

CAPÍTULO X

REVESTIMENTOS DE PEDRA NATURAL

10.1 INTRODUÇÃO

As paredes podem agrupar-se nos seguintes tipos que são estritamente relacionados com o seu aparecimento no tempo, com a evolução tecnológica operada na construção e com os materiais utilizados na construção:

- a) Paredes de alvenaria de pedra natural,
- b) Paredes de alvenaria de tijolos de barro vermelho,
- c) Paredes de alvenaria de blocos de cimento,
- d) Paredes de alvenaria de blocos de argila expandida,
- e) Paredes de alvenaria de blocos de betão celular autoclavado.

Atendendo a sua implantação nos edifícios, podemos distinguir:

- Paredes exteriores,
- Paredes interiores.

As primeiras são aquelas em que um dos seus paramentos fica em contacto directo com o ambiente exterior. As segundas incluem as que estão totalmente implantadas dentro da cintura limitada pelas paredes exteriores, ou outros elementos de fechamento de vãos, e que, por conseguinte, não ficam sujeitas às intempéries.

Para que a parede de um edifício desempenhe satisfatoriamente a função que lhe compete deve satisfazer as seguintes características:

- Estabilidade,
- Estanquidade,
- Isolamento térmico,
- Isolamento acústico,
- Resistência ao fogo,
- Durabilidade,
- Aspecto exterior.

Destas características as mais importantes são, sem dúvida, as duas enunciadas em primeiro lugar, que devem ser resolvidas de uma forma eficaz, até porque, na maioria dos casos, desde que elas satisfaçam há fortes probabilidades de que as restantes sejam aceitáveis.

No que diz respeito a revestimentos exteriores, vão estar directamente relacionados com as características exigidas às paredes exteriores.

Os revestimentos de pedra natural são constituídos por placas (ou, mais raramente, por escamas ou lâminas) obtidas a partir de rochas ornamentais, classificadas segundo a sua origem nos três grupos seguintes:

- a) Ígneas – granitos, basaltos, gabros, pórfiros, sienitos;
- b) Metamórficas – mármore, ardósias, xistos, quartzitos, gneisses;
- c) Sedimentares – calcários, brechas, dolomites.

No entanto, as rochas ornamentais exploradas em Portugal costumam ser divididas de forma simplificada em dois grandes grupos:

- Mármore, que englobam todos os calcários susceptíveis de polimento;
- Granitos, que abrangem todas as rochas silicatadas de natureza eruptiva, igualmente passíveis de receber e conservar polimento.

Esta classificação exclui algumas rochas como os xistos e ardósias, que são exploradas em muito pequena quantidade, não apresentando, portanto, interesse económico.

As variedades de mármore exploradas em Portugal, incluem calcários cristalinos – mármore de Estremoz – Borba – Vila Viçosa, de Ficalho (Beja), de Escoural (Évora), de Viana do Alentejo (Évora) e de Vimioso (Bragança) – calcários micro-cristalinos – mármore de Pêro Pinheiro (Sintra) e de Montemor (Loures), onde se exploram, entre outros, respectivamente, o “Lioz” e o “Lioz Montemor” – calcários sedimentares – calcários do maciço estremenho, como o “Vidraço de Ataíja”, o “Molianos” e o “Moca Creme” e calcários do maciço algarvio – e brechas calcárias, que ocorrem no Algarve (Olhão e Tavira) e no centro do País (maciço de Candeeiros).

As variedades comerciais de granito mais procuradas são o “Cristal Rosa”, o “Cristal Azul”, o “Grande Cristal”, o “Amarelo”, o “SPI”, o “Forte Rosa”, o “Rosa ST.

Eulália” e o “Cinzento ST. Eulália”, explorados no norte do País e, principalmente, em Évora e Portalegre.

Neste grupo incluem-se ainda, embora com menor expressão, os sienitos nefelíticos, explorados no maciço de Monchique, os serpentinitos, que ocorrem na zona de Bragança, os pórfiros ácidos, originários de Alcácer do Sal, e os gabros, do Redondo.

Os revestimentos de pedra natural podem ser autoportantes (ou resistentes), quando são constituídos por placas capazes de suportarem o seu peso próprio por encosto topo a topo.

Os revestimentos assim concebidos são independentes do suporte e a ele fixados mecanicamente por gatos dimensionados de forma a garantir a estabilidade ao derrubamento. São constituídos por placas com uma espessura mínima de 75mm e permitem a definição de uma caixa de ar ventilada e, eventualmente, a interposição de isolamento térmico.

Mais frequentemente, os revestimentos de pedra natural não são resistentes, sendo o seu peso próprio, tal como as restantes solicitações a que estão sujeitos, suportado pelos elementos construtivos – em geral, a parede a que estão ligados.

Os processos de fixação ao suporte dos revestimentos de pedra não resistentes podem ser dos seguintes tipos:

10.1.1 Fixação directa

- colagem – quando se usa uma cola, que pode ser uma argamassa cola, com ou sem resina incorporada, um cimento cola ou um adesivo sem cimento;
- selagem – quando se usa uma argamassa de cal hidráulica ou de cimento branco (menos susceptíveis de originar manchas na pedra).

10.1.2 Fixação indirecta

- através de agramos e pontos de argamassa;
- através de gatos;
- através de uma estrutura intermédia constituída por perfis metálicos ou por um ripado de madeira, à qual as placas de pedra são, também, fixadas mecanicamente através de gatos ou agramos.

10.2 REVESTIMENTOS DE ESTANQUIDADE DE PEDRA NATURAL

10.2.1 Definição

Os revestimentos de estanquidade de pedra natural são revestimentos de elementos descontínuos fixados indirectamente ao suporte.

Os elementos que os constituem são geralmente placas – elementos rectangulares com a maior dimensão facial da ordem de 1m ou superior, sendo a relação entre as duas dimensões inferior a três: nalguns casos, podem ser lâminas – elementos rectangulares cuja menor dimensão facial é quase sempre inferior a 0,30m e com uma diferença acentuada entre as duas dimensões faciais; ou escamas – elementos de reduzidas dimensões faciais, cuja maior dimensão facial não ultrapassa 1m e em que a relação entre as duas dimensões faciais é inferior a três. As escamas, de que são exemplo os soletos de ardósia e os de xisto, com alguma aplicação nalguns pontos do País onde são tradicionais, são geralmente aplicadas com juntas de sobreposição e fixadas ao suporte através de uma estrutura intermédia, uma vez que as suas pequenas dimensões e a sua fragilidade dificilmente permitem outra solução. As lâminas e as placas são, regra geral, aplicadas com juntas de topo e admitem, em princípio, qualquer dos tipos de fixação indirecta referidos.

Nos itens seguintes vão-se tomar as placas como referência, por serem os elementos mais usados neste tipo de revestimentos. No entanto, as lâminas têm um tratamento idêntico na maioria dos aspectos.

10.2.2 Elementos constituintes

Placas de pedra

As placas de pedra são de forma rectangular, com dimensões faciais variáveis, mas tais que, em geral, permitem recobrir 1m² de parede com uma a três unidades; a relação comprimento largura das placas é, quase sempre, inferior a três.

A espessura é condicionada pela natureza da rocha, pelas dimensões da placa, pelo modo de fixação e pelas solicitações a que a placa irá ser submetida. Não pode, contudo, ser inferior aos seguintes valores:

Placas não resistentes

- 27 mm no caso geral e, sem excepção, no caso de placas obtidas por clivagem.
- 20 mm no caso de placas talhadas e desde que se verifiquem ainda as duas seguintes condições:
 - 1º - Sejam aplicadas em zonas de parede de cota superior a 6m relativamente ao piso de espaços de circulação ou de permanência de utentes (ruas, corredores, terraços, varandas, etc.);
 - 2º - A largura dos espaços, atrás referidos, não seja inferior a 0,60m.

Estas duas condições visam reduzir os riscos decorrentes da queda eventual de placas.

Placas resistentes

- 75mm, em qualquer caso.

10.2.3 Fixações

As placas resistentes são montadas umas sobre as outras segundo a técnica de execução de paredes de alvenaria, com juntas de assentamento de argamassa de cal ou bastarda. A estabilidade de um tal painel é assegurada por gatos que, de onde em onde, estabelecem a ligação com a parede. Estes gatos destinam-se apenas a evitar o derrube desse painel, não tendo, portanto, qualquer função de suspensão de placas.

Por sua vez, os gatos ou agrafos utilizados na fixação das placas não resistentes devem desempenhar as seguintes funções:

- suportar o peso das placas de revestimento e, eventualmente, do isolamento térmico;
- resistir a solicitações horizontais (vento, por exemplo) e impedir o derrube das placas em consequência dessas acções;
- absorver deformações diferenciais, sobretudo de origem termo-higrométrica (1), entre o revestimento e o suporte, reduzindo as tensões no revestimento.

(1) – Segundo a norma DIN 18 555, de 1972-01, para uma temperatura ambiente de 26°C, a incidência directa dos raios solares sobre um revestimento eleva-lhe a temperatura para os seguintes valores:

- 35°C, no caso de revestimentos de cor branca;
- 55°C, no caso de revestimentos de cor verde;
- 65°C, no caso de revestimentos de cor negra.

O dimensionamento de agrafos e gatos basear-se-á em ensaios, devendo sempre que possível, esse dimensionamento ser verificado por cálculo.

A escolha do processo de fixação a adoptar para as placas não resistentes deve ter em conta os seguintes factores:

- natureza e estado do suporte (possibilidade de fixação mecânica dos agrafos ou gatos ao suporte, variações dimensionais previsíveis do suporte, etc.);
- presença eventual de isolamento térmico (distância entre o suporte e o plano médio das placas, etc.);
- natureza das placas de revestimento (peso próprio, variações dimensionais previsíveis, etc.);
- problemas relativos ao revestimento de pontos singulares (vãos, socos, pilares, vigas, etc.).

10.2.3.1 Fixações de agrafos e pontos de argamassa

Neste tipo de fixação, as placas de pedra são fixadas à parede com agrafos de fio de secção circular envolvidos em argamassa (pontos). A ligação dos agrafos ao suporte pode fazer-se por chumbagem de argamassa ou mecanicamente.

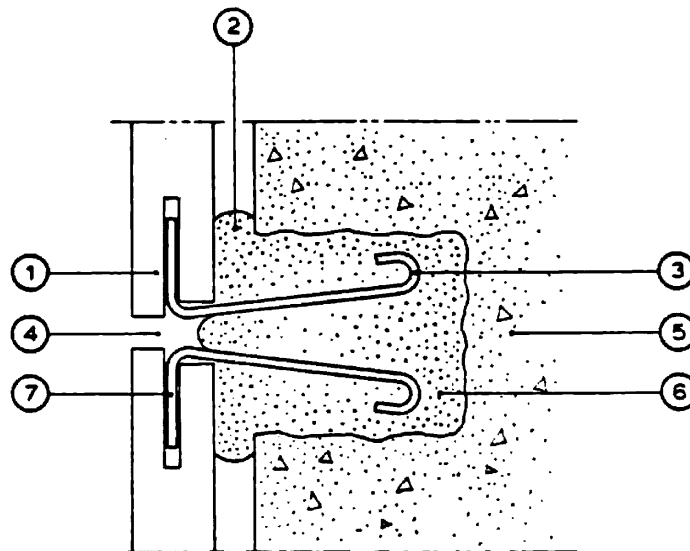
A existência de inúmeros pontos de argamassa que este processo implica não permite a inserção de isolante térmico na caixa de ar formada entre a parede e o revestimento.

Os agrafos podem ser de cobre, latão ou aço inoxidável.

Habitualmente são empregues quatro agrafos por placa – dois agrafos de suspensão e dois agrafos de posicionamento actuando em geral, nos topos verticais ou horizontais das placas. Os agrafos inseridos nos topos horizontais superiores das placas apenas podem ter função de posicionamento. Sempre que possível, os agrafos serão colocados (nos topos) entre 1/4 e 1/5 do comprimento dos lados das placas, contados a partir dos extremos. Quando não seja possível aagrafagem pelos topos, como acontece nas pedras de clivagem evidente, a inserção dos agrafos pode fazer-se no tardo das placas.

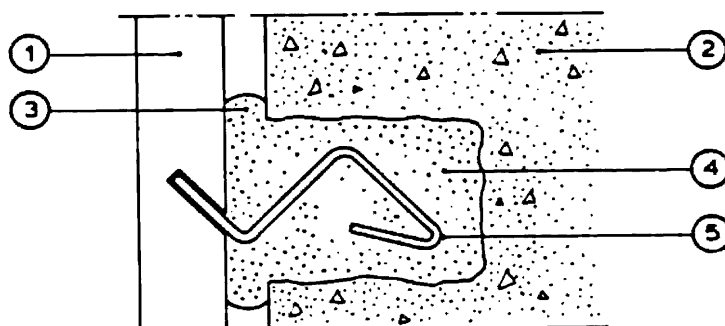
O dimensionamento dos agrafos através de cálculo é inviável face à aleatoriedade inerente aos pontos de argamassa. Razões de durabilidade aconselham a utilizar fios com os seguintes diâmetros, em função da espessura das placas:

- 0,4 mm para placas de 20 mm de espessura;
- 0,5 mm para placas de espessura entre 30 mm e 40 mm;
- 0,6 mm para placas de espessura superior a 60 mm.



- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 - Placa de revestimento | 5 - Parede |
| 2 - Ponto de argamassa | 6 - Chumbadouro de argamassa |
| 3 - Agrafo de suspensão | 7 - Agrafo de posicionamento |
| 4 - Junta entre placas | |

Figura X.1 - Agrafos aplicados nos topos das placas de pedra e chumbados na parede.



- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 - Placa de revestimento | 4 - Chumbadouro de argamassa |
| 2 - Parede | 5 - Agrafamento |
| 3 - Ponto de argamassa | |

Figura X.2 - Agrafagem pelo tardo das placas de pedra.

10.2.3.2 Fixações através de gatos

Nos revestimentos deste tipo, as placas de pedra são fixadas ao suporte por meio de gatos resistentes, com chumbadouros de argamassa ou mecanicamente.

A fixação mecânica é feita, geralmente, com cavilhas de expansão. Neste caso, para evitar a corrosão, os gatos e as cavilhas devem ser do mesmo material; as exceções a esta regra têm que ser devidamente fundamentadas.

Os gatos são constituídos por placas ou perfis metálicos das mais diversas configurações e dos seguintes materiais: aço inoxidável, latão, bronze, bronze de alumínio, cobre e suas ligas. Os gatos podem comportar dispositivos de regulação para facilitar o posicionamento correcto das placas. Quase todos os modelos de gatos ficam invisíveis, depois de colocadas as placas, mas há alguns modelos que atravessam as juntas entre as placas e surgem no paramento exterior.

Habitualmente, tal como no caso da fixação por agramos e pontos, são empregues quatro gatos por placa – tendo dois deles funções de sustentação e os outros dois funções de posicionamento, actuando nos topos verticais e horizontais das placas. Os gatos que actuem em topos horizontais superiores das placas podem ter função de posicionamento. Em geral os gatos ficam colocados a uma distância dos cantos das placas de 1/4 a 1/5 do comprimento dos lados.

10.2.3.3 Fixações através de uma estrutura intermédia

A utilização de uma estrutura intermédia permite a execução do revestimento sem ter em conta a natureza e o estado da parede em zona corrente; a ancoragem da estrutura ao suporte tem, no entanto, que ser feita em zonas resistentes (ou tornadas resistentes) deste. Este processo de fixação por estruturas intermédias pode ser empregue como solução única em toda a parede, ou apenas para revestimento de pontos singulares de paredes onde em zona corrente tenha sido adoptado um dos outros processos de fixação.

O espaço entre as placas e a parede constituirá uma caixa de ar com largura mínima de 20mm, necessariamente ventilada pelo exterior. Nessa caixa de ar poderá ser, eventualmente, introduzido um isolante térmico, caso em que haverá que deixar uma lâmina de ar entre o revestimento e o isolante.

O material constituinte da estrutura é, em geral, um metal – aço inoxidável, ligas de alumínio ou, se a estrutura ficar protegida da acção directa das intempéries e do escorrimento de água, doutros metais desde que protegidos contra a corrosão por tratamento adequado, mas podendo nalguns casos ser a madeira tratada contra fungos e insectos (revestimento de pequenas áreas com intuitos predominantemente decorativos). A ligação da estrutura ao suporte pode ser efectuada com gatos chumbados com argamassa ou fixados mecanicamente.

A fixação das placas à estrutura intermédia é, em geral, de índole mecânica – com agramos de fios, gatos, ou peças mais elaboradas, aparafusados, soldados ou introduzidos em cavilhas. Pode, inclusivamente, ser utilizado o processo de fixação por agramos e pontos para revestimento de pontos singulares, caso em que os agramos podem contornar a estrutura e ser completamente envolvidos pelos

pontos, cuja argamassa deve ser armada com linhada. Todas as peças intervenientes na fixação devem ser inoxidáveis.

10.2.4 Classificação funcional

Nos revestimentos de pedra natural, as juntas entre placas são quase sempre de topo e não são tornadas estanques. Estes revestimentos só poderão, então, ser considerados de estanquidade se os dispositivos de fixação os tornarem independentes da parede, como acontece com as fixações por agrafos e pontos de argamassa e por gatos, com ou sem interposição de estrutura intermédia. É ainda necessário que a caixa de ar assim definida entre o revestimento e o suporte, seja ventilada e esteja munida dos necessários dispositivos de evacuação, para o exterior, da água que se infiltre através do revestimento. Se os elementos forem fixados directamente sobre o suporte, e porque as juntas não são estanques, obter-se-á um revestimento que, funcionalmente, apenas poderá ser considerado como decorativo.

Quase todos os processos de fixação indirecta das placas de pedra ao suporte – a excepção reside no processo de fixação por agrafos e pontos de argamassa, já descrito, tornam possível a inserção dum isolante térmico entre o revestimento e a parede, o que conferirá a estes revestimentos características de sistema de isolamento térmico. Neste caso, haverá que deixar uma caixa de ar entre o revestimento e o isolante.

A caixa de ar atrás referida ou esta lâmina de ar terão que ter espessura entre 20 mm e 50 mm e ser ventiladas pelo exterior. Os orifícios de ventilação, situados nos pontos mais elevados e mais baixo do paramento revestido, terão área não inferior a 100 cm² por metro de comprimento do revestimento medido na horizontal.

10.2.5 Regras de qualidade

Os revestimentos de pedra natural devem satisfazer um conjunto de regras de qualidade para poderem desempenhar as funções que lhe são exigidas.

Dessas regras de qualidade, destacam-se a estabilidade e a durabilidade.

10.2.5.1 Estabilidade

Tem que ser garantida a estabilidade dos revestimentos de pedra natural face às solicitações a que estão sujeitos: peso próprio, vento, choques, solicitações horizontais e verticais resultantes do apoio de escadas, andaimes ou outros dispositivos (para reparações, por exemplo), e, eventualmente, variações térmicas e higrotérmicas (quando as deformações estão total ou parcialmente restringidas), etc..

Essa estabilidade é condicionada pelas próprias placas, que deverão ter uma espessura e um número de fixações suficiente, e pelos dispositivos de fixação, que deverão ser correctamente dimensionados, como já foi referido.

10.2.5.2 Durabilidade

A durabilidade de um revestimento por elementos de pedra natural é condicionada pela natureza da pedra e pela durabilidade das fixações utilizadas.

As características das pedras que mais influem na sua durabilidade são a absorção de água, o comportamento face ao congelamento de água absorvida e a resistência mecânica. As variações dimensionais das pedras devidas a variações de temperatura são limitadas – as pedras possuem coeficientes de dilatação térmica linear entre 3×10^{-5} e 12×10^{-5} , pelo que não geram tensões elevadas se as juntas forem abertas ou flexíveis; se as juntas forem rígidas, será, então, imprescindível proceder ao fraccionamento do revestimento por painéis delimitados com juntas flexíveis – painéis de esquartelamento. Da resistência mecânica da pedra dependerão as dimensões faciais e a espessura das placas, o número e espaçamento das fixações ao suporte, e o campo de aplicação do revestimento (face, sobretudo, à exposição a acções de choque).

A durabilidade das ligações placas-suportes depende, fundamentalmente, do material constituinte dos agrafos ou gatos, dos cuidados de execução e da compatibilidade físico-química dos materiais em presença.

10.2.6 Campo de aplicação

Os revestimentos de pedra natural independentes do suporte são aplicáveis em paramentos exteriores de paredes. As restrições ao seu campo de aplicação dependem, em grande parte, do tipo de fixação utilizado.

Assim, o processo de fixação por agrafos com pontos de argamassa só pode ser utilizado quando se verificarem simultaneamente as seguintes situações:

- edifícios de altura não superior a 28m;
- placas de área não superior a 1m² e com a maior dimensão não superior a 1,40m;
- distância entre o suporte e o tardez das placas entre 20mm e 50mm.

Por outro lado, os processos de fixação por gatos – chumbados ou fixados mecanicamente ao suporte – não estão, em geral, sujeitos às duas primeiras condições atrás referidas porque possibilitam a absorção, em cada placa, das deformações diferenciais revestimento-suporte, quer porque as placas contíguas não são solidarizadas de modo rígido, quer porque são possíveis movimentos relativos das placas e gatos, quer ainda porque os gatos possuem alguma flexibilidade. Porém, se essa liberdade de deformação não se verificar – porque as juntas entre placas ou os gatos são rígidos, ou porque existem pontos de argamassa a envolver os gatos – o funcionamento daqueles métodos de fixação ficará próximo do dos agrafos com pontos de argamassa, pelo que deverão respeitar as mesmas limitações de emprego.

A natureza do suporte é uma das condicionantes do processo de fixação. O quadro em anexo (quadro 1) estabelece as respectivas compatibilidades.

Os revestimentos de parede natural, para além de constituírem uma solução sempre actual e com variadas possibilidades de aproveitamento estético, têm um grande potencial de utilização na reabilitação de edifícios antigos com paredes de pedra, permitindo reconstituir o aspecto original.

10.2.7 Colocação em obra

10.2.7.1 Revestimentos fixados com agrafos e pontos de argamassa



Agrafos de inserção nos topos das placas



Agrafos de inserção pela tardez das placas



Agrafado de ligação de placas contíguas ("cavaleiro")

Figura X.3 - Tipos de agrafos.

10.2.7.1.1 Sequência de operações

A sequência das operações de fixação das placas é a seguinte:

- marcação, na parede, dos locais onde irão ser executados os chumbadouros de argamassa;
- abertura dos furos na parede;
- limpeza e humedecimento dos furos;
- preenchimento dos furos com argamassa (chumbadouros) e execução simultânea dos pontos de argamassa;
- encosto das placas de modo a inserir os agramos nos chumbadouros (os agramos já vêm, portanto, fixados às placas), estando ainda fresca a argamassa dos chumbadouros e dos pontos;
- aprumo e alinhamento das placas, mediante, nomeadamente, a introdução de cunhas de madeira nas juntas entre placas;
- extracção das cunhas de madeira depois do endurecimento da argamassa dos chumbadouros e dos pontos;
- preenchimento, eventual, das juntas entre as placas.

10.2.7.1.2 Fixação dos agramos ao suporte

Os agramos de uma mesma placa devem ficar ligados a um mesmo tipo de suporte – o plano detalhado de localização das fixações deve ser estabelecido de modo a evitar que uma placa possa fazer a ponte entre dois suportes de natureza diferente.

Também, à transição entre duas zonas diferentemente solicitadas dum mesmo suporte – por exemplo, entre nembos e panos de peito – deve corresponder uma junta entre placas.

A fixação dos agramos à parede, como já atrás se disse, pode ser feita com chumbadouros de argamassa ou mecanicamente.

O furo onde será chumbado o agrafó deve ter, pelo menos, 60mm de profundidade para permitir a penetração do agrafó de não menos de 50mm; o diâmetro do furo será de cerca de 40mm. Os agramos devem, portanto, ser, claramente, chumbados no suporte e não nos pontos de argamassa.

Os furos deverão, preferencialmente, apresentar perfil em cauda de andorinha.

Na vizinhança de ângulos, da parede, os furos devem desenvolver-se paralelamente ao plano bissector do diedro formado, ou mesmo segundo esse plano.

Os chumbadouros são executados com argamassa de traço volumétrico 1:2 a 3 (cimento Portland: areia) ou 0,5:0,5:2 a 3 (cimento Portland: cal apagada em pó: areia).

A areia deve ser limpa e com granulometria entre 0,008mm e 2 ou 3mm.

Antes da introdução da argamassa, os furos devem ser limpos e humedecidos.

Nos suportes de betão pode ser utilizada a fixação mecânica com cavilhas de expansão, desde que a cavilha e o agrafó sejam metais da mesma natureza e não corrosíveis. Uma cavilha de expansão pode ser ligada a dois agramos de duas placas contíguas.

10.2.7.1.3 Execução dos pontos de argamassa

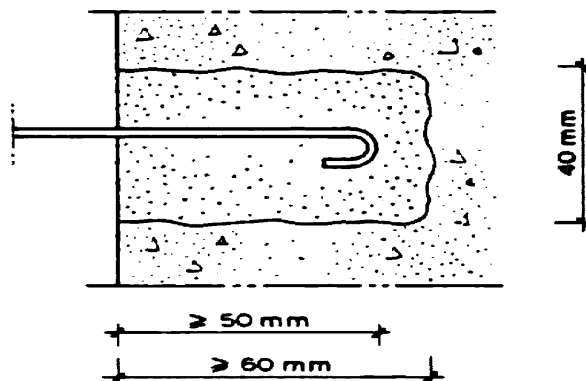


Figura X.4 - Fixação de agramos com chumbadouro de argamassa.

Os pontos de argamassa são necessários ao correcto funcionamento dos agrafos e constituem zonas de encosto das placas.

Os pontos devem envolver completamente os agrafos e preencher integralmente os furos dos chumbadouros. Transbordam largamente dos furos, ficando com diâmetro da ordem dos 100mm; a sua é igual à da caixa de ar entre as placas e a parede.

A argamassa dos pontos terá a mesma constituição da utilizada para os chumbadouros e será aplicada com consistência suficiente para se manter em posição durante a subsequente operação de montagem das placas. As placas devem ser previamente humedecidas.

10.2.7.1.4 Fixação dos agrafos às placas

Os agrafos penetram, pelo menos, 25mm em furos efectuados nos topos das placas. Porém, a inserção dos agrafos nos furos só será feita depois destes terem sido preenchidos com a calda de cimento, cola ou mastique, para evitar o balanceamento das placas; quando esta colmatagem for feita com calda de cimento, os furos terão de ser previamente humedecidos.

A furação das placas é uma operação melindrosa, pelo que haverá toda a vantagem em que decorra em fábrica. Os furos são cilíndricos, de diâmetro superior em cerca de 1mm ao do fio dos agrafos e profundidade superior em 5mm ao comprimento de penetração dos agrafos, com um mínimo de 30mm.

A furação deve ser feita a meia espessura da placa, no caso de placas de espessura inferior a 30mm, ou a 1/3 da espessura (contado a partir do paramento exterior), quando as placas têm espessura igual ou superior a 30mm.

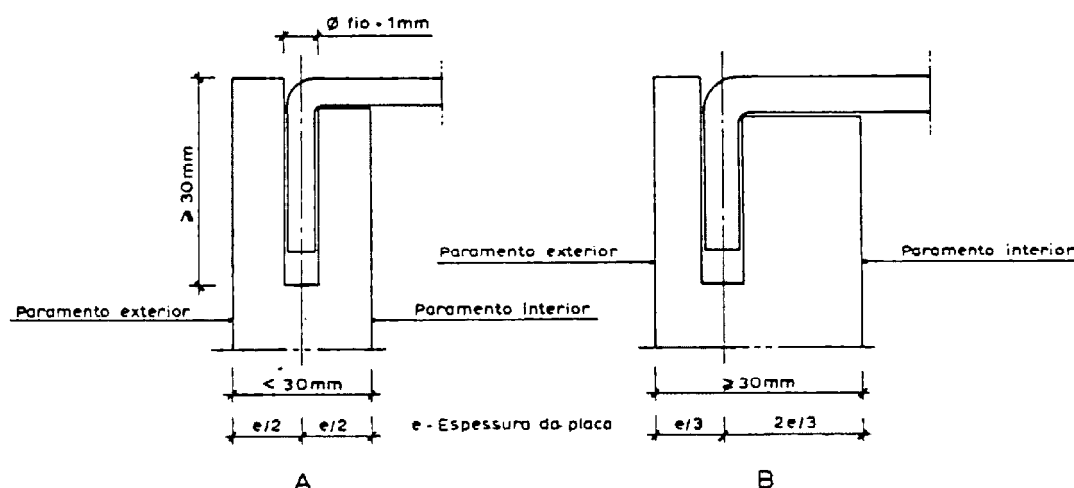


Figura X.5 - Inserção de agrafado em placa de pedra.

10.2.7.1.5 Juntas (juntas correntes entre placas, juntas elásticas dos painéis de esquadramento, juntas de dilatação do suporte, etc.)

A largura das juntas entre placas dependerá da natureza da pedra e das dimensões e regularidade dimensional das placas. Estas juntas não podem, contudo, ter largura inferior a 4mm nem exceder 1/3 da espessura das placas.

A utilização de calibres (régua) de madeira durante a execução do revestimento permite a obtenção de maior regularidade de largura das juntas.

Estas juntas são, geralmente, preenchidas com argamassa. O inglês CP 298: 1972 recomenda argamassas de traços volumétricos entre 1:5:7 e 1:2:8 (cimento: cal apagada: areia), podendo a areia ser adicionada de (ou substituída por) pó de pedra da mesma natureza da das placas. Neste caso, o pó de pedra deve passar no peneiro de malha de 1,4mm.

Para minimizar os efeitos das variações dimensionais diferenciais revestimento suporte, e porque os pontos de argamassa tornam muito rígida a ligação daqueles dois elementos, é necessário promover a formação de juntas elásticas horizontais e verticais delimitando painéis de revestimento de área reduzida. Terão que existir juntas deste tipo em torno de todas as saliências das paredes (lintéis, varandas, peitoris, etc.) e, em zona corrente, todos os 3m e 6m, respectivamente, para juntas horizontais e verticais.

Nas juntas elásticas horizontais os agrafos que se situariam ao longo dessas juntas serão substituídos por peças mais resistentes (patas), porque não haveria possibilidade de os envolver convenientemente pelos pontos. As juntas elásticas verticais devem atravessar toda a espessura dos pontos, pelo que nessas juntas os agrafos das duas placas vizinhas não devem ficar envolvidos pelo mesmo ponto.

A largura destas juntas deve ser, pelo menos, de 10mm para as juntas horizontais e de 8mm para as juntas verticais. Serão vedadas com mastique sobre empanque.

Todas as juntas de dilatação existentes na parede devem ser respeitadas pelo revestimento, mantendo-se a localização e a largura, que não deve, contudo, ser inferior a 20mm.

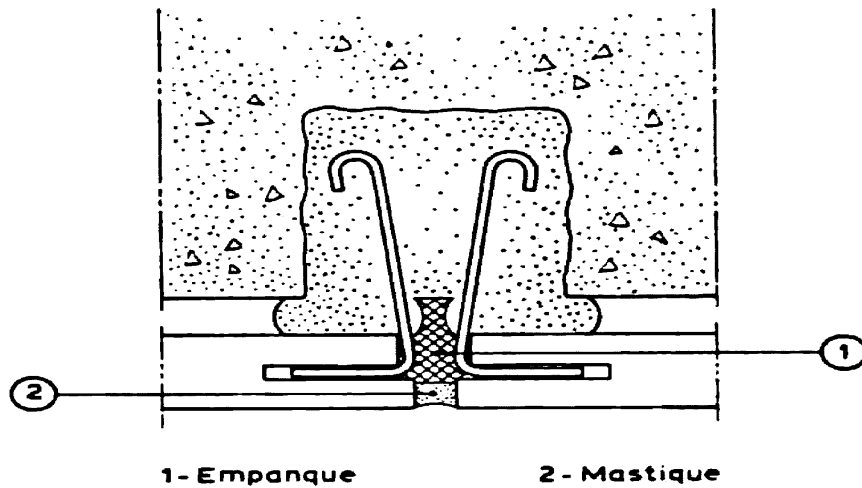


Figura X.6 - Junta vertical elástica (agrafos inseridos no topo das placas)

10.2.7.2 Revestimentos Fixados com Gatos

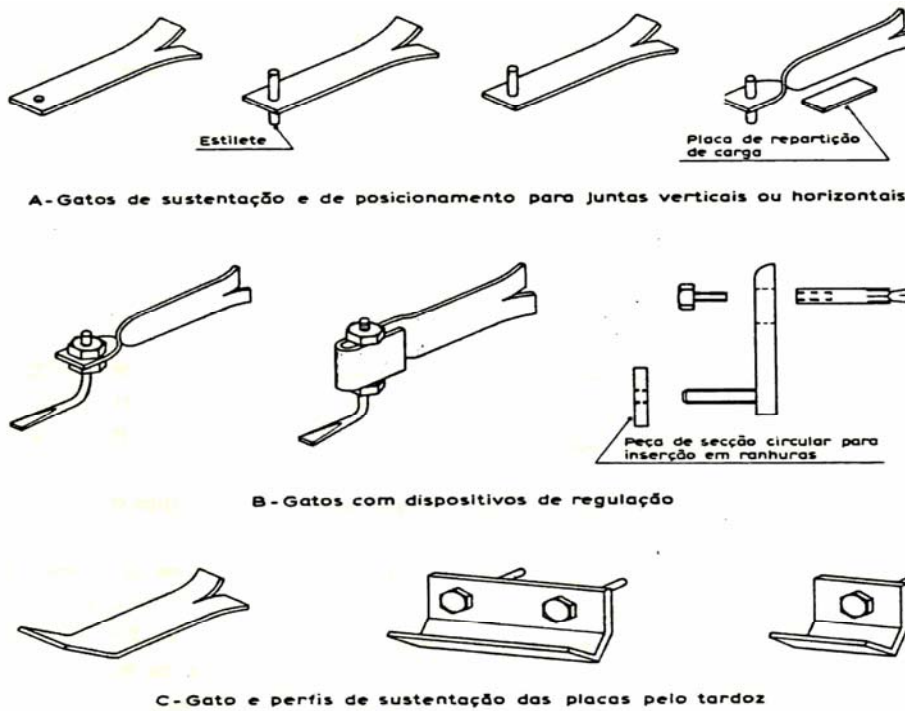


Figura X.7 - Tipos de gatos

10.2.7.2.1 Sequência de operação

A sequência das operações de colocação em obra das placas, é semelhante à referida para os revestimentos fixados com agrafos. No caso dos gatos chumbados ao suporte, é a seguinte:

- marcação, na parede, dos locais onde irão ser executados os chumbadouros de argamassa;
- abertura dos furos na parede;
- limpeza e humedecimento dos furos;
- preenchimento dos furos com argamassa;
- encosto das placas de modo a inserir nos chumbadouros, com a argamassa ainda fresca, os gatos já fixados às placas;
- aprumo e alinhamento das placas, mediante, por exemplo, introdução de cunhas de madeira nas juntas entre placas;
- extracção das cunhas de madeira depois do endurecimento da argamassa dos chumbadouros;
- preenchimento, eventual, das juntas entre placas.

10.2.7.2.2 Fixação de gatos ao suporte

Como já se disse, a fixação dos gatos ao suporte pode ser feita com chumbadouros de argamassa ou mecanicamente.

Os furos a executar na parede para chumbagem dos gatos devem ter a profundidade necessária a uma correcta ancoragem; essa profundidade é, geralmente, de 80mm. São, quase sempre, cilíndricos, embora, preferencialmente, devessem apresentar perfil em cauda de andorinha, com diâmetro que garanta o envolvimento completo dos gatos, da ordem dos 40mm.

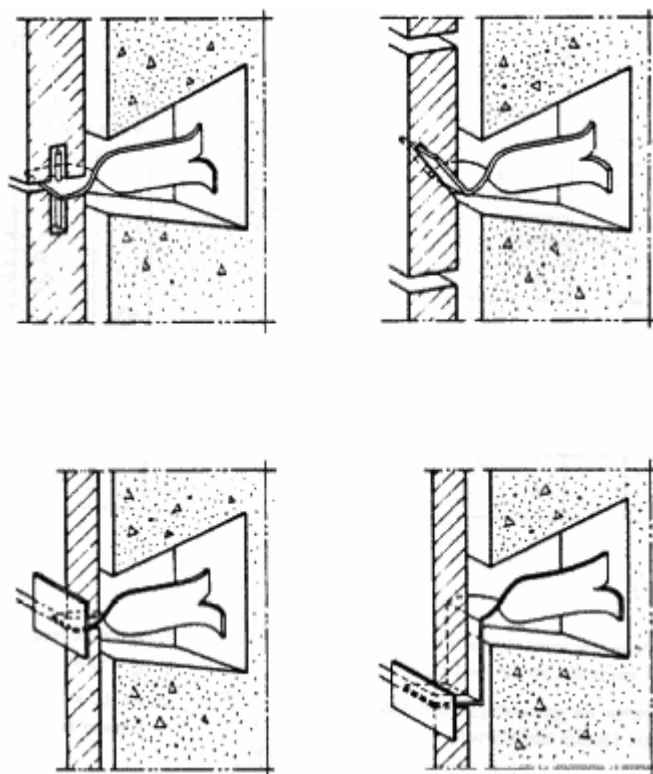


Figura X.9 - Gatos visíveis ou invisíveis no paramento exterior

Os chumbadouros são executados com argamassa de cimento e areia de traço volumétrico 1:2 a 3 ou com argamassa de cimento, cal apagada em pó e areia de traço volumétrico 0,5:0,5:2 a 3. A areia deve ser limpa e com granulometria entre 0,08mm e 2 ou 3 mm.

Antes da introdução da argamassa, os furos devem ser limpos e humedecidos.

Junto aos ângulos de confluência de duas paredes, os furos devem desenvolver-se paralelamente ao plano bissector desse diedro, ou mesmo segundo esse plano.

Nos suportes de betão pode ser preferida a fixação mecânica dos gatos ao suporte com cavilhas de expansão.

O dispositivo completo de fixação mecânica com cavilhas deve ser objecto de ensaio prévio, para verificação da resistência ao arrancamento da cavilha e da ligação gato-cavilha.

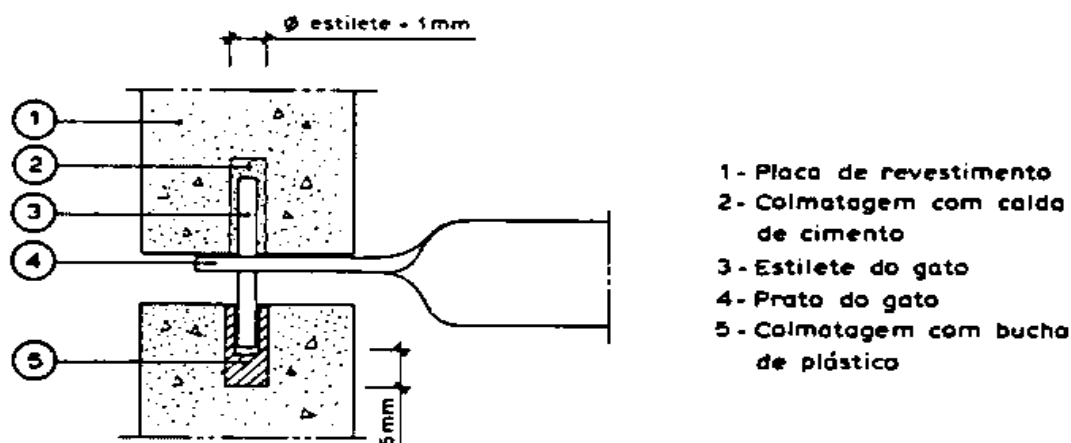


Figura X.10 - Colmatagem do estilete do gato nos furos de fixação das placas

10.2.7.2.3 Fixação dos gatos às placas

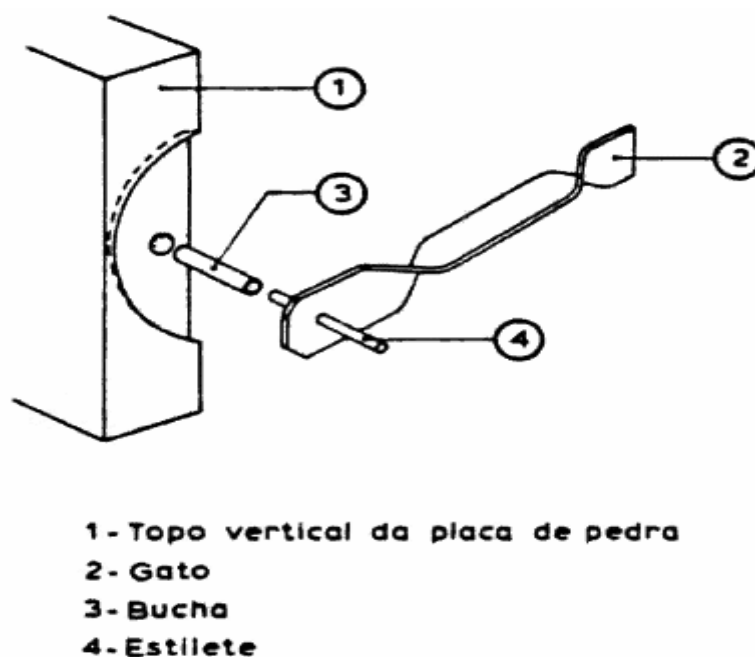


Figura X.11 - Topo vertical de placa de pedra preparado para gato torcido de sustentação com estilete

Os dispositivos dos gatos destinados a estabelecerem a ligação com as placas (que podem ser, por exemplo, estiletos) devem penetrar nestas, pelo menos, 25mm, em furos (quase sempre cilíndricos, embora alguns modelos de gatos exijam ranhuras) existentes para o efeito.

No caso, dos gatos com estilete, a inserção desde elementos nos furos deve ser colmatada com calda de cimento numa das placas e com uma bucha de plástico na placa contígua; esta bucha de plástico tornará possíveis pequenos movimentos da placa.

Tal como no caso dos agrafos, os furos para alojamento dos estiletos dos gatos são cilíndricos, de diâmetro superior em 1mm ao diâmetro do estilete e com profundidade superior em 5mm ao comprimento de penetração do estilete, com um mínimo de 30mm.

A furação das placas deve preferencialmente ser feita em fábrica e os furos localizar-se-ão a meia espessura da placa, se a espessura das placas for inferior a 30mm, ou a 1/3 da espessura (contado a partir do paramento exterior), quando as placas têm espessura igual ou superior àquele valor.

10.2.7.2.4 Juntas

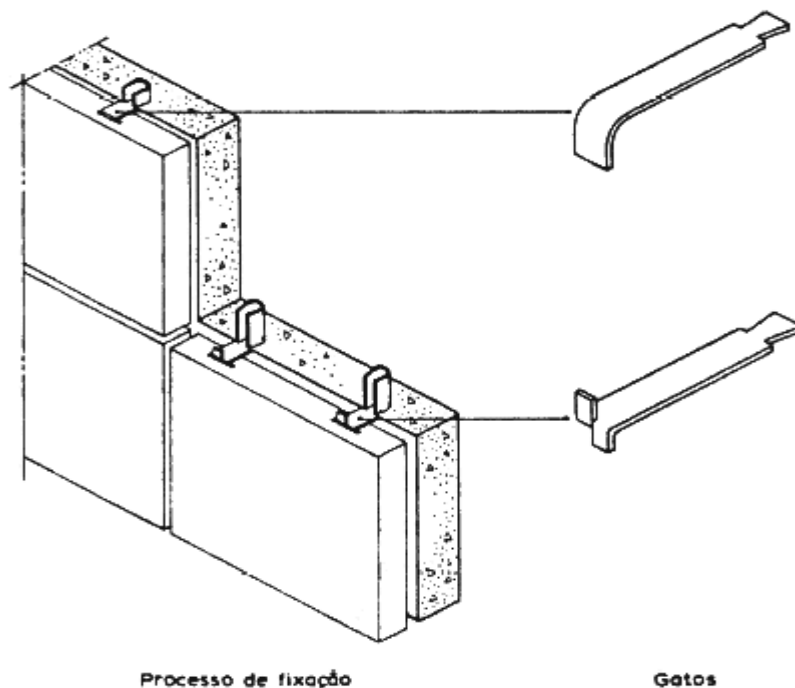


Figura X.12 - Revestimento com placas de pedra fixados sobre estrutura intermédia de concepção não tradicional.

Quando os gatos ou as ligações gatos-placas foram concebidas de modo a possibilitarem a absorção ao nível de cada placa das deformações diferenciais do revestimento e do suporte, as juntas entre as placas podem ser consideradas como juntas elásticas, de fraccionamento do revestimento. Estas juntas devem, então, ser deixadas abertas ou preenchidas com mastique, não devendo nunca ser colmatadas com argamassa.

A espessura destas juntas dependerá da deformação previsível das placas – função das dimensões das placas, do coeficiente de dilatação térmica linear do material das placas e da amplitude térmica a considerar –, do material a utilizar em eventual preenchimento e, se for o caso, da espessura do prato dos gatos. A espessura das juntas não deve, contudo, ser inferior a 4mm ou 5mm conforme, respectivamente, se trate de junta aberta ou preenchida com mastique.

As juntas de dilatação do suporte devem ser prolongadas através do revestimento, mantendo a respectiva largura.

Se o processo de fixação dos gatos não garantir a elasticidade das juntas correntes entre placas, haverá então que proceder ao esquartelamento do revestimento com juntas flexíveis, nos moldes já explicados para o caso dos agrafos com pontos de argamassa.

10.2.7.3 Revestimentos fixados com interposição de estrutura intermédia

A colocação em obra dos revestimentos de pedra fixados através de uma estrutura intermédia foi já sinteticamente descrita.

Para fixação às placas de pedra dos agrafos ou gatos que ligam aos elementos metálicos ou de madeira da estrutura intermédia e para a concepção e execução das juntas, são aplicáveis as recomendações feitas quando se falou de Revestimentos fixados com agrafos e pontos de argamassa e de Revestimentos fixados com gatos.

Suporte	Processos de fixação					
	Placas não-resistentes				Estrutura Intermédia	Placas Resistentes
	Agrafos com pontos De argamassas		Gatos			
	Chumbados	Fixados Mec.	Chumbados	Fixados Mec.		
Betão Corrente	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Betão de inertes leves	SIM	2	SIM	2	SIM	SIM
Tijolos	3	NÃO	3	NÃO	SIM	4
Blocos de Betão de inertes correntes ou leves	3	NÃO	3	NÃO	SIM	4
Blocos de Betão celular autoclavado	NÃO	NÃO	5	NÃO	SIM	SIM
Pedra Natural	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM

- 1 - A estabilidade da ligação da estrutura intermédia ao suporte deve ser, inequivocamente, assegurada.
2 - Processo de fixação admissível se a resistência característica do betão aos 28 dias de idade for $\geq 15\text{MPa}$.
3 - processo de fixação admissível apenas em paredes não resistentes, até um máximo de 6m de altura do paramento e desde os agrafos ou gatos sejam chumbados com argamassa de cimento e linhada numa profundidade mínima de duas fiadas de furos.
4 - Processo de fixação admissível em paredes resistentes ou não resistentes, desde que os gatos de posicionamento se insiram em juntas horizontais da alvenaria.
5 - Processo de fixação admissível apenas no caso das juntas entre placas de revestimento serem deixadas abertas ou, então, preenchidas com material resiliente.

Quadro X.1 - Compatibilidades entre suportes e processos de fixação de revestimentos de pedra.