

## **CAPÍTULO XIV**

# **PROTECÇÃO DAS CONSTRUÇÕES CONTRA A HUMIDADE**

## 14.1 INTRODUÇÃO

A necessidade de proteger as construções contra a água e a humidade existentes no subsolo e outros fenómenos prejudiciais, obriga-nos a aplicar nas construções processos de impermeabilização. Os impermeabilizantes usados eram inicialmente produtos naturais e as técnicas relativamente simples, consistindo em betumes naturais, que em alguns casos eram misturados com areia ou gravilha.

Com o passar dos anos, surgiram novos materiais, produtos com melhores qualidades e comportamentos, assim como outras técnicas, capazes de acompanhar o crescente surgimento de novos problemas, em particular devido à acção nociva da humidade.

Hoje em dia o uso de produtos e soluções impermeabilizantes continuam a ser utilizados em situações similares e que basicamente podem ser definidas por:

- Impedir e condicionar a passagem da água e a sua penetração nas estruturas.
- Constituir uma camada forte e capaz de resistir à erosão provocada pela acção de água.

Os meios de protecção contra a humidade, consistem em preservar as obras do contacto com a humidade ou impedir o efeito nocivo imediato da água sobre zonas ou materiais da obra, ao mesmo tempo que permitem aumentar a protecção térmica.

Para sabermos como fazer uma protecção eficaz, é necessário saber a origem dos problemas.

## 14.2 TIPOS DE HUMIDADE

A água e a humidade podem aparecer nas construções das seguintes formas:

- Humidade que penetra no edifício desde o exterior.
- Humidade de precipitação, água superficial, água do subsolo, água de infiltração, humidade do terreno, lençóis freáticos, água sob pressão.
- Humidade do próprio edifício (de construção), do tipo permanente.
- Humidade no interior do edifício, que corresponde a água de utilização (cozinhas, quartos de banho) e humidade interior.

Podem assim surgir uma série de patologias nas construções, derivadas dos efeitos produzidos pela humidade.

## 14.3 PATOLOGIAS

O grau em que a humidade pode influenciar as construções depende das propriedades dos materiais e da forma como estão empregues, do tipo e quantidade das substâncias nocivas dissolvidas e transportadas pela humidade.

Por outro lado a causa dos danos, reside na capacidade ou amplitude de absorção da sua estrutura porosa e eventualmente a solubilidade dos seus componentes sólidos.

- Manchas de água em paredes e tectos;
- Destruição de gessos, madeiras e corrosão de metais;
- Eflorescência em pedras.
- Aparecimento de fungos e musgos.

No caso de existirem partes da estrutura impregnadas com humidade sob condições propícias à formação de gelo, o aumento de volume da água contida nos poros e fendas ao gelar-se, pode conduzir à destruição dos materiais e comprometer a duração e estabilidade da estrutura (devido a fenómenos de variação de volumes de água). Associado a este fenómeno existe uma elevada perda de calor que ocorre através dos materiais humedecidos, que se deve ao facto dos poros serem substituídos por água. Como a água tem uma condutividade térmica vinte e cinco vezes maior que o ar, quando este está subdividido em poros minúsculos, a impregnação de humidade no material aumenta significativamente a condutividade do material e diminui na mesma proporção a sua protecção térmica. Este fenómeno é particularmente sensível quando são os próprios materiais isolantes que estão humedecidos.

Em madeira este fenómeno é idêntico, e como se sabe, a madeira fica sujeita a repetidos estados de seco e humidade deteriorando-se rapidamente.

Os metais, em particular os usados nas construções, são directamente afectados pela humidade, de modo que as matérias nocivas contidas no ar e na ligação com outros metais mais nobres, originam a sua corrosão. É portanto conveniente que ao projectar alguma protecção contra a humidade, os materiais sejam convenientemente escolhidos e aplicados consoante o fim e elementos que vão proteger. Deve-se

ao mesmo tempo procurar a conservação e o aumento da protecção térmica de toda a área em que se interveio.

## **14.4 MATERIAIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

Para a execução de trabalhos de impermeabilização existem materiais e telas betuminosa, por vezes providas de folhas metálicas, fibras de vidro e materiais termoplásticos intercolados.

Com a adição de impermeabilizantes (quer sob a forma líquida ou sólida), podem ser fabricados materiais directamente estanques à água, como por exemplo betão impermeável. Contudo, nestes casos é necessário um cuidado e uma atenção extra nos pontos de união, uma vez que são pontos particularmente sensíveis à fendilhação.

### **14.4.1 Materiais betuminosos**

Dentro dos diferentes materiais betuminosos impermeabilizantes o mais antigo é o asfalto, conhecido pelo seu poder adesivo e pelas suas qualidades hidrófugas. O betume é o outro material betuminoso mais utilizado.

#### **a) Betumes e materiais betuminosos**

Existem dois tipos fundamentais de betumes; os betumes naturais e os betumes provenientes do petróleo.

Os betumes provenientes do petróleo representam uma dispersão coloidal dos mais diversos tipos de resina do petróleo, pelo que o betume de petróleo pode ser considerado como uma substância unitária com propriedades bem definidas e constantes. Estas dependem, em grande medida, do tipo de petróleo de onde são extraídos os betumes por destilação, assim como do seu posterior tratamento e preparação.

Os betumes naturais são aqueles que constituem um aglomerante puro, sem mistura alguma de asfalto natural.

#### **b) Asfalto**

È uma mistura natural ou artificial de matérias betuminosas e minerais que pode ser encontrado no mercado sob a forma de pó asfáltico, mástique, telas asfálticas e placas de asfalto comprimido. Para trabalhos de impermeabilização e obturação de águas emprega-se normalmente o mastigue de asfalto natural que é uma mistura de materiais betuminosos com pó asfáltico natural.

##### **✓ Características dos betumes e materiais betuminosos**

A temperaturas médias os betumes comportam-se geralmente como fluídos viscosos que se moldam facilmente.

A baixas temperaturas, e especialmente quando são submetidos a esforços mecânicos bruscos tornam-se quebradiços.

Os betumes têm, geralmente, boa capacidade de resistência à acção de ácidos orgânicos diluídos e de bases. Contudo, é preciso ter em conta que a longo prazo a acção destas substâncias e da água podem produzir danos.

Os óleos e as gorduras numa fase inicial dilatam os betume, acabando por amolecê-los e dissolvê-los.

A influência do oxigénio reforçada pela acção simultânea da luz implica alterações físicas e químicas consideráveis nas misturas betuminosas, ou seja, envelhecem.

As variedades celulares ou esponjosas de betume possuem maior margem de elasticidade que as massas betuminosas, sendo por isso menos sensíveis a flutuações de temperatura.

### **14.4.2 Materiais termoplásticos**

Os materiais termoplásticos são compostos orgânicos de carbono, macromolecular obtido a partir do petróleo e do gás natural, com excelentes qualidades químicas e físicas, entre as quais a elevada capacidade de dilatação, a notável inalterabilidade química e a sua fácil e pouca elaboração.

Estes elastómeros ou termoplásticos são materiais moldáveis dentro de uma determinada gama de temperaturas. A sua coesão interna deve-se principalmente à polimerização.

O aumento de temperatura conduz a uma maior mobilidade dessa coesão. Por outro lado devido ao frio as lâminas da estrutura do material vão-se tornando progressivamente mais duras. Contudo, apesar das propriedades destes materiais variarem com a temperatura, dentro das flutuações normais causadas

pelas condições atmosféricas não têm qualquer tipo de deformação permanente, uma vez que a gama normal de temperaturas admissíveis varia entre os  $-30^{\circ}$  e os  $+80^{\circ}$ .

Quando se pretende aumentar as resistências mecânicas destes materiais termoplásticos colocam-se capas alternadas de tela de fibra de vidro e de material termoplástico ou apenas tela de fibra de vidro.

### **14.4.3 Materiais hidrófugos**

Os materiais hidrófugos podem ser considerados aqueles que fazendo parte da estrutura englobam aditivos que lhes confere características impermeabilizantes. Assim, para fundações, sótãos (quando não é possível impermeabilização horizontal), construções submersas, piscinas, o sistema mais apropriado é o betão hidrófugo. O betão hidrófugo só se torna uma solução económica, relativamente a outras soluções mais eficazes, quando é possível ser executado com dosagens escrupulosamente definidas.

### **14.4.4 Alcatrão de hulha**

O alcatrão é obtido por destilação, que origina 3 tipos de pastas; uma pasta branda, outra semi-dura, e uma dura. A branda possui uma capacidade de absorção de água algo menor que os betumes, mesmo quando estas pastas de alcatrão não contêm materiais betuminosos: podem ser apelidados de materiais betuminosos devido ao facto da sua cor e viscosidade ser análoga à dos betumes.

Contudo, a sua procedência e composição química não tem nada a ver com os betumes. Às acções químicas e às flutuações de temperatura reagem também de forma muito diferente.

Conforme os trabalhos de isolamento que se pretendam realizar é necessário escolher os materiais impermeabilizantes mais adequados, bem como as formas ou técnicas de aplicação.

## **14.5 TÉCNICAS DE EXECUÇÃO**

Como já foi visto os materiais impermeabilizantes podem ser encontrados sob a forma de telas que geralmente vêm em rolos, em pó, em emulsões, placas e cartões.

### **14.5.1 Pinturas betuminosas**

Antes de se aplicar as capas definitivas de uma pintura betuminosa, tem que ser aplicada uma capa de preparação betuminosa fluida, aplicada a frio, que devido à sua fluidez preencha os poros vazios. Esta capa de preparação é normalmente feita com soluções betuminosas, soluções de alcatrão e hulha e emulsões aquosas fluidas de betume ou alcatrão.

No caso de aplicação em paredes, de emulsões diluídas de betume ou alcatrão de hulha, estas devem ser previamente humedecidas, caso se encontrem secas.

As emulsões são sensíveis ao gelo, enquanto as soluções são muito inflamáveis.

As camadas de preparação e camadas definitivas devem ser sempre constituídas à base do mesmo material, betume ou alcatrão de hulha. Depois das camadas de preparação, são aplicadas várias camadas sendo pelo menos duas a quente e três a frio, porque nos produtos aplicados a frio a solidez da camada fica diminuída devido à volatilização do dissolvente.

As camadas de finalização são especialmente adequadas para superfícies pouco regulares ou rugosas. Concretamente é uma das melhores técnicas para impermeabilizar muros de tijolos não rebocados, combinando neste caso a camada de finalização com uma primeira pintura de preparação fluída aplicada a frio.

### **14.5.2 Aplicação com espátula**

Outro método de aplicação de pastas betuminosas e de alcatrão é à espátula. Aplica-se com a espátula uma primeira camada de preparação, e em seguida duas camadas até alcançar cerca de 6mm de espessura. Podem ser aplicadas a frio ou a quente; relativamente às camadas de pintura, estas camadas aplicadas à espátula são mais resistentes à humidade, mas requerem mais tempo para secar.

### 14.5.3 Aplicação em rolos e placas

Existem rolos de betuminosos e rolos alcatroados. As dimensões destes são normalmente de 1m de largura por 20m de comprimento e de 1m de largura por 10m de comprimento, respectivamente. A aplicação das telas é alternada com a impregnação de outros materiais como fibras de vidro, folhas de alumínio, entre outros. É necessário ter especial cuidado nas junções; estas devem ser executadas com o mesmo tipo de material impermeabilizante que se está a usar. Em impermeabilizações horizontais contra a humidade ascendente (ex: separação de elementos construtivos, pilares, paredes, tectos) é necessário utilizar folhas de cartão alcatroado com areia aderida em ambas as faces, para que desta forma exista um máximo de atrito entre as superfícies de contacto. Neste tipo de aplicação, as folhas não devem ser cravadas nem coladas à superfície.

Este tipo de aplicação apresenta algumas dificuldades de colocação e aplicação. No caso de aplicações em superfícies verticais, se estas estiverem gordurosas ou sujas as membranas podem não aderir bem. As juntas das telas, bem como as esquinas e junções são sempre pontos críticos; é necessário sempre que se coloque uma nova membrana que a superfície onde esta vai ser aplicada seja previamente regada por exemplo com betume.

## 14.6 PROTECÇÃO CONTRA A HUMIDADE ASCENDENTE DO TERRENO

A humidade existente no solo, seja ela proveniente das águas pluviais, das águas de serviço ou de fenómenos de capilaridade do solo, penetra nos elementos da obra que estejam em contacto com o solo e espalham-se aos restantes elementos. A porosidade e poder de absorção dos materiais dão-nos a noção da capacidade de absorção a que a obra vai estar sujeita.

A humidade propaga-se dos poros maiores para os menores. Por isso, se numa cave necessitarmos de ter alguma humidade, os materiais que tenham poros maiores devem ficar na face exterior da parede. Isto implica que, necessariamente tenhamos que impermeabilizar a parte superior da cave a fim de evitar que a humidade tenha acesso aos andares superiores. Estes casos são esporádicos; o normal é proteger os elementos, e consequentemente as divisões da obra de toda a humidade, que é um factor de deterioração dos materiais e é favorável ao aparecimento de doenças. Em caves onde a humidade seja prejudicial, deve-se impermeabilizar as paredes e os pavimentos.

Uma boa impermeabilização permite ao mesmo tempo proteger os tipos de betões que suportam grandes cargas da acção das geadas, quando estes estão perante alguma humidade. Nestes casos, a estabilidade e duração de uma obra depende imediatamente da qualidade e do cuidado com que se faça a impermeabilização.

## 14.7 IMPERMEABILIZAÇÃO HORIZONTAL DE PAREDES

Nos edifícios não enterrados há também a necessidade de proteger as paredes exteriores e interiores até uma altura de 30 cm acima do nível do terreno contra a humidade ascendente.



Figura XIV.1 – Impermeabilização contra a humidade ascendente.

Nas paredes exteriores de caves é necessário colocar duas capas de barreira, uma sobre o nível do piso da própria cave e outra por baixo do seu tecto devendo ficar 30 cm acima da cota do terreno exterior (altura dos salpicos de água). Se não for possível colocar esta última capa a esta distância do terreno, isto é, se a capa mais alta não cumprir este requisito, então deve-se colocar uma capa suplementar à altura dos

salpicos. Nas paredes interiores basta colocar uma capa de barreira 10 a 15 cm acima do nível do pavimento e uma outra por baixo do tecto.

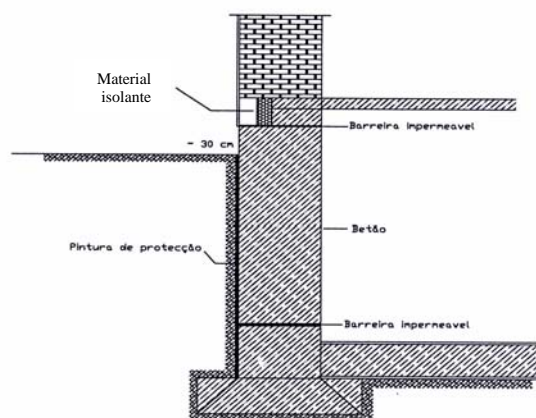


Figura XIV.2 – Colocação de barreiras impermeáveis em parede de cave.

Estas capas de barreira altas protegem o tecto e todos os elementos verticais que estão em prolongamento com os da cave, que através desta capa, ficam protegidos da humidade que poderia ascender devido a uma fissura ou defeito das capas verticais de impermeabilização periférica ou da capa horizontal inferior e da água que se possa acumular em consequência de inundações ou condensações anormais provocadas por fortes chuvadas. Na colocação destas capas deve-se ter o cuidado de deixar pelo menos uma fiada de tijolos entre a capa e o tecto.

Este tipo de capas horizontais são constituídas por uma película alcatroada ou por material plástico, que separam completamente o elemento construtivo em duas partes. Se houver problemas estáticos do elemento, podem-se escalar as capas permitindo assim que haja resistência a cargas horizontais sem perigo de deslizamento. Neste caso, a capa deve manter-se contínua, ainda que se formem cantos. As superfícies onde vão ser aplicadas as capas devem estar perfeitamente lisas e horizontais para que estas não sofram perfurações. Se necessário, pode-se aplicar uma camada de argamassa para as alisar. As capas devem comunicar com o interior para que não haja possibilidade de existência de pontes de humidade. Nas paredes de betão, a capa impermeabilizante inferior deve ser colocada depois de betonar e compactar o elemento. Já nas paredes de betão armado, devido á impossibilidade de colocar a capa de barreira devido à existência das armaduras, recorre-se á utilização de um betão hidrófugo nas paredes da cave. Neste tipo de paredes, a impermeabilização vertical deverá ser feita recorrendo ao mesmo tipo de betão, não esquecendo a necessidade de dar uma demão de pintura betuminosa para tapar possíveis fendas capilares pelas quais a humidade e outros elementos nocivos ao ferro e ao betão poderiam penetrar.

## 14.8 IMPERMEABILIZAÇÃO DE SOLOS

Os pavimentos de salas ou de caves devem manter-se secos. Por isso requerem uma protecção contra a humidade ascendente do solo em que ficam em contacto.

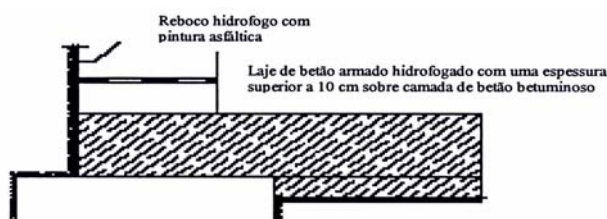


Figura XIV.3 – Impermeabilização de pavimento térreo

Se o terreno é permeável, existe pouca humidade atmosférica e o nível das águas freáticas é muito baixo, é suficiente uma camada de brita de 15 a 20 cm.

No caso de condições desfavoráveis ou locais habitados permanentemente e com um pavimento completo que deva constituir uma protecção térmica eficiente, há que pensar noutras medidas específicas para a impermeabilização.

A impermeabilização do solo deve começar a ser feita pelos bordos, contornando-os até se atingir a capa da impermeabilização horizontal; sempre que possível, deve manter-se esta ligação de uma forma contínua, isto é, prolongar a capa horizontal e usá-la como capa de impermeabilização do solo.

Uma capa de betão hidrófugo de pelo menos 10 cm pode ser usada directamente sobre o solo sem necessidade de maiores precauções.

As coberturas, os impermeabilizantes aplicados com espátula e os pavimentos de barreira, cuja espessura mínima deverá ser de 3 cm, requerem uma base prévia de betão pobre de pelo menos 8 cm.

Também se pode utilizar uma capa de pasta asfáltica estendida a quente com espátula em duas camadas com uma espessura mínima de 6 mm. Tanto as impermeabilizações com lâminas estendidas como as de aplicação com espátula, deverão ser sobrepostas por uma camada protectora de 4 a 5 cm de betão fino com 300 kg/m<sup>3</sup> de cimento. Em lugar de betão pode utilizar-se como capa protectora asfalto fundido. Se houver necessidade de colocar um isolante térmico, as placas deste isolante colocam-se directamente sobre o impermeabilizante, mas na execução da capa protectora final deve haver o cuidado de não se humedecer as placas do isolante térmico, pelo que se aconselha que estas sejam cobertas por um material plástico ou asfáltico.

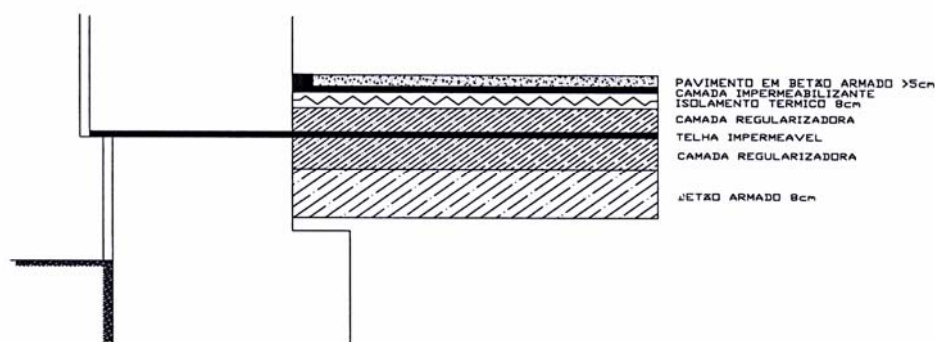


Figura XIV.4 – Impermeabilização de pavimento térreo com telas

## 14.9 IMPERMEABILIZAÇÃO VERTICAL DE PAREDES EXTERIORES

Para a impermeabilização das superfícies exteriores das paredes de caves utilizam-se pinturas protectoras que se devem estender até à capa de barreira horizontal cobrindo bem a junta e continuando até um pouco mais abaixo desta. As pinturas protectoras devem formar uma película contínua e envolvente, firmemente ligada à superfície que cobre. Uma superfície plana e limpa, facilita e mantém por mais tempo a integridade da pintura. Nas paredes de betão é necessário limpar o pó e os grãos soltos previamente. As paredes de tijolo devem ser rebocadas. Tanto o betão como o reboco das paredes de tijolo devem estar perfeitamente endurecidos e livres de eflorescências no momento de aplicação da pintura, caso contrário poderia provocar o descolamento da película em algumas zonas. As pinturas são aplicadas normalmente com duas ou três demãos, cada demão deve estar seca no momento de aplicação da próxima e, naturalmente, deve ser interrompida caso chova.

A duração destas pinturas impermeabilizantes é limitada, é conveniente que na execução da obra se adoptem medidas que só por si já garantam uma certa resistência à passagem da humidade. É necessário um cuidado especial ao proceder ao aterro na parte junto às paredes onde se aplicou a pintura de impermeabilização, pois se esta não estiver seca e endurecida existe a possibilidade de deterioração da capa. No caso de já estar seca há também que ter em atenção a colocação do aterro que deve ser feita de uma forma cuidadosa e de modo a não rasgar a capa. As partes de parede que não fiquem completamente cobertas devem ser pintadas novamente. Em contacto com a pintura não se deve colocar brita ou outro tipo de solo que contenha elementos de grandes dimensões.

Uma maior resistência a possíveis deteriorações apresentam as pastas asfálticas aplicadas a espátula em duas camadas de no mínimo 3 mm sobre um primário fluído aplicado a quente ou os recobrimentos em cimento, que são aplicados em uma ou duas capas. Estes recobrimentos de cimento são recomendados para terrenos pouco permeáveis, como medida de segurança, combinados com sistemas de



drenagem e em zonas muito húmidas, com muita condensação, são recomendados mesmo que o terreno seja permeável.

A melhor e mais eficaz maneira de manter secas as paredes exteriores que penetram no terreno é dispor de sistemas de drenagem, sistemas que permitam a circulação livre do ar junto às paredes ou manter o terreno completamente afastado das paredes através de muros. Através de tijolos furados ou da colocação de chapas onduladas junto às paredes consegue-se obter a drenagem e a circulação do ar. Este tipo de solução não dispensa a aplicação da pintura de impermeabilização ao contrário do que ocorre no caso de se utilizarem poços de arejamento ou de iluminação de altura igual ou superior à da parede.

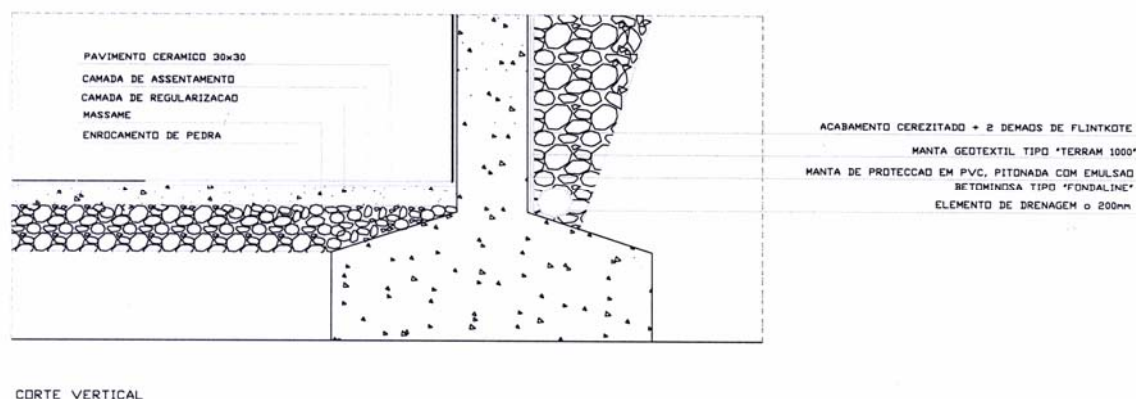


Figura XIV.5 – Pormenor do muro de suporte

## 14.10 IMPERMEABILIZAÇÃO AO NÍVEL DOS SOCALCOS

A parte com mais problemas ao nível da impermeabilização de um edifício são os socalcos pois estão sujeitos à água que escorre pelas paredes, à água que salpica do solo à água da chuva que lá cai directamente e à água ascendente do terreno. Sujeita a este tipo de problemas, considera-se uma faixa em toda a periferia do edifício até uma profundidade de 0.80 a 1.20 m abaixo do nível do solo e até à altura dos salpicos de água (30 cm). Esta parte das paredes exteriores deve ser feita com um material adequado ou dotá-las de uma protecção com um revestimento de placas resistentes aos agentes atmosféricos e impermeáveis com rebocos de betão. Estes betões devem ser feitos como uma dosagem alta de cimento e conter na sua composição um agente impermeabilizante ou um aditivo que lhe confira uma maior compacidade e devem ter uma espessura mínima de 4 cm.