



Manual de Síntese de Práticas e Técnicas em Matéria de Reabilitação Urbana



ÍNDICE

• Introdução.....	5
1. Ficha Técnica - Revestimentos areados de cal em paredes antigas.....	6
2. Ficha Técnica - Emboço Ventilado.....	11
3. Ficha Técnica - Pavimentos Ventilados.....	17
4. Ficha Técnica - Sistema de Águas e Esgotos.....	22
5. Ficha Técnica - Reabilitação de Alvenarias.....	28
6. Ficha Técnica - Sistemas de Capotto.....	30
7. Ficha Técnica - Substituição de janelas.....	40
8. Ficha Técnica - Envidraçados.....	46
9. Ficha Técnica - Coletores Solares Térmicos.....	55
10. Ficha Técnica - Reabilitação de fachadas - Pinturas.....	66
11. Ficha Técnica - Reabilitação de fundação - Microestacas.....	73
12. Ficha Técnica - Pregagens com manga injetada.....	79
13. Ficha Técnica - Impermeabilização de coberturas.....	85
14. Ficha Técnica - Reabilitação de vigas de madeira.....	96
15. Ficha Técnica - Consolidação de alvenarias por injeção.....	103
16. Ficha Técnica - Isolamento de coberturas.....	109
17. Ficha Técnica - Isolamento de fachadas.....	114
• Considerações finais.....	118





Introdução

As dificuldades da reabilitação

Apesar dos aspetos positivos, para atingir o sucesso da reabilitação urbana são impostos novos desafios a toda a sociedade, nomeadamente: aos decisores políticos; às empresas e técnicos relacionados com a fileira da construção; às associações e organizações não-governamentais e aos cidadãos.

Para além das dificuldades de ordem política, existem outras de carácter mais técnico, sendo uma delas atingir as condições de habitabilidade pretendidas. Conseguir um nível de habitabilidade estável, confortável e seguro pode ser uma tarefa difícil e engenhosa para os técnicos e entidades envolvidas devido à reduzida adequação das zonas históricas e dos centros das cidades e às exigências das famílias, atendendo aos constrangimentos (acessibilidades, estacionamento, segurança, etc.).

Uma das dificuldades na reabilitação de edifícios situados em centros históricos são as ruas estreitas e sinuosas não propícias à realização de obras, onde, por vezes, não existem espaços para instalação de um contentor de resíduos e os acessos de máquinas e viaturas são condicionados. Outra é a limitação da qualidade dos edifícios a reabilitar, em segurança, funcionalidade, conforto e outros fatores oferecidos nos edifícios novos.

Possivelmente, um dos aspetos mais difíceis de contornar é a adequação e aplicação correta de materiais e técnicas atuais em edifícios antigos, que foram construídos com técnicas e materiais com propriedades diferentes das vigentes. Os técnicos e intervenientes nas reabilitações de edifícios, maioritariamente, não possuem um conhecimento técnico profundo dos materiais e técnicas tradicionais. Ou seja, os intervenientes deveriam conhecer tanto do antigo como do novo e partir de uma análise e identificação correta das anomalias e patologias do edifício a intervir. Os materiais atuais têm características e comportamento diferentes dos antigos, logo a sua conjugação deve ser pensada e estudada.

Atualmente, existem muito poucos técnicos capazes de reabilitar, conciliando, com sucesso, o antigo com o novo e equiparando o custo do reabilitado com a construção nova. Tal prende-se com o facto de em Portugal existirem poucas fontes de informação acerca de técnicas e materiais tradicionais, anomalias e patologias construtivas nos edifícios antigos.

Ciente desta necessidade de clarificação e informação, a NERSANT, no âmbito da atividade RegeneraPolis, criou o presente **Manual de Síntese**, com vista a informar e clarificar alguns conhecimentos técnicos sobre o comportamento de materiais/ técnicas através de 17 fichas especializadas. Cada uma delas consta da respetiva Caracterização (Vantagens, Propósito, Finalidade, Contraindicações, Principais dificuldades), Aplicabilidade, Materiais e Equipamentos Necessários, Execução Técnica (Resultado Final, Exceções e Recomendações de aplicação).

01. ficha técnica

Revestimentos areados de cal em paredes antigas

Caracterização

As soluções de reparação/substituição de rebocos e pinturas das paredes de alvenaria de pedra servem para melhorar a sua funcionalidade e a durabilidade. Especialmente quando as paredes são afetadas por alto teor de água, devido à capilaridade crescente ou a infiltrações anteriores.

A técnica de revestimento com argamassa de cal aérea em paredes antigas tem como objetivo conferir robustez, resistência, uma maior compatibilidade com alvenarias antigas, aumentar as características de hidráulidade e consequentemente permitir a secagem e endurecimento dos rebocos, mesmo em ambientes húmidos.

Vantagens

Os revestimentos de elementos construtivos de edifícios funcionam como uma “pele” logo é essencial de protegê-la das ações agressivas de natureza química e mecânica.

Para uma melhor proteção deve-se optar por materiais compatíveis com os existentes, as argamassas de cal aérea apresentam-se como a solução mais compatível com as alvenarias antigas, quer em termos de resistência, quer de deformabilidade e conseguem gerar uma boa interação entre os materiais e soluções construtivas. As argamassas de cal aérea são ainda isentas de sais solúveis, não apresentam fissuração por retração restringida e têm valores elevados de permeabilidade ao vapor de água.

Contra Indicações

As compatibilidades entre materiais nas paredes de alvenaria de pedra é essencial no entanto as argamassas cimentícias atualmente usadas não revelam compatibilidade com as antigas.

O uso de materiais incompatíveis gera problemas de aderência ao suporte, fissuração dos rebocos e permeabilidade ao vapor de água. A existência de sulfato de cálcio no Cimento Portland e na cal hidráulica produzidas em Portugal potencia a existência de patologias ligadas à cristalização desse sal. O uso da argamassa de cal aérea que deverá ter baixa retração, boa aderência e trabalhabilidade é o mais aconselhável.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Esta técnica é utilizada em paredes de alvenaria antigas mas a sua forma de executar depende da dimensão da área a recuperar e da localização da parede.

Os casos possíveis são:

Caso 1

Quando a superfície a intervir é menor e localizada são usados encasques pontuais em paredes de alvenaria de pedra ou tijolo burro, assentes com argamassa de cal.

Caso 2

Revestimento exterior de parede sobre alvenaria de pedra ou tijolo burro, assentes com argamassa de cal – com acabamento areado.

Caso 3

Revestimento Interior de paredes sobre alvenaria de pedra ou tijolo burro assente com argamassa de cal – com acabamento areado.

+ O que é necessário

materiais e equipamentos



Caso 1

Materiais:

- Argamassa de cal aérea não hidrófuga D. Fradique
- Areia do rio
- Areia fina
- Aditivo Pozolânico D. Fradique
- Secante Pozolânico D. Fradique
- Pedra Calcária lavada /escailhos de cerâmica tradicional.



Caso 2

Materiais:

- Argamassa de cal aérea hidrófuga D. Fradique
- Areia média
- Aditivo Pozolânico em pó D. Fradique
- Rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino



Caso 3

Materiais:

- Igual ao anterior mas com argamassa de cal aérea não hidrófuga D. Fradique

Equipamentos

- Pulverizador
- Talocha de PVC
- Trincha
- Betoneira
- Colher de Pedreiro
- Esponja



Execução Técnica

1. Encasques pontuais em paredes de alvenaria de pedra ou tijolo burro, assentes com argamassa de cal.

- 1.1. Fazer um humedecimento prévio do suporte para evitar fissuras.
- 1.2. Execução de encasques – Compostos por argamassa de cal aérea não hidrófuga D. Fradique, ao traço 1:4, exclusivamente com areias lavadas com a composição de 3 volumes de areia do rio e 1 volume de areia fina, com aditivo pozolânico D. Fradique a 30% do volume da cal, sendo-lhe ainda adicionado no momento da aplicação secante pozolânico D. Fradique com igual taxa.

E mediante a área do espaço a recuperar pode-se incorporar pedra calcária lavada ou escacilhos de cerâmica tradicional igualmente lavados, com dimensões adequadas ao espaço a preencher e na proporção de até 400 litros por m³ de argamassa.



Ilustração 1.
Segundo emboço e reboco



Ilustração 2.
Acabamento final com esponja



Ilustração 3.
Acabamento final do reboco areado

2. Revestimento exterior de parede sobre alvenaria de pedra ou tijolo burro, assentes com argamassa de cal – com acabamento areado.

- 2.1. Fazer um humedecimento prévio do suporte para evitar fissuras.
- 2.2. Execução do 1º emboço – Composto por argamassa de cal aérea hidrófuga em pasta D. Fradique ao traço 1:4, exclusivamente com areias lavadas com a composição de 4 volumes de areia média, com aditivo pozolânico em pó D. Fradique a 20% do volume de cal.
- 2.3. Antes da aplicação da argamassa aconselha-se a colocação de rede de fibra de vidro antialcalina.
- 2.4. Aplicação do 1º emboço – A argamassa será projetada manual ou mecanicamente, sarrafada e desempenada com talocha de PVC e quando convenientemente sezoado será apertado com igual talocha.
- 2.5. Secagem (cerca de 3 dias) e humedecimento do 1º emboço.
- 2.6. Execução do 2º emboço – Composto por com argamassa de cal aérea hidrófuga em pasta D. Fradique ao traço 1:4, exclusivamente com areias lavadas com a composição de 4 volumes de areia média, com aditivo pozolânico em pó D. Fradique a 20% do volume de cal.
- 2.7. Aplicação do 2º emboço – Será projetado manual ou mecanicamente sarrafada e desempenada com talocha de PVC. E quando convenientemente sezoado, isto é, quando pressionado com o dedo não apresentar depressão, será apertado com igual talocha. E terá espessura máxima de 1,0 cm.



Ilustração 4.
Parede de tijolo durante a execução do revestimento.

- 2.8. Execução do reboco – Composto por argamassa de cal em pasta ao mesmo traço, sem aditivo pozolânico, com areias finas lavadas e pó de pedra (6:1), projetada após secagem do segundo emboço (cerca de três dias).
- 2.9. Secagem (cerca de 3 dias) e humedecimento pulverizado do 2º emboço.
- 2.10. Aplicação do reboco – Projetado manual ou mecanicamente e desempenada com talocha de PVC e quando convenientemente sezoado será apertado com igual talocha. E terá a espessura máxima de 0,5cm.
- 2.11. Acabamento feito com esponja para regularização de superfície.

3. Revestimento Interior de paredes sobre alvenaria de pedra ou tijolo burro assente com argamassa de cal – com acabamento areado.

Igual ao anterior mas com Argamassa de cal aérea não hidrófuga D. Fradique



Resultado Final

Aspetos a considerar para que o revestimento não se revele ineficaz:

- A execução e aplicação do primeiro emboço incluem, em condições de estio, abundante humedecimento do suporte, pelo menos nos três dias anteriores, duas vezes por dia, uma delas ao final da tarde e ainda cerca de uma hora antes da projeção do emboço.
- O uso da água é essencial para evitar o posterior fissuramento.
- A projeção do emboço conterá rede de fibra de vidro com tratamento anti alcalino com uma largura de 80 cm centrada na linha de separação de constituintes do suporte, por exemplo, alvenaria de pedra com elementos de betão descobrado) e terá espessura máxima de 1,5 cm.
- As malhas de reforço devem cobrir as zonas dos cunhais, as zonas envolventes das aberturas e as zonas fendilhadas.



02. ficha técnica

Emboço Ventilado

Caracterização

O sistema de revestimento para alvenarias antigas, denominado por “emboço ventilado”, foi desenvolvido para resolver problemas de salitres em paredes e eflorescências.

Este sistema é composto por duas camadas (emboço e reboco) e baseia-se no fato de que o ar húmido é mais pesado do que ar seco. A primeira camada é constituída por emboço onde são executados rasgos verticais contínuos para favorecer a acumulação de sais nestes rasgos e assim ajudar a libertar a humidade existente na alvenaria e facilitar o processo de secagem da parede. Ou seja, o objetivo desta primeira camada é aumentar a evaporação e consequente cristalização de sais na superfície exterior dos rasgos em contato com o ambiente. A última camada é o reboco que através desta técnica consegue uma menor cristalização e acumulação de sais.

Vantagens

Nos revestimentos de alvenarias históricas com a presença conjunta de humidade ascensional e sais solúveis, as variações de temperatura e de humidade relativa poderão originar ciclos de cristalização e dissolução que constituem poderosos mecanismos de degradação do revestimento. Os efeitos desta ação serão mais gravosos em zonas localizadas próximo do mar e as principais anomalias que podem ocorrer nestas situações são: o destacamento do revestimento (entre as várias camadas do revestimento ou entre o revestimento e o suporte) e a perda de coesão (pulverização) do revestimento.

Face a estes problemas foi criado o sistema de “emboço ventilado” que, devido à existência dos rasgos verticais, previne a acumulação de sais na alvenaria e no reboco (quando é utilizada argamassa de cal hidrófuga no reboco) aumentando a durabilidade do sistema de revestimento.

Contra Indicações

Deve-se ter cuidado na escolha do revestimento de substituição porque a utilização de materiais incompatíveis, como é o caso da utilização de ligantes hidráulicos, pode originar tensões excessivas na alvenaria, introduzir sais solúveis, reduzir a evaporação, reter a humidade e os sais o que poderá levar à sua cristalização e assim degradar-se precocemente.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

O sistema de emboço ventilado aplica-se na substituição de revestimento em alvenarias de pedra ou tijolo burro (assente com argamassa de cal 3,5cm) de edifícios antigos com presença de humidade ascensional, salitres, eflorescências e elevado teor de sais.

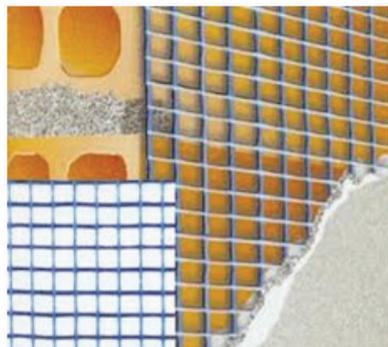
Os revestimentos utilizados nestas situações (preferencialmente com base em ligantes aéreos, sempre que possível) devem ser eficazes, compatíveis com os materiais pré-existentes e ser o mais duráveis possível tendo em consideração a ambiência da envolvente.:





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Argamassa de cal aérea não hidrófuga em pasta D. Fradique
- Argamassa de cal aérea hidrófuga em pasta D. Fradique
- Areão 0-4
- Areia Fina
- Pó de Tijolo
- Aditivo pozolânico em pó D. Fradique
- Secante pozolânico
- Rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino de 2mm

- Filler calcário
- Massa Especial de Barramento
- Perfis de PVC com rede para admissão e exaustão do ar e respetivas mangueiras a incorporar no revestimento, incluindo grelhas de admissão e sistema de exaustão e respetivas ligações.

Equipamentos:

- Escova
- Betoneira
- Pulverizador
- Pistola de projetar argamassa
- Flutuador de madeira
- Espátula metálica dentada em V
- Talocha metálica



Execução Técnica



1. Limpeza da parede

Limpar e escovar a alvenaria para remover o material solto. Depois de limpa molhar fortemente por aspersão com água limpa com um pulverizador. Repetir este procedimento até a superfície da alvenaria (pedra e argamassa de assentamento) estar completamente limpa e húmida.

2. Execução do primeiro emboço

A argamassa será composta por argamassa de cal aérea não hidrófuga em pasta D. Fradique ao traço 1:4, com 3 volumes de areão 0-4 e 1 volume de pó de tijolo, com aditivo pozolânico em pó D. Fradique e secante pozolânico, o primeiro a 30% do volume de cal e o segundo a 20% do volume da cal.



3. Aplicação do primeiro emboço e planificação da superfície de suporte

Regularizar a superfície aplicando com uma pistola de projetar utilizando a pressão do ar uma argamassa na parede, proporcionando uma distribuição uniforme do material. Este emboço terá espessura média de 1 cm com acabamento rugoso efetuado com talocha de bicos, após aperto à talocha de PVC quando convenientemente sezoado.

4. Execução e aplicação do segundo emboço e abertura de sulcos

A efetuar pelo menos três dias após a execução do primeiro emboço e seu conveniente humedecimento. O segundo emboço será constituído por uma argamassa igual ao primeiro emboço, com espessura de 1,5 cm no qual serão criados sulcos verticais pela passagem de espátula metálica dentada.



5. Aplicação da rede de fibra de vidro

Para evitar o preenchimento dos sulcos e permitir a aderência entre a base e a camada exterior aplica-se uma rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino de 2mm.

6. Aplicação de perfis

Aplicação de perfis de PVC com rede para admissão e exaustão do ar e respetivas mangueiras a incorporar no revestimento, incluindo grelhas de admissão e sistema de exaustão e respetivas ligações.



7. Sezoamento e aplicação de aguada de argamassa para tapamento da rede

Depois do sezoamento é aplicada uma aguada de igual argamassa com 1 cm de espessura para tapamento de redes.

O excesso de material é removido por um flutuador de madeira, o que resulta numa textura aberta na superfície.



8. Execução do terceiro emboço

O terceiro emboço será constituído por uma argamassa de cal hidrófuga em pasta D. Fradique, ao traço 1:4, com areão 0-4 e aditivo pozolânico a 20% do volume da cal.

9. Aplicação do terceiro emboço

Após humedecimento pulverizado e secagem do segundo emboço (cerca de três dias) e aberto e reaperto à talocha do mesmo segue-se a aplicação por projecção do terceiro emboço que terá de espessura máxima cerca de 1cm.



10. Reboco e acabamentos finais

Pelo menos três dias depois será efetuado o reboco, com cerca de 0,5cm de espessura com argamassa de cal não hidrófuga ao traço 1/4 com areia fina lavada e filler de calcário (6:1). E caso seja acabamento estucado, será efetuado com massa de estuques de cal, com cerca de um milímetro, aplicado a fresco e apertado com talocha metálica. Logo após o aperto do estuque de cal será aplicada a massa especial de barramento, igualmente com talocha metálica e dado o aperto final.



Resultado Final

Recomendações de aplicação

- A execução de primeiro emboço, em condições de estio, abundante humedecimento do suporte, pelo menos nos três dias anteriores, duas vezes por dia, uma delas ao final da tarde e ainda cerca de uma hora antes da projeção do emboço.
- O humedecimento das superfícies é essencial para evitar a fissuração posterior.
- Se as paredes a intervir estiverem num piso térreo é de todo conveniente intercalar a técnica do emboço ventilado com a técnica do pavimento ventilado de forma a colmatar todas as entradas de humidade.



Pavimento Ventilado

Caracterização

A técnica do pavimento ventilado tem como objetivo reduzir e evitar humidade ascensional nos elementos de construção em contacto com o terreno. Consiste num sistema de ventilação na base das paredes existentes, de modo a aumentar a sua capacidade de secagem, evitar a ascensão capilar da água e reduzir a acumulação de humidades. A circulação de ar através de um tubo perfurado colocado no interior do pavimento é assegurada pela ação do vento ou colocando ventiladores, quando necessário.

Vantagens

A colocação de ventilação no contorno interior e exterior das paredes reduz os riscos de humidade nos pavimentos (condensações e infiltrações) e evita a humidade ascensional aumentando assim as condições de conforto térmico.

Contra Indicações

As alvenarias antigas são espessas o que faz com que a evaporação da humidade nelas contida demore muito tempo. Nos casos em que existem fontes ativas de água, tais como a humidade ascensional, torna-se ainda mais difícil a sua evaporação.

A presença de água no interior das paredes pode ser prolongada no tempo, devido à dificuldade de evaporação através dos novos acabamentos. A utilização de revestimentos incompatíveis reduzem a evaporação e contribuem para a sua acumulação de sais na alvenaria pode acelerar a degradação prematura das paredes. Ventilação reduzida no interior dos edifícios pode piorar a situação.

Os rebocos e pinturas impermeáveis devem ser substituídos por materiais mais compatíveis com as paredes antigas, como argamassas de cal aérea e tintas de silicato.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Pavimentos com problemas de humidade, mais comumente situados nos pisos térreos dos edifícios, podendo ter origem no contacto direto com a água como por infiltração, condensação ou capilaridade.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

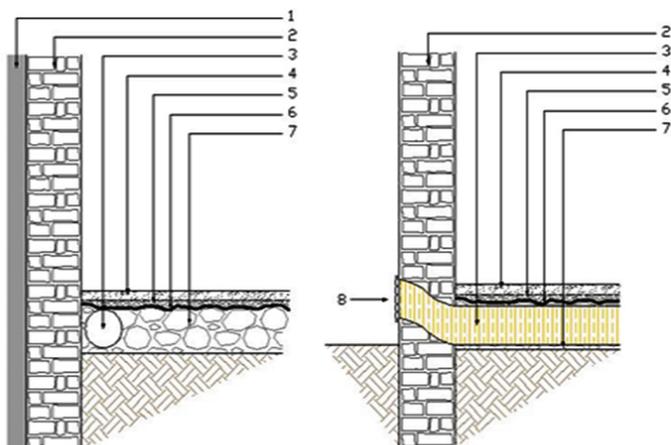
- Tubo geodreno perfurado com diâmetro mínimo de 200mm
- Pedra solta de enrocamento / seixo rolado
- Manta geotêxtil
- Brita 2
- Cal aérea hidrófuga em pasta
- Areia média lavada
- Argila expandida
- Aditivo pozolânico
- Secante pozolânico

Equipamentos:

- Saltitão
- Betoneira
- Pá
- Enxada



Execução Técnica



- 1 - Edifício adjacente
- 2 - Parede existente
- 3 - Tubo Geodreno D200 Perfurado
- 4 - Betonilha de regularização armada
- 5 - Brita fina de regularização
- 6 - Manta Geotextil
- 7 - Camada de enrocamento com 25cm
- 8 - Admissão / Saída de ar

1. Compactação de terreno

Para estabilização de cotas e consolidação do terreno.

2. Colocação de tubo geodreno

É colocado junto à base das paredes um tubo geodreno perfurado com diâmetro mínimo de 200 mm. O objetivo é ventilar/proporcionar a entrada e a saída de ar, logo o início e o fim do tubo têm que estar em contacto com o exterior.

Em pavimentos existentes abre-se uma vala junto à face interior da parede para colocação do tubo geodreno. Deverão existir pelo menos duas aberturas localizadas em fachadas opostas do edifício. As aberturas deverão estar protegidas com grelhas que minorem, tanto quanto possível, a entrada de água para o sistema.

3. Colocação de uma camada de enrocamento

A camada de enrocamento é constituída por pedras arrumadas à mão, com uma altura média de 25 cm.

4. Colocação de feltro geotextil

Camada consiste num um feltro sintético/manto geotêxtil.

5. Espalhamento de brita 2

Colocação de forma uniforme de brita fina de regularização para desempenho horizontal da superfície resultante.

6. Execução da argamassa

A argamassa tem a seguinte composição - 1 volume de Cal Aérea Hidrófuga em Pasta, 4 volumes de areia media lavada e 6 volumes de argila expandida ou brita.

O Aditivo Pozolânico e o Secante Pozolânico serão adicionados a 30 % do volume da cal. A areia a utilizar será seca e na argamassa não será adicionada água.

7. Aplicação da argamassa ou betonilha de regularização armada

Após a execução da argamassa, esta será imediatamente espalhada e compactada, sendo possível passar sobre ela após cerca de 30 minutos.

8. Colocação do pavimento

O revestimento final depende da escolha do cliente.



Resultado Final

- Grelhas de ventilação no exterior ao nível dos pavimentos visível na figura em cima
- Pavimento interior reconstruído



04. ficha técnica

Inserção de Sistemas de Águas e Esgotos

Caracterização

Na reabilitação dos edifícios antigos a substituição ou intervenção nas redes de águas, de esgotos residuais pluviais e domésticos é algo bastante comum.

Geralmente encontram-se redes precárias, levando a que as soluções de intervenção nestas instalações especiais quase sempre culminem na total renovação das redes.

Vantagens

- Numa reabilitação as redes passam a ser idênticas às que se obtêm em construção nova logo com melhores condições ao nível do conforto. E ainda uma maior economia da água, de energia e de ações de manutenção;
- No caso de redes de abastecimento de águas em chumbo que implica uma construção inteiramente nova os materiais são substituídos por outros mais duradouros e de qualidade elevada;
- Passa a haver uma proteção térmica da tubagem de água quente o que leva à redução das perdas de aquecimento e do aquecimento inadequado de elementos de construção;
- Garantia do fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, com a pressão desejável e com a velocidade de escoamento compatíveis com o perfeito funcionamento dos equipamentos;
- Implementação de sistemas de manutenção eficazes e de fácil ampliação futura (note-se que as tubagens podem ser instaladas à vista, em galerias, caleiras, tetos falsos, ser embainhadas ou embutidas na parede).

Contra Indicações

- Tem que se considerar cuidadosamente as características construtivas específica dos edifícios antigos, procurando assegurar a mínima interferência com o existente, pelo menos no que se refere ao comprometimento das condições de segurança estrutural;
- Caso não se tomem as devidas precauções, as intervenções de reabilitação de instalações especiais podem, durante a sua utilização, constituir focos de degradação potencial das construções antigas;
- Má proteção térmica da tubagem de água quente de aço galvanizado pode levar à deterioração de materiais de acabamento ou, no caso de paredes, do próprio reboco.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

A inserção de um novo sistema de águas e esgotos é aplicado quando as instalações existentes se apresentam em mau estado como é o caso da maioria dos edifícios a reabilitar. Existem vários materiais que se adequam aos sistemas mais convenientes para cada caso, nomeadamente:

Para a **água fria e água quente**, existem as tubagens metálicas que podem ser em:

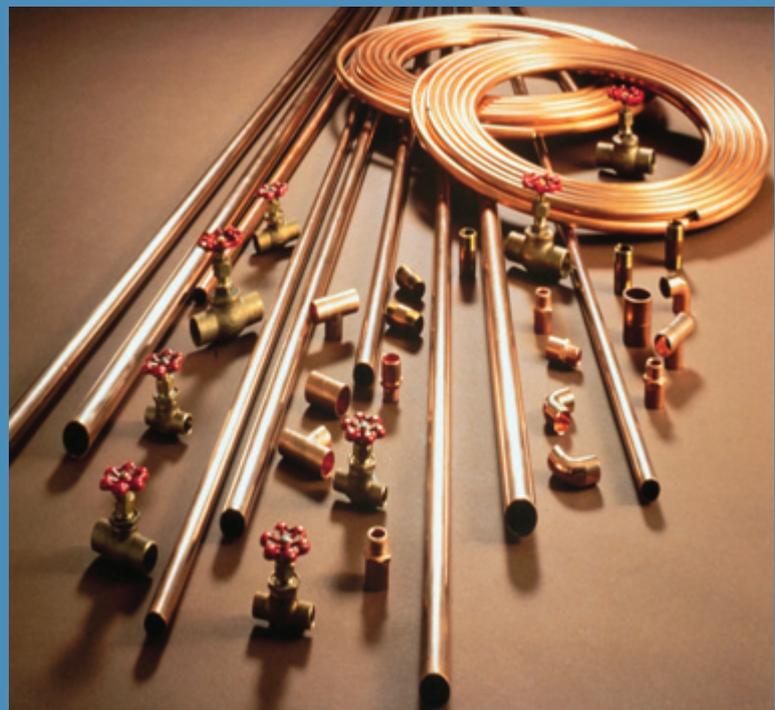
- Aço galvanizado
- Cobre
- Aço inox

E existem ainda as tubagens termoplástica que podem ser em:

- Polietileno reticulado (PEX)
- Polipropileno (PP)
- Policloreto de vinilo clorado (PVCC)

Para a **água fria**, existem as tubagens termoplástica que podem ser em:

- Policloreto de vinilo (PVC)
- Polietileno de alta densidade (PEAD)



+ O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Tubagem variável em aço galvanizado, cobre, aço inox, PVC, PEAD, PEX, PP ou PVCC;
- Acessórios em aço galvanizado, cobre, aço inox, PVC, PEAD, PEX, PP ou PVCC;
- Curvas, tês e roscados em aço galvanizado, cobre, aço inox, PVC, PEAD, PEX, PP ou PVCC;
- Válvulas de seccionamento e de corte
- Sifão;
- Mangas de proteção;
- Caixas de pavimentos

Equipamentos:

- Abraçadeiras
- Máquina de soldar
- Ferramentas básicas de canalizador



Propriedades dos Materiais e Execução Técnica



Aço galvanizado

A tubagem em aço galvanizado é uma solução económica; mas com tendência a incrustamentos, a possibilidade de descamação do revestimento protetor de zinco na dobragem dos tubos e instalação proibida a jusante de tubagens de cobre. Permite o uso de acessórios metálicos e soldadura com latão.

Cobre

Solução de grande durabilidade e de instalação relativamente simples com pouca tendência para incrustamentos. O seu custo é superior ao das tubagens em aço e apresenta sensibilidade a água ácida de dureza muito baixa. Permite soldadura de utilização de uma união de compressão.



Aço Inox

A tubagem em aço inox é uma solução com grande durabilidade e com boa resistência à tração. Tem como inconveniente a sensibilidade aos iões de cloreto da água. Permite a utilização de acessórios por pressão ou por soldadura

Polietileno reticulado (PEX)

Tubagem em PEX (à direita na imagem) apresenta-se como uma solução com boa flexibilidade, boa resistência à temperatura, boa resistência à rotura fácil mesmo a baixa temperatura, boa resistência aos entalhes superficiais, ao choque e às vibrações. De fácil instalação no interior de mangas corrugadas. Como inconveniente, a permeabilidade da parede ao oxigénio e coeficiente de dilatação térmica elevado. Acessórios metálicos de compressão.





Polipropileno (PP)

A tubagem em PP (à esquerda na imagem) apresenta-se como uma solução com boa resistência à temperatura. Porém, exige equipamentos e pessoal especializado para execução de uniões por soldadura. Elevada rigidez que impossibilita mudanças de direção sem utilização de acessórios e coeficiente térmico elevado. Uniões por acessórios metálicos de compressão e soldadura de acessórios PP.



Policloreto de vinilo clorado (PVCC)

Solução apresenta boa resistência à temperatura. Como inconveniente a sensibilidade aos entalhes, aos choques a baixas temperaturas e elevada rigidez que impossibilita mudanças de direção sem utilização de acessórios. Uniões executadas através de colagem de acessórios de PVCC.



Policloreto de vinilo (PVC)

Solução bastante leve, flexível e com técnicas de união de fácil execução. Inconveniente a sensibilidade aos entalhes e aos choques a baixas temperaturas. Uniões executadas através de colagem ou acessórios mecânicos.



Polietileno de alta densidade (PEAD)

Solução apresenta boa resistência aos entalhes superficiais, facilidade de união por soldadura, boa resistência ao choque e às vibrações. Exige mão-de-obra e equipamento especializados, nomeadamente para a execução de soldaduras, e dificuldade na deteção de fugas. Soldaduras topo-a-topo, acessórios electro soldáveis ou acessórios mecânicos (plásticos ou metálicos).

Execução técnica de tubagens embutidas em roços

- 1- Abertura de roços na parede
- 2 - Colocação da respetiva tubagem e correspondentes acessórios
- 3 - Fecho dos respetivos roços com argamassa

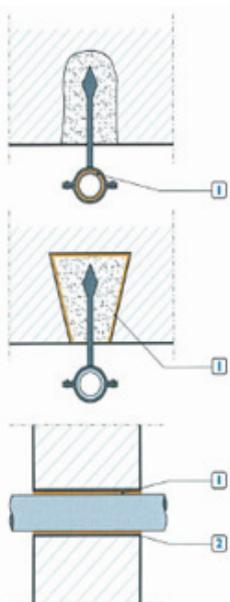
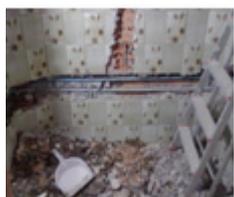
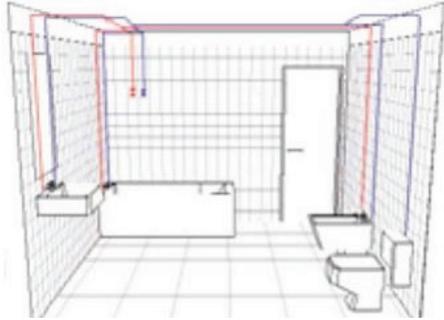


Ilustração 5.
Esquema de isolamento da tubagem:
1-Material isolante elástico; 2-manga de isolamento de tubagem relativamente a elementos de construção



Execução de tubagens embutidas em pavimentos

1 - Colocação da respetiva tubagem e acessórios sobre o pavimento preexistente caso a reabilitação do edifício não incida sobre a substituição/reparação do mesmo

2 - Ocultação por um degrau a efetuar por enchimento do pavimento na área da tubagem

ou

1 - Colocação da respetiva tubagem e acessórios sob pavimento preexistente através de abraçadeiras (junto ao teto do fogo subjacente)

2 - Colocação de teto falso/vigamento de madeira para ocultação da mesma

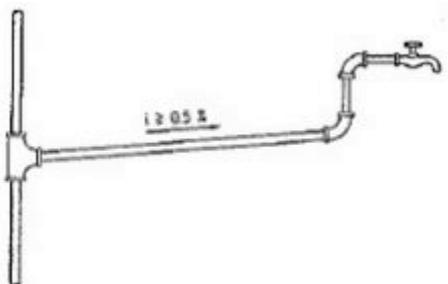


Resultado Final

Recomendações de aplicação:

Deve-se primar por uma escolha criteriosa dos materiais adequados e ter especial atenção às seguintes situações:

- Quando as tubagens tiverem de atravessar elementos de madeira, não esquecer a necessidade de os proteger contra a eventualidade de derrames de água. A impermeabilização das zonas atravessadas ou o reforço das próprias tubagens nos atravessamentos podem constituir soluções para o problema;
- Assegurar inclinação mínima de 2% na rede de águas residuais domésticas;
- Como forma de garantir a qualidade do sistema, recomenda-se que só sejam usados tubos e acessórios portadores de certificados de qualidade ou de conformidade com normas e devem ser seguidos procedimentos de instalação adequados;
- O traçado das canalizações deve ser constituído por troços retos, horizontais e verticais, ligados entre si por acessórios apropriados, devendo os primeiros possuir ligeira inclinação para favorecer a saída do ar, considerando-se recomendável 0,5% como valor mínimo de referência.



05. ficha técnica

Reabilitação de alvenarias – Refechamento de juntas

Caracterização

A necessidade de reabilitar fachadas surge após a análise das diversas anomalias e das suas causas. A causa mais comum é a humidade e consequentemente uma das grandes preocupações nos edifícios antigos, estando associada ao aparecimento de muitas das anomalias e à evolução destas para situações bastante gravosas para a estrutura. Deste modo as medidas de proteção contra a humidade tornam-se indispensáveis quando se pretende prevenir a manifestação das anomalias.

Posto isto, é necessário proceder à intervenção mais adequada recorrendo para tal a técnicas de consolidação com o objetivo de repor a capacidade resistente inicial, ou proceder a técnicas de reforço cuja função é a de aumentar a capacidade de carga ou a limitação da deformação da estrutura.

Vantagens

- Proteção e reforço dos paramentos externos da parede
- Restaurar as condições de integridade das fachadas
- Melhorar as características mecânicas
- Aplicar os princípios da gestão de qualidade, através da sua inclusão no plano da qualidade da obra

Contra Indicações

- A água representa um fator chave na deterioração da alvenaria a prazo;
- Devem-se ter cuidados no humedecimento das juntas para que não se sature a parede;
- A decisão quanto à composição da argamassa a utilizar no refechamento de juntas de uma construção antiga é uma das mais importantes para o sucesso da intervenção;
- A falta de qualidade na execução deste tipo de trabalho pode originar a desvalorização estética da construção, para além da redução drástica da durabilidade em alvenarias não rebocadas.



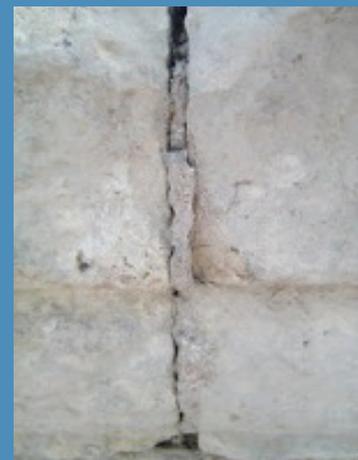
Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

É bastante comum nas cidades portuguesas, principalmente nos centros históricos, existirem várias fachadas a necessitar de ser reabilitadas com fendas, vestígios de humidade, descasque de tintas, etc.

Dada a importância e necessidade no contexto nacional apresenta-se a técnica de reabilitação de fachadas –refechamento de fendas. Esta técnica pode ser aplicada onde apenas for solicitado o reforço da alvenaria. Quando se pretende o restauro e a reabilitação da integridade das fachadas.

Em grandes superfícies, a aplicação da argamassa de refecimento pode ser feita mecanicamente, utilizando uma bomba.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Água
- Cal
- Cimento
- Areia

Equipamentos:

- Maceta
- Ponteiro
- Colher
- Colher de refechamento
- Ganchos
- Esparável
- Ferro: direito, convexo ou V
- Máquina de pulverização



Execução Técnica



1. Remoção/Saneamento parcial da argamassa das juntas

Esta intervenção pode ser programada num só lado da parede - extração e limpeza da argamassa existente nas juntas, numa profundidade de 5 a 7 cm; ou ser uma intervenção programada em ambos os lados da parede – extração deve ser de cerca de 1/3 da espessura total.

Para não prejudicar a estabilidade da parede, as juntas com argamassa removida devem ser preenchidas antes de se dar início à remoção na face oposta.

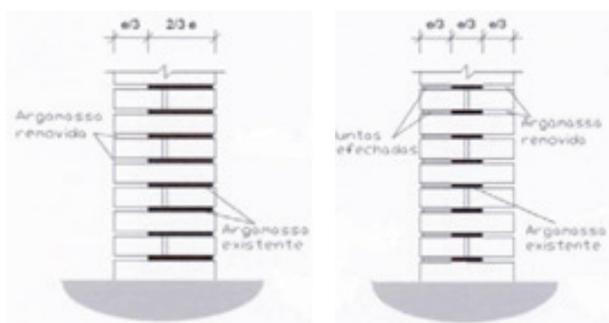
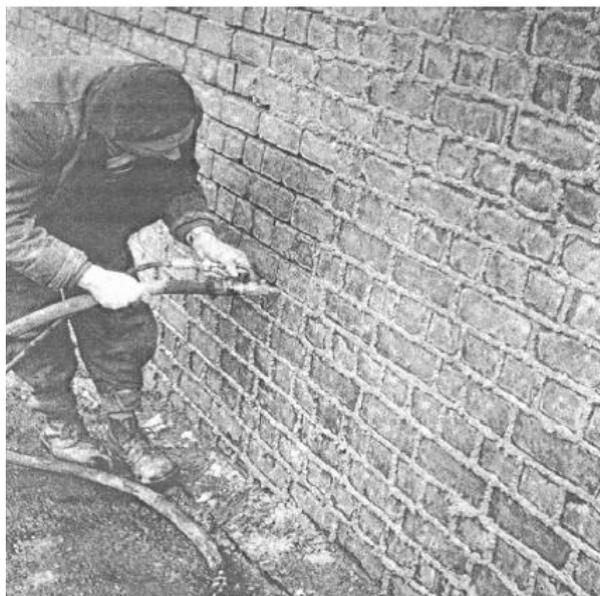


Ilustração 6.

Parede intervencionada apenas de um lado e de ambos os lados



2. Lavagem das juntas

Lavagem das juntas abertas com água, a baixa pressão, com o objetivo de limpar as ranhuras abertas e limitar a absorção pelo suporte da argamassa;



3. Execução das argamassas

Na reabilitação de edifícios correntes as argamassas com maior sucesso são as argamassas bastardas, de cal, cimento e areia, ao traço 1:1:6, com areia lavada e areia de areeiro em partes iguais.



4. Reposição/Refechamento de juntas

O preenchimento deve ser cuidado, realizado com várias camadas de argamassa, desde a zona mais profunda das ranhuras abertas. Preenchendo várias vezes desde a máxima profundidade até estar à face



5. Compactação de camadas

Este último passo pode-se dizer que é a continuação do anterior.

Deve-se proceder à compactação eficiente das camadas de argamassa para o preenchimento (“argamassa bem apertada”).

Para garantia do aspeto estético da parede, esta é a operação que requer maior controlo durante a execução.

Se a parede apresentar um aparelho com cunhas ou calços deve proceder-se à sua reposição, de modo a restaurar as características tipológicas da parede.



Resultado Final

Recomendações para o sucesso e durabilidade da reabilitação:

É essencial assegurar a qualificação dos operários que vão executar o trabalho pois trata-se de um trabalho minucioso e que requer várias repetições do processo, o refechamento das juntas deve obedecer a uma metodologia, a seguir com tanto rigor quanto maior o valor da construção enquanto bem cultural.

Na escolha da argamassa de refechamento deve-se avaliar a compatibilidade com os restantes materiais existentes, pois esta compatibilidade quer a nível mecânico, como físico e químico, é fundamental no desempenho das alvenarias, tanto a médio como a longo prazo. Se não se utilizar uma argamassa de refechamento pré doseada e fornecida à obra ensacada e pronta a aplicar – o que é aconselhável em casos de maior exigência – a dosagem preconizada no projeto deve ser afinada em obra, fazendo várias misturas com os constituintes que realmente vão ser utilizados.

Requer operações de manutenção periódica das construções de alvenaria não rebocadas.



06. ficha técnica

Sistemas de Capotto - ETICS

Caracterização

O isolamento térmico pelo exterior é hoje reconhecido como uma solução técnica de alta qualidade.

O sistema de isolamento térmico pelo exterior o sistema ETICS significa *External Thermal Insulation Composite Systems* surge para responder às crescentes exigências de conforto higrotérmico, que estão intimamente associadas às preocupações com o consumo de energia e proteção ambiental.

O sistema de Capotto – ETICS consiste no reforço do isolamento térmico das paredes exteriores, de modo a minimizar as trocas de calor dos edifícios com o exterior.

Este sistema é constituído por placas de isolamento térmico fixas à parede por colagem ou por fixação mecânica, que recebe em obra um revestimento exterior contínuo armado. Com os revestimentos de acabamento e decoração adequados proporciona um elevado grau de eficácia de proteção térmica.

Vantagens

Redução:

- Das pontes térmicas, o que se traduz por uma menor espessura de isolamento térmico para a obtenção do mesmo coeficiente de transmissão térmica global da envolvente.
- Do risco de condensações;

Aumento e melhoria:

- Da inércia térmica interior dos edifícios, dado que a maior parte da massa das paredes se encontra pelo interior do isolamento térmico. Este facto traduz-se na melhoria do conforto térmico de Inverno, por aumento dos ganhos solares úteis, e também de Verão devido à capacidade de regulação da temperatura interior;
- Economia de energia devido à redução das necessidades de aquecimento e de arrefecimento do ambiente interior e um maior conforto;
- Da proteção conferida ao tosco das paredes face às solicitações dos agentes atmosféricos (choque térmico, água líquida, radiação solar, etc.);
- Da impermeabilidade das paredes;
- Da área útil no interior, já que a espessura necessária para o material de isolamento é transportada para o exterior.

Contra Indicações

- Existem alguns condicionalismos, nomeadamente quando o paramento exterior tem de ser mantido por condicionamentos arquitetónicos aqui apenas é viável o reforço do isolamento térmico pelo interior;
- Alteração do aspeto exterior do edifício;
- Dificuldade de execução de remates em zonas de ângulo e ressaltos;
- Custo de execução em regra mais elevado;
- Maior risco de degradação por vandalismo;
- Condicionamento dos trabalhos pelo estado do tempo. Não aplicar os materiais na eventualidade de poderem apanhar chuva enquanto não estiverem secos. Evitar a aplicação dos materiais sob a incidência direta dos raios solares;
- Não aplicar em fachadas com inclinação superior a 45º;
- Não aplicar as argamassas com temperaturas atmosféricas inferiores a 5 ° C e superiores a 30 ° C.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

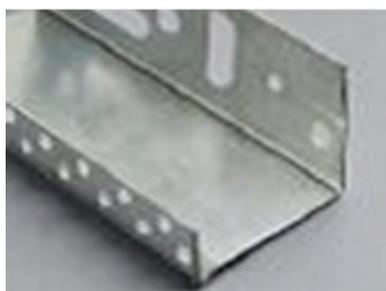
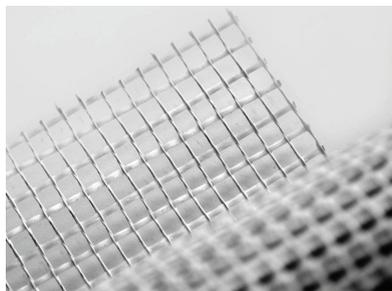
O sistema de capotto é aplicado aquando da existência de pontes térmicas nos edifícios, sensação de desconforto. Nestas situações deve-se proceder à colocação de material isolante nas paredes exteriores, permitindo prevenir problemas e defeitos ligados à presença de humidades e condensação.

Este sistema é adequado na reabilitação de fachadas antigas porque dada a multiplicidade de acabamentos existentes é possível optar pelo mais adequado ou semelhante ao original e ainda ser executada sem perturbar ou retirar os ocupantes dos edifícios.



+ O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Adesivo e argamassa cimentifica (em pó) ou aquosa (misturar com cimento)
- Estrato isolante – painéis de poliestireno expandido com espessura de 40, 50, 60 e 80 mm (Painéis EPS)
- Rede de armadura em fibra de vidro
- Primário
- Acabamento

Materiais Acessórios:

- Perfis para acabamento em alumínio;
- Cavilhas em nylon para fixação de perfis;
- Cavilhas em polipropileno para fixação dos painéis isolantes.

Equipamentos:

- Adesivo e argamassa cimentifica (em pó) ou aquosa (misturar com cimento)
- Estrato isolante – painéis de poliestireno expandido com espessura de 40, 50, 60 e 80 mm (Painéis EPS)
- Rede de armadura em fibra de vidro
- Primário
- Acabamento



Execução Técnica



1. Limpeza do suporte

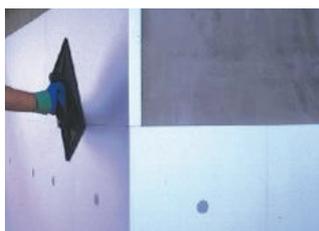
Escovagem geral do paramento das paredes para eliminar microrganismos vegetais, poeira, material friável e quaisquer produtos que dificultem a aderência da camada de colagem.

Comprovar em todas as direções se as paredes estão planas, se necessário efetuar a respetiva regularização.



2. Colocação do perfil de arranque

Deve-se posicionar os perfis de arranque, mediante fixação por parafuso com bucha expansiva. Devendo-se deixar sempre pelo menos uma abertura de 1cm entre o chão e o perfil metálico.



3. Aplicação da cola

Para o passo seguinte (a colocação das placas EPS) é necessário uma cola/adesivo – argamassa de ligante misto (mistura, a efetuar em obra, dum produto em pasta de ligante sintético com cimento ou produtos pré misturados que se misturam com água). Posteriormente aplica-se o adesivo de modo homogêneo sobre toda a superfície do painel, com exceção de 2cm de largura em todo o perímetro do painel para evitar as pontes térmicas. Placas de EPS com dimensões faciais 1,00mx0,50m.



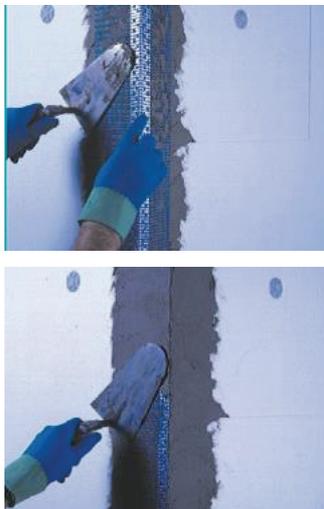
4. Colocação das placas EPS

A aplicação das placas será feita partindo de baixo para cima, colocando-os com o lado maior na posição horizontal, dispondo-os assimetricamente em correspondência com as esquinas. Aplicar as placas com as juntas verticais desencontradas. Para maximizar a superfície de contacto, e imediatamente após o assentamento, exercer uma ligeira pressão com a talocha



5. Fixação de cavilhas

Adicionalmente (mas não em alternativa) à colagem está prevista a fixação mecânica dos painéis com cavilhas em polipropileno (bucha de fixação específicas) pelo menos 6 unidades por m², posicionando-os coincidentemente com os vértices dos painéis.



6. Aplicação de elementos de reforço

Imediatamente ao assentamento dos painéis, devem aplicar-se elementos de reforço (perfis de ângulo) coincidindo com as esquinas. Esses elementos devem ser fixos com cavilhas ou pregos, mas colados ao painel isolante, pressionando-os contra a esquina e fazendo fluir o adesivo em excesso através dos furos no perfil.



7. Colocação da fibra de vidro

A aplicação do barramento deve efetuar-se só depois da camada de adesivo ter endurecido o suficiente (pelo menos 24h). O barramento deve ser aplicado com espátula lisa de aço, numa espessura uniforme de 4mm, em duas demãos. Sendo que a primeira terá 2mm. Sobre a camada ainda fresca, aplica-se a fibra de vidro tendo cuidado de sobrepor as telas de rede em pelo menos 10cm. Após 24h (primeira de mão suficientemente seca) procede-se à aplicação da segunda demão, formando uma camada homogénea e uniforme na qual a rede será completamente inserida até ficar coberta. Nas esquinas a rede deve sobrepor-se à rede fixada à cantoneira. Na correspondência das aberturas de portas, janelas, etc., deve-se proceder a um reforço adicional da armadura, posicionado os retalhos de rede obliquamente em relação às aberturas.



8. Aplicação do primário

Aplicação do primário de homogeneização exigido pela camada de acabamento do revestimento, após secagem completa da base.

9. Aplicação do acabamento

Aplicação, com talocha ou rolo, da camada de acabamento do revestimento.



Esquema de constituintes do sistema

Materiais e camadas por ordem da direita para a esquerda/ camada final para a camada inicial:

- Primário e revestimento final;
- Barramento em duas demãos armado em fibra de vidro;
- Painel isolante;
- Adesivo;
- Camada de reboco.
- Parede de suporte



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

Deve-se primar por uma escolha criteriosa dos materiais adequados e ter especial atenção às seguintes situações:

- Ligações com peitoris, enquadramentos de vãos e outros elementos rígidos da construção, mediante a execução de juntas estanques, utilizando perfis de fundo de junta e mástique plástico (acrílico ou butílico)
- Proteção de arestas do sistema e dos seus topos superiores, inferiores e laterais com cantoneiras e perfis de reforço
- Recobrimento dos topos superiores do sistema com peças de capeamento, rufos, perfis de peitoris ou telhas beiras
- A superfície final deve apresentar-se desempenada e com cor uniforme, sendo admissível uma flecha máxima de 5mm sob uma régua de 2m. Com luz incidente a 30º não devem ser detetadas irregularidades significativas
- Os limites inferiores e laterais do sistema deverão ser realizados com perfis adequados de alumínio que promovam a proteção mecânica do mesmo (perfil de arranque).

07. ficha técnica

Substituição de janelas antigas

Caracterização

Esta técnica permite uma melhoria de desempenho para a habitação que as reparações das caixilharias tradicionais não o proporcionariam.

Ao executar a substituição integral das caixilharias poderá optar-se por duas soluções: recurso a caixilharia de aparência semelhante à original, com o mesmo material de base (seja madeira ou outro material), e eventualmente a substituição por caixilharia de alumínio lacado ou de PVC com composição, espessura de perfis e cores e efeitos decorativos adequados ao contexto local.

Vantagens

- Elevado comportamento térmico/acústico;
- Elevada durabilidade;
- Enquadramento nos edifícios;
- Estanquidade à presença de água;
- Valores comportáveis de transmissão luminosa, de acordo com o previsto em caderno de encargos;
- Elevada reação ao fogo dos materiais a colocar.

Contra Indicações

- Envolvente urbana
- Localização em áreas de planos de pormenor específicos
- Coerência com a restante intervenção no edifício
- A reprodução do desenho original poderá levar a equívocos aquando de edifícios de valor patrimonial
- Cuidados nas remoções da caixilharias para não danificar as ombreiras, peitoril e vergas



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Quando existe o objetivo de melhorar o desempenho da caixilharia original, uma das técnicas será a substituição de vidro simples por vidro duplo. Está-se perante uma fachada bastante exposta ao sol/chuva/ruído e não é possível introduzir uma caixilharia pelo interior.

Em fachadas compostas por elevado numero de vãos, o que também influencia e determina o desempenho geral do edifício ao nível da exigência térmicas, acústica, estanquidade ar/água, a opção pela caixilharia em madeira é viável, com desempenho expectável, conservando ao nível do material e acabamento uma clara referencia à caixilharia preexistente.

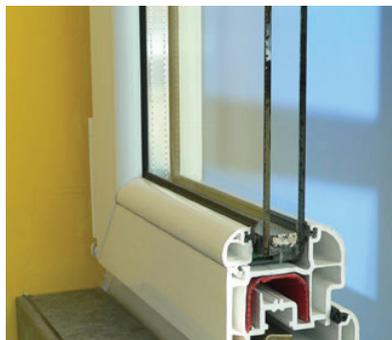
Em edifícios onde as fachadas se confrontam com vias de tráfego muito intenso e onde as caixilharias, na sua maioria, são as originais, uma excelente solução é a utilização de caixilharias em PVC. Quando estamos perante orçamentos mais limitados uma boa solução será a aplicação de caixilharia em alumínio.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Caixilharias em PVC, alumínio, madeira
- Vidros simples/duplos
- Silicone/vedante.
- Primário
- Acabamento
- Selante.

Equipamentos:

- Material básico de pedreiro



Execução Técnica

1. Remoção da caixilharia existente

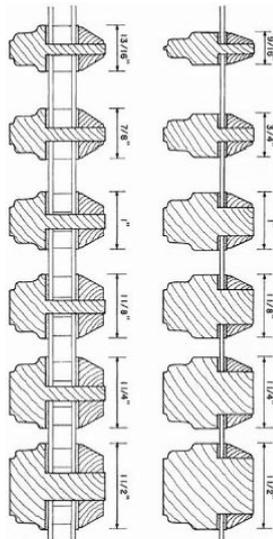


2. Análise do estado de conservação das vergas, do peitoril e das ombreiras

Nas figuras seguintes demonstram-se uma verga, um peitoril e uma ombreira com problemas de degradação.



3. Elaboração de protótipos aquando necessário



4. Retirar medidas dos vãos para elaboração dos aros e numeração de vãos.



5. Refazer peitoril e estrutura da janela



6. Encher zonas de suporte das caixilharias preexistentes



7. Assentamento da nova caixilharia através de silicone/vedante



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

- Elaboração de caderno de encargos exigente e corretamente elaborado de forma a facilitar a escolha dos materiais a utilizar e minimizar as possíveis patologias.
- Necessidade de drenagem das águas.
- Na substituição de caixilharias existe uma responsabilidade suplementar dos projetistas na escolha e análise dos materiais existentes e optar pela solução mais integrada no ambiente em que se insere o edifício.



08. ficha técnica

Substituição de vãos envidraçados

Caracterização

Os envidraçados têm um comportamento determinante nos edifícios permitem a visibilidade e o contacto com o exterior, iluminação natural e ganhos solares.

É através dos envidraçados que se dão as maiores perdas de calor por unidade de área, mas também os maiores ganhos de calor quando convenientemente expostos. Mas se esses ganhos são muito benéficos nas condições climáticas de Inverno, já o mesmo não acontece no Verão, período em que é necessário proteger os envidraçados contra a radiação solar.

Nos edifícios onde os vãos envidraçados ocupam uma área significativa das fachadas, as características térmicas da caixilharia (janela) têm um importante papel no desempenho energético dos edifícios e nas condições de conforto interiores. Como tal devem ser alvo de um estudo cuidado nos projetos de reabilitação.

Vantagens

A substituição da janela existente por uma solução mais adequada ao local e ao tipo de utilização leva a uma melhoria substancial ao nível do comportamento térmico e luminoso:

- Coeficiente de transmissão luminoso adequado;
- Coeficiente de transmissão térmico adequado;

A escolha ajustada às necessidades leva também a um melhor comportamento higrométrico do vão envidraçado:

- Melhor estanquicidade à água da chuva e da neve;
- Melhor permeabilidade ao ar;
- Dá-se o aumento da proteção contra o ruído:
- Melhor índice de isolamento acústico face a ruídos de condução aérea;
- Uma maior redução acústica ou sonora;

Outras exigências podem ser tidas em conta de modo a melhorar as propriedades dos envidraçados:

- Proteção contra vandalismo e intrusão;
- Proteção contra armas de fogo;
- Resistência à corrosão;
- Resistência anti sísmica.

Contra Indicações

- Em edifícios mais antigos, onde as janelas constituem o elemento visual mais dominante, a substituição destas é um obstáculo na reabilitação do edifício. Devido às regras arquitetónicas que levam a que o edifício não possa alterar a sua fachada exterior.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

No âmbito dos projetos de reabilitação, a substituição das janelas existentes poderá ser uma alternativa a considerar, quando as janelas apresentam um estado de degradação tal, que não permite a sua reabilitação ou o investimento necessário para as reabilitar não é plenamente justificável.

A escolha do tipo de janela a aplicar passíveis ou não à utilização desta técnica está diretamente ligado ao seu investimento inicial (preço das janelas). Ou seja, apesar do investimento inicial poder ser elevado posteriormente esta técnica acaba por trazer ganhos energéticos ao edifício, no que diz respeito à redução do consumo de energia associado ao aquecimento e arrefecimento do edifício.

Sempre que existe uma reabilitação que assenta em medidas que visem a economia de energia desses edifícios a reabilitação térmica da envolvente é dos aspetos mais relevantes. E o recurso a tecnologias solares passivas é ainda mais importante, deste modo a substituição dos vãos envidraçados acaba por refletir-se como um dos aspetos mais importantes numa reabilitação.

A aplicação do vidro nos edifícios é efetuada correntemente através de um caixilho que normalmente é de: alumínio, madeira, PVC, aço ou de perfis compostos por mais de um material como é o caso das janelas alumínio-madeira. O caixilho ocupa uma área variável do vão envidraçado, rondando normalmente cerca de 30% da área total do vão.



+ O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Vidro:
 - Simples;
 - Duplo;
 - Triplo.
- Caixilharia com e sem rutura térmica:
 - Alumínio;
 - Madeira;
 - PVC;
 - Caixilhos híbridos;
 - PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro)

Equipamentos:

- Fita métrica
- Serra
- Pé de cabra
- Chave de fendas
- Martelo
- Régua de nível
- Berbequim
- Chave de fendas elétrica
- Calços de montagem
- X-ato
- Espuma de montagem
- Silicone



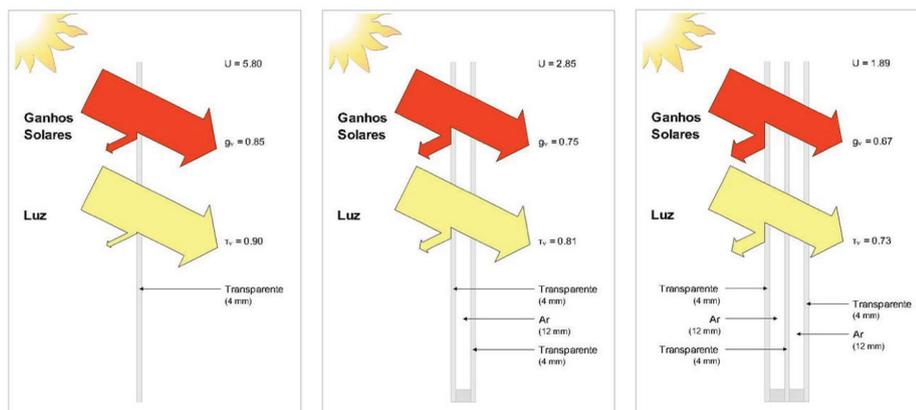
Propriedades dos Materiais e Execução Técnica

Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos (SEEP)

Dada a importância da seleção de materiais e equipamentos envolvidos na substituição de vãos envidraçados surgiu em Portugal no início do ano de 2013, o Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos (SEEP), baseado no desempenho ambiental e energético. Os vãos envidraçados foram pioneiros na implementação deste sistema de etiquetagem, e a partir de então passou a ser possível caracteriza-los ao nível do conforto térmico e acústico. (Anexo I)

Vidro simples, duplo e triplo

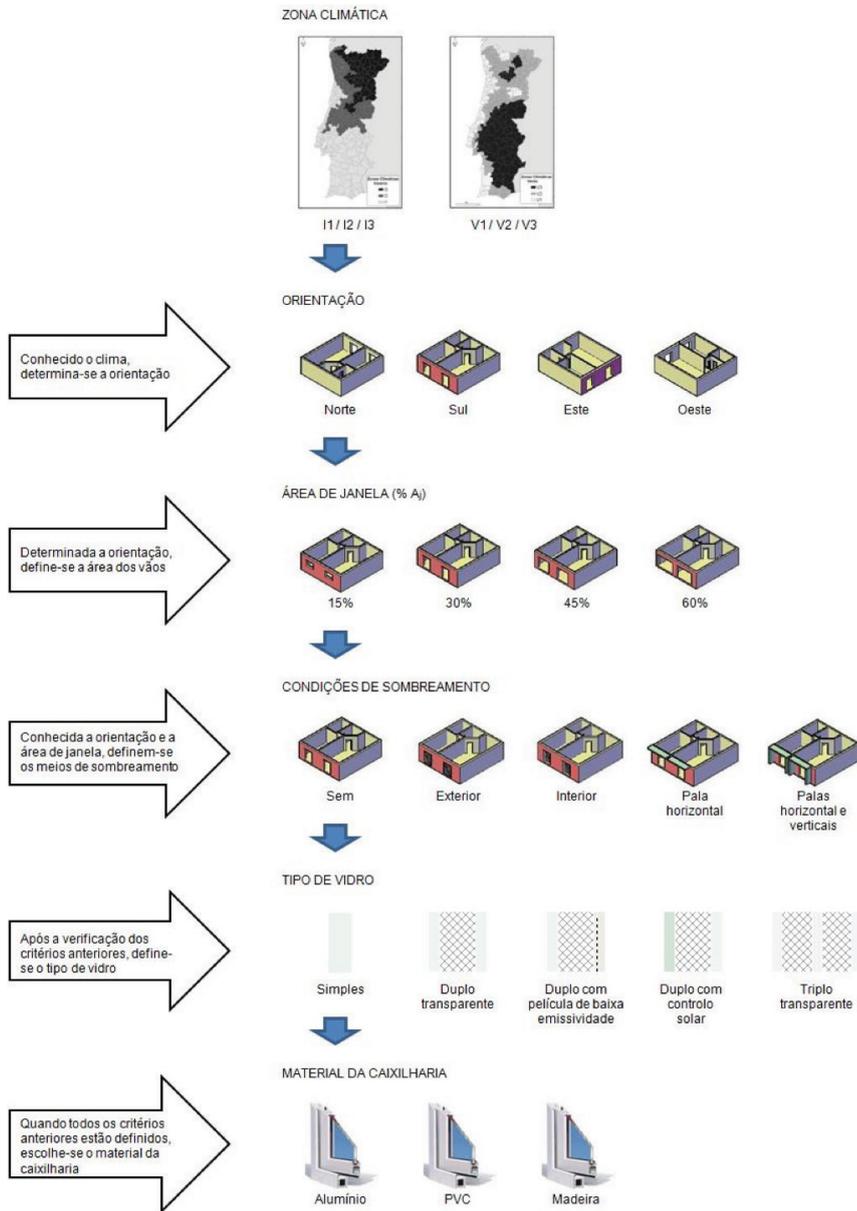
No esquema seguinte podemos ver as principais diferenças ao nível dos ganhos solares e a capacidade de proteção de cada tipo de vidro.



Caixilharia com ou sem rutura térmica

No quadro seguinte especificam o desempenho, preço, estética e manutenção dos vários tipos de caixilharia.

		Madeira	PVC	Alumínio	Misto Madeira/ alumínio
Desempenho	Isolamento Térmico	O melhor	Excelente	Inferior ao PVC e à madeira. Desempenho melhorado com a rutura da ponte térmica	Excelente
	Isolamento Acústico			Inferior ao PVC e à madeira	
	Durabilidade	Muito bom, graças aos tratamentos fungicidas, insecticidas e hidrófugos	Muito bom. Resiste aos UV, não descolora. Muito resistente aos choques e à deformação. Muito boa resistência à chuva	O melhor. Muito boa resistência à chuva. Estrutura sólida e resistente.	Muito boa resistência à chuva. Estrutura sólida e resistente.
Preço		Dispendioso	O mais económico	Entre o PVC e a madeira	O mais dispendioso
Estética		O mais nobre. Pode apresentar diversas cores, formas e detalhes	Menos nobre que a madeira e o alumínio. Alguns modelos e cores (mais limitado)	Elegante devido à rigidez dos perfis. Acabamentos com cores e tratamentos diversos.	Apresenta os aspectos referidos para a madeira e o alumínio
Manutenção		Pintura todos os 10 anos, dependendo da exposição	Nenhuma	Nenhuma. Resistente à corrosão quando bem tratado.	Pintura da madeira todos os 10 anos



Definição de vãos envidraçados

Decidir qual o caixilho e o vidro mais adequado engloba a análise de vários critérios. Estes critérios vão desde a orientação dos vãos envidraçados, passando pela área de envidraçado e meios de sombreamento a utilizar, até aspetos relacionados diretamente com a constituição das janelas, como o tipo de vidro e o material dos caixilhos.

Os critérios de escolha com mais peso estão relacionados com o maior impacto no desempenho térmico dos edifícios.



Organização dos materiais

Após a escolha de todo o envidraçado e das medições deve-se organizar todos os componentes necessários à sua instalação.

Supondo que todas as peças, perfis guia e trilhos superiores, estão com as dimensões corretas e não são precisos cortes, são então colocadas todas as juntas de vedação nos perfis guia.



Preparação do vão

Deixar o vão livre com folga mínima de 3 cm na largura e 2 cm na altura, e tendo como base as dimensões do perfil da janela.

Preencher os perfis inferiores e superiores com massa reforçada de areia e cimento e aguardar alguns minutos até que se fixe.

Instalação de perfis e guias

Começa-se por fixar os parafusos do perfil guia na calha destinada aos vidros fixos.

Com um nível manual, alinha-se o perfil, para garantir que a janela fica nivelada. De seguida observar qual será o alinhamento correto do trilho superior e fazer uma marca, este procedimento deve ser realizado para ambos os lados da janela.

Após todas estas verificações, fixa-se ambos os perfis através de parafusos adequados. Até dois metros é possível executar-se esta tarefa sem ajuda, acima dessa medida é necessário um apoio para manter o perfil estável, no local definido.

Após a fixação das guias introduzem-se as janelas.



Fixação dos vidros fixos

Para a fixação dos vidros fixos, caso existam, coloca-se as cunhas de regulação em baixo do local de cada um dos vidros fixos, evitando que este seja posicionado diretamente na guia.

Ao colocar o vidro sobre as cunhas empurra-se em direção ao perfil U. Nesse momento, uma cunha fica em baixo do vidro e outra exposta. Com a ajuda de um x-ato, posiciona-se a segunda cunha na parte de baixo do vidro, até que este fique alinhado.

Depois dos dois vidros fixos encaixados, observa-se o paralelismo dos dois. Toma-se as medidas inferiores e superiores para verificar-se o alinhamento e o prumo. Se for necessário alterar o prumo, é quebrada a cunha para se fazer os ajustes na altura; se não for suficiente, utilizar um calço de madeira. É importante que os vidros fixos fiquem perfeitamente paralelos na parte central, pois na parte lateral o desnível é absorvido pelo perfil U lateral.





Preparação do vão

O espaço entre a moldura e a parede é preenchida com espuma de construção e/ou massa reforçada. Alguns produtos nesta área têm aspetos que podem ser relevantes na escolha, tais como:

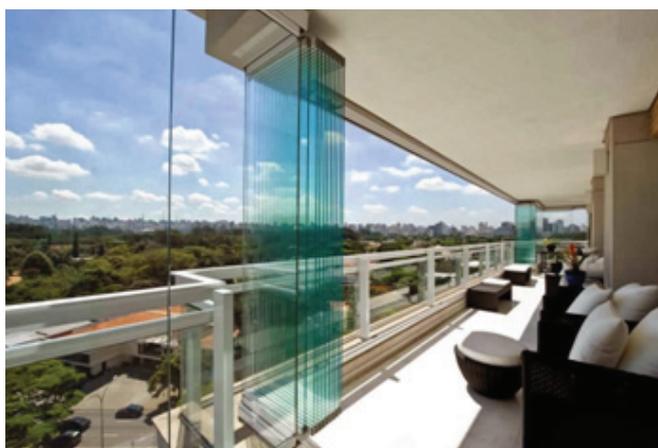
- Conforto na aplicação é garantido tanto com uma pistola ou com o aplicador fornecido.
- O aplicador patenteado exclusivo permite alcançar qualidade de espuma para pistola mesmo sem usar uma pistola.
- Espuma de saída generosa, dosagem exata e utilização económica.
- Boa estrutura e baixa pós-expansão.
- Ajuste de dosagem com aplicador é fácil e confortável.



Resultado Final

Pontos de sucesso:

Após a instalação das janelas eficientes, de acordo com os parâmetros e referidos anteriormente o edifício terá um maior conforto térmico e acústico. Permite ainda poupar até 40% no consumo energético do edifício (com aquecimento no Inverno e arrefecimento no Verão).





Anexo 1

Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos (SEEP)

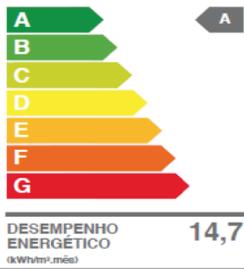
O SEEP pretende ser um instrumento de incentivo à escolha de produtos de acordo com o seu desempenho e eficiência energética, permitindo assim, uma redução do consumo de energia nos edifícios e consequentemente a redução de custos para o consumidor final.

Segundo, a ADENE (2013) o “sistema de Etiquetagem Energética de Produtos, é um sistema voluntário de marcação ou etiquetagem que permite ao utilizador final, comparar produtos de acordo com o desempenho energético e com reflexo no consumo de energia”.

No Quadro ao lado, pode-se observar o valor aproximado em (%) da redução do consumo de energia associado às janelas, sendo que a mais eficiente (classe A) pode permitir uma redução do consumo de energia associado à janela, em cerca de 50%.

CLASSE	REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ASSOCIADO ÀS JANELAS*
A	50%
B	40%
C	30%
D	20%
E	10%
F	0%
G	não aplicável

Note-se, que a etiqueta energética das janelas permite ao consumidor comparar as soluções que existem no mercado mediante a simples verificação da classe de desempenho energético, que vai da “A” (mais eficiente) até “G” (menos eficiente) (ver tabela 1). A atribuição da classe resulta da avaliação do desempenho térmico da janela, traduz a melhor ou pior capacidade por parte desta, por um lado de reduzir as perdas térmicas no inverno por outro minimizar o sobre-aquecimento no verão. No Quadro 1, apresenta-se a etiqueta energética com a descrição da informação constante na mesma

<p>Identificação do Produto – Onde consta o Fabricante, Referência do modelo e do produto, tipo de produto e ainda o número único do produto.</p>	 <p>SEEP SISTEMA DE ETIQUETAGEM ENERGÉTICA DE PRODUTOS JANELAS JA11002500453425</p>										
<p>Desempenho Energético do Produto – Nesta parte mostra as 7 classes energéticas de A a G, existe ainda a possibilidade de expansão para produtos mais eficiente como (A++), pode-se ainda observar o total de energia expresso em KWh/m .mês que neste caso é de 14,7. Para além disso existe ainda a possibilidade de acomodação de indicadores para a época de verão e inverno.</p>	 <p>A B C D E F G DESEMPENHO ENERGÉTICO 14,7 (kWh/m².mês)</p>										
<p>Parâmetros de cálculo obrigatórios – Onde consta:</p> <ul style="list-style-type: none"> – O coeficiente de transmissão térmica de janela (U_w); – O Fator solar (g); – A Classe de permeabilidade ao ar; <p>Esta parte conta ainda com informação adicional como a transmissão luminosa, o índice de atenuação acústica (R_w) e a zona climática.</p>	<p>PARÂMETROS DE CÁLCULO</p> <table border="1"> <tr> <td>Coefficiente de transmissão térmica de janela (U_w)</td> <td>1,36 W/m².K</td> </tr> <tr> <td>Fator solar de vidro (g)</td> <td>0,62</td> </tr> <tr> <td>Classe de permeabilidade ao ar</td> <td>A4</td> </tr> </table> <p>INFORMAÇÃO ADICIONAL</p> <table border="1"> <tr> <td>Transmissão luminosa</td> <td>40,3 %</td> </tr> <tr> <td>Índice de atenuação acústica da janela (R_w)</td> <td>33 dB</td> </tr> </table> <p>ZONA CLIMÁTICA PT</p>	Coefficiente de transmissão térmica de janela (U_w)	1,36 W/m².K	Fator solar de vidro (g)	0,62	Classe de permeabilidade ao ar	A4	Transmissão luminosa	40,3 %	Índice de atenuação acústica da janela (R_w)	33 dB
Coefficiente de transmissão térmica de janela (U_w)	1,36 W/m².K										
Fator solar de vidro (g)	0,62										
Classe de permeabilidade ao ar	A4										
Transmissão luminosa	40,3 %										
Índice de atenuação acústica da janela (R_w)	33 dB										
<p>QR Code: Permite a recolha de informação adicional sobre o produto através desta função informática.</p>	<p>O valor de desempenho energético é determinado para condições de referência. Os consumos reais de energia indicados poderão variar em função do local, da instalação e do comportamento das utilizações. Para saber mais sobre esta janela, consulte o site respetivo número</p> 										

De acordo com ADENE (2013) para obter a classificação energética são necessários os parâmetros técnicos obtidos através da marcação CE, nomeadamente, os parâmetros de cálculo que serviram para determinação do desempenho energético (U_w) e ainda pelos seguintes dados complementares relacionados com as características técnicas do vidro: Fator solar do vidro (g) como também da permeabilidade ao ar. A Norma ISO 18292 de 2011 trata da metodologia de cálculo que determina as necessidades de aquecimento e arrefecimento, que tem por base o clima e as características do edifício. Para além da etiqueta em grande formato fornecida com a janela como o exemplo apresentado anteriormente, a janela também incluirá uma etiqueta que está incorporada no produto de forma permanente. Esta solução permite a rastreabilidade da janela durante o seu tempo útil de vida, (ver figura 1) (ADENE, 2013). Esta etiqueta apresenta a seguinte informação: Número único do produto; Classe energética; Tipo de produto; QR code e etiqueta NFC tag (ver figura 1).



A adoção deste sistema, permite obter por parte dos vários atores a seguinte informação (ADENE, 2013)

- Para o cliente final - Obtenção de informação adicional sobre o produto;
- Para o fabricante/instalador - Manutenção ou substituição do produto;
- Para o perito qualificado - Obtenção de dados reais e adequados acerca das características do produto aquando da certificação energética de edifícios;
- Para o sistema - Distribuição geográfica ou outra informação estatística.

Coletores Solares Térmicos

Caracterização

A energia solar térmica é a energia que através do aproveitamento da luz solar, permite aquecer água sanitária e reduzir a dependência dos equipamentos de queima tradicionais, que utilizam como fonte de energia os combustíveis naturais fósseis. Nomeadamente os equipamentos convencionais utilizados para o aquecimento da água: os esquentadores, as caldeiras a gás e os termoacumuladores a gás e/ou elétricos.

Na reabilitação de edifícios com condições de exposição solar adequada a instalação de coletores solares para a produção de água quente torna-se fundamental, pois permitem poupar até 70% de energia necessária para o aquecimento de água.

Vantagens

Caso 1 – Circulação termossifão

A instalação é simples tanto para projetar como para construir.

Não requer nenhum controlador ou entrada de energia convencional para circular a água, assim a instalação e os custos de funcionamento são mínimos.

Caso 2 – Circulação forçada

O projeto torna-se mais flexível porque o relacionamento posicional entre cada componente. O coletor solar pode ser posicionado acima do nível do tanque de armazenamento da água quente pode ser colocado num telhado orientado a sul e longe de sombra.

A quantidade de energia solar que pode ser coletada por um sistema de circulação forçada é mais elevada do que por sistemas térmicos através de termossifão, especialmente sob níveis de energia solar baixos.

Contra Indicações

Caso 1 – Circulação em termossifão

A circulação da água dentro do sistema pode ser bastante lenta, especialmente quando há uma diferença pequena da temperatura entre o líquido do coletor e o tanque de armazenamento. Quando acontece leva a uma redução da quantidade de energia útil coletada.

A disposição do sistema é crítica porque o coletor deve ser posicionado abaixo do tanque de armazenamento. Ou seja implica que o coletor fique também no telhado ligado com o coletor e com uma inclinação pouco elevada.

Caso 2 – Circulação forçada

A inclusão de uma bomba e da unidade de controlo complicam o projeto e a reconstrução da instalação.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Esta técnica é utilizada sempre que as condições de exposição solar sejam apropriadas, contudo a sua aplicação depende do edifício a reabilitar e do volume diário de águas sanitárias utilizado.

Os casos possíveis são:

Caso 1 – Circulação em Termossifão

Quando a instalação é de pequeno porte, cujo volume diário de águas sanitárias superior a 1500 litros.

Caso 2 – Circulação Forçada

Quando a instalação é de médio porte cujo volume diário de águas sanitárias entre os 1500 e os 5000 litros.

Quando a instalação é de grande porte cujo volume diário de águas sanitárias é de mais de 5000 litros.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Equipamentos:

- Tubagem
- Válvulas de corte rápido
- Válvulas de regulação
- Válvulas de retenção
- Contadores de caudal
- Bombas circuladoras
- Unidade de controlo e monitorização
- Manómetro
- Purgadores de ar automáticos
- Máquina de pulverização
- Termómetro

- Termómetro
- Válvulas de segurança
- Vasos de expansão
- Estrutura metálica de fixação da área de captação (variável com o local a implementar)
- Isolamento térmico
- Proteção mecânica
- Fluido térmico

Equipamentos para instalação:

- Berbequim
- Corta tubos
- Jogo de chaves inglesas
- Chave de fendas e/ou estrela
- Alicates de corte



Execução Técnica

1. Preparação do local

A localização do coletor, dos percursos das tubagens e do tanque de armazenamento deve ser acordado com o cliente.

Os materiais e as ferramentas necessários para a instalação deverão ser transportados para um local próximo e isolado de modo a serem armazenados. Todo o transporte do coletor até ao local da instalação deve ser bem definido, bem como a proteção de todos os equipamentos sensíveis nesse mesmo transporte.

Ex: Um possível envidraçado debaixo do percurso feito pelo coletor até ao local da montagem, deve ser devidamente protegido devido a eventuais objetos que possam cair sobre esse vidro.



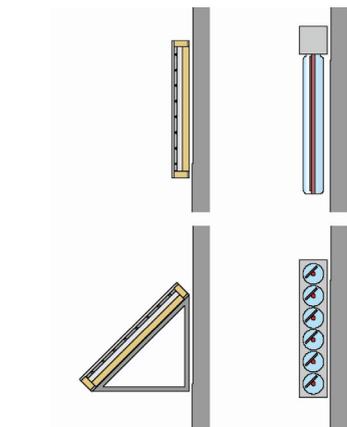
2. Instalação do coletor

A instalação do coletor é diretamente influenciada pelo tipo de cobertura da instalação.

2.1. Instalação integrada no telhado

- Definir um percurso para os coletores desde o chão até ao local da instalação e preparar uma superfície inclinada com o auxílio de escadotes. Empurrar telhas individuais para cima para criar passagens seguras no telhado ou suspender as escadas de mão dos ganchos. Observar as especificações sobre prevenção de acidentes.
- Marcar o campo de coletores no telhado.
- Destapar a área de intervenção e remover a maior parte das telhas.
- Montar as peças de fixação e fixar os carris nas vigas.
- Afixar cordas para içar os coletores ou utilizar pegas para transporte. Transportar os coletores para o telhado e coloca-los no madeirame do telhado, encaixando-os nas peças de fixação, alinhadas lateralmente e aparafusá-las no sítio.
- Se existem diversos coletores, inserir tomadas de ligação com os ringues ou montar conectores de tubagens com isolamento térmico.
- Ligar a tubagem de alimentação e retorno para o coletor e conduzi-la para dentro da habitação através da cobertura do telhado. Para fazer esta ligação deve-se perfurar a cobertura e o isolamento térmico e selar adequadamente outra vez, usando, por exemplo, adesivo ou novos elementos de cobertura.
- Montar os sensores nos respetivos orifícios. Em caso de outro tipo de sensores, abrir a linha principal, aparafusar o sensor à alimentação (sob o isolamento térmico, tão perto quanto possível da saída dos tubos) e fechar a linha principal novamente.
- Cobrir as arestas mais baixas, fixar as proteções laterais (geralmente suspensas de dentro da moldura do coletor).





- Montar as placas laterais do telhado e depois as de topo. As placas laterais devem projetar-se sobre as proteções.
- Se necessário inserir faixas metálicas ou de selagem entre os coletores.
- Cobrir as telhas do telhado nas zonas laterais, se necessário usar telhas parciais e se absolutamente necessário, cortar as telhas e depois cobri-las assegurando uma sobreposição suficiente (pelo menos 8 cm).
- Moldar as proteções laterais ao redor das telhas

2.2. Instalação sobre um telhado inclinado

- Preparar o caminho para o transporte do coletor desde o solo até ao local da instalação: criar superfícies inclinadas com escadas de mão, retirar telhas individuais para assegurar a segurança de movimentos no telhado ou suspender as escadas em ganchos e seguir o regulamento de prevenção de acidentes.
- Marcar o campo do coletor no telhado
- Instalar suportes de aparafusamento: descobrir pontos de fixação nas vigas e remover a cobertura do telhado nestes pontos; aparafusar suportes de aparafusamento/ganchos de telhado nas vigas, e se necessário fornecer o suporte com peças de madeira, para que as telhas acima das quais os ganchos do telhado estão colocados, não estejam a sofrer sobrecarga; tapar buracos no telhado provocados pela instalação.
- Alternativamente: remover a cobertura do telhado nos respetivos pontos, instalar telhas especiais e aparafusar firmemente.
- Aparafusar carris de montagem nos ganchos de telhado ou telhas especiais.
- Fixar cordas para içar o coletor ou pegas para o segurar, levantar e transportar os coletores para o telhado, colocar nos carris de montagem e fixar com parafusos.
- Ligar os tubos com isolamento térmico (prefabricados). No caso de um sótão extenso montar um respiradouro no ponto mais elevado na área externa.
- Posicionar as telhas de ventilação, ligar as linhas de alimentação e retorno ao coletor e conduzi-los através do revestimento do telhado para dentro da casa. Para isto, furar a cobertura e o isolamento térmico e fechá-los devidamente. ex. através de colagem ou com um elemento de cobertura.
- Instalação de sensores dentro dos respetivos orifícios.
- Ligação do cabo do sensor à tomada com terra.

2.3. Instalação sobre um telhado plano

- Definir percursos de transporte para os coletores desde o solo para o local de instalação, criar superfícies inclinadas com escadas de mão. Observar as especificações sobre prevenção de acidentes.
- Marcar no telhado o campo de coletores.
- Dispor os tapetes de proteção do edifício e as peças trapezoidais.
- Dispor os suportes de telhado plano e ligar às peças trapezoidais.
- Afixar cordas para içar os coletores ou pegas para transporte manual dos coletores para o telhado. 6. Instalar os coletores nos suportes de telhado plano.
- Fazer as ligações das tubagens ente os coletores e montar a ventilação no ponto mais alto.
- Ligar as tubagens de alimentação e de retorno.
- Montar o sensor do coletor.
- Instalar o contrapeso de gravilha na peça trapezoidal (10-15 cm) de modo a aumentar o peso.

2.4. Instalação na fachada do edifício

Em diversos casos coletores planos, coletores de tubo de vácuo e coletores parabólicos compostos podem também ser instalados em fachadas.

As instalações em fachadas desempenham funções menores, nomeadamente com o objetivo de obter uma fração solar elevada no Inverno e em particular como elementos de design arquitetural. Estes poderão tornar reabilitação



Ilustração 7.
Instalação de circuito solar
com sistema auxiliar

3. Instalação de circuitos solares

A utilização de materiais e ligações técnicas para sistemas de aquecimento clássico e dos respetivos acessórios utilizados pode servir também para a instalação do circuito solar, se não existirem requisitos especiais na instalação, tais como:

- A temperatura exceder os 100°C;
- O fluido de transferência térmica ser uma mistura de água/glicol com uma razão de 60:40.

Se se verificarem as condições descritas, podem existir problemas com os materiais com:

- Elevadas temperaturas os tubos de plástico não podem ser usados por causa da baixa resistência à temperatura;
- O glicol em contacto com zinco que conduz à formação de calcário em águas não tratadas.

Para além disso existem outras condicionantes, nomeadamente o:

- Uso de tubos de aço em princípio é possível, contudo a sua montagem é dispendiosa (soldagem, curvas, corte, aplicação de estopa). São usados para grandes sistemas de energia solar;
- Aço estriado em tubos é raramente usado. É principalmente usado para instalações pré fabricadas dado que neste caso é possível dispensar a solda. Em qualquer caso é mais caro que os tubos de cobre.

Desta forma os tubos de cobre tornaram-se populares para sistemas pequenos. A brasagem dura e suave são tipos comuns de ligação. Várias soldas e fluxos estão disponíveis.

Considerações para a instalação da tubagem:

- Selecionar o caminho mais curto possível;
- Programar o menor comprimento possível do tubo em áreas exteriores (elevadas perdas de calor, isolamento térmico mais caro);
- Deixar espaço suficiente para reparar se necessário o isolamento térmico;
- Providenciar opções de ventilação (em número suficiente com boa acessibilidade);
- Ter a certeza que o sistema pode ser completamente esvaziado;
- No caso de longos tubos retos (aproximadamente 15 m) instalar uma curva de expansão;
- Providenciar um isolamento eficiente.

O isolamento térmico da tubagem é de grande importância porque o calor obtido nos coletores tem que ser enviado para o tanque de armazenamento, com as menores perdas possíveis.

Os fatores essenciais são:

- Espessura de isolamento suficiente;
- Nenhuma falha no isolamento (incluindo acessórios de isolamento, ligações de tanques etc.);
- Seleção correta de materiais (resistência à temperatura, resistência ao tempo e aos UV, baixa capacidade térmica).

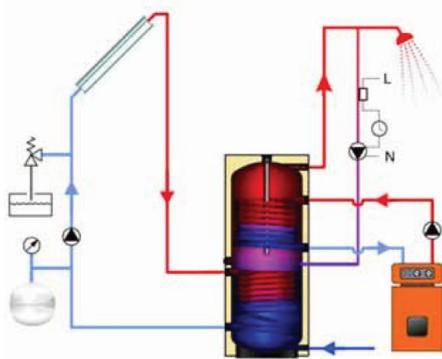


Ilustração 8.
Sistema solar térmico complete.

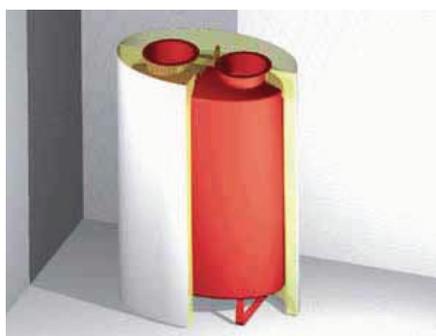


Ilustração 9.
Tanque de armazenamento

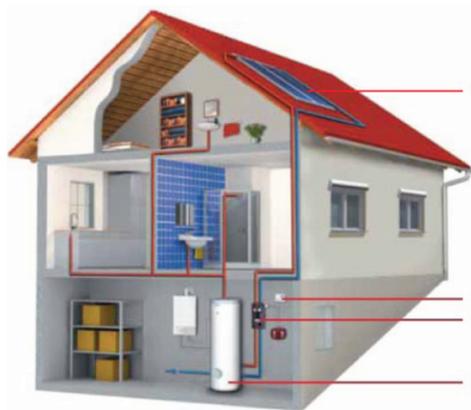


Ilustração 10.
Sistema solar térmico com bomba de circulação.

4. Instalação de tanques de armazenamento

Os tanques de armazenamento de água quente são muitas vezes instalados na cave dos edifícios ao lado da caldeira. Em alguns casos (p.e. com sistemas de aquecimento central), também são instalados no sótão. Em alguns casos o telhado tem que ser reforçado ou é necessário distribuir a carga dada o peso do tanque. Nestas condições a tubagem é curta, o que significa que os custos são baixos e as perdas térmicas são minimizadas.

O diâmetro do tanque pode ser restringido pelo tamanho da porta mais estreita no sentido da localização da instalação. O isolamento térmico removível é uma vantagem dado que o tanque fica mais estreito e pode ser transportado mais facilmente. Deve ter-se em atenção que os tanques esmaltados são sensíveis ao impacto. A altura do tanque é determinada através da altura na localização da instalação, por causa das dimensões das linhas de aquecimento e de esgotos. Deve-se ter em consideração também as dimensões do tanque quando este está inclinado.

Para reduzir as perdas de calor na circulação existe um número de opções, para além da instalação de um bom isolamento térmico:

- Instalação de um relógio;
- Instalação de um termóstato;
- Instalação de uma linha de by-pass com válvula de três vias entre a circulação e a linha de água quente
- Controlada pela temperatura;
- Instalação de um sensor;
- Instalação de um botão de pressão / medidor de fluxo.

5. Instalação de ligações

5.1. Equipamentos do circuito solar

- Válvulas de enchimento e esvaziamento

As válvulas devem ser instaladas para enchimento, esvaziamento e para limpeza do sistema, incluindo o ponto mais baixo dos tubos de alimentação e retorno. Cada um desses pontos deve ser equipado com uma ligação a uma mangueira.

- Bombas de circulação

A bomba de circulação é instalada na linha de retorno de modo a que as cargas térmicas residuais sejam o mais pequenas possível. A bomba deve ser ajustada, entre duas válvulas de seccionamento (válvulas esféricas) para poder ser facilmente removida. Deve ainda ser colocada de forma a poder transportar o fluido térmico verticalmente, por forma a empurrar o ar na linha para cima e consequentemente escapando através de uma saída. A bomba deve ser instalada sem qualquer tensão mecânica.

- Válvula antirretorno

A válvula antirretorno serve para prevenir a circulação convectiva de líquido que tem lugar num circuito solar, quando a bomba de circulação for desligada, o que pode retirar calor do tanque de armazenamento e transferir para o meio circundante através do campo de coletores, o circuito solar é ajustado com uma válvula de antirretorno de fluxo.

Se possível deve ser montada diretamente na direção do fluxo, depois da circulação da bomba. Isto porque nos tubos com grandes secções pode haver uma circulação no próprio tubo, e para o evitar muitos fabricantes recomendam a instalação de uma segunda válvula antirretorno na linha de alimentação.

A tubagem que contém a válvula antirretorno deve ser capaz de ser aberta para esvaziar e encher o circuito solar.

- Vaso de expansão

O vaso de expansão é ajustado para absorver o aumento de volume no fluido de transferência térmica quando este é aquecido e reencaminhado novamente para o sistema após arrefecer.

O vaso deve ter as dimensões suficientes para receber o volume máximo de fluido.

O vaso de expansão deve ser instalado num ramal do circuito solar sem isolamento térmico, por forma a reduzir a carga térmica na membrana.

A parte inferior do vaso, que contém uma válvula deve estar acessível para controlo e definição da pressão de admissão.

Os vasos de expansão com volumes superiores a 12 litros são fixados com os seus próprios acessórios. Antes da instalação no sistema deve ser definida a pressão de admissão (padm). padm hsis 0,1bar/m0,5bar



- Válvula de segurança

A válvula de segurança serve para prevenir um aumento de pressão no circuito solar. Quando a pressão de resposta é atingida a válvula abre e liberta o fluido térmico. A pressão de resposta não pode exceder a pressão máxima de operação permitida para coletores e vaso de expansão.

A válvula de segurança tem de ser montada de modo que não possa ser desligada, i.e. o circuito solar entre a válvula de segurança e o coletor devem estar disponíveis para se aceder a todos os elementos do coletor. A válvula de segurança deve ser instalada numa posição vertical, um tubo deve ser dirigido para baixo para um recipiente, no qual as fugas do fluido térmico podem ser controladas.



- Ventiladores

Frequentemente, depois de encher o sistema, este contém ar em vários pontos do circuito solar. Para além disso, o ar dissolvido na água é libertado na sua forma gasosa durante o aquecimento. O ar tem tendência a ficar em pontos altos do circuito e se não forem efetuadas medidas de controlo o circuito pode sofrer problemas. Assim, devem ser usados ventiladores para permitir que o ar saia do circuito solar.



Se forem utilizados ventiladores automáticos deve ter-se em conta a temperatura máxima de operação, por forma a compatibilizar com a temperatura do circuito solar. Ventiladores que suportam temperaturas até 150oC podem ser instalados.

Quanto à sua instalação no circuito solar, se os ventiladores forem instalados junto dos coletores devem instalar-se também válvulas de seccionamento, devido à formação de vapor do fluido térmico.

Os ventiladores são geralmente instalados em pontos altos do circuito solar e deve ser assegurada uma boa acessibilidade. Se se formarem bolhas de ar em locais específicos devem ser instalados ventiladores adicionais.

- Desaeradores

Os desaeradores são instalados dentro do circuito solar, com a função de aumentar a secção do fluxo e consequentemente reduzir a velocidade, permitindo que as bolhas de ar subam. Estas bolhas de ar podem então escapar através de uma saída instalada. Estão disponíveis para montagem na vertical e horizontal.

Ilustração 11.
Sistema de segurança

- Instrumentos de monitorização (termómetro, medidor de pressão, medidor de caudal)

Os instrumentos de monitorização servem para supervisionar a operação do sistema solar, a temperatura de alimentação solar e a pressão de operação (com identificação da pressão máxima permitida) têm de ser especificadas.

O medidor de pressão deve ser instalado, para poder ser lido quando o sistema estiver preenchido com o fluido térmico. Para além disto, os instrumentos de monitorização são recomendados para apresentar a temperatura de retorno solar e a taxa de fluxo volumétrico no circuito solar.

- Ligações de seccionamento

Para fechar secções do circuito solar devem ser instaladas válvulas de seccionamento, estas podem ser de vários tipos (borboleta, esféricas, etc...).

Dos vários tipos existentes deve-se referir que as válvulas borboleta possuem uma baixa resistência ao fluxo.

- Filtros

O uso de filtros pode ser dispensado para pequenos sistemas (soldagem suave) e para sistemas com um bom sistema de limpeza. Para os casos em que seja necessário instalar filtros é recomendada a utilização de brasagem dura, dado que no decorrer do tempo a utilização contínua pode danificar o funcionamento de componentes particulares (bombas, válvulas de segurança, freios de gravidade, válvulas de mistura).

Os filtros devem estar acessíveis para trabalhos de manutenção.



Ilustração 12.
Componentes para ligação de águas sanitárias

5.2. Ligações para tubagem de água sanitária

- Torneira de drenagem

As torneiras de drenagem servem para esvaziar o tanque durante os trabalhos de manutenção e reparação.

Uma torneira de drenagem deve ser instalada no ponto mais baixo da linha de alimentação de água fria.

- Válvula de seccionamento

Adicionalmente deve ser instalada uma válvula de seccionamento na linha de água sanitária.

A instalação de uma válvula adicional é recomendada na linha de água quente, depois do tanque, por forma a não ser necessário o esvaziamento da rede da habitação.

- Válvula de redução de pressão

Se a pressão da conduta principal estiver acima de 5 bar deve ser instalada uma válvula de redução de pressão na linha de água fria e regulada para uma pressão significativamente abaixo da pressão de resposta da válvula de segurança.

- Válvula termostática de mistura

A instalação da válvula termostática de mistura entre os tubos de água fria e quente serve para limitar a temperatura e proteger os utilizadores de queimaduras. Isto por causa das elevadas temperaturas dos tanques de armazenamento (> 60°C) que aumenta durante condições de tempo favoráveis.



Ilustração 13.
Passador; passador (torneira);
T de seccionamento; válvula

A temperatura definida para esta válvula deve corresponder à temperatura do aquecimento adicional, que é cerca de 45°C. Se o tanque de armazenamento de água está quente, adiciona-se água fria. Também é recomendada a instalação de um termostato depois da válvula de mistura.

- Filtros

A função das válvulas de mistura termostática e redução de pressão podem ser danificadas por pequenas partículas e por isso é recomendada a instalação de um filtro a montante dos tubos de água fria na direção do fluxo.

- Prevenção de fluxo de retorno

Dado que as águas domésticas podem escoar do tanque de armazenamento para a linha de alimentação pública por causa da expansão térmica é necessário a instalação de uma válvula antirretorno na linha de água fria.

- Válvula de segurança

As válvulas de segurança servem para impedir que pressão de operação no tanque não exceda a pressão máxima permitida (usualmente 6 bar). Assim, é necessário instalar uma válvula de segurança na linha de água fria.

Durante o carregamento do tanque de armazenamento e em consequência do aumento de temperatura do tanque, existe uma perda regular de água. A válvula deve ser adaptada com um sistema para descarregar esta água no sistema de esgotos. A posição de instalação especificada é vertical.

- Válvula de expansão

As perdas de água descritas acima podem ser significativamente reduzidas através da instalação de válvulas de expansão (que são adequadas para água sanitária).



Ilustração 14.
Unidade de controlo portátil



Ilustração 15.
Unidade de controlo local

6. Instalação dos sensores e controladores

Todos os trabalhos de equipamento elétrico devem ser efetuados de acordo com as regulamentações apropriadas através de especialistas qualificados para tais trabalhos.

6.1. Instalação e ligação de sensores

A correta instalação de sensores é um pré-requisito importante para o normal funcionamento de um sistema de energia solar térmico. Por um lado, a correta localização é importante, por outro lado, um bom contacto térmico é igualmente importante (ligação fixa, boa condução térmica).

O sensor do coletor pode ser fixado diretamente no absorvedor (muitas vezes é pré-montado na fábrica), ou é instalado num orifício no ponto mais quente da alimentação do coletor. Quando se colocam os cabos deve assegurar-se que estes não estão em contacto com os tubos quentes

O sensor do tanque deve ser ajustado para a altura do permutador de calor do circuito solar. O sensor pode ser instalado na parede exterior do tanque com o auxílio de um grampo e coberto pelo isolamento térmico do tanque ou ajustado num cilindro imerso de latão ou aço inoxidável.

Se o comprimento dos cabos do sensor de temperatura for insuficientes devem ser aumentados com um cabo com secção de 0,75 mm². A secção depende do comprimento e pode ser encontrada na documentação dos fabricantes.

Os cabos do sensor não devem ser colocados junto de cabos de 220V/380V devido à influência do campo eletromagnético nos valores medidos. Adicionalmente,

uma tomada de ligação ao sensor deve ser instalada com proteção de excesso de voltagem (proteção contra picos de tensão).

6.2. Instalação da unidade de controlo

A proteção do controlador deve ser instalada primeiro, numa parede próxima da estação solar. De acordo com o diagrama do circuito os sensores de temperatura (coletores e tanques) assim como a bomba do circuito solar devem ser ligados aos respetivos terminais da unidade de controlo solar. De seguida efetuam-se as ligações principais e o controlador pode ser iniciado.

Antes de abrir a unidade de controlo é importante assegurar que esta está isolada da unidade de tensão principal.



Resultado Final

Aspetos a considerar para que a instalação do sistema solar térmico não se revele ineficaz:

- A tarefa de montagem dos sistema solar térmico, reveste-se de alguma complexidade, uma vez que interfere com outras áreas, tais como a estrutural propriamente dita, rede de águas, rede de energia elétrica e eletromecânica. Com este leque de abrangência torna-se imprescindível uma boa comunicação entre todos os especialistas no momento da reabilitação.
- O Decreto-Lei DL N.º 80/2006 de 4 de Abril, para além da acreditação dos técnicos instaladores, exige também que os sistemas solares térmicos, ou equipamentos instalados, sejam devidamente certificados de acordo com a legislação em vigor.



10. ficha técnica

Reabilitação de fachadas - Pinturas

Caracterização

As fachadas são os cartões-de-visita dos edifícios e como tal é necessário conservá-las não só por razões estéticas mas também para evitar a degradação precoce e manter a identidade do mesmo.

Ou seja, a aplicação de um revestimento por pintura, mono ou multicamadas, nos paramentos exteriores das fachadas de um edifício tem os seguintes objetivos:

- Proteção da parede, pela prevenção contra a penetração da água e desagregação da base de aplicação;
- Intervenção de carácter estético, para adequação ou melhoria do especto arquitetónico.

Ao se reabilitar a fachada e proceder a uma repintura parcial ou total, devem eliminar-se primeiramente eventuais anomalias imputáveis à base de aplicação. Sou assim se consegue uma boa reparação.

Vantagens

- Manutenção das características arquitetónicas;
- Devolução da identidade do edifício;
- Espaço público mais cuidado;
- Reabilitação da fachada;
- Proteção da parede;
- Durabilidade da tinta.

Contra Indicações

A indústria atual tenta resolver os problemas levantados pelas características das paredes utilizando novos tipos de tintas, de selantes e de primários. A escolha destes materiais deve ser cuidada porque na sua aplicação prática, muitos destes produtos, pela sua reduzida permeabilidade ao vapor de água, podem:

- Interromper facilmente o ciclo de respiração de paredes entre os períodos de humedecimento e secagem;
- Facilitar a formação de bolhas de água ou de ar entre o reboco e a pintura;
- Provocar a migração da água para as faces interiores dessa parede, surgindo anomalias diversas (eflorescências, etc.).

Deve-se ainda ter cuidado para não aplicar as argamassas com temperaturas atmosféricas inferiores a 5 ° C e superiores a 30 ° C.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

A técnica aplica-se em fachadas cuja pintura de encontra em más condições e depois de analisados e considerados os seguintes aspetos:

- Natureza da base e suas principais características (porosidade, alcalinidade, etc.);
- Estado de conservação (eventual existência de fendilhação e/ou destacamento);
- Idade (base antiga ou recente);
- Existência de manchas devido a retenção de sujidades;
- Possíveis reparações anteriores.

Os tipos de tintas mais correntes na reabilitação dos edifícios de habitação são: tintas de cal e de silicatos; tintas plásticas; tintas texturadas e tintas não aquosas de borracha clorada, acrílicas ou de poliuretano.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Cal;
- Água;
- Produtos desinfetantes;
- Produto impermeabilizante;
- Produto de enchimento;
- Produto de nivelamento;
- Primário;
- Tintas.

Equipamentos:

- Andaimages;
- Rolos;
- Pulverizador;
- Lixa;
- Pinceis;
- Bandeja de pinturas;
- Escadas;
- Escova;
- Espátula;
- Trincha.



Propriedades dos Materiais e Execução Técnica



Tintas de Cal e de Silicatos

A caição possui uma grande compatibilidade com as características dos materiais e soluções técnicas utilizadas nas construções antigas, nomeadamente com os antigos rebocos.

A caição simples ou a tinta de cal, no entanto, não apresentam uma grande durabilidade. Outra desvantagem da caição resulta de existir alguma retenção da sujidade e falta de resistência à lavagem. No entanto considera-se que no caso das construções antigas as vantagens construtivas e estéticas da cal e tintas de cal compensam esses inconvenientes.

Para melhorar as características da caição e aumentar substancialmente a sua durabilidade é hoje possível e desejável recorrer ao uso de aditivos e adjuvantes (por exemplo à base de resinas) destinados a fixar a cal ao suporte, melhorar a plasticidade e aumentar a capacidade de resistir à ação das chuvas.



As tintas de silicato, formuladas com uma pequena quantidade de ligante orgânico (geralmente uma resina acrílica), de base aquosa, com características adequadas a rebocos antigos, permitem um efeito estético bastante aproximado ao conseguido com as chamadas tintas de cal, sem as desvantagens apontadas para estas últimas, já que são mais resistentes às ações climáticas que as de caições. No entanto, as tintas de silicatos apresentam um maior poder de cobertura, dotando a superfície de cor uniforme, afastando-se de algum modo da imagem original.

Ambas apresentam, em geral, à água compatível, mostrando alguma capacidade de proteção contra a água do exterior e provocando um atraso na penetração que pode ser suficiente para permitir a secagem parcial antes de atingir a alvenaria. Permitem secagem rápida e fácil, quando as condições exteriores forem favoráveis à evaporação.



Tintas plásticas

Tintas aquosas de emulsão ou de dispersão de copolímeros vinílicos, acrílicos ou de estireno-butadieno modificados. Estas tintas dão origem a acabamentos lisos e mate, que aderem praticamente a todo o tipo de substrato.

Neste grupo, as tintas acrílicas são as que apresentam maior durabilidade. São muito correntes e possuem, em geral, uma adequada consonância com as características dos revestimentos modernos e, mesmo, com alguns dos mais usuais revestimentos dos edifícios antigos.



Tintas texturadas

São tintas que podem dar origem a acabamentos rugosos com espessura até 3mm, por vezes ajudando a disfarçar irregularidades. O maior inconveniente da sua utilização consiste em serem rugosas, o que favorece a retenção de sujidades.

São tintas que se desaconselham para aplicação na reabilitação de edifícios mais antigos, não só porque não possuem características estéticas adequadas (nomeadamente em termos de textura), mas também porque sendo mais espessas, tornam-se mais impermeáveis ao vapor de água e dificultam o ciclo de respiração das paredes.



Tintas não aquosas de borracha clorada, acrílicas ou de poliuretano

Em geral, são as tintas mais sofisticadas que apresentam uma elevada resistência aos álcalis e à intempérie e são menos permeáveis ao vapor de água que as tintas de base aquosa, não sendo em geral para as paredes de edifícios antigos.



1. Remoção das partes soltas

A primeira fase é garantir que todas as tintas soltas sejam removidas recorrendo a uma decapagem manual (escovagem) ou por pulverização de água, consoante o estado dos rebocos antigos, de modo a evitar posteriormente problemas de aderência.

Caso o revestimento antigo se encontre aderente à base e/ou manchado (sujidades), recomenda-se uma lavagem com um detergente neutro seguida de lavagem de água.

Se o revestimento se encontrar muito liso e/ou brilhante é aconselhável lixar ligeiramente de modo a criar rugosidades que facilitem a aderência do novo acabamento.



2. Desinfeção e limpeza

Mesmo que não visível, fachadas com revestimentos danificados contêm fungos, provenientes da presença de humidade. Por isso o segundo passo e talvez o mais importante é a desinfeção e limpeza de toda a superfície da fachada.

Para a desinfeção e limpeza existem inúmeros produtos com base neutra, para não degradar o material existente.



3. Consolidação e impermeabilização

Depois de garantir que todos os fungos estão devidamente eliminados há que garantir a impermeabilização da fachada que será a base da pintura.

A consolidação e impermeabilização permitirão melhorar a resistência da fachada, de modo a garantir que a mesma volte a adquirir as características que foi perdendo ao longo do tempo, e podem ser utilizados diversos produtos.



4. Reconstrução

Em muitos edifícios antigos, verifica-se a remoção de volumes pontuais na fachada por motivos de degradação. Nesta fase é necessário reconstruí-los. Com recurso a produtos de enchimento ricos em resinas, fibras, elásticos e com uma secagem rápida para posterior aplicação da pintura.

Muitas vezes verifica-se a utilização de argamassas tradicionais para se proceder a este enchimento. Erro crasso uma vez que as argamassas tradicionais têm um tempo de secagem muito grande que não é de todo cumprido quando se trata de trabalhos de pintura. Ao aplicar-se a pintura na argamassa com elevada humidade, esta não adere ou, aderindo, o seu tempo de vida útil será reduzido.



5. Nivelamento

Este passo, muitas vezes ignorado, é fulcral para garantir uma superfície lisa e isenta de irregularidades.

Deve-se preparar a superfície recorrendo a produtos, por forma a conseguir-se um acabamento uniforme.

6. Aplicação de primário

A tinta mais “pobre” denominada de primário é a fundamental para garantir que a tinta de acabamento adira plenamente à superfície, para garantir a selagem e superfícies porosas, para impedir que a alcalinidade da parede ataque a pintura de acabamento e para cobrir manchas e outras diferenças de cor que poderiam “saltar” para o acabamento final.



7. Aplicação de tinta

A tarefa mais esperada pelo Dono de Obra e que aos olhos dele apresenta resultados.

Mas os resultados visíveis apenas serão permanentes se até aqui, todos os outros passos já estiverem executados.

E nesta fase o mais importante é de facto o material. A tinta escolhida deve ser visualmente agradável, de fácil limpeza e higienização, que garanta o isolamento térmico e que seja a indicada para a luminosidade a que está exposta.



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

Os requisitos básicos de qualidade, funcionalidade e durabilidade a que os revestimentos por pintura devem satisfazer, independentemente da idade onde se aplicam são os seguintes:

- Aspeto estético adequado;
- Facilidade de aplicação;
- Resistência à intempérie;
- Permeabilidade à água reduzida, permeabilidade ao vapor de água razoável e aderência adequada;
- Compatibilidade físico-química com as camadas subjacentes (reboco e/ou película de tintam remanescente);
- Toxicidade reduzida;
- Boa resistência à lavagem.

Na escolha das tintas é essencial assegurar que os produtos são compatíveis entre si e com a base de aplicação.

Para a perfeita execução da caiação, é necessário dispor de aplicadores experientes na tecnologia de preparação e aplicação tradicionais de cal, mas também com formação que lhes permita assimilar alterações introduzidas recentemente (adição de resinas).



11. ficha técnica

Reabilitação de fundações – Microestacas

Caracterização

Esta técnica é ideal no restauro/reabilitação de edifícios, quando se pretende conservar uma determinada construção mantendo-a intacta e, simultaneamente, acrescentar um ou dois pisos inferiores. Para estes casos executam-se microestacas de coroa circular, solidarizadas no seu coroamento às paredes através de vigas e maciços de recalçamento em betão armado.

Este reforço de fundações com microestacas na reabilitação utiliza-se quando a viabilidade de reforço superficial é reduzida devido à fraca capacidade resistente do terreno de fundação à superfície, havendo necessidade de fundar a superestrutura em camadas mais profundas, com melhores características de resistência e menor deformabilidade previamente comprovadas por estudo geotécnico.

Vantagens

- Reduzida perturbação no edifício, no terreno e nos edifícios circundantes, tanto ao nível de vibrações como de ruído, mobilizando a resistência de estratos profundos do terreno e sendo implementadas com equipamentos de furação de pequena potência e rotativos;
- Eficiência no recalce de fundações, visto que o pequeno porte da máquina a par da ausência de vibrações, causam perturbações mínimas nas fundações ou estruturas a recalçar;
- Solução pouco intrusiva adequada a edifícios antigos complexos em meios urbanos densamente ocupados, pela menor necessidade de área de estaleiro e meios de transporte mais leves e reduzidas dimensões do equipamento de furação;
- Possibilidade de execução de trabalhos de reforço estrutural com afetação mínima das estruturas existentes e compatíveis com o funcionamento normal dos edifícios;
- Possibilidade de implantação em espaços exíguos, tanto com limitações de pé direito até 2,20 metros, como limitações ao nível do espaço disponível em planta, dadas as dimensões reduzidas de alguns dos equipamentos de furação;
- Baixo custo quando economicamente inviável a melhoria das fundações existentes;
- Versatilidade dos equipamentos
- Permitem ser implementadas com diferentes inclinações,
- Dispensam por norma a execução de câmaras de trabalho sob as fundações existentes.

Contra Indicações

- Os condicionalismos relacionados com a existência de infraestruturas enterradas ou aéreas deverão ser removidos ou desviados previamente ao início da execução dos trabalhos. No caso de ser impossível o desvio, retirada ou desativação destas estruturas, deverá ser analisada pelo Projetista, em conjugação com o Dono de Obra e a Fiscalização da obra (se existir), uma solução alternativa para execução dos trabalhos;
- Existência de possíveis deformações irreversíveis quando o sistema é finalmente colocado sob tensão ou em carga, no caso de funcionamento por ponta;
- Resistência e o comprimento da fundação a reforçar quando não existe recalçamento das fundações.
- Requer mão-de-obra especializada e equipamento específico;
- Capacidades de carga limitadas em virtude do diâmetro reduzido, quando comparada com outros tipos de fundação profunda;
- Perigo de encurvadura em solos muito pouco resistentes ou com vazios de elevadas dimensões;
- Fundação profunda geralmente mais onerosa na relação custo/carga devido à necessidade de furação de pequeno diâmetro, mas sobretudo devido ao elevado consumo de cimento na injeção de preenchimento e selagem necessariamente a altas pressões.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Uma vez que os edifícios a intervir se localizam em malha urbana consolidada, sem espaço livre nas proximidades das fundações, a execução de microestacas atravessantes nas próprias fundações pode constituir uma solução viável quando se reveja a necessidade de procurar maciços rochosos com melhores características de resistência e de deformabilidade.

As microestacas encontram-se assim aplicadas no âmbito da reabilitação a casos como o recalce de fundações com assentamento excessivo e tendência para agravamento, onde a capacidade resistente do terreno se revela insuficiente face às solicitações introduzidas pela superestrutura, ou pelo acréscimo de carga devido à construção de novos pisos e alteração do tipo de uso, não sendo economicamente viável a melhoria das fundações existentes ou do solo imediatamente subjacente, ou ainda pela dificuldade de execução de recalçamentos superficiais (níveis freáticos elevados, solos brandos, etc...).

As microestacas utilizam-se ainda em casos de reabilitação da estrutura existente ao sismo, para a execução de ampliações sob a estrutura existente como a inclusão de pisos em cave em edifícios existentes e ainda na realização de obras nas proximidades (escavações, túneis, edifícios contíguos com fundações a nível inferior, etc...) que possam afetar as fundações existentes.



+ O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

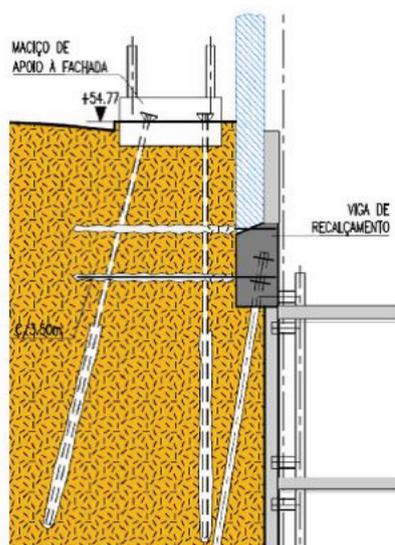
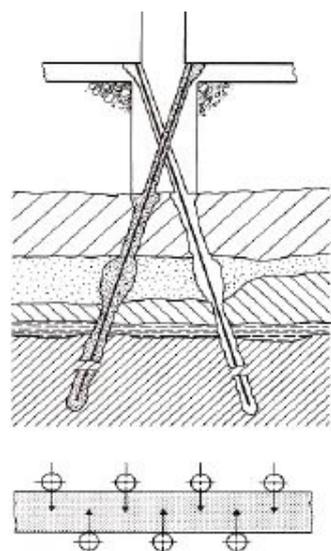
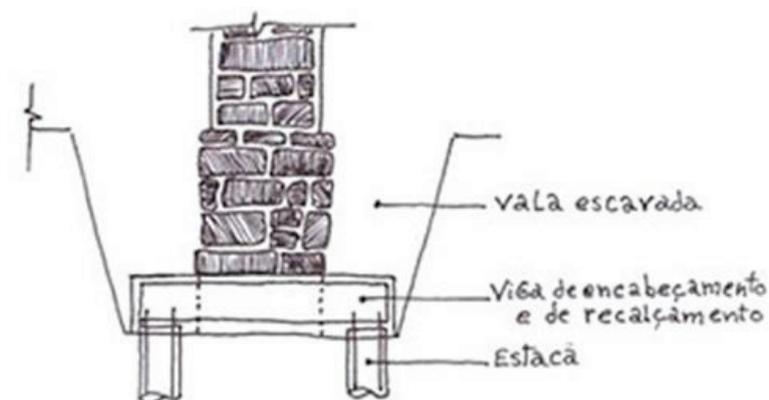
- Tubos manchetes;
- Caldas de ligante inorgânico;
- Água;
- Cimento.

Equipamentos:

- AnEquipamento de injeção de caldas e argamassas de ligante inorgânico;
- Obturadores simples e duplos;
- Equipamento de controlo de pressões e caudais;
- Bomba de injeção e misturadora de alta turbulência e compressor;
- Equipamento de furação a rotação de pequeno diâmetro.



Considerações e Execução Técnica



Considerações Técnicas

No caso de realização de microestacas com recalçamento, as mesmas são executadas lateralmente às fundações, sendo posteriormente efetuado um recalçamento destas, de modo a garantir uma boa transmissão de esforços.

Alternativamente às soluções de reforço com recalçamento, temos a transferência de cargas para camadas profundas de terreno sem recalçamento, com menores dificuldades de operação e com ainda menores necessidades de espaço, consistindo na execução de microestacas atravessando as próprias fundações existentes.

As microestacas têm igualmente utilidade na fundação provisória de elementos existentes, como fachadas ou empenas.

A necessidade de fundar temporariamente elementos dos edifícios existentes prende-se muitas vezes com a necessidade de proceder a escavações sob estes elementos, geralmente para a execução de pisos em cave.

A microestaca constitui uma armadura de aço inserida no terreno com a inclinação vertical e diâmetro da perfuração e profundidade preconizada em projeto, envolvida em calda de cimento na zona de amarração ou noutro agente fixador, com o objetivo de resistir à carga aplicada de maneira eficiente, de modo a que a armadura trabalhe em terreno que seja realisticamente mobilizado.

O tipo de armadura para a microestaca, o comprimento livre e o comprimento de amarração (bolbo de selagem) serão os definidos em projeto.

O sistema de injeção a alta pressão deverá ser repetitivo e seletivo, implicando a utilização de duplo obturador no tubo/armadura (zona de amarração) com válvulas – manchetes de borracha que permite forçar a injeção na zona da manchete escolhida (seletiva) e repetir a operação, em princípio, diversas vezes, conferindo, desta forma, a melhor resistência.



1. Requisição das microestacas respetivas, de acordo com o preconizado no projeto



2. Preparação de plataforma de trabalho

A preparação da plataforma deverá ter as dimensões e características de resistência e nivelamento de drenagem, para a circulação normal do equipamento.

3. Implantação prévia de todos os trabalhos a realizar

4. Furação conforme o estipulado no projeto, seguida de limpeza do furo;

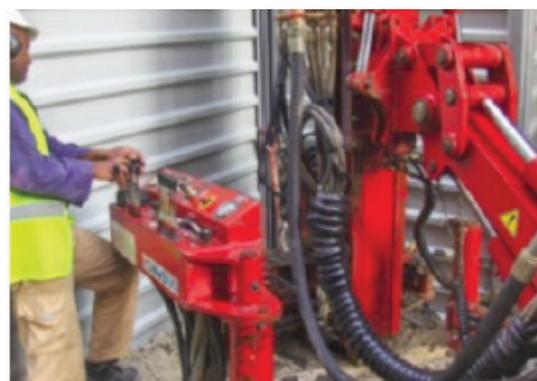
5. Injeção por gravidade com calda de cimento

A injeção deverá ter uma selagem com calda de a/c = 1/2 e seguida da introdução dos tubos de microestacas, garantindo preenchimento à volta do tubo. Esta injeção poderá ser realizada após a introdução dos tubos de microestacas;



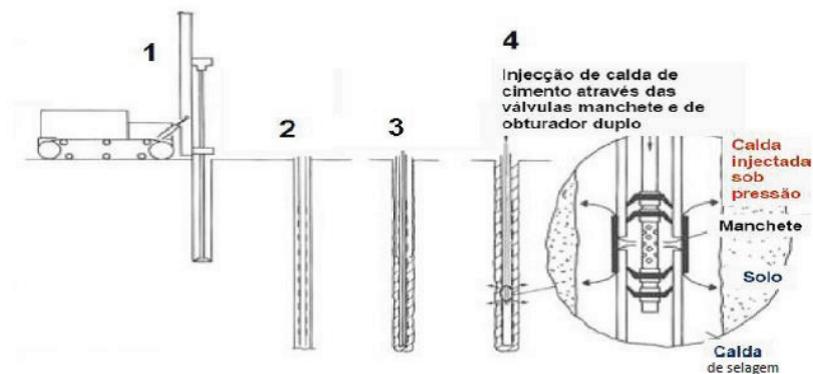
6. Injeção de calda de cimento a alta pressão

Esta injeção deverá ter uma dosagem corrente de água/cimento 2:1), manchete a manchete, com a utilização de duplo obturador, normalmente a pressões que variam entre 2 a 8 MPa;



7. Conclusão das operações de injeção

As operações de injeção dão-se por concluídas quando se alcançarem as pressões de, pretendidas, devendo o intervalo entre injeções ser entre 12 a 24 horas, se for necessário;



8. Trabalhos respeitantes à viga ou sapata de encabeçamento das microestacas em betão armado.

- 1 - perfuração de pequeno diâmetro;
- 2 - instalação do tubo manchete;
- 3 - injeção de preenchimento do espaço anelar;
- 4 - injeção repetitiva e seletiva



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

A execução da furação para a execução das microestacas, no caso de fundações de alvenaria, em situações em que se verifiquem materiais desagregados, pode necessitar de uma consolidação prévia dos elementos a perfurar, de modo a não causar maiores danos.

O facto de a furação atravessar diretamente a fundação (sem recalçamento) existente implica que se verifique, na fundação a reforçar, o comprimento e resistência suficientes para a amarração da microestaca.

Use criterioso em construções ou em áreas de valor histórico ou arqueológico.



12. ficha técnica

Pregagens com manga injetada

Caracterização

O sistema “CINTEC” é um sistema de ancoragem, constituído por um elemento resistente envolvido por uma manga tecida e que é cheia utilizando uma calda inorgânica especial. O formato e dimensões dos componentes individuais podem variar de modo a cumprir com os diferentes requerimentos de projeto.

Este trabalho destina-se a garantir a melhoria da ligação entre paredes ortogonais, nomeadamente quando essas ligações se encontram afetadas por fendilhação; excepcionalmente, poderá ser realizada como forma de solidarizar paredes afetadas por fendilhação de grande importância.

Vantagens

- Técnica moderadamente intrusiva;
- Confinamento da argamassa de selagem;
- Melhoria de estabilidade global com reforço da ligação entre componentes estruturais;
- Melhoria do aspeto visual;
- Recuperação/aumento da capacidade resistente.

Contra Indicações

- Atuação profunda do sistema estrutural original;
- Muito baixa reversibilidade;
- Obtém-se uma nova estrutura compósita cujo comportamento é difícil de modelar e de prever;
- Perda significativa do valor tecnológico da estrutura.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

A técnica de pregagens com manga injetada tem como objetivo a melhoria da resistência à tração da alvenaria, através de uma melhor ligação, por exemplo, entre paredes ortogonais contribuindo para a reabilitação sísmica de estruturas existentes.

Os principais campos de aplicação do sistema “CINTEC” são os seguintes:

- Reforço de arcos de alvenaria desagregados.
- Consolidação de fendas em alvenarias.
- Reparação de paredes de alvenaria.
- Estabilização de paredes de alvenaria.
- Ligação de paredes de alvenaria a reforço externo.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- O elemento mais frequentemente utilizado no sistema “CINTEC” é o aço inoxidável austenítico. Este está disponível em várias categorias de resistência mínima, desde 190 até 600 MPa e nas classes 304 e 316. A classe 316 contém molibdénio, que melhora a resistência à corrosão e é especialmente adequada a ambientes quimicamente agressivos. Estão disponíveis classes mais elevadas de aço inoxidável para aplicações especiais. Podem ser utilizados vários tipos de secções, tais como: Secção quadrada, retangular ou circular vazada; Varão maciço nervurado; Varão roscado; Varão de rosca rolada; Varão quadrado maciço; Varão retangular ou barra chata.
- A calda PRESSTEC é fabricada de acordo com as seguintes normas DIN: 1045, 18156, 18200, 18555. A calda é testada independentemente tanto durante o seu fabrico como antes do fornecimento. Calda de injeção de retração controlada e de baixo teor salino. Os valores médios indicativos de resistência da Calda são: Resistência média à tração MPa (3/7/28 dias) – 2,5/3,5/4,5 e Resistência média à compressão MPa (3/7/28 dias) – 21,2/37,2/51,5

Nota: A calda terá de ser PRESSTEC ou equivalente, pré-doseada, mono-componente, com agregados seleccionados e outros constituintes que, quando misturada com água, permita obter uma calda não retráctil e resistente.

- Manga têxtil - A manga é fabricada em tamanhos que variam entre 20 e 300 mm de diâmetro e é ajustada para servir para cada aplicação específica.

Equipamentos:

- Equipamento de furação a seco, sem percussão, para alvenarias de pedra
- Equipamento de injeção das mangas deformáveis
- Andaimos
- Betoneira



Propriedades dos Materiais e Execução Técnica



1. Marcações iniciais

Fazem-se utilizando as definições de projeto, e ter atenção e efetuar medições a partir de pelo menos três pontos de levantamento topográfico. No ponto de intersecção das medições aplicar um prego para efetuar a marcação.

Verificar sempre as marcações efetuadas.



2. Montagem do equipamento de furação e sua execução

Colocar a coroa de carotagem, no equipamento de furação, com o diâmetro definido em projeto e ajuste o ângulo de furação da coluna da caroteadora. Verificar novamente o posicionamento do equipamento e o ângulo de furação. Inicie a furação.

Após ter sido furado aproximadamente 100 mm parar e verificar novamente o ângulo de furação, caso esteja correto reiniciar a furação até à profundidade definida em projeto.



Após finalizar a furação remover os carotes, limpar o interior do furo e verificar a sua profundidade.



3. Mistura da calda PRESISTEC

A calda PRESISTEC é fornecida em sacos de papel com 25 kg e deve ser misturada com água limpa e fria. Para um saco de PRESISTEC são necessários 5,5 litros de água. Um saco de PRESISTEC misturado com a quantidade de água correta permite convencionar aproximadamente 16 litros de calda fresca. A quantidade de água pode ser aumentada até mais 10% caso a temperatura ambiente seja superior a 20°C, quando o substrato for muito seco ou poroso, ou quando a injeção for efetuada através de tubos de injeção muito pequenos. Não aumentar a quantidade de água para além do definido, pois a capacidade resistente da calda será diminuída.

A calda deverá ser misturada da seguinte forma: Colocar 5 litros de água limpa num recipiente apropriado e lentamente adicione

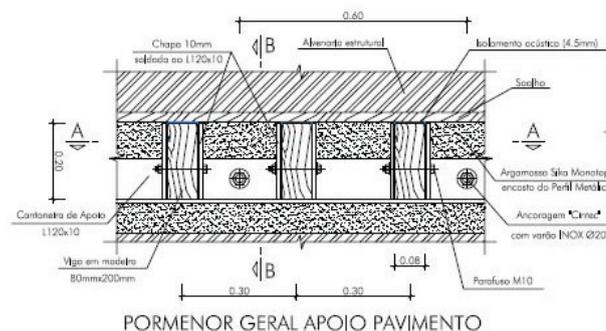
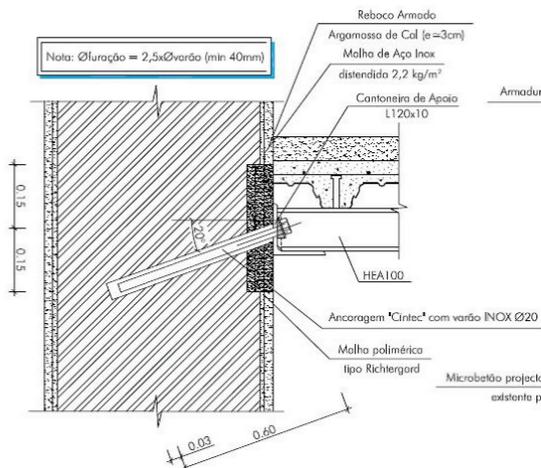
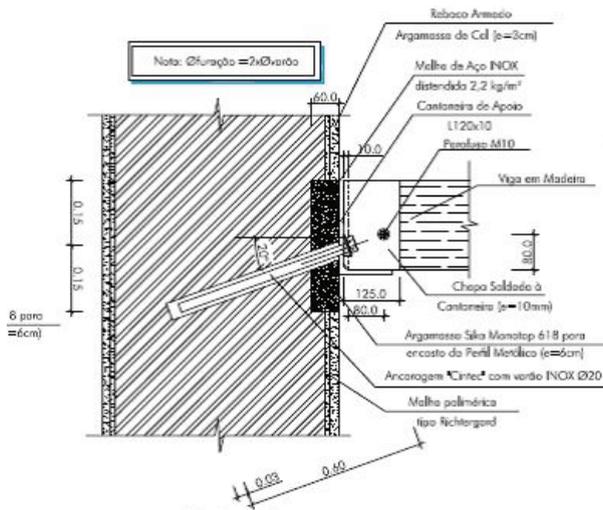


aproximadamente $\frac{3}{4}$ de um saco de PRESSTEC enquanto efetuar a mistura. Adicionar mais 0,5 litros de água a calda restante. Misturar em contínuo durante 4 minutos, tendo o cuidado de remover as partes secas dos lados do recipiente. Deixar a mistura repousar durante 5 minutos, durante os quais a mistura irá começar a secar, a secagem dependerá das temperaturas ambiente, da água e da calda. Neste momento poderá ser adicionado até mais 10% de água de modo a atingir a consistência pretendida da mistura, sem formação de grumos e sem água livre.

4. Injeção da Calda

Vazar a calda misturada, com água limpa e fria, no equipamento de injeção (câmara de pressão) através da abertura apropriada. Pressurizar a câmara até atingir 3,5 bar de pressão. Cortar o bico de injeção de modo a ajustá-lo ao tubo de injeção colocado na alvenaria. Verificar o caudal de calda para um recipiente apropriado. Se o caudal for contínuo e tiver pressão suficiente a ancoragem pode ser injetada. Abrir a válvula de saída da câmara de pressão, a calda iniciará a saída para o fundo da ancoragem e irá encher a manga ao longo do seu comprimento até à frente da ancoragem. Quando a ancoragem estiver quase totalmente preenchida interrompa a injeção durante 1 minuto e recomeça durante mais 30 segundos, continuando este processo até ao total preenchimento da ancoragem. Este método de injeção permite que a pressão na manga se dissipe, entre períodos de injeção, e reduz o risco de delaminação ou deslocamento da alvenaria. Em casos particulares, especialmente quando na presença de material friável, a ancoragem deverá ser injetada utilizando baixas pressões (normalmente sem ultrapassar 3 bar) e por secções, utilizando tubos de injeção suplementares.

Nota: A ancoragem não está completamente injetada até que a leitada flua através da manga. A pressão deverá ser mantida constante para o permitir. Os tubos de injeção de grandes dimensões deverão ser devidamente tapados logo após a operação de injeção.





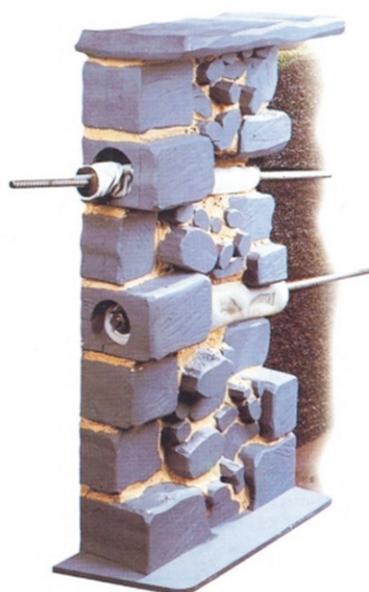
Resultado Final

Recomendações de aplicação:

O sistema “CINTEC” a ser utilizado em construções com elevado valor histórico a não ser que haja outras alternativas menos intrusivas.

Para ser executado de forma eficaz e capaz de garantir uma maior resistência às paredes este sistema deve ser aplicado por operadores especializados.

A degradação dos vigamentos, deve ser praticamente inexistente ou caso exista deve ser previamente tratada. Se tal não acontecer, não existirá uma correta transferência de esforços entre a madeira os elementos metálicos e as pregagens, podendo assim não se conseguir consolidar nem tão pouco reforçar as ligações.



Impermeabilização de coberturas

Caracterização

As intervenções nas coberturas têm como objetivo, não só a correção das anomalias existentes, que por vezes ocorrem pontualmente, mas também, e sempre que possível, a adequação das respetivas estruturas a novas exigências decorrentes da regulamentação em vigor.

Essas anomalias são consequências de deformações excessivas, de degradações dos elementos de apoio, degradações dos revestimentos cerâmicos, acumulação de detritos, existência de fissuras/fraturas, desenvolvimento de vegetação, alteração de cor, manchas de humidade, etc.

Nesta ficha ir-se-á caracterizar os métodos de impermeabilizações correntes, cujo objetivo é conseguir alcançar a melhor solução para o edifício e por conseguinte para o conforto dos seus ocupantes.

Vantagens

- A Técnica moderadamente intrusiva
- Aproveitamento dos materiais originais e legibilidade da intervenção (reforço de elementos com peças de aço)
- Aumento de resistência, rigidez e capacidade de contraventamento das paredes de alvenaria
- Execução de isolamento térmico e correta aplicação irá diminuir significativamente o risco de existência de condensações
- Facilitar o escoamento normal das águas pluviais e evitar a sua acumulação, na correção das pendentes
- Garantir características de funcionalidade e segurança da cobertura, na substituição pontual de elementos
- Conforto térmico
- Reduzir a probabilidade de ocorrência de condensações

Contra Indicações

- Quando for necessário demolir a totalidade da cobertura implicará um custo elevado e uma intervenção global.
- Se o isolamento for colocado sob a laje de esteira, não é a mais eficiente do ponto de vista térmico e pode criar estrangimentos arquitetónicos devido ao limite do pé-direito.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

A técnica de impermeabilização de coberturas tem como objetivo a correção de anomalias, adequação a novas exigências e uma maior proteção do edifício. Os casos possíveis de aplicar são:

- Coberturas inclinadas - A solução de reabilitação mais premente do revestimento cerâmico de uma cobertura inclinada (ex.: telhas) é a que diminui ou elimina as condensações. Para tal a intervenção deve incidir na melhoria da ventilação e aplicação ou reforço do isolamento térmico da cobertura.

Numa cobertura inclinada é essencial garantir a ventilação, pois para além de possibilitar a troca de ar húmido por ar seco, permitindo a secagem do revestimento cerâmico e reduzindo o risco de ocorrência de condensações, permite também, do ponto de vista térmico, criar um arrefecimento (essencialmente no verão) na estrutura da cobertura. Estas duas ações são indissociáveis.

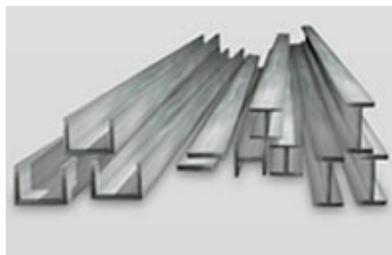
- Coberturas planas não acessíveis
- Coberturas planas acessíveis - Aqui podemos inserir o caso das varandas.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

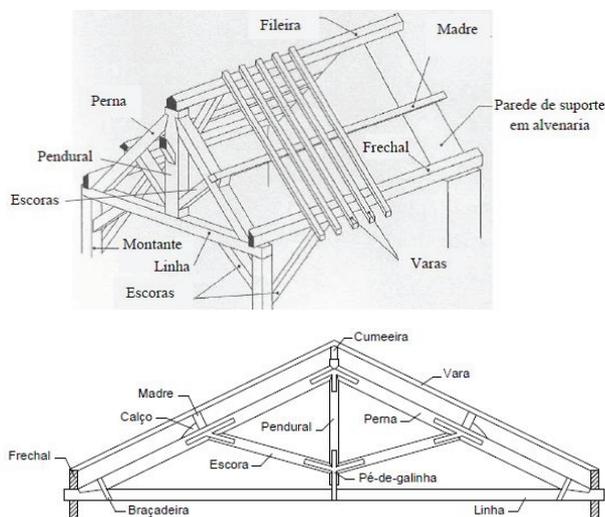
- Chapas e perfis laminados de aço inoxidável ou corrente, protegidos contra a corrosão
- Madeira natural ou produtos derivados (laminado colado, contraplacado, etc.)
- Buchas de plástico
- Água
- Cimento
- Produtos de tratamento da madeira
- Godo, seixo rolado, lajetas
- Placas de isolamento.

Equipamentos:

- Utensílios básicos
- Martelos e cinzel, marretas, serrotes
- Martelo pneumático
- Compressor



Considerações e Execução Técnica



Considerações técnicas para coberturas inclinadas

• Substituição da estrutura da cobertura

Caso se conclua que a degradação é generalizada, podendo estar em causa a segurança estrutural da cobertura, é aconselhada a demolição de todo o sistema estrutural e colocação de um sistema em madeira ou em estrutura metálica. Esta solução permitirá garantir as condições de segurança e funcionalidade pretendidas numa cobertura, conforme imagem lateral.

• Substituição, tratamento e/ou reforço de elementos pontuais da cobertura

Esta solução deve ser implementada nos casos em que se verifiquem anomalias em elementos pontuais e em secções limitadas. Se o elemento de madeira anómalo apresentar alguma capacidade mecânica resistente está em condições de ser tratado e/ou reforçado. Se o elemento já não for capaz de desempenhar funções estruturais deve ser substituído.

Considerações técnicas para coberturas planas não acessíveis

• Degradação do teto falso em gesso cartonado

No caso de ocorrência de condensações internas, a solução recomendada consiste na aplicação de isolamento térmico XPS na cobertura sob o sistema de impermeabilização com o objetivo de proteger o elemento estrutural, reduzindo o risco de condensações internas e melhorando, simultaneamente, o desempenho térmico do edifício.

O isolamento pode ser reforçado pelo interior ou pelo exterior. Sempre que possível o reforço do isolamento deve ser realizado pelo exterior. A face inferior da laje deve ser limpa e o teto falso deve ser substituído se necessário.

• Cobertura tradicional: Substituição do sistema de impermeabilização e introdução do isolamento térmico

Substituição do sistema de impermeabilização e introdução do isolamento térmico com o objetivo de corrigir a execução da betonilha, dotar a cobertura de uma correta impermeabilização e em simultâneo muni-la de isolamento térmico adequado, melhorando desta forma o seu desempenho energético, reduzindo a probabilidade de ocorrência de condensações e melhorando as condições de conforto térmico dos ocupantes.



Considerações técnicas para coberturas planas acessíveis

- **Isolamento térmico pelo exterior da cobertura**
Aplicação do isolamento térmico pelo exterior da cobertura plana de modo a diminuir os riscos de ocorrência de condensações e melhorar o desempenho térmico da cobertura e consequentemente do edifício. A figura ao lado é uma cobertura onde era necessária a sua impermeabilização.

Coberturas inclinadas

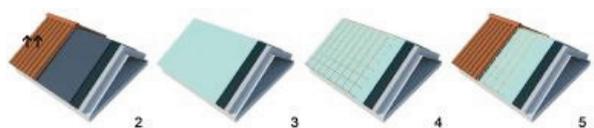


Ilustração 16.

(1) Inspeção do revestimento cerâmico; (2) levantamento do revestimento cerâmico; (3) aplicação do isolamento térmico XPS; (4) aplicação do ripado; (5) aplicação do revestimento cerâmico.

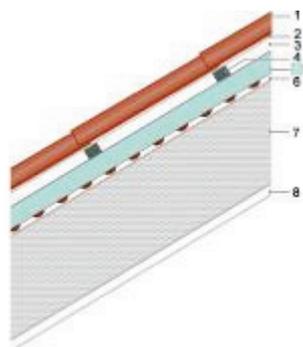


Ilustração 17.

(1) Revestimento cerâmico; (2) subtelha; (3) caixa-de-ar; (4) ripado de madeira ou argamassa; (5) Isolamento térmico XPS; (6) tela de impermeabilização; (7) suporte; (8) revestimento interior.

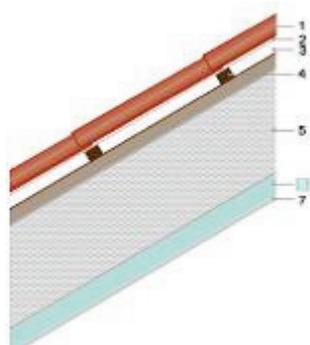


Ilustração 18.

(1) Revestimento cerâmico; (2) subtelha; (3) caixa-de-ar; (4) ripado de madeira ou argamassa; (5) suporte; (6) isolamento térmico XPS; (7) revestimento interior.

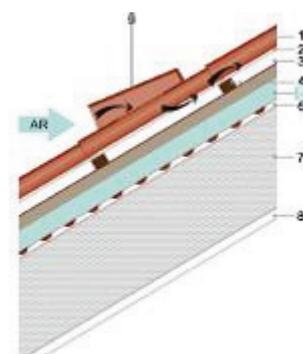


Ilustração 19.

(1) Revestimento cerâmico; (2) subtelha; (3) caixa-de-ar; (4) ripado de madeira; (5) isolamento térmico XPS; (6) tela de impermeabilização; (7) suporte; (8) revestimento interior; (9) telha de ventilação

Correção do sistema de ventilação da cobertura e aplicação de isolamento térmico

Deve iniciar-se pela inspeção ao revestimento cerâmico para avaliar a boa qualidade e funcionalidade do revestimento, para eventual posterior utilização de parte deste. Caso estes sejam validados, o procedimento a seguir é:

1. **Inspeção do revestimento cerâmico para avaliar a sua boa funcionalidade e eventual posterior utilização;**
2. **Levantamento do revestimento cerâmico;**
3. **Aplicação do isolamento térmico XPS sobre a estrutura da cobertura, por fixação mecânica com buchas de plástico.**

A espessura do isolamento deve respeitar o estabelecido no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) - Decreto-Lei nº 80/2006; Se a ripa de assentamento da telha for pré-fabricada (em madeira, plástico ou PVC) o isolamento térmico XPS deve ser aplicado com o ranhurado perpendicular à cumeeira. Caso se utilizem ripas de argamassa o ranhurado deve ser paralelo à cumeeira. A fixação mecânica deve ser realizada através da aplicação de 4 buchas afastadas 15 cm do bordo da placa, em todas as placas colocadas no perímetro da cobertura. São apenas necessárias 2 buchas de fixação por placa nas placas do interior da área da cobertura. Deve ainda ser realizado um dente de apoio e travamento no perímetro que se destina a receber as placas periféricas, bem como nas zonas de beirados;

Em coberturas com inclinação superior a 45º localizadas em zonas muito ventosas, a fixação mecânica deve ser realizada em 6 pontos (aplicando 6 buchas);

4. **Aplicação do ripado**

Ripado pré-fabricado, em madeira, PVC ou outro perfil com altura suficiente para garantir a ventilação (normalmente retangular com a dimensão aproximada de 4 cm x 2 cm), por parafuso auto-roscante ou prego galvanizado, dependendo do material. No caso de a ripa ser executada in situ (argamassa) esta deve ter aproximadamente 10 cm por 3 a 4 cm de altura, de forma a facilitar a ventilação. A ripa deve ser interrompida, permitindo desta forma a ventilação da telha na face inferior, evitando a criação de câmara-de-ar entre cada fiada;

5. **Assentamento da telha**

Esta última fase do processo dependente do tipo de telha que se irá aplicar. Devem garantir-se o alinhamento correto das fiadas, a sobreposição e encaixe da telha, bem como os remates adequados. Devem também prever-se elementos cerâmicos de ventilação em quincôncio numa proporção de 3 por cada 10m2.



Ilustração 20.
Cobertura de madeira antes e depois da intervenção

Substituição da estrutura da cobertura

A demolição deverá ser faseada e recorrendo a processos simples, utilizando, etc.. O procedimento a realizar é o seguinte:

1. Remoção dos elementos de revestimento;
2. Desmantelamento de elementos secundários (vigotas) e sua remoção;
3. Desmantelamento de elementos principais (asnas) e sua remoção;
4. Execução de nova cobertura.

Substituição, tratamento e/ou reforço de elementos pontuais da cobertura

A aplicação desta solução passa pela secagem da madeira, limpeza, tratamento e eventual reforço.

1. Secagem da madeira e melhoria da ventilação

Neste passo se necessário para a melhoria da ventilação deve-se recorrer a secadores e ventoinhas. O teor em água dos elementos de madeira deverá descer para valores abaixo dos 20%;

2. Limpeza

Limpeza da madeira podre ou seriamente atacada por insetos/fungos, que se encontre pulverulenta ou facilmente desagregável;

3. Tratamento da madeira

Feito através de: tratamentos curativos e preventivos de preservação; tratamentos antifogo; e tratamentos de proteção contra o envelhecimento. Aquando da realização destes tratamentos, deve ter-se em consideração a compatibilidade entre os produtos a utilizar nestes tratamentos, a madeira existente e aquela que venha a ser introduzida na obra;

4. Reforço dos elementos anómalos

Que pode ocorrer em secções, elementos de ligação ou apoios, sendo a forma de realização do reforço definida em função, entre outros, da sua localização e função estrutural. As principais soluções de reforço passam pela introdução de elementos em madeira (cunhas, empalmes e talas), metálicos (parafusos, cintas, chapas, varões e perfis), resinas (epóxidos, adesivos), elementos mistos ou outros (elementos CFR)

5. Construção dos restantes elementos

Uma vez assegurada a resistência estrutural da cobertura. Deve aplicar-se uma barreira para-vapor e, posteriormente, o isolamento térmico XPS em placas ou em painel sandwich sobre o elemento de suporte ou resistente. A espessura de isolamento aplicada deve cumprir os requisitos regulamentares (RCCTE). Deve assegurar-se a ventilação entre o isolamento térmico e o revestimento da cobertura.

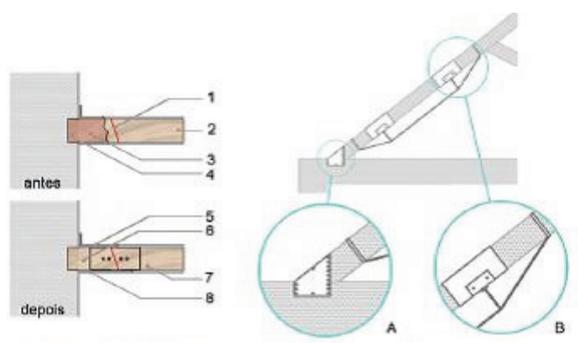


Ilustração 21.
(1) Zona de corte e remoção da viga; (2) viga de pavimento; (3) zona afetada da viga; (4) zona destruída da viga; (5) soalho a repor; (6) zona substituída da viga; (7) chapa de ligação; (8) forro do teto a repor. (A) Elementos metálicos para reforço de perna de asna de madeira; (B) aplicação de tirante a chapa metálica para reforço de ligação de perna com linha de asna (direita).

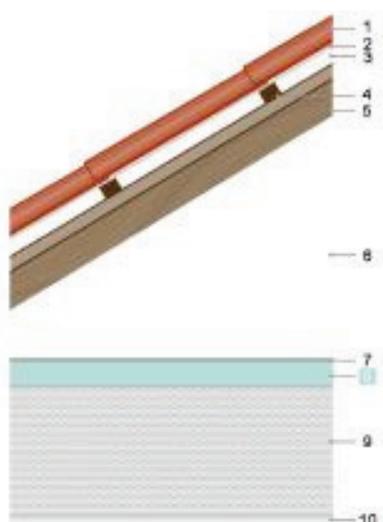


Ilustração 22.
(1) Revestimento cerâmico; (2) subtelha; (3) caixa-de-ar; (4) Ripado de madeira; (5) estrutura; (6) desvão ventilado; (7) proteção superior ao isolamento térmico; (8) isolamento térmico XPS; (9) suporte - laje esteira; (10) revestimento do teto.

Introdução de isolamento térmico sobre a laje esteira

1. Limpeza do teto

Lavagem com uma solução a 10% de hipoclorito de sódio, seguida de outra com esterilizante e depois com água simples. Depois da secagem deve ser aplicado um produto fungicida, que deve ser extraído por escovagem cerca de três dias após a sua aplicação. Por fim procede-se à pintura geral do paramento ou aplicação de outro acabamento equivalente. Esta ação deve ser associada ao reforço de isolamento e da garantia das condições de ventilação do espaço, caso contrário a anomalia volta a surgir;

Coberturas planas não acessíveis

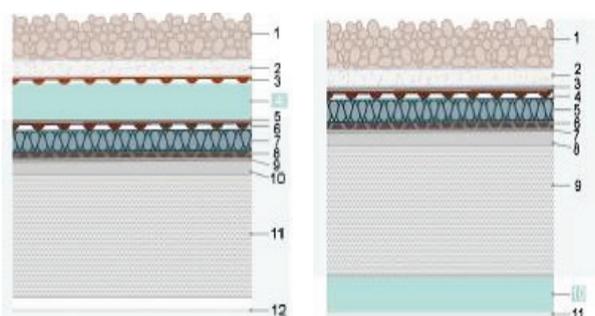


Ilustração 23.

Solução de reforço do isolamento térmico, pelo exterior, de uma cobertura plana tradicional. (1) Proteção mecânica pesada; (2) caixa de areia; (3) nova impermeabilização; (4) novo isolamento XPS; (5) lâmina de separação; (6) impermeabilização existente; (7) isolamento existente; (8) barreira para vapor; (9) lâmina de separação existente; (10) camada de regularização; (11) suporte; (12) revestimento interior.

Ilustração 24.

Solução de reforço do isolamento térmico, pelo interior, de uma cobertura plana tradicional. (1) Proteção mecânica pesada; (2) caixa de areia; (3) lâmina de separação; (4) impermeabilização existente; (5) isolamento existente; (6) barreira para vapor; (7) lâmina de separação; (8) camada de regularização; (9) suporte; (10) novo isolamento XPS; (11) revestimento interior.

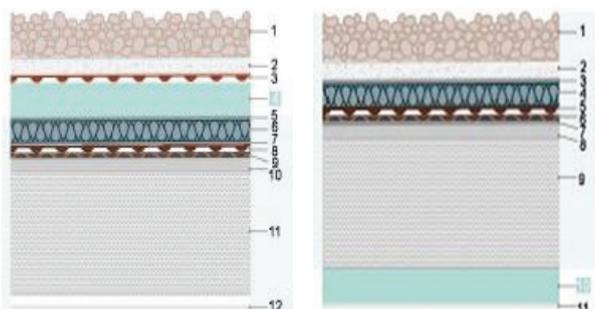


Ilustração 25.

Solução de reforço do isolamento térmico, pelo exterior, de uma cobertura plana invertida. (1) Proteção mecânica pesada; (2) caixa de areia; (3) nova impermeabilização; (4) novo isolamento XPS; (5) lâmina de separação; (6) isolamento existente; (7) lâmina de separação; (8) impermeabilização existente; (9) lâmina de separação existente; (10) camada de regularização; (11) suporte; (12) revestimento interior.

Ilustração 26.

Solução de reforço do isolamento térmico, pelo interior, de uma cobertura plana invertida. (1) Proteção mecânica pesada; (2) caixa de areia; (3) lâmina de separação; (4) isolamento existente; (5) impermeabilização existente; (6) barreira para vapor; (7) lâmina de separação; (8) camada de regularização; (9) suporte; (10) novo isolamento XPS; (11) revestimento interior.

2. Introdução de isolamento térmico sobre a laje esteira.

A aplicação, de forma contínua, de isolamento térmico XPS sobre a laje esteira (minimizando as pontes térmicas) permitirá diminuir o risco de ocorrência de condensações. Viso permitir que a temperatura superficial da face interior do teto não seja tão próxima da temperatura do ponto de orvalho para a concentração de vapor de água existente no ar. A aplicação das placas de isolamento térmico devem ter encaixe meia-madeira para minorar as pontes térmicas e devem ter uma espessura definida de acordo com as exigências regulamentares (RCCTE). Deve anteriormente à aplicação do XPS limpar-se de pó e sujidade a superfície da laje. Supõe-se nesta situação que o desvão é não utilizável.

Degradação do teto falso em gesso cartonado

1. Avaliação do estado de conservação do sistema de impermeabilização.

Nesta fase todos os elementos da cobertura devem ser inspecionados (rufos, caleiras, zonas de sobreposição, platibandas, etc.).

2. Aplicação do isolamento térmico XPS.

Se o sistema de impermeabilização existente não se encontrar degradado pode ser mantido, funcionando como barreira para-vapor, num sistema de cobertura tipo invertida. A cobertura deve ser limpa e caso a membrana de impermeabilização seja em PVC deve ser colocado um feltro sintético não-tecido com 100 a 150 g/m² para evitar qualquer possível incompatibilidade entre o PVC e o poliestireno extrudido. De seguida, proceder à aplicação das placas de XPS com encaixe meia-madeira seguidas de um feltro geotêxtil para proteger o XPS e impedir a acumulação de detritos e sujidades na membrana de impermeabilização. A espessura de isolamento aplicada deve cumprir os requisitos regulamentares (RCCTE);

3. Aplicação do sistema de proteção mecânica pesada (godo, seixo rolado, revestimento cerâmico).

Deve ter-se em consideração o peso que este revestimento impõe, devendo ser suficiente para impedir o levantamento das placas de isolamento por ação do vento e não deve sobrecarregar a estrutura existente;

4. Limpeza da face interior da laje de cobertura plana e substituição do teto falso de gesso cartonado de modo a repor o seu aspeto original.

Cobertura tradicional: Substituição do sistema de impermeabilização e introdução do isolamento térmico

Remoção do revestimento em tela “auto-protégida” da cobertura em terraço bem como da betonilha fissurada. Se necessário deve proceder-se à correção das pendentes.

Posteriormente aplica-se uma barreira para-vapor seguida do isolamento térmico, seguida da aplicação do novo sistema de impermeabilização, convenientemente dimensionado, podendo a última camada ser “auto-protégida”.

1. Remoção do revestimento:

Demolir o revestimento e a betonilha fissurada, com ajuda de um martelo pneumático e de um compressor, sem colocar em causa a estabilidade estrutural dos elementos contíguos, nem danificar pontos singulares. Proceder à limpeza, armazenamento, remoção e carga manual de entulho para camião ou contentor;

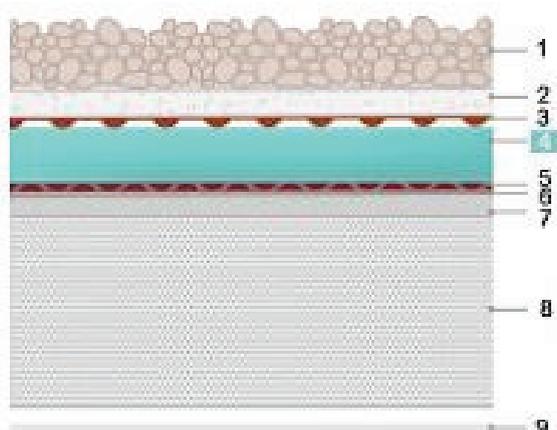


Ilustração 27.

Solução de correção da impermeabilização e do isolamento térmico de uma cobertura plana (cobertura tradicional, isolamento suporte da impermeabilização). (1) Proteção mecânica pesada (godo ou outra); (2) caixa de areia; (3) nova impermeabilização; (4) isolamento térmico XPS; (5) nova barreira para vapor; (6) nova lâmina de separação; (7) camada de regularização reparada; (8) suporte; (9) revestimento interior.

2. Se necessário, regularização de pendentes e aplicação de barreira para vapor.

A pendente (1% a 5%) pode ser realizada com argila expandida (350 kg/m³), descarregada a seco e consolidada na superfície com leitada de cimento (espessura média de 10 cm) ou através de betão leve confeccionado em obra com argila expandida e cimento (espessura média de 10 cm). De seguida proceder ao acabamento com camada de regularização de argamassa de cimento (2 cm de espessura), talochada e limpa, e finalmente aplica-se a barreira para vapor;

3. Aplicação de isolamento térmico XPS.

A densidade e a resistência à compressão devem ser compatíveis com o tipo de circulação existente. A espessura de isolamento aplicada deve cumprir os requisitos regulamentares (RCCTE);

4. Aplicação do sistema de impermeabilização.

A compatibilidade entre as membranas de impermeabilização deve ser verificada. Se for prevista a aplicação de uma lâmina sintética de PVC, deverá consultar-se o seu fabricante acerca da compatibilidade entre a sua formulação específica e o XPS. Na maior parte dos casos, será suficiente prever-se a colocação de uma camada de separação tipo geotêxtil de gramagem adequada. Não devem ser aplicados sistemas de impermeabilização que contenham solventes e que possam emití-los durante ou após a aplicação das placas de isolamento térmico em XPS. Também não podem ser aplicados sistemas de impermeabilização à base de alcatrão, podendo ser utilizados sistemas betuminosos);

5. Revestimento com proteção pesada em godo, betonilha ou lajetas.

Coberturas planas acessíveis

Cobertura Invertida: Substituição do sistema de impermeabilização e introdução do isolamento térmico

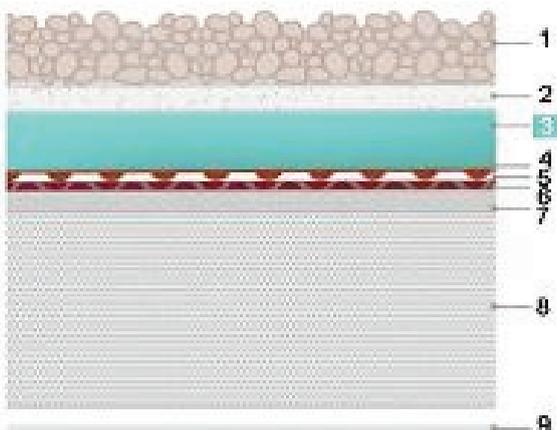


Ilustração 28.

Solução de correção da impermeabilização e do isolamento térmico de uma cobertura plana invertida. (1) Proteção mecânica pesada; (2) caixa de areia; (3) isolamento térmico XPS; (4) lâmina de separação; (5) nova impermeabilização; (6) nova barreira para vapor; (7) camada de regularização; (8) suporte; (9) revestimento interior.

1. Remoção do revestimento e da betonilha fissurada

Processo feito com a ajuda de um martelo pneumático e de um compressor, sem colocar em causa a estabilidade estrutural dos elementos contíguos, nem danificar pontos singulares. Proceder à limpeza, armazenamento, remoção e carga manual de entulho para camião ou contentor;

2. Regularização do suporte e realização da pendente

Realização de uma pendente (entre 1% e 5%) usando betão leve confeccionado em obra com argila expandida e cimento (espessura média de 10 cm). De seguida proceder ao acabamento com camada de regularização de argamassa de cimento (2 cm de espessura), talochada e limpa;

3. Aplicação da impermeabilização;

4. Aplicação do isolamento térmico

Colocando sobre a impermeabilização um feltro sintético não-tecido de 100 a 150 g/m² sobre o qual as placas de XPS devem ser aplicadas (não fixadas) com as juntas transversais desencontradas e bem encostadas. Posteriormente deve ser colocado outro feltro sintético idêntico, permeável ao vapor de água, compatível com o XPS que permitirá uma proteção mecânica das placas de isolamento, uma eventual proteção da radiação ultra violeta e uma filtragem dos elementos finos que poderiam acumular-se na impermeabilização e degradá-la;

5. Aplicação do revestimento pesado

Para proteção da cobertura não acessível podendo este ser constituído por uma camada de seixo rolado, lavado, de granulometria 20/40 ou por uma camada de brita lavada com granulometria semelhante. A espessura desta camada não deve ser inferior a 50 cm, o que corresponde a uma carga adicional entre 80 e 100 kg/m². A cobertura existente deverá ser resistente a esta carga adicional.

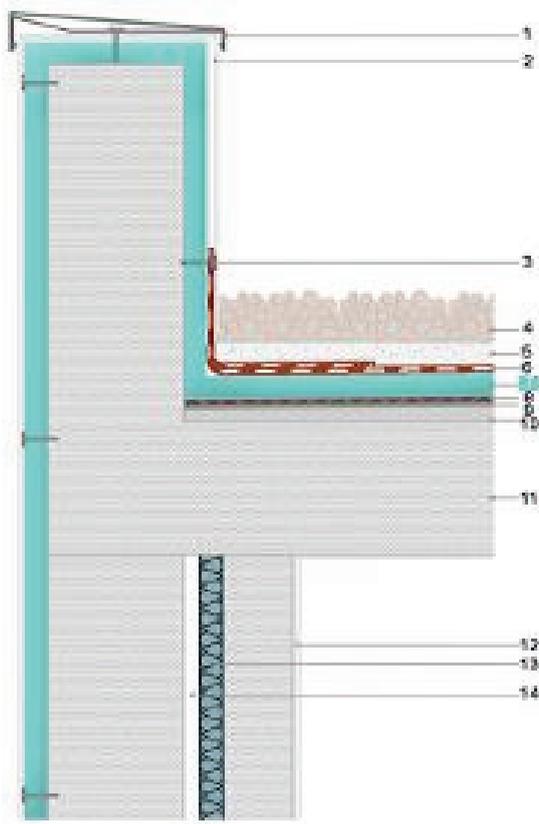


Ilustração 29.

Solução de correção do isolamento térmico no remate de uma cobertura plana, com a platibanda. (1) Capeamento da platibanda; (2) reboco protetor; (3) fixação mecânica; (4) proteção mecânica pesada; (5) caixa de areia; (6) impermeabilização; (7) isolamento térmico XPS; (8) Barreira para vapor; (9) lâmina de separação; (10) camada de regularização; (11) suporte resistente; (12) revestimento interior; (13) isolamento existente; (14) caixa-de-ar.

Correção do remate de ligação fachada/cobertura

Esta correção deve ser realizada ao nível da ligação entre a cobertura e a platibanda e no topo da platibanda, devendo ser garantida a impermeabilização e o isolamento térmico do sistema. O procedimento recomendado é:

1. **Desentupimento da rede de drenagem de águas pluviais se estiver obstruída;**
2. **Remoção do revestimento existente e do rufo;**
3. **Regularização de pendentes, se necessário;**
4. **Execução ou reparação da rede de drenagem de águas pluviais.**

No dimensionamento das secções dos algerozes e caleiras é necessário respeitar o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º23/95 de 23 de Agosto). Quanto à condução das águas para a embocadura dos tubos de queda, deverá existir uma ligação estanque que garanta a continuidade da vedação à penetração da água entre a impermeabilização e os tubos. Deve também existir uma proteção contra a entrada de detritos que possam dificultar o escoamento das águas pluviais e proteção da entrada dos tubos de queda (ex. colocação de ralos de pinha e peças em forma de cesto (de arame, de cobre, latão ou ferro zincado));

5. **Selagem das fissuras da platibanda**

Utilizando mástiques próprios com epóxi ou argamassa expansiva;

6. **Aplicação da impermeabilização na laje, no algeroz e na platibanda.**

A correção do sistema deve ser feita utilizando o mesmo material da impermeabilização de origem e ter em atenção a posição dos ralos e ligações aos tubos de queda em relação à impermeabilização. A aplicação de impermeabilização à base de produtos pastosos ou líquidos aplicados in situ deverá ser efetuada sobre superfícies secas e isentas de materiais soltos e gordurosos. Deverá ser aplicada em três demãos, sendo cada demão aplicada em sentido oposto ao da aplicação imediatamente anterior. Se a impermeabilização for realizada por meio de telas, deve ser realizado o remate da impermeabilização das lajes nas platibandas, paredes adjacentes, chaminés e outros elementos salientes, por um rodapé que se estenda até 20 cm ou 30 cm acima da cobertura depois de pronto. O rodapé deve ficar bem fixo, com a dobra arredondada evitando a existência de arestas vivas. Outro ponto onde ocorrem falhas no sistema de impermeabilização é nos ralos e nas ligações aos tubos de queda. Estes devem sempre situar sob a impermeabilização, devendo esta penetrar 10 cm para dentro dos ralos e permanecer fixada em todo o perímetro, sem arestas vivas. Na correção da impermeabilização de um ralo com emulsão, quando a impermeabilização for refeita, deve-se realizar a proteção dentro e em torno do ralo, adotando-se uma área de 1 m², de modo a garantir que não ocorrerão infiltrações entre as duas impermeabilizações (zona corrente e ralo).

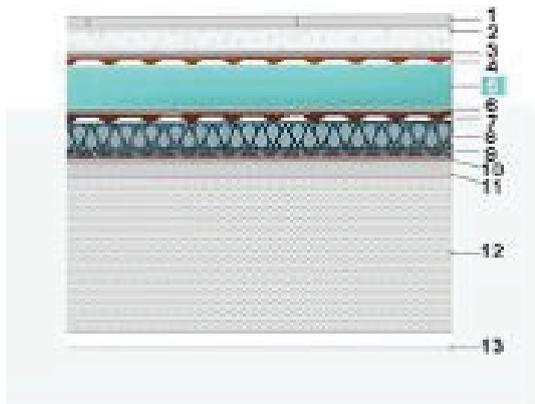
A impermeabilização dos algerozes deverá ser efetuada com duas camadas de membranas, podendo a sua ligação ser realizada através de soldadura por meio de chama, colagem a frio com colas especiais, ou ainda, colagem a quente utilizando betume oxidado. Para o remate das membranas poderão ser executados roços no murete do algeroz para colocação da membrana e posterior remate com mástique plástico para preenchimento da junta. Em alternativa, poderão também utilizar-se rufos de zinco. Todas as arestas vivas deverão ser boleadas de forma a evitar danos na impermeabilização causados pela vincagem das membranas.

7. **Aplicação do isolamento térmico XPS em zona corrente.**

O isolamento térmico XPS deve envolver a platibanda de modo a assegurar o tratamento da ponte térmica;

8. **Instalação do rufo**

Assegurando a inclinação para o interior da cobertura e a existência de pingadeira de modo a evitar a existência de escorrências. Deve ser tido especial cuidado na execução de ligação entre troços.

**Ilustração 30.**

Solução de correção, pelo exterior, do isolamento térmico de uma cobertura acessível. (1) Proteção mecânica (lajetas); (2) material de fixação ou nivelação; (3) lâmina de separação sob proteção; (4) nova impermeabilização; (5) novo isolamento XPS; (6) lâmina de separação; (7) impermeabilização existente; (8) isolamento térmico existente; (9) barreira para-vapor existente; (10) Lâmina de separação existente; (11) camada de regularização; (12) suporte; (13) revestimento interior.

Aplicação de isolamento térmico pelo exterior da cobertura

Deverá avaliar-se a qualidade do sistema de impermeabilização existente e se necessário substituí-lo. Aplicar um feltro geotêxtil e o isolamento térmico XPS sobre a membrana e posteriormente aplicar um revestimento permitindo a acessibilidade à cobertura. A espessura de isolamento aplicada deve cumprir os requisitos regulamentares (RCCTE).

1. Avaliação da funcionalidade do sistema de impermeabilização.

Numa primeira fase deverá avaliar-se a qualidade e funcionalidade da impermeabilização da cobertura. Deve-se também avaliar a existência de pendentes adequadas e se necessário corrigi-las. A ligação da impermeabilização com os elementos singulares (redes de drenagem e elementos emergentes) deve também ser avaliada;

2. Aplicação de um novo sistema de impermeabilização.

Se o sistema de impermeabilização existente estiver danificado deve proceder-se à sua remoção e a limpeza do suporte. Por último deve ser executado o novo sistema de impermeabilização. Se o sistema de impermeabilização for constituído por uma membrana de lâmina sintética em PVC deverá consultar-se o fabricante para verificar a compatibilidade entre esta e o XPS. Contudo, a colocação, entre a membrana e o isolamento XPS de uma camada de separação tipo feltro é suficiente, sendo corrente e aconselhável a sua colocação independentemente do tipo de membrana.

Não devem ser aplicados de sistemas de impermeabilização que contenham solventes ou que possam emití-los durante ou após a aplicação das placas de isolamento térmico XPS, assim como não podem ser aplicados sistemas de impermeabilização à base de alcatrão (embora sejam recomendáveis sistemas betuminosos);

3. Aplicação do isolamento térmico XPS.

Após a aplicação do sistema de impermeabilização deverá colocar-se um feltro sintético e assentarem-se as placas de XPS com espessura adequada de acordo com a regulamentação térmica (RCCTE);

4. Aplicação do revestimento.

Tratando-se de uma cobertura plana acessível o revestimento pode ser constituído por lajetas pré-fabricadas de betão, revestimento cerâmico ou uma betonilha armada.

Caso o revestimento seja em lajetas de betão, estas deverão estar apoiadas em suportes com uma altura mínima de 20 mm e cuja pressão não danifique o XPS (não deverá ultrapassar a resistência à compressão das placas para uma deformação por fluência inferior a 2%). Deverão garantir-se juntas abertas entre as lajetas, de modo a permitir a dilatação e facilitar a drenagem das águas pluviais, bem como permitir a ventilação sob as lajetas. Em alternativa, poderão ser consideradas lajetas de betão com rasgos na face inferior que permitam o fácil escoamento das águas pluviais.

Se o revestimento for contínuo, assente em betonilhas ou argamassas como proteção pesada, é necessário ter em consideração um conjunto de cuidados, uma vez que estas camadas poderão funcionar como barreira para-vapor, implicando uma forte pressão de vapor de água dando origem a humidades que podem penetrar no sistema (por capilaridade).

Deve ser considerada a utilização de uma camada de dispersão de vapor entre as placas de isolamento térmico e a argamassa de assentamento do revestimento (por exemplo uma manta drenante, que não constitua uma barreira para-vapor e que tenha resistência à compressão suficiente para suportar a camada de argamassa ou betonilha).

Deve considerar-se a execução de uma argamassa ou betonilha de assentamento devidamente armada com uma espessura mínima de 40 mm e esquadrelada. As juntas de dilatação permitem a evacuação do vapor e possibilitam dilatações devido a gradientes de temperatura.

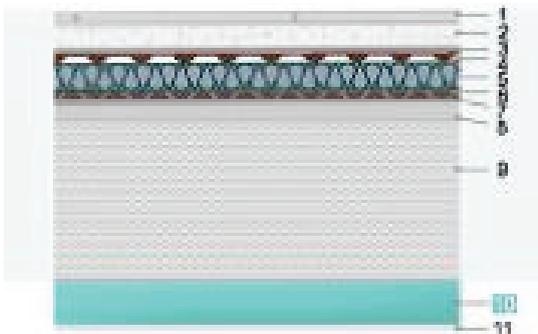


Ilustração 31.

Solução de correção, pelo interior, do isolamento térmico de uma cobertura acessível. (1) Proteção mecânica (lajetas); (2) material de fixação ou nivelção; (3) lâmina de separação sob proteção; (4) impermeabilização existente; (5) isolamento existente; (6) barreira para-vapor existente; (7) lâmina de separação; (8) camada de regularização; (9) suporte; (10) novo isolamento XPS; (11) revestimento interior.

Este tipo de solução conduz à existência de cargas permanentes consideráveis na estrutura, caso tal não seja possível poderá recorrer-se à utilização de lajetas térmicas pré-fabricadas. Estas lajetas de betão são constituídas por uma camada de argamassa de cerca de 10 a 20 mm assentes em toda a extensão da placa de XPS. Possuem dimensões relativamente reduzidas (usualmente 60 cmx60 cm e com diversas espessuras) sendo aplicáveis sobre a membrana de impermeabilização com recurso a apoios.

5. Limpeza e pintura do teto.

Pelo interior da cobertura plana pode proceder-se desde à limpeza do teto e se necessário pintura deste com uma tinta porosa.

Aplicação de isolamento térmico pelo interior da cobertura

Se por algum motivo a correção desta anomalia não puder ser realizada pela aplicação do isolamento térmico pelo exterior, que é o recomendável, então pode-se recorrer à aplicação de isolamento XPS pelo interior. Neste caso um estudo higrométrico detalhado deverá ser realizado.



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

Deverá prever-se a substituição de elementos de revestimento cerâmico caso se verifique a fissuração ou fracturação pontual sem que visualmente se constatem outras anomalias. Esta ação é simples e não acarreta custos elevados.

Independentemente da solução adotada, em primeiro lugar é sempre necessário avaliar a capacidade resistente da estrutura de madeira não só numa perspetiva global, mas também numa perspetiva pontual/localizada e nos elementos de apoio. Deve medir-se a secção útil da peça de madeira, o seu teor de humidade, avaliar a existência de nós e estimar o módulo de elasticidade. Existem vários equipamentos e técnicas não intrusivas para avaliar estas características.

Dependendo da inclinação da cobertura pode ser necessário um sistema adicional de impermeabilização.

Caso não seja possível aplicar o isolamento sobre a laje esteira poder-se-á colocar sob a laje, associado a um teto falso em gesso cartonado.

O remate com os elementos de contorno e pontos singulares deve ser devidamente estudado e pormenorizado.



14. ficha técnica

Reabilitação de vigas de madeira

Caracterização

De uma maneira geral, não tendo havido alteração relevante das condições de utilização ou de apoio dos pavimentos, estar-se-á em situações de reparação, pelo que as intervenções serão em grande parte tratadas pela remoção do material danificado com a substituição da matéria apodrecida pela ação da humidade e/ou atacada por fungos e insetos.

Qualquer que seja a intervenção nos pavimentos em madeira deve contemplar a proteção dos respetivos elementos contra ataque biológicos e deve ser aplicado um revestimento anticorrosivo em eventuais elementos metálicos existentes.

Pela natureza das infiltrações, sofrem particularmente as zonas dos pavimentos mais próximas da envolvente do edifício, ou seja, as entregas dos vigamentos de madeira nas paredes resistentes.

Uma das soluções com colas epoxídicas mais utilizadas em zonas afetadas por podridão ou pelo ataque de insetos é a substituição da parte degradada do apoio da viga por uma argamassa epóxi ou por um novo elemento de madeira, que se ligam à madeira sã através de varões de reforço de aço inox ou de FRP (fibras de vidro).

Vantagens

- Solução de mais fácil execução
- Preencher os vazios existentes nas madeiras
- Reforçar o comportamento mecânico através da colocação de varões metálicos ou barras de poliéster
- Manutenção dos materiais originais
- Reduzida intrusividade
- Sistema bastante versátil e eficiente
- Solução económica.

Contra Indicações

- A resina utilizada deverá ter as características mecânicas (módulo de elasticidade, resistência mecânica e variações dimensionais) tão semelhantes quanto possível às da madeira original;
- Falta de experiência comprovada da real compatibilidade e durabilidade a longo prazo desta solução;
- O comportamento das resinas a altas temperaturas ainda implicar que se tome medidas complementares no que diz respeito à segurança ao incêndio;
- Em casos onde estiver comprometida a segurança de apoio é necessário o escoramento dos elementos a reparar.
- Possibilidade de condensação da humidade nas chapas.
- Custos inerentes com resinas



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Os principais campos onde a reabilitação dos vigamentos em madeira são necessários são os seguintes:

- Em pavimentos parcialmente destruídos por efeito da humidade e quando não seja recomendável a substituição local ou empalme.
- Reparação ou reforço de elementos estruturais de madeira.
- Melhoria do comportamento sísmico de edifícios antigos.
- Solução de recuperação localizada dos elementos danificados
- Nos vigamentos das estruturas das coberturas, pode rever-se ainda a necessidade de colocação de barras metálicas ou chapas de aço pelo exterior, como forma de reforço, sobretudo, nas zonas dos nós das asnas ou estruturas similares. Estas peças auxiliares deverão ser devidamente tratadas, de modo a que fique assegurada a sua proteção contra a corrosão, e devem ser pregadas ou aparafusadas às peças de madeira. Nalgumas situações, a reconstituição – consolidação pode justificar a aplicação de argamassas à base de resina e aparas de madeira.
- Esta técnica revela-se de especial importância ao nível das coberturas, sendo precisamente nas zonas de ligação com as paredes resistentes, simples ou nos coroamentos e/ou frechais existentes, que se reparam diversos problemas nos sistemas de apoios das vigas cujas extremidades carecem de intervenção..





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Materiais compósitos;
- Resina de epóxido para selagem;
- Produtos anti-xilófagos para tratamento prévio das partes dos elementos de madeira originais que serão conservados;
- Varões, chapas de aço.

Equipamentos:

- Para execução dos entalhes nos elementos de madeira a reparar e para mistura de resinas poliméricas;
- Esticadores, andaimes e plataformas de trabalho;
- Materiais de corte: serrotes e motosserra.



Execução Técnica



1. Escoramento das vigas a intervir

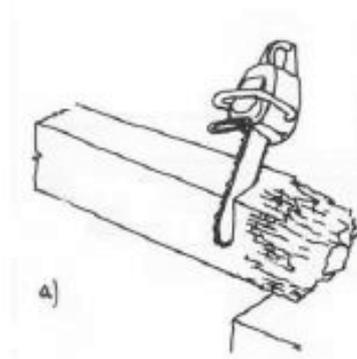
Para posterior remoção, em segurança, dos elementos degradados; a falta de escoramento ou um escoramento mal concebido poderá originar deformações não recuperáveis e danos na estrutura e noutros elementos a ela ligados, para além de poder colocar em risco pessoas e bens;

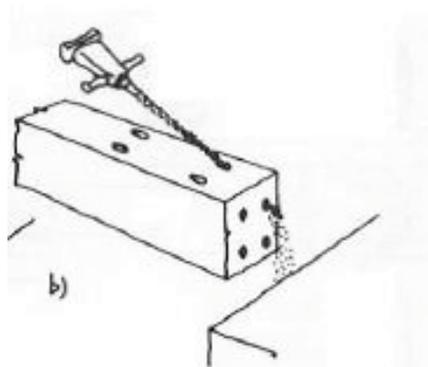
2. Análise e determinação das partes de madeira que exibem características mecânicas insuficientes e que necessitam de substituição.

Nas zonas parcialmente degradadas e que tenham uma área suficiente para garantir o apoio, procede-se à eliminação da parte destruída até chegar à madeira sã, fazendo-lhe uma impregnação com cola epoxídica. No entanto, se a zona deteriorada é grande deve-se substituir o segmento degradado por um novo em madeira, sendo a conexão entre a peça nova e a antiga realizada mediante varões de reforço e deixando uma junta de contacto entre ambas que se vai preencher com cola epoxídica.

Para uma melhor transmissão dos esforços de corte entre os dois materiais, a realização de um corte oblíquo em vez de um corte transversal em relação ao eixo da peça.

Refere-se ainda que o corte e a lixagem das superfícies devem ser feitos imediatamente antes da aplicação da cola (24h). Por outro lado, embora possa ser recomendável, o tratamento preservador das superfícies de colagem da madeira deve-se evitar, uma vez que requereria um período de secagem subsequente. No entanto, se a durabilidade da madeira for insuficiente para a classe de risco existente, particularmente por não ser possível solucionar as causas de humedificação, ou porque a secagem de paredes se arraste durante algum tempo deve-se escolher, para os elementos a adicionar, madeira com durabilidade natural elevada ou tratada em profundidade com produtos preservadores de ação fungicida e/ou de térmitas.





3. Realização de furos e entalhes na parte sã da madeira para o alojamento dos varões de reforço.

O diâmetro do furo deve ser superior ao das barras para facilitar a penetração da argamassa epóxi, diâmetros do furo superiores em 8mm no caso de varões rugosos, e 2 a 4mm no caso de varões lisos.

Recomendações relativas ao afastamento mínimo de 9cm entre varões: distância mínima de 6cm entre a armadura e a superfície da viga; comprimento de ancoragem mínimo do varão na argamassa epoxídica de 15cm; comprimento de ancoragem mínimo do varão na madeira de 30cm.

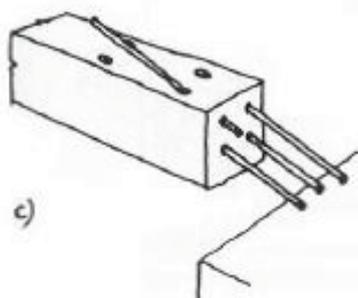
4. Limpeza de furos

Limpeza dos furos com jacto de ar ou aspirador para remoção de poeiras e sujidades para que a aderência não seja prejudicada;

5. Preenchimento dos furos e introdução dos varões ou cavilhas

Preenchimento dos furos com cola epoxídica e introdução dos varões ou das cavilhas de FRP pultrudidas lentamente, imprimindo-lhes um movimento de rotação para evitar a formação de bolhas de ar.

A colocação destes varões ou cavilhas pode ser feita com o auxílio de espaçadores para que não sofrem deslocamentos de posicionamento aquando da introdução da cola. Para assegurar um melhor comportamento dos elementos de madeira na direção perpendicular ao fio, são muitas vezes introduzidas cavilhas secundárias do mesmo tipo na direção transversal.



6. Enchimento da parte eliminada da viga

No caso da opção ser o enchimento com argamassa da parte eliminada da viga, executa-se a montagem de uma cofragem de madeira a reconstituir essa zona, sendo que para impedir a perda da argamassa, as juntas da cofragem e eventuais fendas ou orifícios das vigas devem ser devidamente selados.

Outra solução será a execução de próteses, limpeza das mesmas e alinhamento com as vigas.

7. Aplicação de uma argamassa epoxídica

Aplicação de uma argamassa epoxídica na cofragem que, como se referiu, deve ter módulo de elasticidade semelhante ao da madeira, de forma a obter uma melhor compatibilização das deformações. A argamassa pode ser constituída por resina epoxídica e por um endurecedor misturado com areia e gravilha de quartzo,

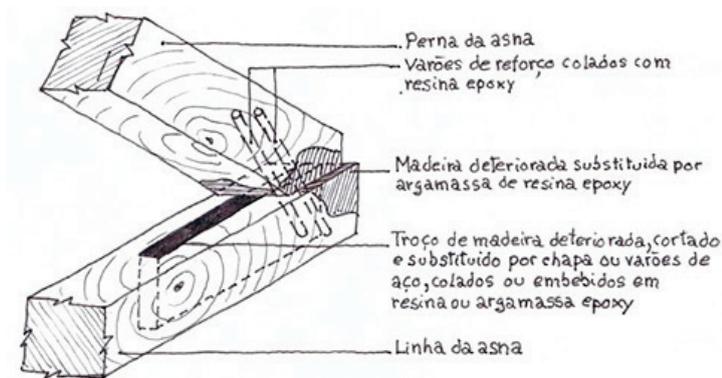


Ilustração 32.

Consolidação de asna de madeira por reconstituição de zona deteriorada através de injeções com resinas e varões de reforço de poliéster

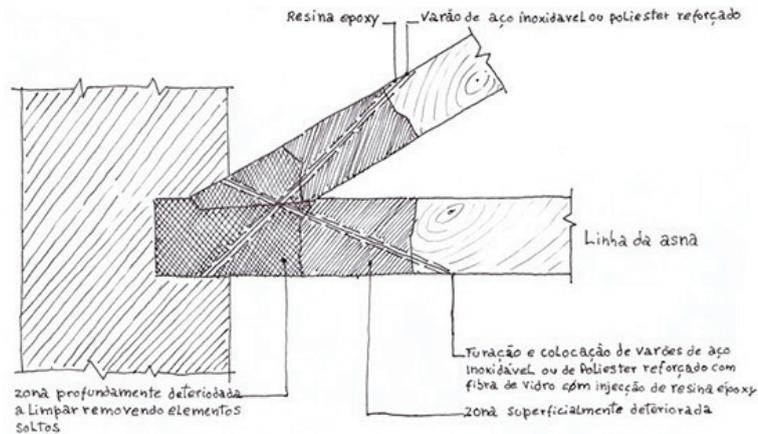


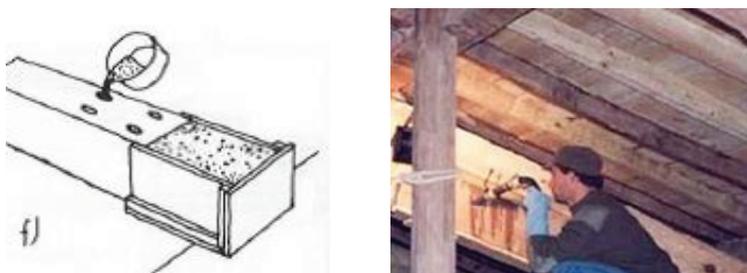
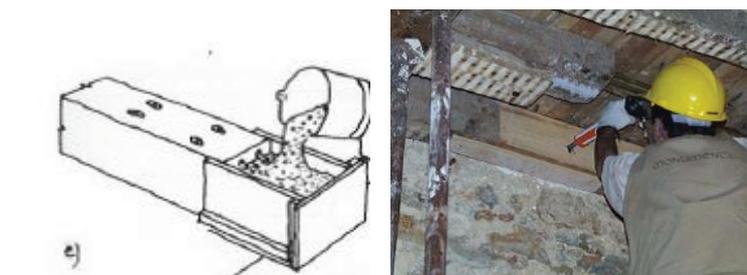
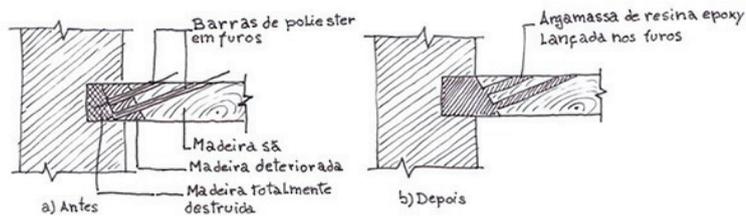
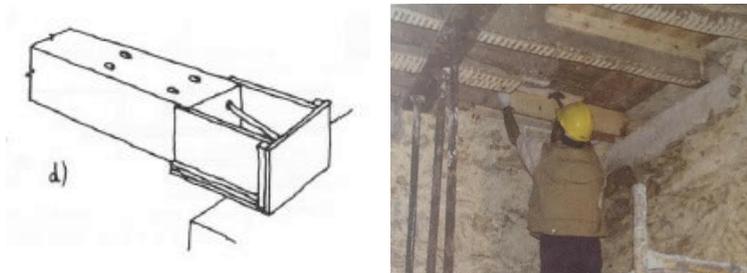
Ilustração 33.
Reconstituição e reforço de peças de madeira

com o objetivo de conseguir um maior módulo de elasticidade (garantindo sempre a sua proximidade com o da madeira) e uma diminuição do custo do material, podendo ainda integrar cargas de agregados de sílica para melhorar a sua rigidez.

8. Preenchimento dos furos

Preenchimento da parte dos furos que ainda se encontra vazia entre os varões e a madeira com uma formulação mais fluida, que servirá para ancoragem das barras;

9. Remoção do escoramento após polimerização dos materiais epoxídicos.





Resultado Final

Recomendações de aplicação:

- Deve ser feita uma avaliação pormenorizada do estado de deterioração das componentes estruturais da madeira, de modo a identificar com precisão todas as partes afetadas.
- Deve ser assegurada a compatibilidade mecânica entre materiais em termos de resistência e deformação.
- Sistema Rotafix
- Requer mão-de-obra especializada e exige cuidado acrescido no processo de aplicação e faseamento das injeções e/ou ligações. Deve ser assegurada a compatibilidade mecânica entre materiais em termos de resistência e deformação. Nesse sentido deve ser dada inteira prioridade à seleção das resinas/argamassas, de forma que o material resinoso seja dotado de uma capacidade resistente e um módulo de elasticidade próximos dos associados à madeira, i.e., 10 MPa para resistência à flexão e 10 GPa para o módulo de elasticidade em flexão.
- A conceção dos reforços de estruturas de madeira deve ter em consideração o efeito da temperatura de serviço devendo, sempre que possível, ser adotadas disposições construtivas que impeçam o excessivo aquecimento dos elementos estruturais, nomeadamente através da ventilação dos espaços envolventes ou do sombreamento.



15. ficha técnica

Consolidação de alvenarias por injeção

Caracterização

Técnica de reforço que atua sobre as características dos elementos estruturais, nomeadamente, a resistência mecânica e a ductilidade.

A técnica de consolidação de alvenarias por injeção consiste na introdução de caldas, através de furos previamente realizados nos paramentos exteriores das alvenaria, para preenchimento de vazios interiores e/ou selagem de fissuras, alterando as características físicas e mecânicas do material da alvenaria.

Os tipos de caldas utilizadas são: caldas de cimento estabilizadas por bentonite ou cal, caldas de cimento especiais, caldas de silicato de potássio ou de sódio, resinais epoxídicas e resinas de poliéster (usadas sobretudo quando não se colocam exigências especiais de resistência mecânica).

Vantagens

- Melhoria da resistência mecânica, reforço da sua coesão interna;
- Podem também ser feitas em solos aumentando a sua capacidade de carga;
- Promover a melhoria das condições de ligação entre os seus elementos;
- Paredes de “múltiplas folhas”, esta técnica permite também consolidar o núcleo interior geralmente pouco resistente;
- Preserva o aspeto exterior original das paredes.

Contra Indicações

Na injeção de consolidação em extensões importantes da estrutura, com operações prolongadas no tempo, deve-se evitar:

- A presa demasiado rápida de algumas zonas injetadas em relação a outras ainda não consolidadas (exemplo: injeção com resinas de epóxido ou com cimento de rápido desenvolvimento de resistências mecânicas);
- Barreira à passagem do vapor de água com desequilíbrios relativos à normal transpiração da alvenaria;
- Tensões na estrutura de alvenaria, devidas ao desenvolvimento excessivo de calor durante a presa e o endurecimento da mistura;
- Incompatibilidade química com os materiais constituintes da alvenaria tijolos, argamassas, rochas, exsudação de água por capilaridade e Cimento Portland com elevados teores de aluminato de cálcio.

Solução qualitativa e quantitativa requer estudos

Deve-se ainda ter cuidado para não aplicar as argamassas com temperaturas atmosféricas inferiores a 5 ° C e superiores a 30 ° C.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

Esta técnica deve-se aplicar em caso de fraturas, desagregações e falta de integridade das paredes.

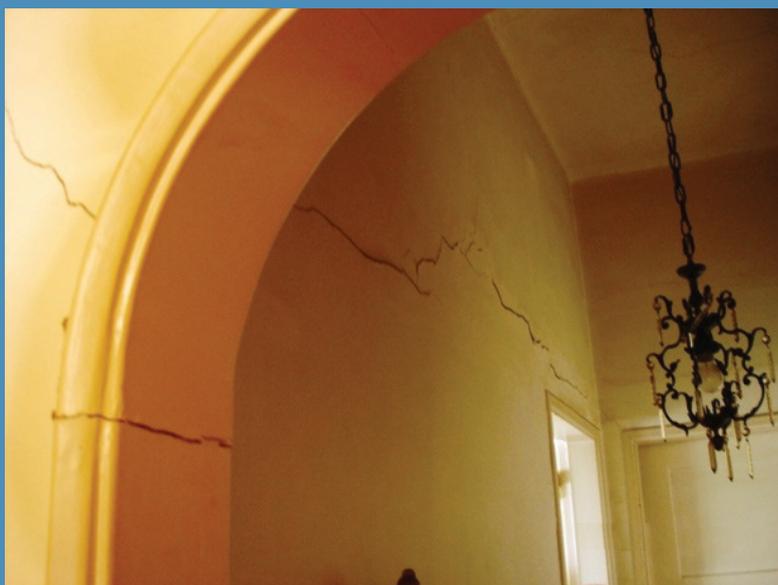
É importante salientar as seguintes características do material a injetar:

- Fluidez;
- Tempo de presa;
- Resistência mecânica;
- Retração;
- Compatibilidade do comportamento entre os materiais preexistentes e novos.

A graduação da pressão de injeção é definida em função:

- Dos resultados de ensaios prévios que permitam caracterizar a resistência e a permeabilidade da alvenaria;
- Das tentativas durante a execução, começando por pressões muito baixas, avaliando os resultados obtidos (ou seja, a efetiva capacidade de colmatação de vazios) e corrigindo iterativamente.

A eficácia da aplicação, que pode ser avaliada através de ensaios de ultrassons e/ou extração de carotes, depende do índice de vazios da alvenaria, sendo otimizada para valores entre 2 e 15%.





O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

- Calda;
- Ligantes;
- Cimento;
- Água.

Equipamentos:

- Berbequins mecânicos de rotação;
- Tubos de injeção;
- Plataformas de trabalho;
- Injetor;
- Betoneira;
- Berbequim com agitador;
- Bomba de injeção que deverá estar dotado de manómetros que permitam o controlo da pressão diretamente na cabeça de injeção.



Considerações e Execução Técnica



1. Remoção das partes soltas

Esta operação não se deverá efetuar no caso de se tratar de revestimentos com valor artístico. A remoção serve para verificar o estado da alvenaria;



2. Limpeza do suporte

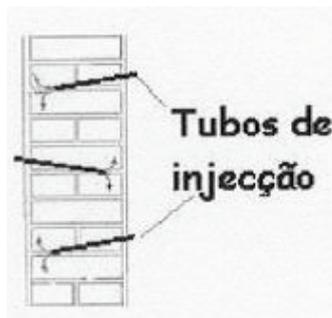
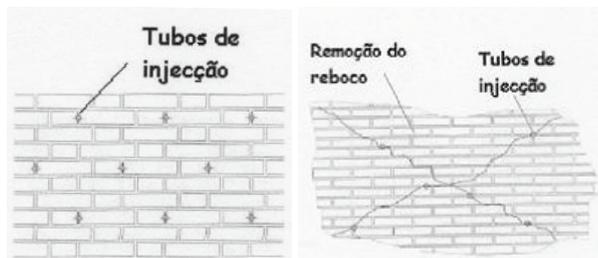
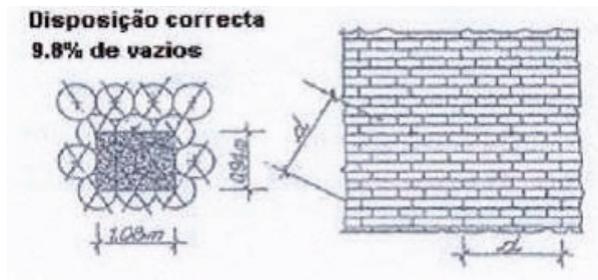
Limpeza da parede com água de forma a eliminar eventuais substâncias solúveis (gesso), ou outras substâncias insolúveis. A lavagem pode ser efetuada com jacto de água, de baixa ou alta pressão (com as devidas precauções) ou com jacto de vapor de água com temperaturas de 150°C a 200°C e pressão de 5 a 10 atm;

Em alternativa à lavagem, especialmente nos casos em que se utilizam resinas orgânicas (poliméricas), pode efetuar-se limpeza mecânica com escovas mecânicas, ar comprimido com jacto de areia e lavagem química (no caso de presença de substâncias especiais).



3. Refechamento de juntas e selagem de fissuras

Refechamento de juntas e selagem das fissuras com um selante ou calda compatível com a posterior aplicada na injeção.



4. Injeção

4.1. Marcação de furos de injeção

Posicionamento e execução dos furos de injeção, normalmente são utilizados berbequins mecânicos de rotação (devem evitar-se os dispositivos de percussão);

4.2. Realização de furos de injeção

Realização dos furos, com diâmetro variável de 20 a 40 mm, nas juntas de argamassa com uma profundidade adequada, entre $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$ da espessura e ligeira inclinação para baixo. Devem executar-se 2 a 3 furos por metro quadrado, com uma distância entre furos de 25 cm. Em paredes de grande espessura (70 a 80 cm), deve considerar-se a possibilidade de intervenção de ambos os lados.

4.3. Colocação de tubos de injeção

Colocação dos tubos de injeção nos respetivos furos e proceder à sua fixação com ligantes de presa rápida, para evitar a fuga a calda durante a operação de injeção.

Os tubos devem ser de plástico ou de alumínio com diâmetros da ordem dos 15 a 20 mm. A profundidade dos tubos é, em geral, de 15 a 20 cm (depende da finalidade da intervenção) e o comprimento exterior ao paramento, deve ser de pelo menos 10 cm (para que no final da operação se possa dar alguma sobrepresão em alguns furos e controlar nos tubos adjacentes o processo de injeção).

4.4. Lavar ou molhar o interior dos vazios introduzindo água pelos tubos de adução



4.5. Injetar a calda a baixa pressão

Injetar a calda a baixa pressão (máximo 1 atm no bocal), iniciando pelo orifício da fila inferior até que surja no orifício superior. Injetar a calda com pressões baixas entre os 0.15 a 0.3 MPa, na fase final de injeção. Quando o material surge no orifício superior fecha-se o injetor inferior e reinicia-se a injeção da calda em todos os orifícios da fila inferior.

O mesmo sistema é utilizado até a que a calda surja no orifício mais elevado.

Nota: Quando parecer que a parede não aceita mais calda, a pressão poderá ser aumentada até valores de 4 atm, com o objetivo de promover a drenagem da água existente.

4.6. Injeção por gravidade

Pode ser efetuada em alvenarias muito degradadas, através de tubos introduzidos nas fendas ou com o auxílio de seringas, sobre os tubos previamente inseridos.

4.7. Injeção por vácuo

Este sistema é aplicável em pequenos elementos arquitetónicos ou, preferencialmente, em elementos removíveis, utilizando caldas muito finas, cuja penetração nos tubos inferiores se faz enquanto se aspira o ar nos tubos superiores.



Resultado Final

Recomendações de aplicação:

Escolha do material e das condições de execução (pressão de injeção) deve ser feita criteriosamente tendo em atenção as especificações dos fabricantes.

Devem utilizar-se argamassas expansivas ou de reduzida retração, de forma a assegurar o contacto contínuo efetivo entre elementos novos e preexistentes, garantindo o seu comportamento conjunto.

No caso de misturas com base em ligante de cimento, este deve ser de granulometria muito fina. A mistura pode ser melhorada com adjuvantes fluidificantes e com adjuvantes expansivos, que poderão contrariar os efeitos da retração.

A escolha da pressão da injeção deve ter em consideração o estado do elemento a injetar, de maneira a evitar que se exceda a resistência de selagem ou a própria resistência do material.

É aconselhável utilizar na injeção de consolidação em extensões importantes da estrutura, com operações prolongadas no tempo:

- Misturas de injeção com desenvolvimento das resistências mecânicas lento e gradual e que após o endurecimento completo possuam módulos de elasticidade baixos.
- Misturas de injeção compatíveis com os materiais constituintes da estrutura de alvenaria a injetar sem desenvolvimento de reações de cristalização expansivas ou outras formas de rejeição;
- Misturas de injeção com elevada capacidade de penetração através de fissuras ou poros de dimensões reduzidas de forma a garantir um reequilíbrio estrutural bem distribuído.



Aglomerado de cortiça expandida – Isolamento de coberturas

Caracterização

Na cobertura tradicional o isolamento serve de suporte à impermeabilização, existindo a necessidade de colocar uma barreira ao vapor sob o isolante, devido à permeabilidade desta solução ao vapor de água. A camada de protecção (leve ou pesada) depende da acessibilidade à cobertura.

Os aglomerados de cortiça expandida são praticamente inertes e totalmente compatíveis com a generalidade dos materiais utilizados no domínio da construção civil, aceitando desta forma a aplicação do sistema impermeabilizante (telas asfálticas, argamassas de impermeabilização, membranas etc.), evitando a realização de betonilhas, nomeadamente nas coberturas de acessibilidade limitada no restauro de edifícios.

A cortiça apresenta-se como a solução mais ecológica mantendo as suas características ao longo do tempo, satisfazendo ao mesmo tempo, as necessidades do isolamento térmico e acústico, perante as amplitudes térmicas mais diversas.

Vantagens

Este sistema de isolamento e revestimento de coberturas apresenta-se com as seguintes vantagens:

- Estabilidade à impermeabilização.
- Instalação segura.
- Resistente à força dos ventos.
- Excelente atraso térmico.
- Temperatura de utilização -180°C a +140°C.
- Excelente isolamento acústico.
- Durabilidade.

Contra Indicações

Para os utilizadores de cortiça uma das principais desvantagens encontradas na cortiça é a questão de ser combustível, gerando monóxido de carbono. Deste modo torna-se menos indicada para alguns tipos de situações, onde a segurança a este nível é primordial.

Outros dos aspetos que se identifica como uma desvantagem é relativo às placas não possuírem encaixos. O que através de uma má concretização, possa levar a problemas de pontes térmicas e acústicas.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

No âmbito dos projetos de reabilitação, o aglomerado de cortiça expandida constitui uma boa solução para implementar em coberturas, sujeitas a grandes amplitudes térmicas, devido ao excelente atraso térmico.

O cálculo térmico baseia-se no valor de condutibilidade térmica dos materiais isolantes, considerando desprezível as diferenças de temperatura exterior. No entanto as temperaturas das nas coberturas, estão sujeitas a amplitudes térmicas durante as 24 horas do dia. Esta variação da temperatura, típica dos países mediterrânicos, leva-nos a considerar para além da condutibilidade térmica, a inércia térmica dos materiais, resultando num atraso na propagação do fluxo de calor do exterior para o interior.

Este atraso térmico será tanto maior, quanto maior for a capacidade calorífica e quanto menor for a difusividade térmica dos materiais que constituem a cobertura.

Nos cálculos da espessura económica dos isolamentos térmicos deverá ter-se em consideração não só o valor da condutividade térmica, mas também a sua difusão térmica. O aglomerado de cortiça expandida – ICB leva vantagens neste último aspecto, comparativamente aos isolamentos térmicos habitualmente utilizados.





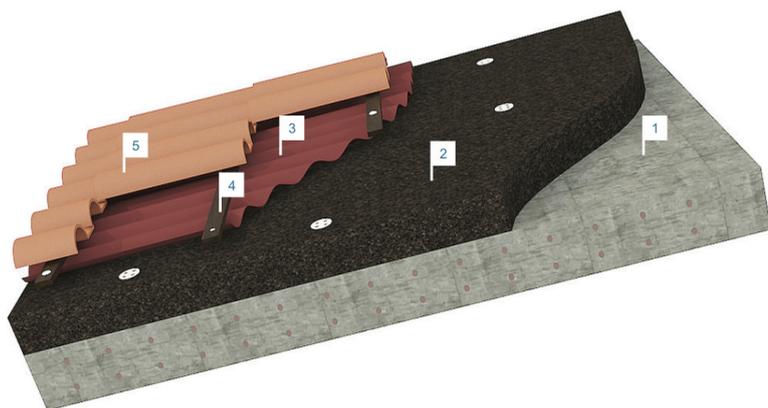
O que é necessário

materiais e equipamentos



Materiais:

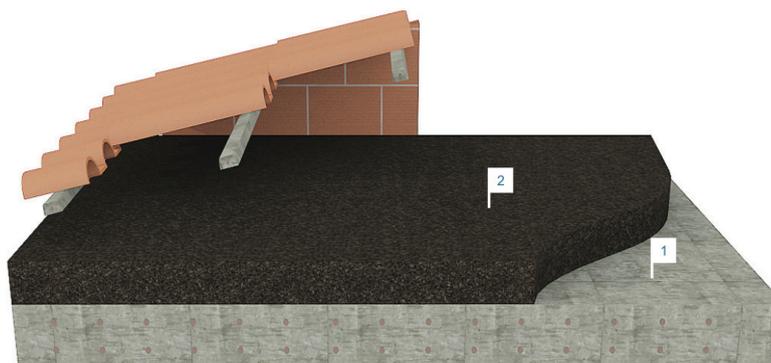
Isolamento térmico e acústico diretamente na laje de betão



- 1 – Laje ou vigeamento
- 2 – Aglomerado de cortiça expandida – ICB
- 3 – Sub-telha
- 4 – Ripado
- 5 – Telha

Isolamento térmico e acústico – Lajes de esteira (sótãos não visitáveis)

- Laje – 1
- Agglomerado de cortiça expandida - ICB – 2
- ou *regranulado de cortiça expandida*



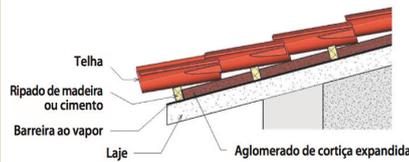
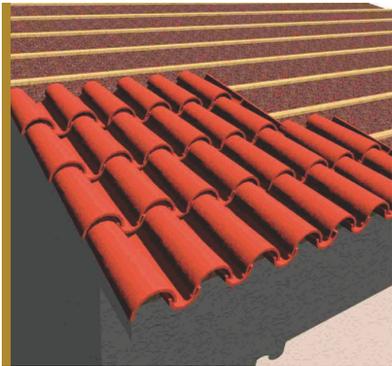
Equipamentos:

- Fita métrica
- Espátula
- Nível
- Argamassa
- Massa adesiva
- Cavilhas de fixação em polipropileno
- Cantoneira metálica
- Armadura de fibra de vidro (150/220 Gr/m2)

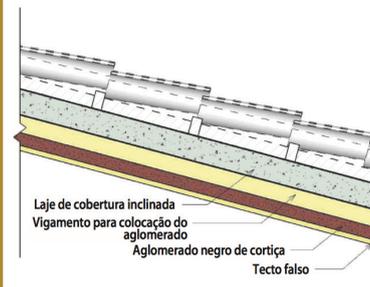
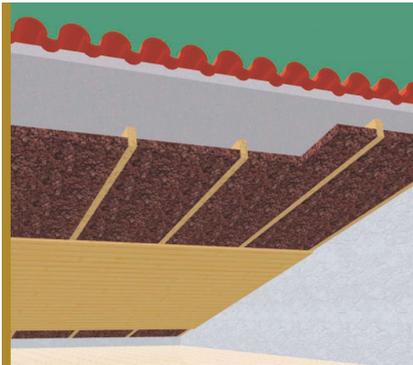


Execução Técnica

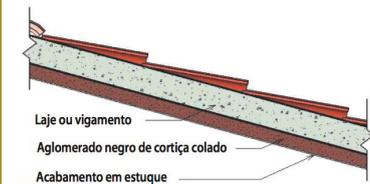
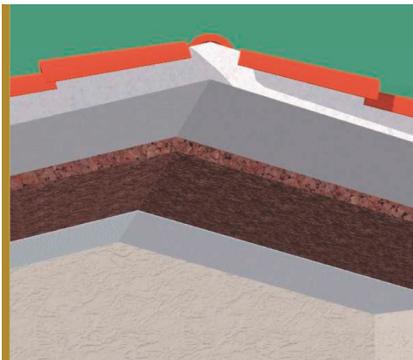
Isolamento térmico e acústico de coberturas inclinadas



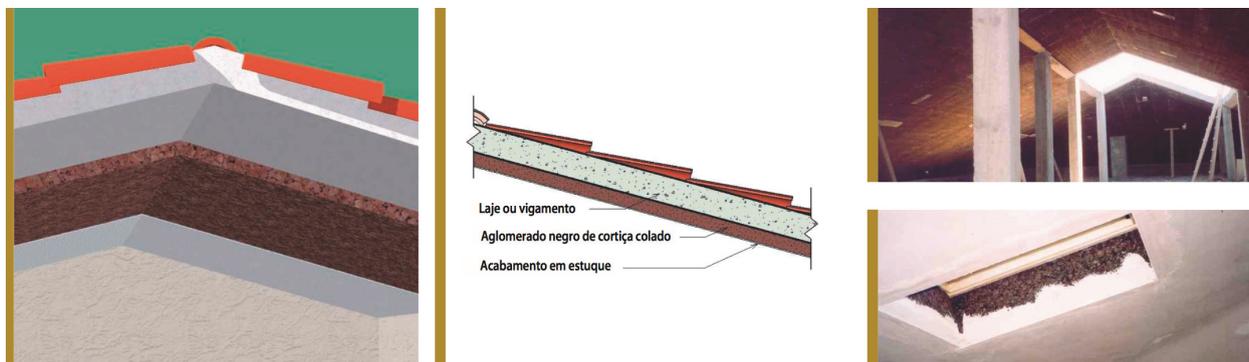
Isolamento térmico e acústico entre o vigeamento



Isolamento térmico e acústico entre o vigeamento

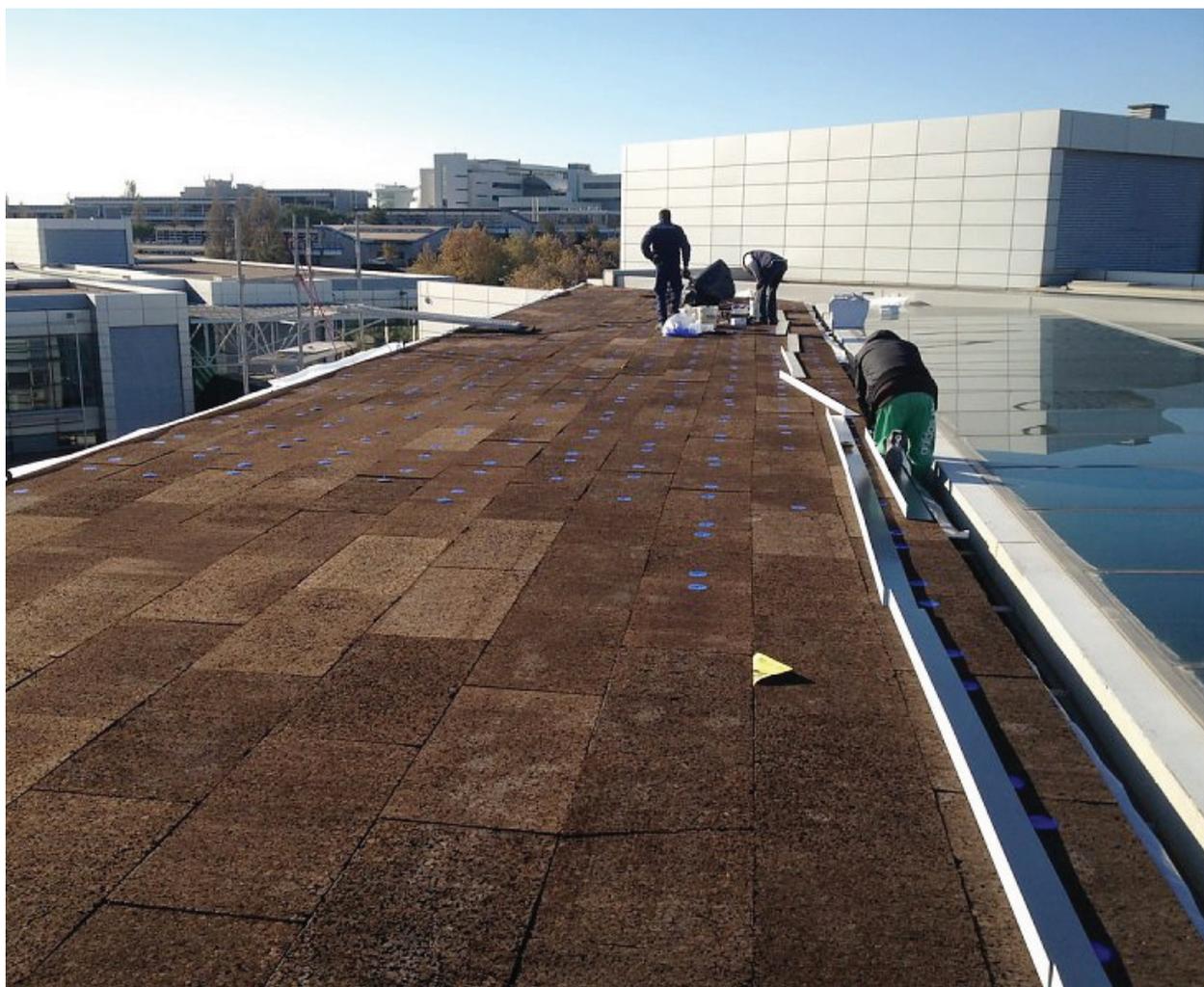


Isolamento térmico e acústico diretamente na laje (acabamento em estuque ou tinta de esmalte)



Em coberturas em que a minimização do peso constitui uma imposição (geralmente coberturas com estrutura resistente metálica, exigindo aplicação de membranas de impermeabilização auto-protegidas), ainda mais se evidenciam as vantagens comparativamente com outros isolantes térmicos alternativos.

Nos terraços acessíveis poder-se-à, ainda, tirar partido das características favoráveis de isolamento acústico a sons de percussão (circulação de pessoas, queda de objetos) que o aglomerado de cortiça expandida apresenta, desde que se satisfaçam algumas exigências construtivas específicas.



17. ficha técnica

Aglomerado de cortiça expandida – Isolamento de fachadas

Caracterização

O aglomerado de cortiça expandida é um produto natural, 100% vegetal, que provém da cortiça extraída das operações de limpeza e manutenção dos sobreiros.

Este tipo de material associado a outros componentes, tais como massa adesiva, armação e reboco, proporciona um fácil e moderno acabamento, mais económico e que pode ser utilizado em construções antigas e recentes.

Este sistema de isolamento e revestimento de fachadas caracteriza-se por:

- economia de energia;
- redução de pontes térmicas;
- aumento da inércia térmica;
- diminuição da espessura das paredes;
- melhoria da impermeabilidade das paredes;
- diminuição do risco de condensação;
- aumento da durabilidade das fachadas;
- reabilitação de fachadas sem perturbação dos seus ocupantes;

Vantagens

Este sistema de isolamento e revestimento de fachadas apresenta-se com as seguintes vantagens:

- Longa durabilidade;
- Isolamento térmico;
- Isolamento acústico;
- Isolamento antivibrático;
- Não reage com agentes químicos;
- Bom comportamento ao fogo/não liberta gases tóxicos;
- Imputrescível;
- Resistente à compressão;
- Produto 100% reciclável;
- Produto renovável e fortemente implantado em Portugal;

Contra Indicações

A sua má aplicação pode refletir-se em problemas a nível térmico e acústico, devido a:

- As placas não terem encaixes, o que pode trazer problemas de pontes térmicas e acústicas na sua colocação, a quando do não preenchimento total da caixa-de-ar;

É relativamente pesado em comparação com outros materiais de isolamento;

É combustível, gerando monóxido e dióxido de carbono, o que se torna menos indicado para alguns tipos de utilização.



Aplicabilidade

Quando utilizar esta técnica

No âmbito dos projetos de reabilitação, O aglomerado de cortiça expandida constitui uma excelente solução em casos onde se pretenda efectivar melhorias a nível térmico e acústico.

Além de todas as vantagens a nível de isolamento, esta solução apresenta também benefícios ao nível económico. Identificando-se como um recurso mais económica e por questões arquitectónicas pode criar uma diminuição da espessura das paredes. Pois de acordo com as características das paredes onde é aplicado o aglomerado, o valor da sua espessura pode variar em função dos valores do coeficiente de difusão térmica (K).

A difusão térmica é definida pelo quociente do coeficiente de condutibilidade térmica e o produto do calor específico com o peso específico.

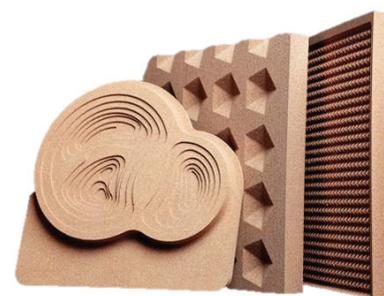
Na realidade é atribuída pouca atenção a esta propriedade. Na prática, a temperatura exterior (ou atmosférica) é considerada constante quando na realidade não é verdade. Para variações da temperatura exterior corresponderão outras variações da temperatura interior, as quais poderão ser muito significativas, em função do isolante utilizado.

Um bom isolamento térmico deve ter não só uma baixa condutividade térmica, mas também uma boa difusão térmica, para que as variações da temperatura exterior não sejam facilmente transmitidas aos espaços interiores.



+ O que é necessário

materiais e equipamentos



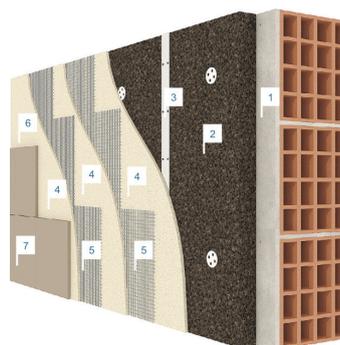
Materiais

Fachada Ventilada



- 1 – Aglomerado de cortiça - ICB
- 2 – Montantes
- 3 – Revestimento

Fachada Polysterm



- 1 – Parede
- 2 – Aglomerado de cortiça expandida ICB
- 3 – Perfil polietileno
- 4 – Barramento
- 5 – Rede de fibra de vidro
- 6 – Primário
- 7 – Acabamento final (cerâmico ou pintura)

Equipamentos para instalação

- Fita métrica
- Espátula
- Nível
- Andaimos
- Massa adesiva
- Cavilhas de fixação em polipropileno
- Cantoneira metálica
- Argamassa
- Armadura de fibra de vidro (150/220 Gr/m2)
- Primário com acabamento mineral



Execução Técnica



i. Fixação

Fixação com massa adesiva por pontos ou em toda a superfície da placa de aglomerado de cortiça expandida.

Deve ser feito um reforço, recorrendo a cavilhas de fixação em polipropileno.

ii. Isolamento térmico e acústico

Aplicar as placas de aglomerado de cortiça expandida, com juntas cruzadas e comprimidas.



iii. Proteção

Aplicação de cantoneira metálica inoxidável, em todos os cantos.

Criação de um barramento com argamassa de regularização, para proteção mecânica e higrométrica. Posteriormente aplicar uma armadura de fibra de vidro (150/220 Gr/m²), com tratamento antialcalino.

iv. Revestimento final

- De acordo com o revestimento final pretendido:
- No caso de cortiça à vista, aplicação de um primário com acabamento mineral.
- No caso da aplicação de um acabamento final (cerâmico ou pintura), aplica-se uma cantoneira metálica para a montagem do revestimento, ou aplica-se um barramento seguido da rede de fibra de vidro e o primário. Finalizando-se com o acabamento final de cerâmico ou pintura.



Resultado Final

Ao utilizar aglomerado de cortiça expandida, sabia que está a utilizar um produto natural, 100% vegetal e que provém de operações de limpeza e manutenção dos sobreiros?

Este produto revela-se assim amigo do ambiente e ecologicamente aconselhável, uma vez que mantém o carbono sequestrado, na sua produção não tem a intervenção de qualquer agente sintético e poluente, contribui para uma substancial redução do consumo de energia, pode ser reciclado no final da utilização e é 100% biodegradável.





Resultado Final

O conceito de reabilitação urbana foi-se alterando, no entanto, desde o início que é visto não só apenas do lado da conservação do edificado, como também um mecanismo de planeamento territorial, de adequação à sociedade contemporânea e de revitalização económica e social.

A adequação das cidades às alterações da sociedade e dos modos de vida urbanos foi algo que desde muito cedo foi tido em conta nas cidades europeias. Atualmente, as preocupações e alterações são: o envelhecimento populacional, o aumento da criminalidade, as alterações climáticas, a melhoria da mobilidade, a importância da comunicação, a evolução técnica e tecnológica do setor da construção e a outros associados que têm consequências nos edifícios e na maneira como os vivenciamos hoje.

Ao reabilitar as condições de habitabilidade dos edifícios devem ser analisadas e adequadas aos novos usos e desafios da vida atual. Um edifício com condições de habitabilidade satisfaz exigências relativas a: Segurança, Higiene, Saúde e Conforto, Adequação ao uso.

Ou seja, as preocupações com uma melhor qualidade de vida e à ecologia, associadas ao envelhecimento populacional os edifícios precisam de ter melhores condições de acessibilidade e controlo térmico. A criminalidade é um fenómeno crescente logo os edifícios devem ser mais seguros. A instabilidade ambiental cada vez mais comum faz com que tenha de existir uma maior preocupação com a sustentabilidade energética dos edifícios e que estes tenham que ter uma estrutura mais forte e que estejam protegidos contra risco de sismo e incêndio. As evoluções técnicas e tecnológicas conferem a possibilidade em reabilitar os edifícios tornando-os mais confortáveis, seguros e adequados às novas exigências. Também, a dificuldade em compilar e organizar conhecimento relativo a materiais e técnicas tradicionais de construção deve-se ao facto de ser um campo de ação muito vasto e variáveis de caso para caso. Conscientes desta dinâmica, e sabendo à partida que as cidades são seres vivos, e que os materiais e técnicas que as moldam estão em constante mudança, ficaremos atentos ao surgimento das mesmas, com o desafio de lançarmos novas fichas técnicas.



Mais informações sobre o projeto em
<http://regenerapolis.nersant.pt>



NERSANT
Várzea de Mesiões, 2350-433 Torres Novas
Tel.: 249 839 500 • Fax: 249 839 509
e-mail: datic@nersant.pt