas correntes 8 e 10 metros.

#### 4.1.2 Materiais Complementares

Primário Betuminoso - É constituído por uma emulsão de cerca de 50% de betume e uma quantidade de água semelhante que poderá ser ajustada conforme o suporte seja muito ou pouco absorvente. Em casos particulares poderá ser usado um verniz betuminoso como primário.

Camadas de Dessolidarização - Destinam-se a proteger o sistema impermeabilizante das agressões mecânicas e são habitualmente constituídas por geotexteis, filmes de polietileno, membranas betuminosas, camadas de areia, etc.

Elementos Compressíveis para juntas de dilatação - Os cordões/tubos compressíveis têm por missão permitir a aplicação da membrana betuminosa em fole nas juntas de dilatação, com o objectivo de permitirem uma boa resistência aos esforços de fadiga a que vão estar sujeitas ao longo dos anos de serviço.

Betume oxidado – Obtido a partir do crude de petróleo por destilação ou outros métodos de refinação e oxidação posterior com catalisador, utiliza-se como parte integrante de sistemas multi-camada aplicados ‘in situ’, como auxiliar de colagem das membranas betuminosas ou para a execução de remates.

Perfis de remate – Acessórios em alumínio ou zinco para remate dos sistemas de impermeabilização em paramentos verticais, rufos de remate com as fachadas e elementos emergentes.

Peças pré-fabricadas para a execução de remates – Produzidos em EPDM, utilizam-se para a execução de remates a saídas de águas pluviais com ralos de escoamento e ralos de pinha, tubos ladrão e ventilação das coberturas.

## 4.2 Equipamento

O equipamento para aplicação das membranas betuminosas normalmente é o seguinte:

- Maçarico a gás propano
- Espátula metálica ou uma pequena colher de pedreiro
- Fita métrica
- Faca tipo x-ato com lâmina curva
- Luvas de protecção
- Caldeira para fusão do betume oxidado
- Maçaricos de caldeira

Todo o equipamento deve encontrar-se em bom estado de conservação e ser em número suficiente de modo a garantir o bom andamento dos trabalhos.

### 4.3 Sistemas impermeabilizantes

#### 4.3.1 Considerações gerais

A opção por um determinado sistema impermeabilizante é função das considerações tecidas em torno das solicitações específicas e esperadas a que o mesmo vai ficar sujeito durante o seu tempo de vida útil, além de se levarem em linha de conta os comportamentos de sistemas aplicados nas mesmas circunstâncias e ainda as exigências de comportamento que se pretendem dos mesmos.

Em face do exposto é então importante clarificar alguns conceitos básicos aliados aos sistemas impermeabilizantes e às partes que os compõem, por forma a evitar erros originados por interpretações inadequadas.

#### 4.3.2 Classificação dos sistemas impermeabilizantes

##### a) Quanto à composição

Monocapa - O sistema é composto por apenas uma membrana impermeabilizante.

Bicapa - O sistema é composto por duas membranas impermeabilizantes.

##### b) Quanto à ligação ao suporte (aderência)

Independente – A membrana da primeira camada fica independente do suporte base, com exclusão das zonas de remate onde tem, obrigatoriamente que ficar colada. Neste sistema, a colagem ao suporte base só poderá ser executada com recurso a chama de maçarico.

Semi-aderente – A ligação da membrana da primeira camada ao suporte base é feita por pontos ou por faixas regularmente espaçadas, com exclusão das zonas de remate onde tem, obrigatoriamente que ficar colada. Neste sistema, a colagem ao suporte base só poderá ser executada com recurso a chama de maçarico.

Aderente - A ligação da membrana da primeira camada ao suporte base é total na zona corrente e na zona dos remates. Neste sistema, a colagem ao suporte base poderá ser executada com recurso a chama de maçarico ou betume oxidado

Fixado mecanicamente – Neste sistema a membrana está independente do suporte e a ligação do mesmo é feito por fixações mecânicas.

#### 4.3.3. Condições para aplicação

Na fase de recepção, o encarregado, arvorado ou chefe de equipa efectua os procedimentos abaixo descritos.

### Suportes base

Os revestimentos devem ser aplicados sobre suportes base secos, limpos e isentos de asperezas e ressalto, pelo que os locais dos trabalhos devem apresentar-se limpos, sem águas, lamas ou detritos de qualquer natureza.

A pendente nominal da cobertura sempre que possível não deve ser em principio inferior a 2%, de modo a permitir o escoamento adequado das águas à sua superfície. A SOTECNISOL apenas verifica a pendente no caso de ser de sua responsabilidade a execução do suporte.

A concordância da superfície da cobertura com os paramentos verticais deve ser arredondada ou chanfrada, de forma a permitir um ajustamento contínuo das membranas, sem dobragem em ângulo. Os roços deverão ser dimensionados por forma a terem uma altura superior à de mais ou menos 15 cm em relação à cota a que vai ficar o limpo e deverão ter, sempre que possível, mais ou menos 3,0 cm de profundidade por forma a garantir espessura suficiente para as argamassas.

O remate à soleira deverá ser aplicado sobre um meio-fio a uma cota nunca inferior a mais ou menos 3,0 cm em relação à cota a que vai ficar o limpo do terraço, sempre que as cotas o permitirem.

As juntas de dilatação devem estar perfeitamente assumidas e isentas de argamassas que possam permitir pontos de ligação.

Os tubos de queda e os elementos emergentes devem estar já devidamente colocados.

Não se devem aplicar as membranas que constituem os sistemas sobre suportes com base de alcatrão, salvo os casos em que se interponha uma camada de dessolidarização adequada.

A inspecção do suporte poderá ser feita em várias fases e de acordo com o plano de trabalhos de execução da obra.

A SOTECNISOL determinará em documento escrito quais as correcções a executar pelo empreiteiro, de modo a que a superfície possa aceitar o sistema de impermeabilização sem qualquer espécie de problemas.

No caso de o empreiteiro não preparar as superfícies como combinado e dentro dos prazos estabelecidos, os trabalhos de impermeabilização prosseguirão transferindo para aquele e por escrito, todas as responsabilidades por eventuais anomalias que possam ocorrer em face do não cumprimento do acordado.

### Condições atmosféricas

As membranas devem ser manuseadas com cuidado. A sua aplicação não deve fazer-se em tempo de chuva, de neve ou de nevoeiro intenso.

#### 4.3.4. Processo de aplicação

Na fase em curso de processo, o encarregado, arvorado ou chefe de equipa efectua os procedimentos abaixo descritos.

#### 4.3.4.1. Primário

Sobre os suportes devidamente preparados será aplicado o primário betuminoso nas zonas de colagem. Este primário será aplicado a pincel, rolo ou por pistolagem e o seu consumo depende muito do tipo do suporte base e do material que o constitui.

#### 4.3.4.2. Colocação dos rolos

Em superfícies horizontais os rolos devem ser desenrolados sem ficarem sujeitos a tensões, e alinhados sobre o suporte de modo a que a largura de sobreposição dos mesmos nas juntas longitudinais e transversais não seja inferior a mais ou menos 8 cm

Em superfícies verticais ou inclinadas os rolos devem ser fraccionados nas medidas desejadas tendo em atenção as dimensões dos elementos a impermeabilizar.

As membranas, preferencialmente e sempre que possível devem ser aplicadas em contrapendente. Esta regra poderá não ser aplicada por razões de operacionalidade, do próprio sistema não o permitir ou não se aplicar. Neste caso, os bordos das juntas de soldadura deverão ser rematados com uma espátula a quente.

#### 4.3.4.3. Ligação das membranas

##### a) Ligação das membranas nas juntas

A ligação entre membranas faz-se ao longo das juntas de sobreposição em toda a sua largura, por soldadura por meio de chama ou com betume oxidado.

Nas juntas de sobreposição transversais das membranas da mesma camada, com acabamento a granulado de ardósia, deve aquecer-se previamente a face superior da membrana colocada inferiormente, de modo a fazer refluir a respectiva mistura betuminosa entre os grânulos de ardósia.

A soldadura deve ser feita de forma que reflua pelo bordo das juntas de sobreposição longitudinais ou transversais uma pequena quantidade de betume fundido.

O bordo da membrana colocada pelo lado superior das juntas poderá ser biselado com a ponta de uma colher de pedreiro ou uma espátula metálica aquecida.

As juntas da camada superior do sistema devem ficar desencontradas pelo menos na maioria da área em relação às juntas da camada inferior, ou então os rolos das duas camadas devem ser aplicados cruzados.

Nos sistemas bicapa a ligação entre membranas da primeira e da segunda camada é feita exclusivamente por intermédio de chama de maçarico.

#### 4.3.4.4. Aplicação segundo um dos seguintes sistemas:

##### a) Independente

Neste sistema a aplicação fica limitada a coberturas com pendentes não superiores a mais ou menos 5%.

Previamente à aplicação do revestimento de impermeabilização é aplicado o primário nas zonas de aderência.

A ligação das membranas ao suporte base nas zonas de remate e entre si é feita por colagem a chama de maçarico.

As soluções de impermeabilização aplicadas em sistema independente têm necessariamente de ser protegidas com uma protecção pesada.

#### b) Semi-independente

Neste sistema a aplicação fica limitada a zonas com pendente inferior a mais ou menos 15% quando não seja necessária protecção pesada (acabamento a ardósia), caso contrário ficar-se-á aproximadamente 5%.

No caso de suportes de betão ou argamassa, previamente à aplicação do revestimento de impermeabilização, o suporte deve ser impregnado com o primário betuminoso nas zonas de aderência. Os suportes metálicos dispensam o referido primário.

A ligação da membrana da primeira camada ao suporte é feita por pontos ou por faixas regularmente espaçadas, preferivelmente por soldadura por meio de chama de maçarico. A membrana da segunda camada é totalmente aderente à primeira e a sua ligação é feita por soldadura por meio de chama de maçarico.

#### c) Em aderência total

Neste sistema a aplicação fica limitada a zonas com pendente inferior a mais ou menos 15 % quando não seja necessária protecção pesada (acabamento a ardósia), caso contrário ficar-se-á por aproximadamente 5 %. Os muros enterrados são uma excepção a esta regra, na medida em que a impermeabilização destes elementos é feita sempre com sistemas em aderência total.

No caso de suportes de betão ou argamassa, previamente à aplicação do revestimento de impermeabilização, o suporte base deve ser impregnado com o primário betuminoso em toda a superfície. Os suportes metálicos dispensam o referido primário.

Sobre o suporte preparado, a aplicação da primeira camada da membrana deve fazer-se por soldadura por meio de chama ou com betume oxidado.

A primeira técnica consiste no aquecimento da membrana que constitui o sistema ou na primeira camada quando se trate de uma solução bicapa, por meio da chama de um maçarico. Na solução por colagem com betume oxidado, aplica-se este material a quente, e desenrolam-se as membranas à medida que se vão desenrolando os rolos da membrana.

#### d) Fixação mecânica

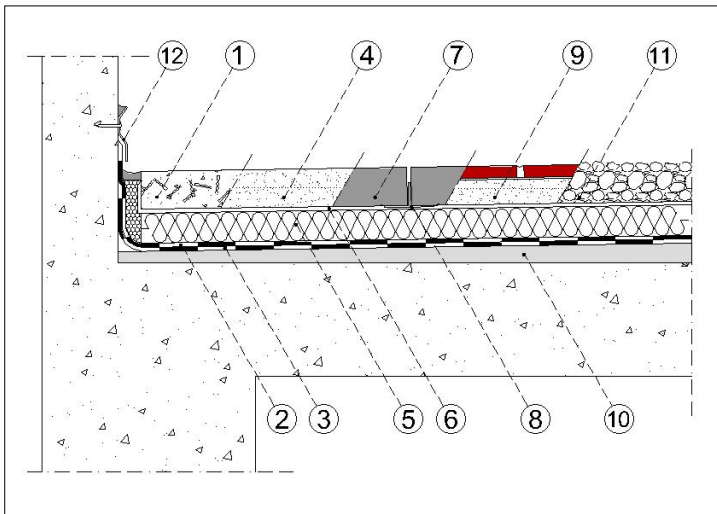
No caso da primeira membrana ser fixada mecanicamente ao suporte esta tem obrigatoriamente que ter armadura de poliéster. As fixações são aplicadas numa faixa no bordo da membrana e distanciados de cerca de 20 cm.

### 4.3.4.5. Remates

#### a) Remates a paramentos verticais

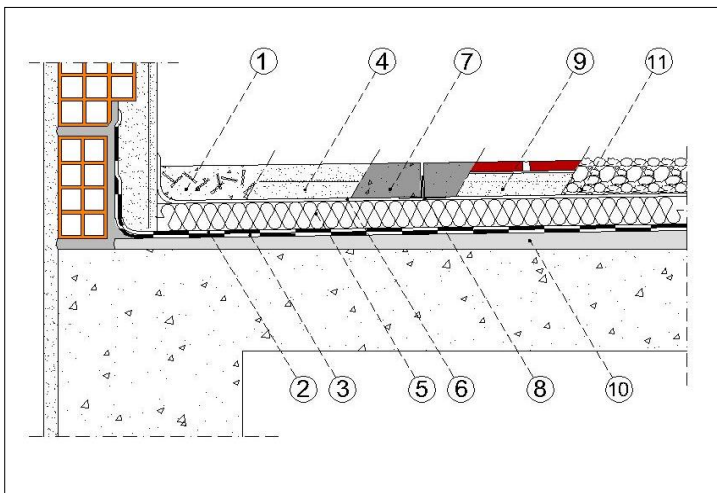
Os remates do revestimento nos elementos emergentes são sempre completamente aderidos, independentemente do sistema de ligação adoptado.

Apresentam-se, a título de exemplo, duas soluções alternativas da ligação do revestimento a um elemento emergente da cobertura. Numa delas (solução A) o remate fica aparente e na outra (solução B) o remate é totalmente protegido por um reboco armado.

**Solução A**

Legenda:

1. Betão com fibras;
2. ECOPLAS PY 40;
3. ECOPLAS 40;
4. Betonilha armada;
5. Isolamento térmico XPS;
6. Elemento de dessolidarização;
7. Lajetas;
8. Apoios;
9. Mosaico;
10. Camada de forma;
11. Calhau rolado - Brita;
12. Perfil metálico de remate.

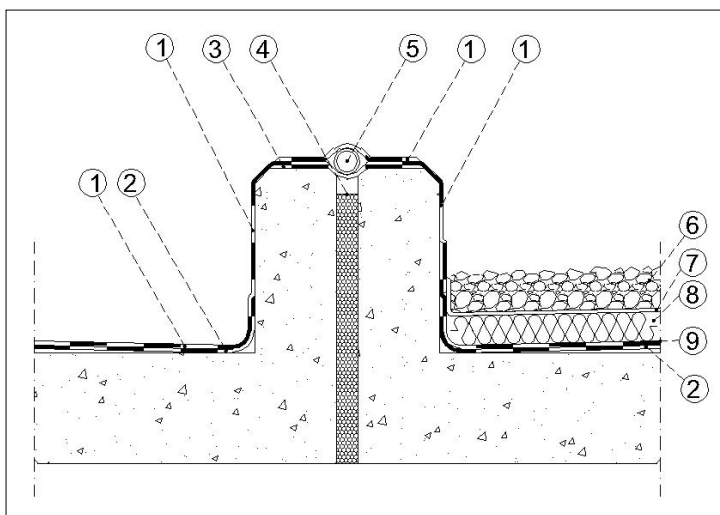
**Solução B**

Legenda:

1. Betão com fibras;
2. ECOPLAS PY 40;
3. ECOPLAS 40;
4. Betonilha armada;
5. Isolamento térmico XPS;
6. Elemento de dessolidarização;
7. Lajetas;
8. Apoios;
9. Mosaico;
10. Camada de forma;
11. Calhau rolado - Brita;

**b) Juntas de dilatação**

Ao longo das juntas de dilatação da cobertura, a impermeabilização poderá ser realizada conforme se indica na figura seguinte, sendo indispensável a colocação de um elemento compressível, como suporte do revestimento de impermeabilização na zona da junta.



Legenda:

1. ECOPLAS PY 40 G;
2. ECOPLAS 40
3. ECOPLAS PY 40T;
4. Enchimento de junta;
5. Núcleo de deformação;
6. Godo / Brita;
7. Elemento filtrante;
8. Isolamento Térmico;
9. ECOPLAS PY 40

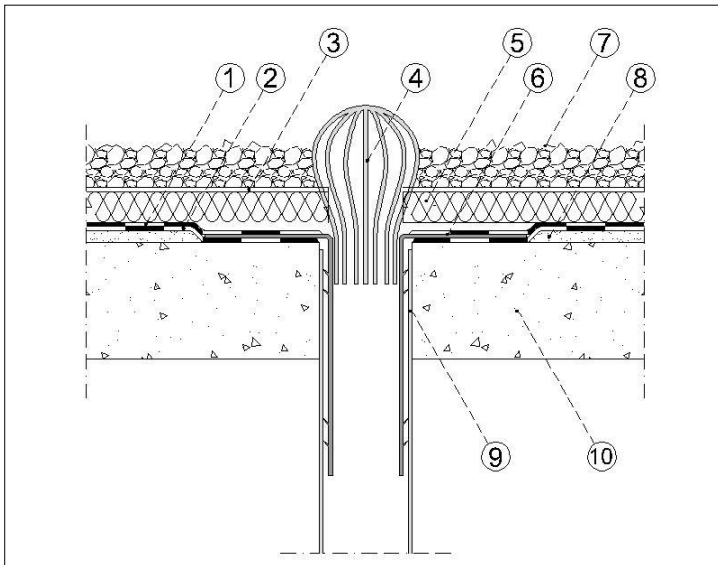


### c) Tubos de queda

Os remates aos tubos de queda far-se-ão com recurso a peças pré-fabricadas. O remate in situ apenas será feito se houver indicação do cliente neste sentido.

Aquando da preparação dos suportes base deve-se providenciar sempre que as cotas o permitam a execução de rebaixos nestes locais, por forma a que as espessuras provocadas por estes remates não originem empoçamentos.

Sempre que possível, a execução das impermeabilizações começa nestes locais para que as sobreposições estejam em concordância com o escoamento da água.



#### Legenda:

1. ECOPLAS PY 40;
2. ECOPLAS 40;
3. Elemento de dessolidarização;
4. Ralo;
5. Pavimento / Brita - Godo;
6. Isolamento Térmico;
7. Remate pré-fabricado;
8. Chanfro;
9. Tubo de drenagem;
10. Laje.

### g) Reforço Perimetral

Sempre que solicitado poderá ser aplicada uma banda de membrana betuminosa com massa compreendida entre 3,0 Kg/m<sup>2</sup> e 4,0 Kg/m<sup>2</sup> armada com uma armadura de poliéster, com dimensões compreendidas entre 0,30 e 0,50 m.

Esta banda é aplicada como reforço nas intersecções com os elementos emergentes contínuos ou em outras mudanças de direcção horizontal/vertical.

#### 4.3.4.6. Protecção pesada e acabamento

Em coberturas planas, a protecção pesada é limitada a pendentes inferiores a aproximadamente 5 %, com excepção dos muros enterrados.

No caso da aplicação da betonilha armada ou de placas de betão, ladrilhos hidráulicos ou cerâmicos assentes com argamassa, deve interpor-se entre o revestimento de impermeabilização e a betonilha ou o leito de argamassa uma camada de dessolidarização e reforço constituída por um material adequado, nomeadamente um geotêxtil.

Quando existam juntas de dilatação, a aplicação da betonilha, da argamassa ou da camada de betão armado e o assentamento das placas ou dos ladrilhos devem ser interrompidos de modo a criar uma junta com a mesma largura da junta de dilatação.

Caso a protecção pesada seja executada com o recurso de lajetas, estas deverão ser colocadas sobre apoios concebidos especificamente para esta aplicação. Esta situação só é verificada quando a protecção é feita por nós.

#### 4.3.5. Controlo geral do sistema - Recepção final

Na fase final o encarregado, arvorado ou chefe de equipa efectua os procedimentos abaixo descritos. Após conclusão da aplicação do sistema de impermeabilização, dever-se-á proceder à sua inspecção visual e sempre que o cliente o solicitar será sujeito a ensaio de carga afim de avaliar a estanquidade com maior rigor. As zonas de aderência e em especial as das ligações dos elementos emergentes contínuos sempre que o sistema seja protegido mecanicamente devem ser verificados. Caso sejam detectadas zonas não convenientemente aderidas, o sistema deverá ser refeito. Caso se verifique que existiram agressões mecânicas ao sistema impermeabilizante estas deverão ser avaliadas. Se as mesmas forem pontuais, deve ser aplicado um remendo com uma membrana do mesmo tipo da membrana agredida com margens de pelo menos 10 cm em relação à dimensão da agressão. Se a área danificada tiver uma dimensão superior, toda a zona que está não conforme deve ser refeita.

No decorrer da visita ou no decurso do ensaio serão anotadas eventuais não conformidades e a forma de as solucionar. Após correcção dos problemas detectados será feita nova inspecção até que sejam eliminados todos os defeitos.

#### 4.3.6. Manutenção do Revestimento

Em caso de anomalia accidental do revestimento, as reparações são efectuadas utilizando bandas das membranas que constituem o sistema, com dimensões apropriadas, soldadas a quente – depois de limpa a superfície da zona afectada e sobre o revestimento existente ou sobre os bordos do revestimento depois de retirada a zona afectada.