Pedra Natural em Fachadas

SELEÇÃO, APLICAÇÃO, PATOLOGIAS E MANUTENÇÃO

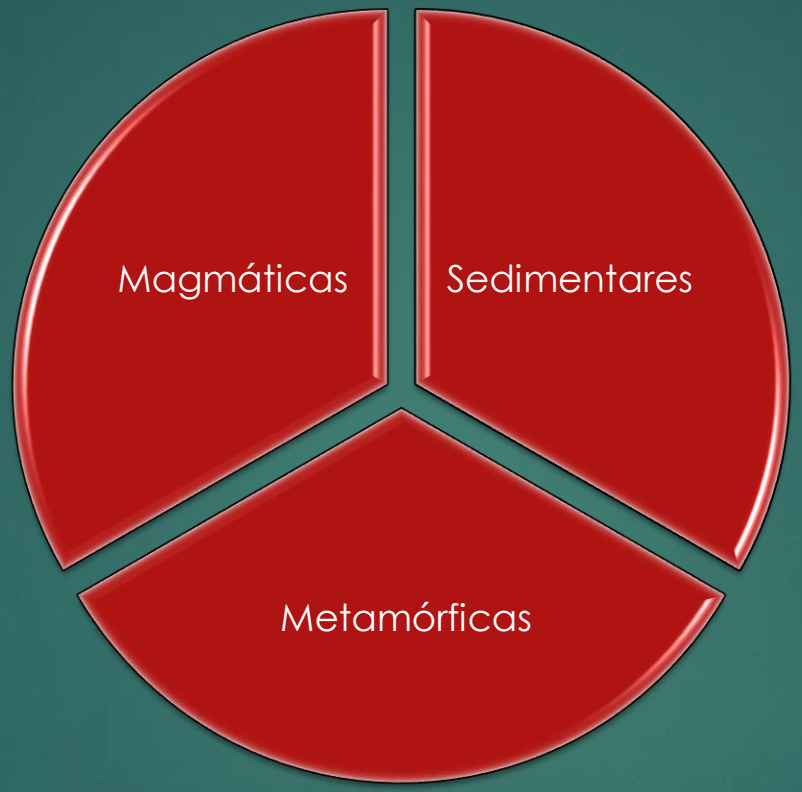
Real Granito, S.A.

Índice

- Características típicas dos diferentes tipos de Rochas
- Ensaios para a caracterização de produtos em Pedra Natural
- Seleção de Pedra Natural para fachadas
- Métodos de aplicação de fachadas em Pedra
- Identificação dos principais problemas de durabilidade e respetivas soluções
- Manutenção como prevenção

Tipos de Rochas Naturais

- Consoante os minerais constituintes as rochas magmáticas, apresentam uma grande gama de tonalidades.
- No geral são pouco porosas, duráveis e resistentes mecanicamente
- Ex: Os granitos, por exemplo, apresentam em geral uma boa resistência aos ciclos gelo-degelo, sendo por isso uma boa escolha para climas frios ou com grandes amplitudes térmicas



- No geral podem ser descritas como bastante porosas, sendo portanto suscetíveis de absorverem a água.
- O calcário é ainda bastante frágil ao ataque por ácidos
- Ex: chuvas ácidas são comuns em ambientes citadinos.





- Apresentam uma grande variância das suas características
- Ex: mármores, as ardósias ou os gneisses
- Os mármores são bastante usados em revestimentos.
- As ardósias são mais comummente usadas em coberturas.



Escolha das Pedras Naturais

Critérios estéticos

- Cor
- Textura
- Homogeneidade
- Acabamento Elementos Pétreos

Aspectos técnicos

- Resistência
- Textura
- Homogeneidade
- Comportamento das Pedras à Água (Porosidade)

Características

Porosidade

Volume de Vazios/Volume Total

Porosidade → **Absorção de Água**



Pedra 1 = Pedra 2 ≠ Absorção

Porosidade > **10%** → **Elevada**

Porosidade < **0.5%** → **M. Baixa**

Compacidade

Volume total/Volume de Vazios = $Porosidade^{-1}$

Caraterísticas

Permeabilidade

Avalia a facilidade que um fluido ou gás tem para atravessar a pedra

Pedra Porosa → **Grande Permeabilidade**



Higroscopicidade

A capacidade que os materiais têm de absorver e reter a humidade existente no ambiente



→ **Gelividade** → **Fragmentação da Pedra**



Tipos de Fixação de Pedras nas Fachadas



COLAGEM

Métodos de Fixação Directos

- existência de um material de assentamento contínuo entre as placas de pedra e o suporte (produtos adesivos de várias naturezas, cimentos colas, resinas)
- ausência de caixa de ar entre as placas de pedras e a fachada do edifício.
- limitações no que diz respeito às dimensões máximas das placas e à altura de instalação na fachada
- revestimento de pequenas áreas e aplicação em zonas baixas.
- Maior resistência a choques do que os métodos de fixação indiretos.



GRAMPEAGEM

Métodos de Fixação Indirectos

- as placas de pedra são ligadas ao edifício através de fixações pontuais metálicas criando assim uma caixa de ar.
- Incluem-se aqui o método dos agrafos e pontos de argamassa, dos Grampos Inox e da estrutura intermédia de suporte.

Métodos de Fixação Direta (Colagem)

Cola[illegible] Ponto[illegible]

- co[illegible] argan[illegible] peça a [illegible]meio da peça.
- facilita [illegible]e o alinh[illegible]is.
- té[illegible]
- ten[illegible] desap[illegible]

Colagem Contínua

- Colagem em camada Fina

Métodos de Fixação Direta

Colagem Contínua



Aplicação do material de assentamento no suporte



Aplicação de uma placa de pedra sobre o material de assentamento



Placa de pedra aplicada e pressionada para garantir o esmagamento dos cordões de cola

Patologias - Destacamento ou deslocamento de pedras

Este risco é tanto mais elevado quanto maior for o peso das placas de pedra e a altura a que estas podem estar colocadas



- **Fixação Direta ao suporte**
- As principais causas para o descolamento de placas de pedra são:
  - **as tensões que se instalam nas interfaces entre os elementos pétreos, a cola e o suporte devidas ao peso das placas**
  - **VIBRAÇÕES (Sismicidade)**
  - **as variações térmicas e higrométricas,**
  - **as eventuais variações dimensionais do suporte e as infiltrações de água.**





Patologias - Manchas nos elementos pétreos



- **Causas possíveis:**
  - **penetração de substâncias a partir do suporte**
    - **Produto de colagem**
      - **logo após a colagem**
      - **Infiltração de água da chuva pelas juntas**



    - **Pontos de Argamassa**



    - **Própria Humidade**
  - **penetração de substâncias a partir da superfície**





Patologias - Colagem



Métodos de Fixação indirecta

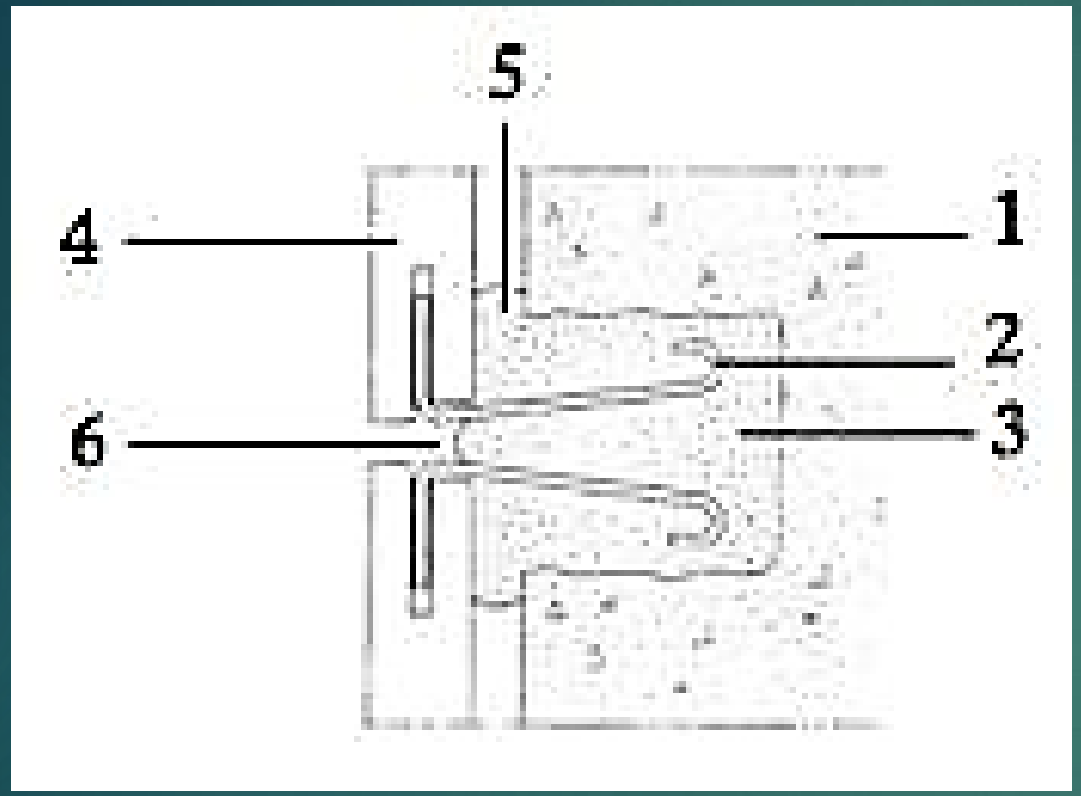
Agrafos e pontos de massa

Grampos Inox

Estrutura intermédia de suporte

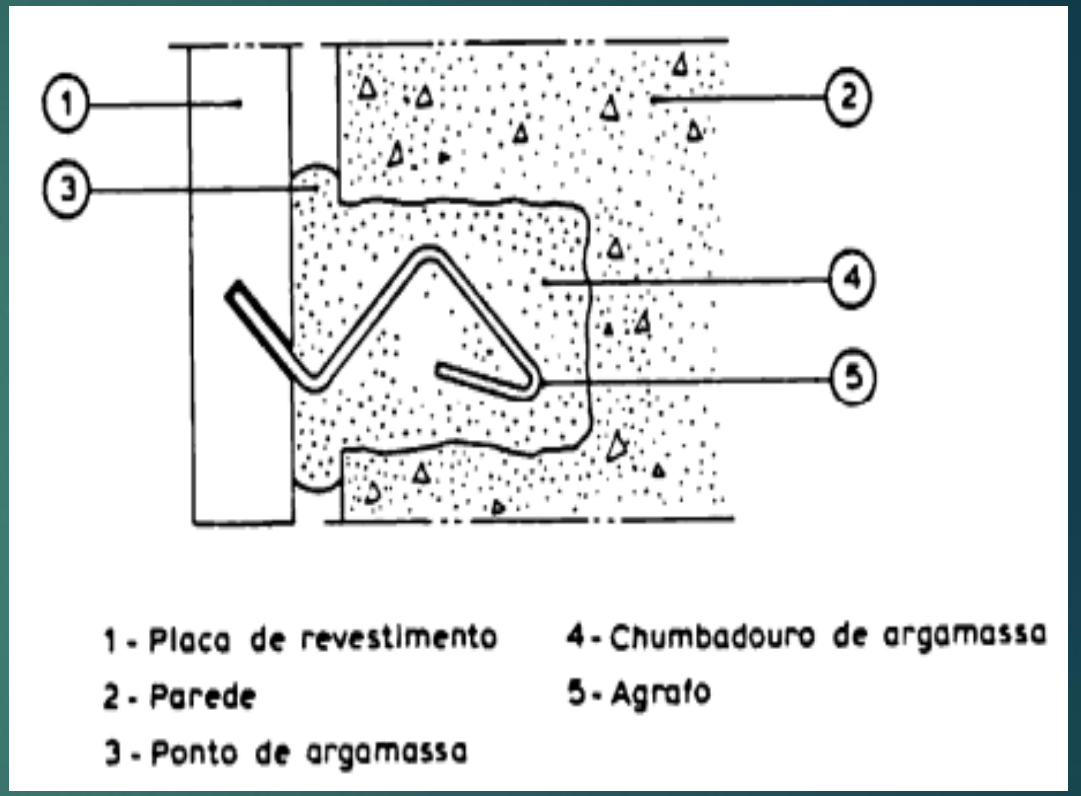
Agrafos e Pontos de Massa

Fixação pelos topos



- 1- Parede , 2- Agrafo
- 3- Chumbadouro de Argamassa
- 4- Placa de Pedras
- 5- Ponto de Argamassa
- 6- Junta entre placas de Pedras

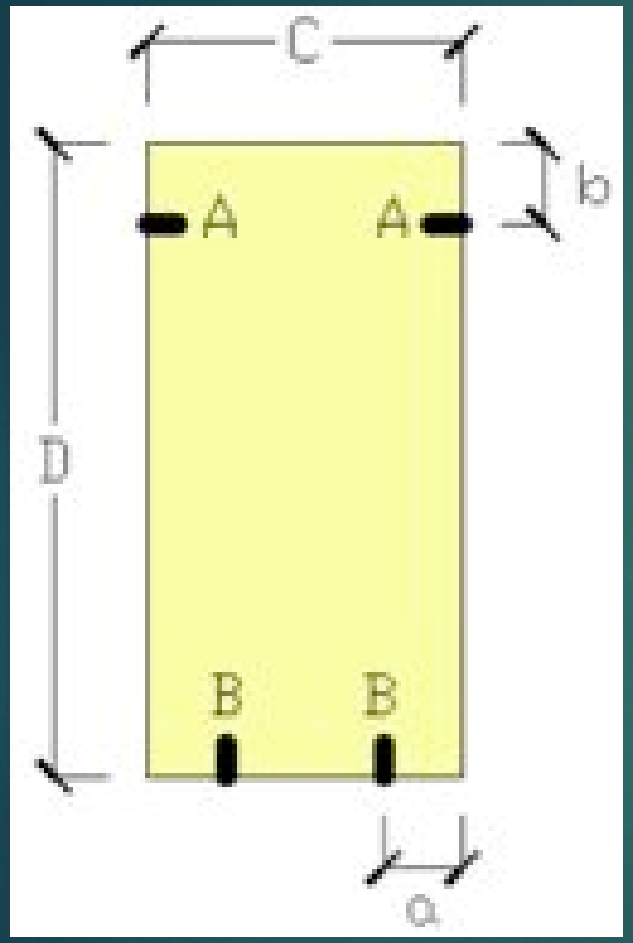
Fixação pelo tardoz



Recomendações:
Espessura mínima da placa - 3cm
Rochas Porosas – 4cm

Agrafos e Pontos de Massa

Agrafos (colocação)



- **A – Fixações de Posicionamento**
- **B – Fixações de Suspensão**
- **a – ¼ C a 1/5 C**
- **b – ¼ D a 1/5 D**

Nota: Garantir que uma pedra não fique fixa a dois suportes diferentes ou a duas zonas que possam ter deformações diferentes (atenção às juntas de dilatação!).

Agrafos e Pontos de Massa

Vantagens

Relativa fácil execução para colocadores experientes

Desvantagens

não é possível a colocação de um isolamento térmico contínuo na caixa-de-ar formada entre a parede e o revestimento.

caso as exigências térmicas da construção não dispensem a existência deste isolamento térmico, este método terá de ser excluído.

Grampos Inox



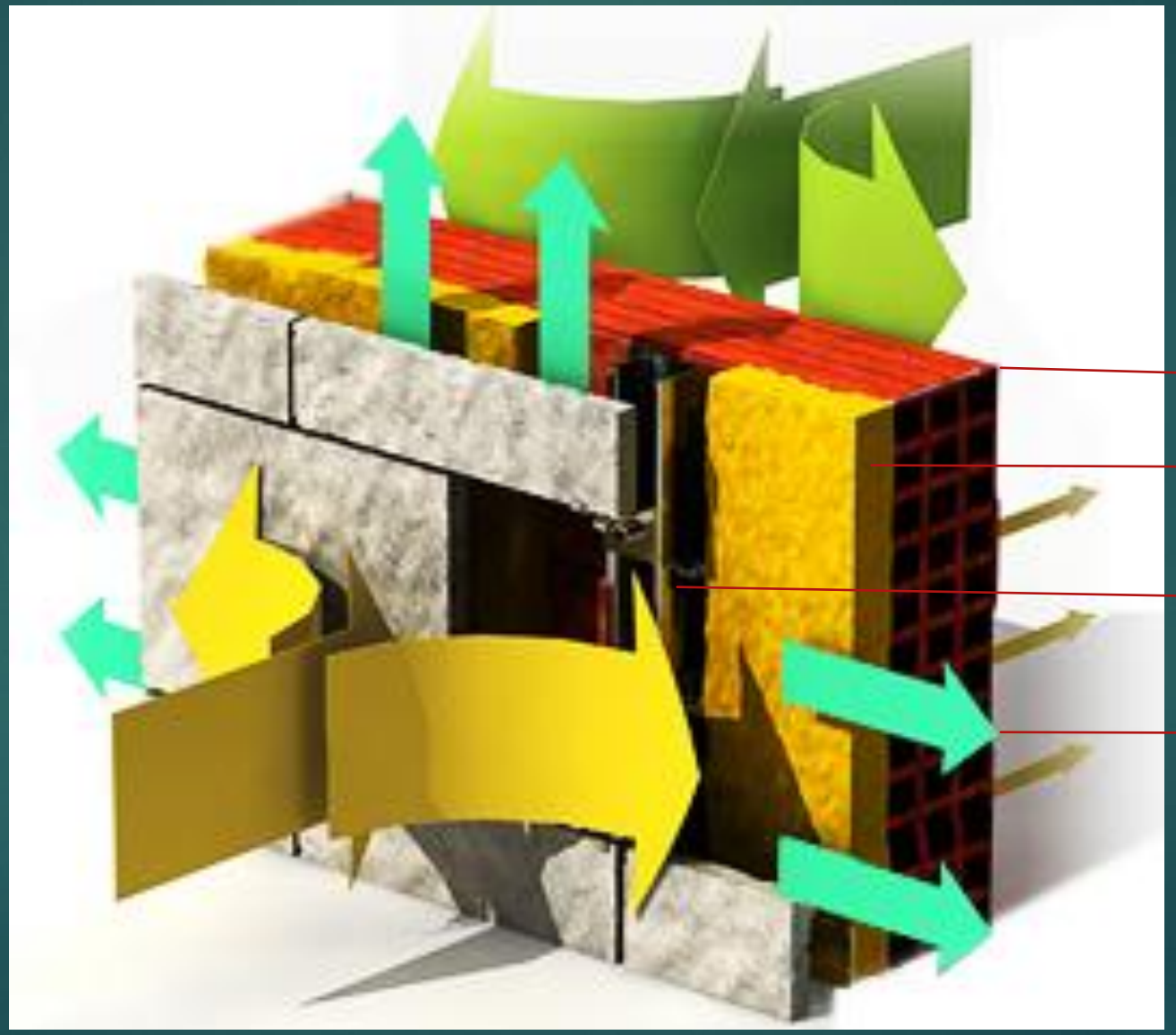
permite o uso de isolamento térmico na caixa-de-ar.

Este é usualmente colocado em placas de poliestireno extrudido, e traz grandes benefícios no isolamento da construção.

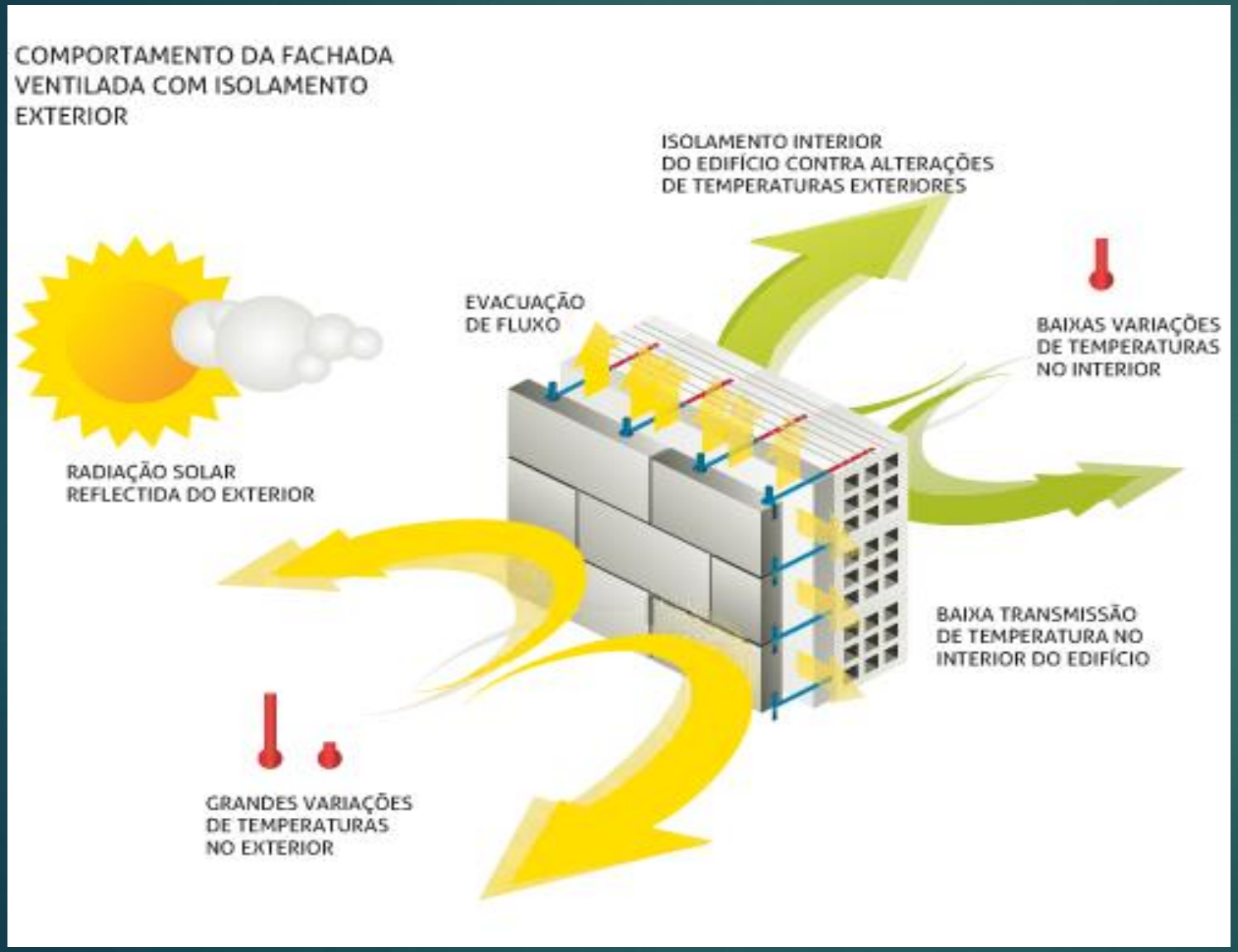
em fachadas expostas e com a juntas deixadas abertas é necessário proceder à impermeabilização do suporte

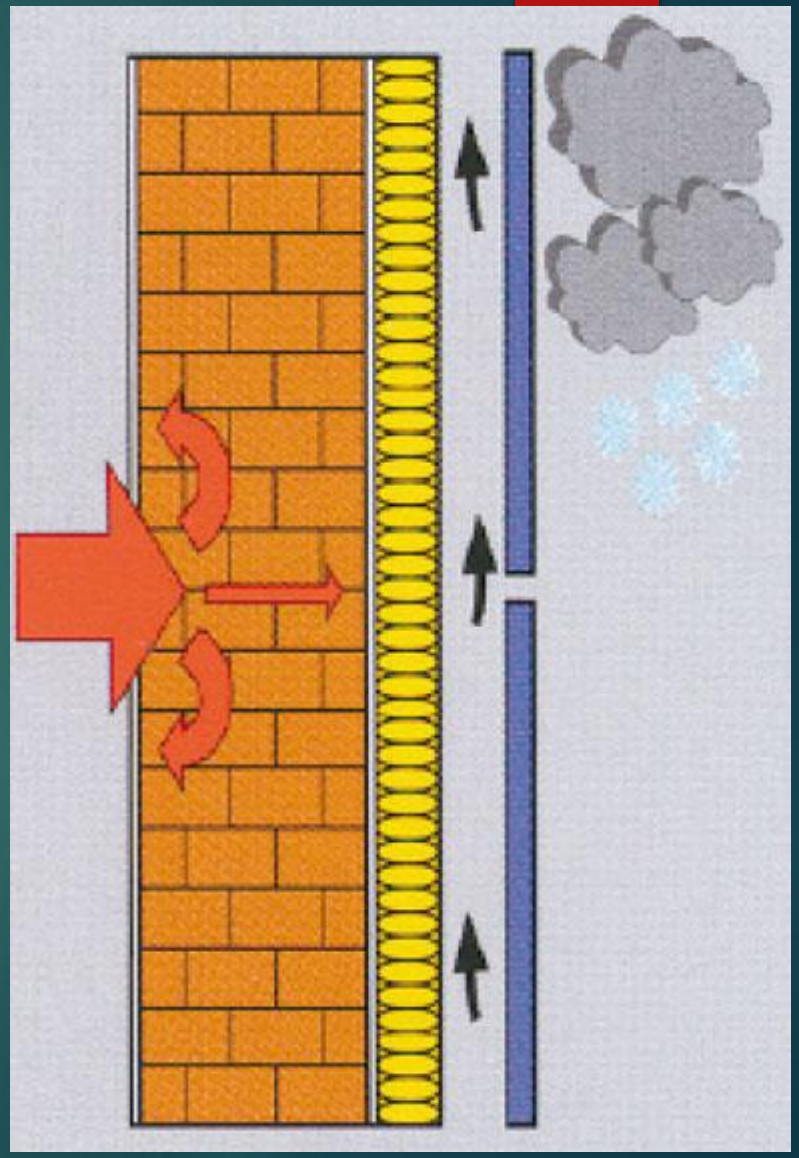


Fachada Grampeada Ventilada



Fachada Grampeada Ventilada





Grampos Inox



Grampos Inox de Fixação Mecânica para suporte de Pedra

- Fixação dos elementos pétreos através de placas ou perfis metálicos que podem ter diversas formas, dimensões e características.
- Os Grampos são usualmente do mesmo material dos agrafos, ou seja aço inoxidável.
- Estes suportes são fixos à fachada:
  - recorrendo a métodos de fixação mecânicos, como parafusos,
  - ou por métodos de fixação recorrendo à chumbagem dos suportes à fachada figura.
- Os Grampos Inox têm pinos que são introduzidos em furos realizados nos topos das pedras, para impedir que estas se desloquem.









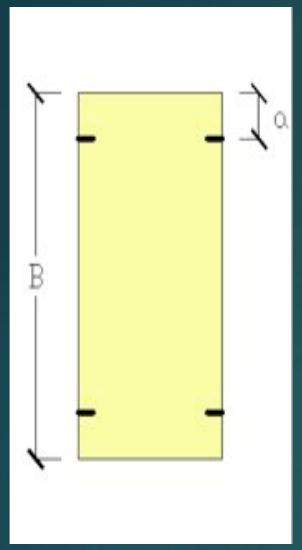
Grampos Inox de Chumbar para suporte de Pedra



Grampos Inox

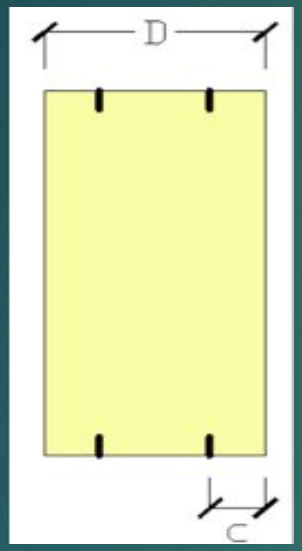
(Colocação)

- Fixação pelos bordos verticais



- a – ¼ B a 1/5 B
- c – ¼ D a 1/5 D

- Fixação pelos bordos Horizontais

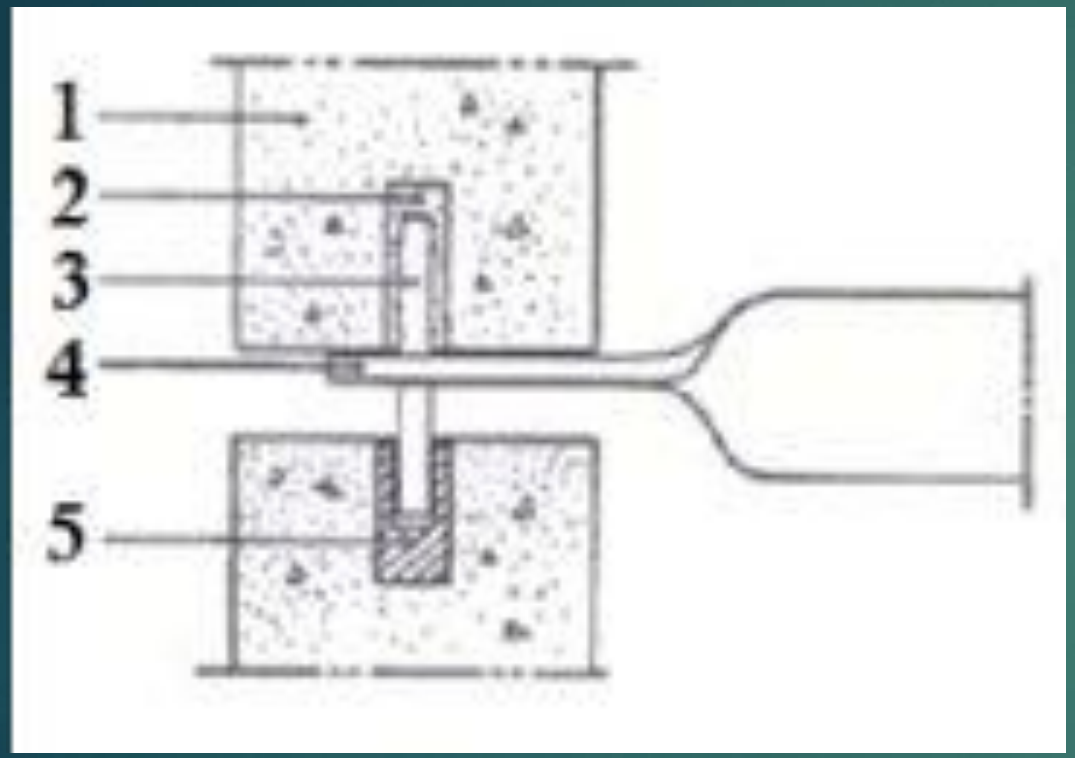


- Em situações correntes cada placa de pedra é fixa ao suporte com quatro Grampos.
- Dois Grampos são colocados na face horizontal inferior da placa de pedra e têm a dupla função de suportar o seu peso próprio e de restringirem os deslocamentos horizontais.
- Os outros dois são colocados na face horizontal superior da placa de pedra unicamente para restringirem os deslocamentos horizontais.
- A fixação dos Grampos às pedras também se pode efetuar pelas faces laterais verticais destas.
- Em qualquer um dos casos, é recomendado que a distância entre os bordos da placa e os agrafos seja de aproximadamente entre 1/4 a 1/5 do comprimento total do lado considerado
- Não é recomendável efetuar mais de dois furos por bordo na placa de pedra para evitar estados de tensão que seriam criados pela eventual falta de alinhamento das furações ou dos suportes.

- A localização dos Grampos na fachada não pode ser descurada. A localização destes deve ser estudada de forma a garantir que uma pedra não fique fixa a dois suportes diferentes ou a duas zonas que possam ter deformações diferentes.
  - Tal situação iria criar tensão adicional.

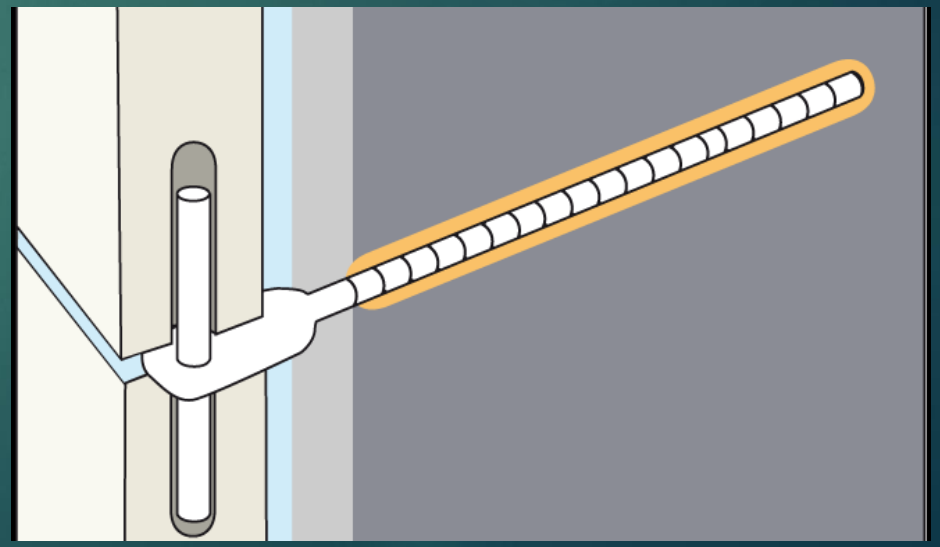


Grampos Inox

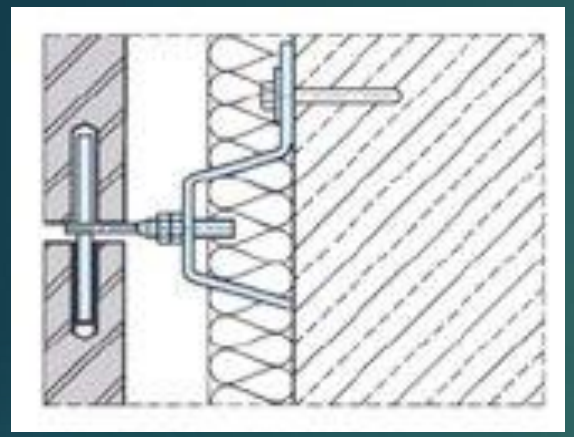


- 1- Placa de Pedras
- 2- Cola ou argamassa
- 3- Pino Metálico
- 4- Gato Metálico
- 5- Camisa Plástica

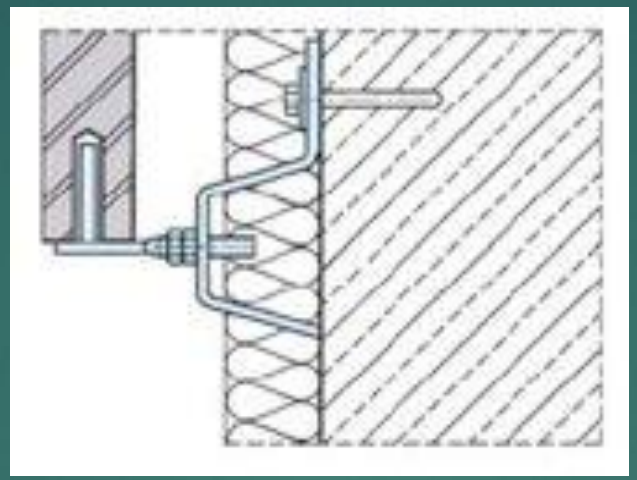
- Nos furos superiores e inferiores da pedra é recomendado o uso de camisas plásticas, que são introduzidas nos orifícios das pedras antes da introdução dos pinos cilíndricos metálicos.
  - O uso destas camisas permite liberdade de movimento na direção paralela à do pino, reduzindo os esforços nos suportes e na placa de pedra em caso de deformações do suporte ou das próprias placas pétreas. (Amortecedor de Vibrações)



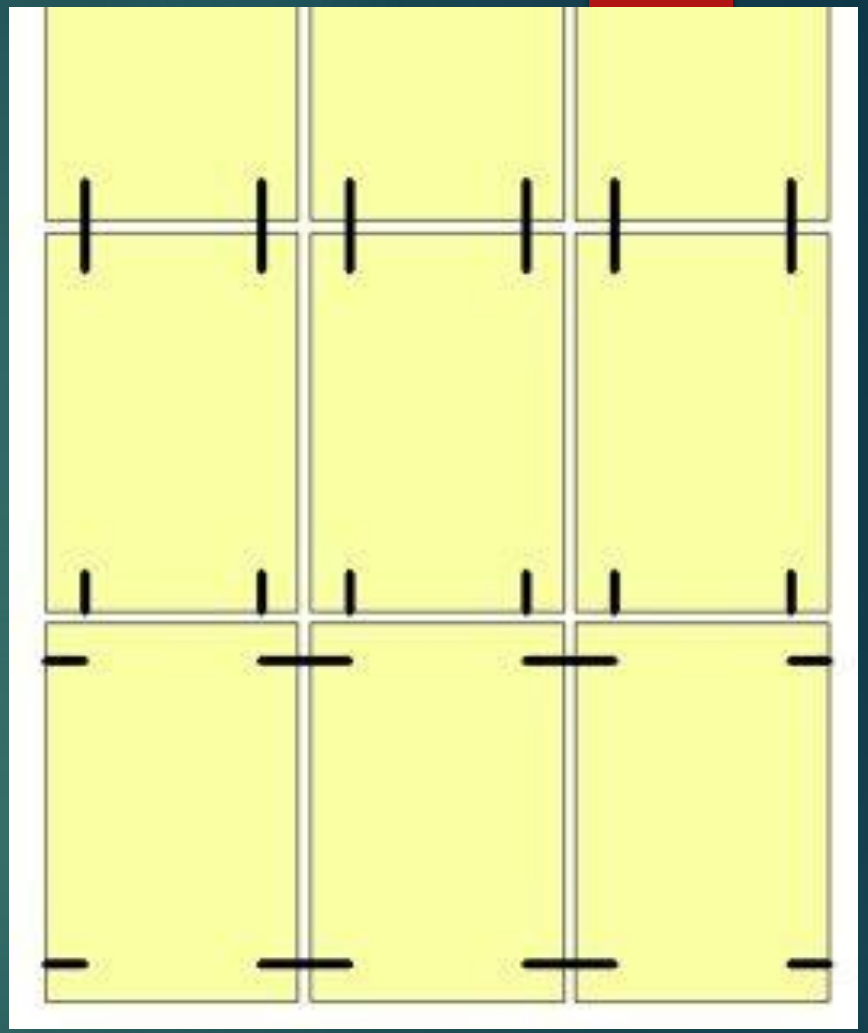
Grampos Inox



Gato Metálico aplicado em zona corrente



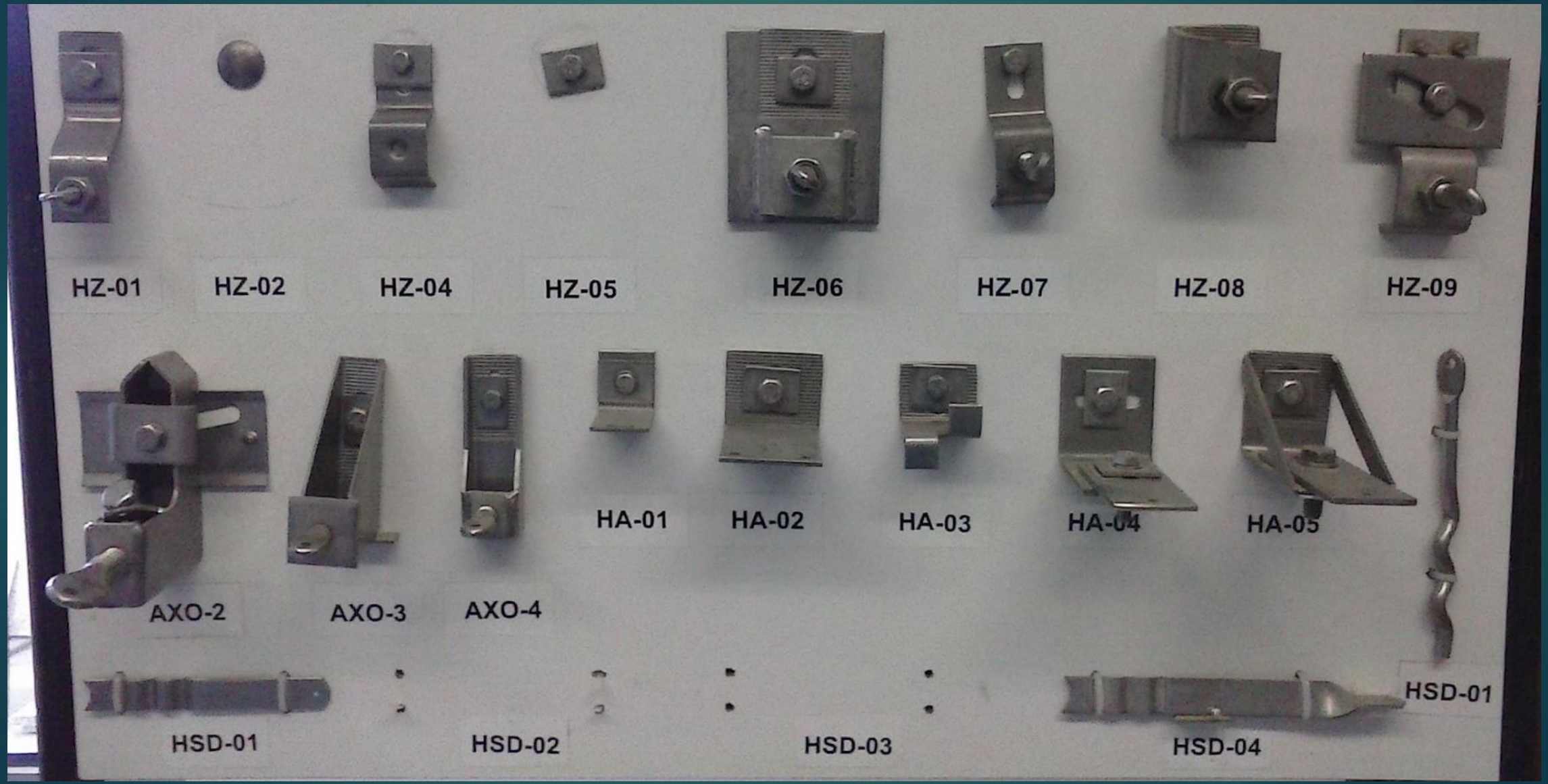
Gato Metálico aplicado em zona de arranque



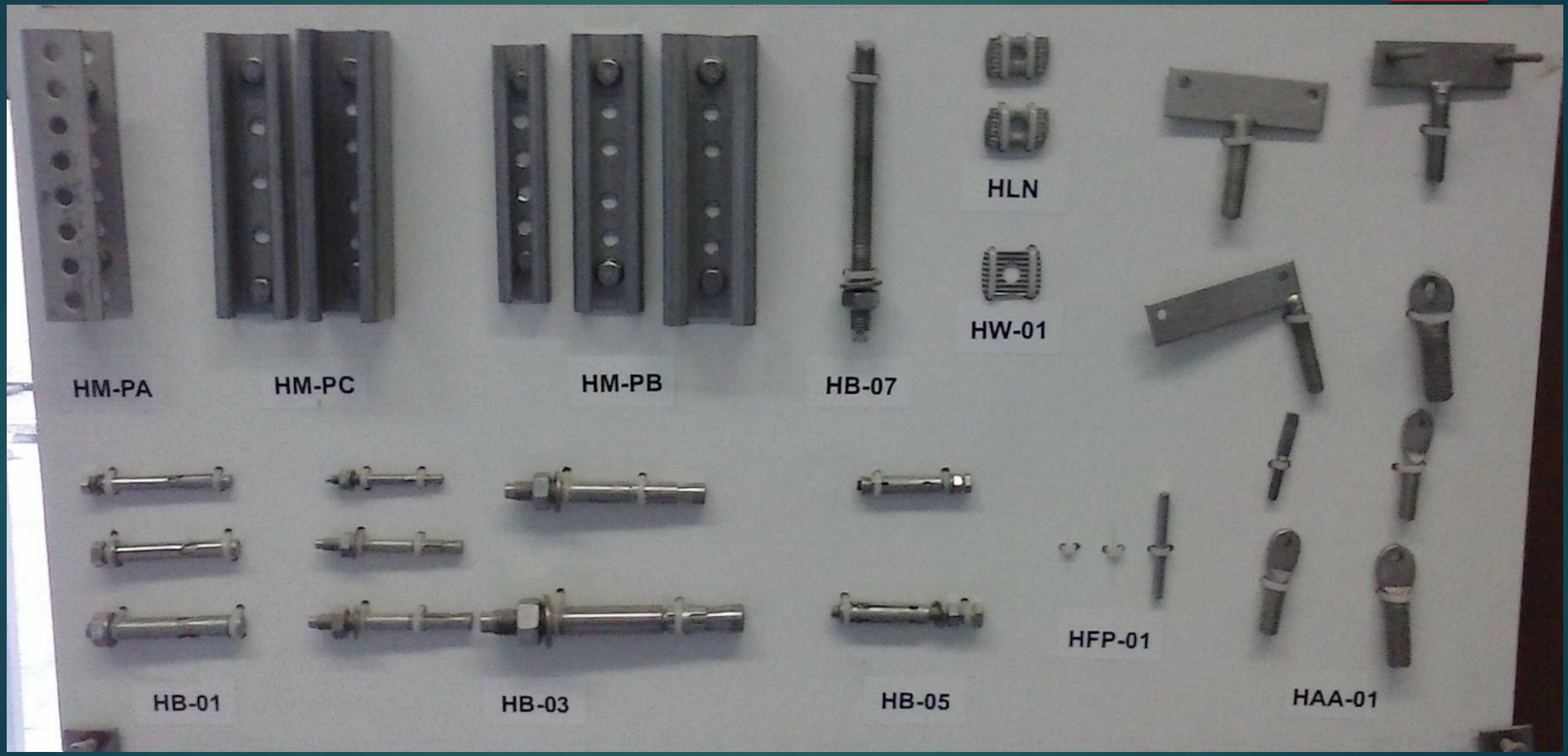
Esquema ilustrativo da transição da fixação pelos topos verticais para os topos horizontais empregando Grampos com meios pinos

Nota: NÃO podem coexistir na mesma pedra fixações horizontais e verticais.

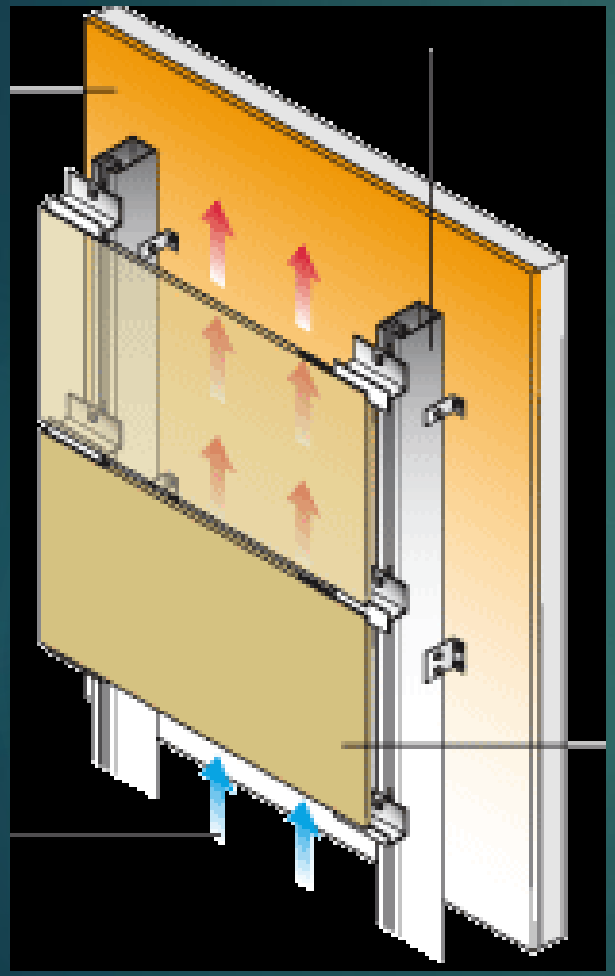
Grampos Inox

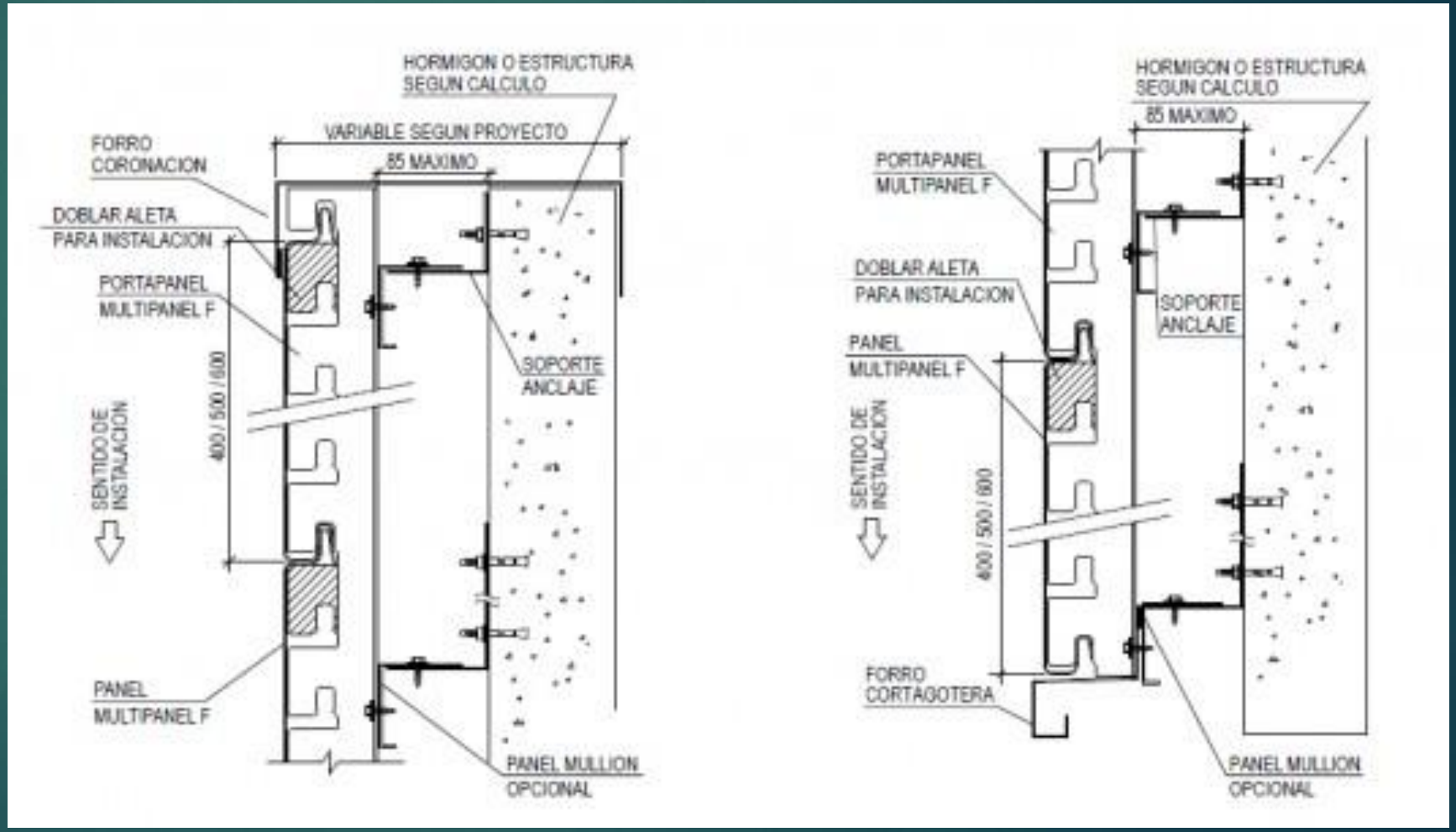


Grampos Inox



Grampos Inox





Grampos Inox - Montagem



Nivelamento



Alinhamento



Furação



Limpeza do Furo



Furação



Colagem



Espaçador



Acabamento

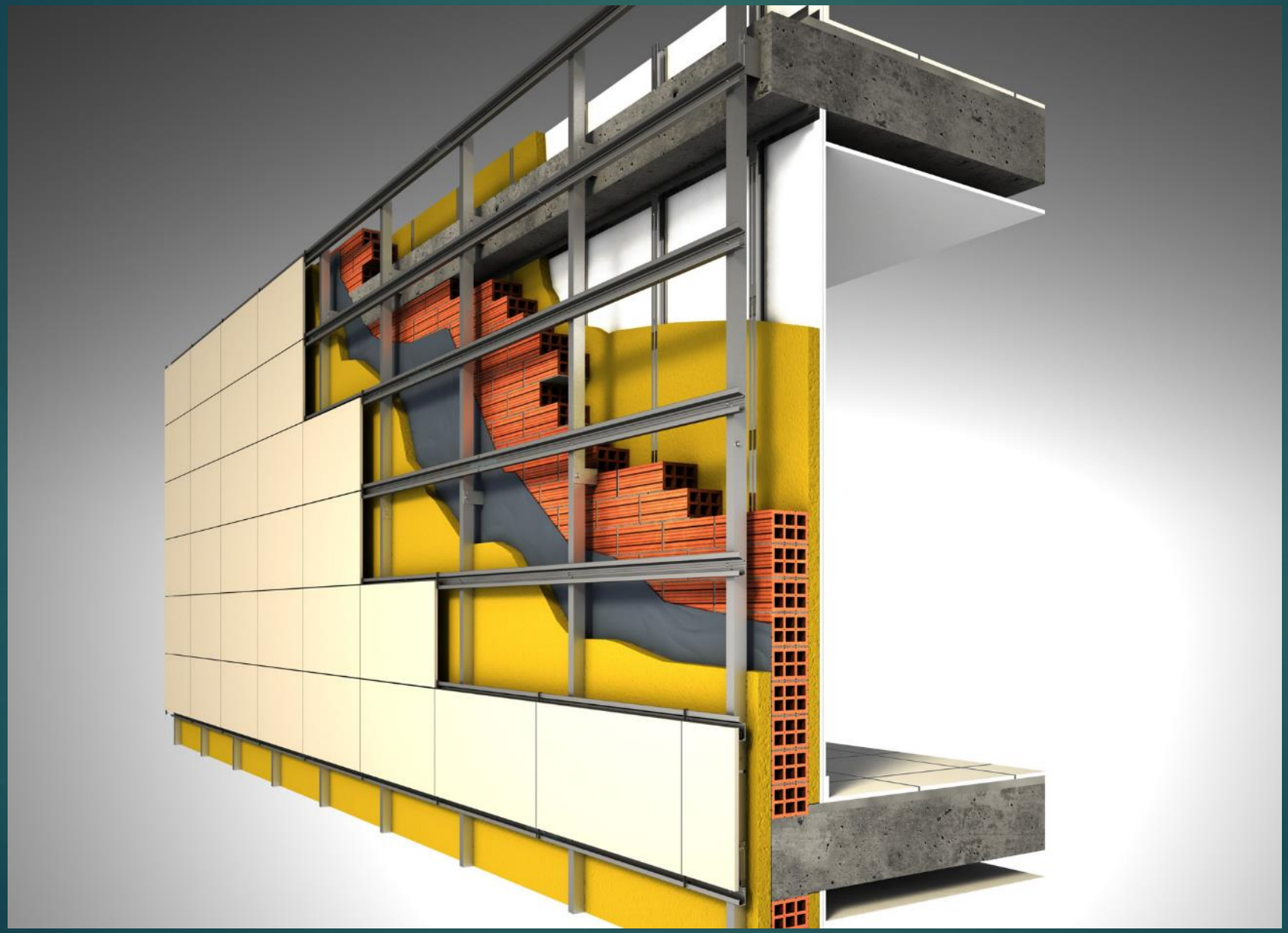


Isolamento

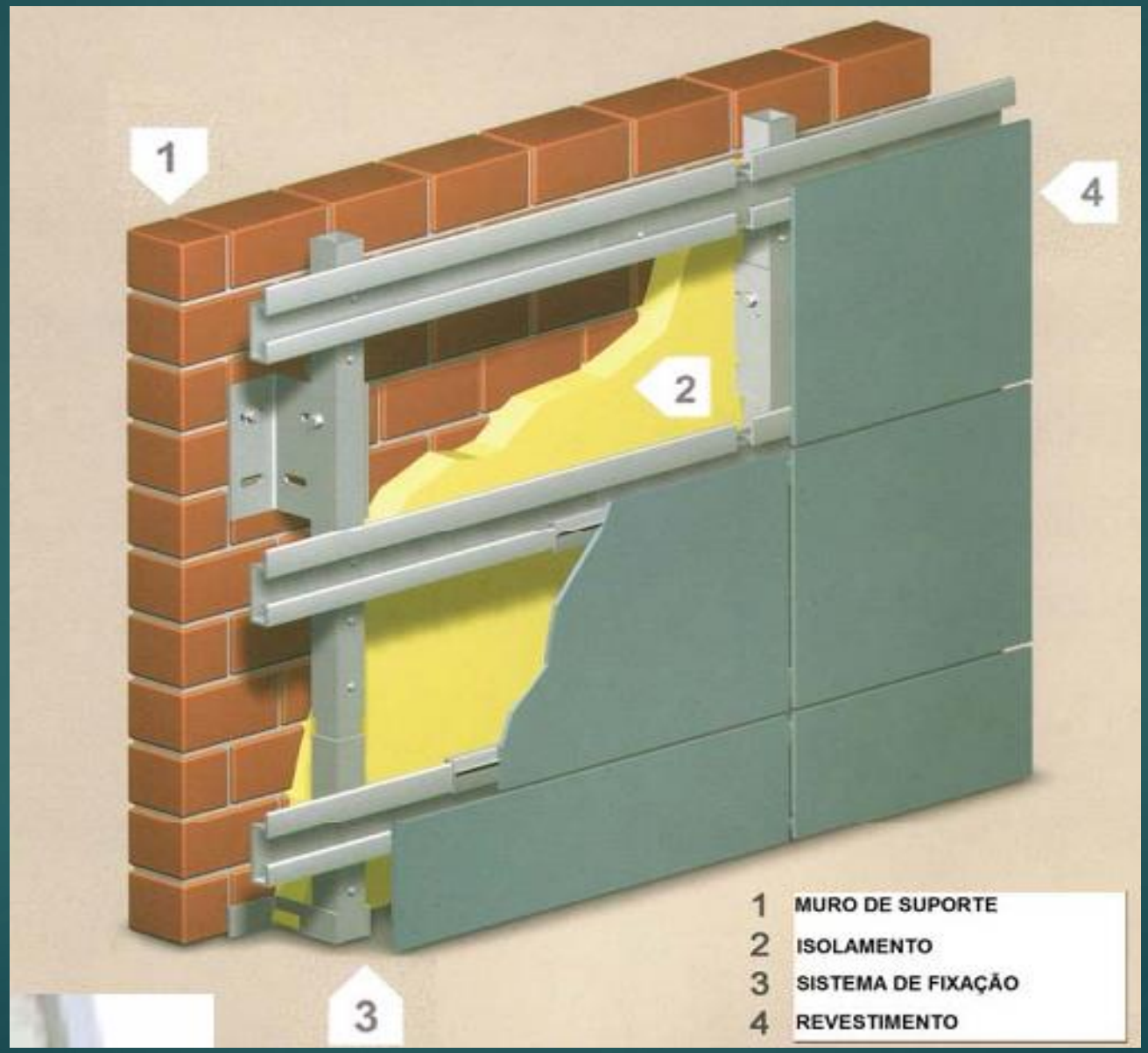
Grampos Inox - Montagem



Estrutura Intermédia de Suporte



Estrutura Intermédia de Suporte



Estrutura Intermédia de Suporte Duralumínio



Estrutura Intermédia de Suporte



Estrutura Intermédia de Suporte



Permite a colocação das pedras por uma ordem não sequencial

não é preciso começar a colocar as pedras por baixo e ir fazendo fiadas de pedras como é usual fazer-se nos Grampos Inox ou nos agrafos.

esta vantagem é especialmente importante quando se pretende colocar na fachada pedras de tipos ou cores diferentes, ou quando nem todas as pedras estão disponíveis ao mesmo tempo.

Permite também instalar primeiramente todo o sistema de fixação, com os perfis, e depois de este estar concluído começar a colocar as pedras.

Deste modo é possível compensar atrasos no fornecimento das pedras em obra ou mesmo trabalhar em estaleiros de pequenas dimensões onde seja difícil armazenar grandes quantidades de pedras.

Permite uma fácil substituição das pedras

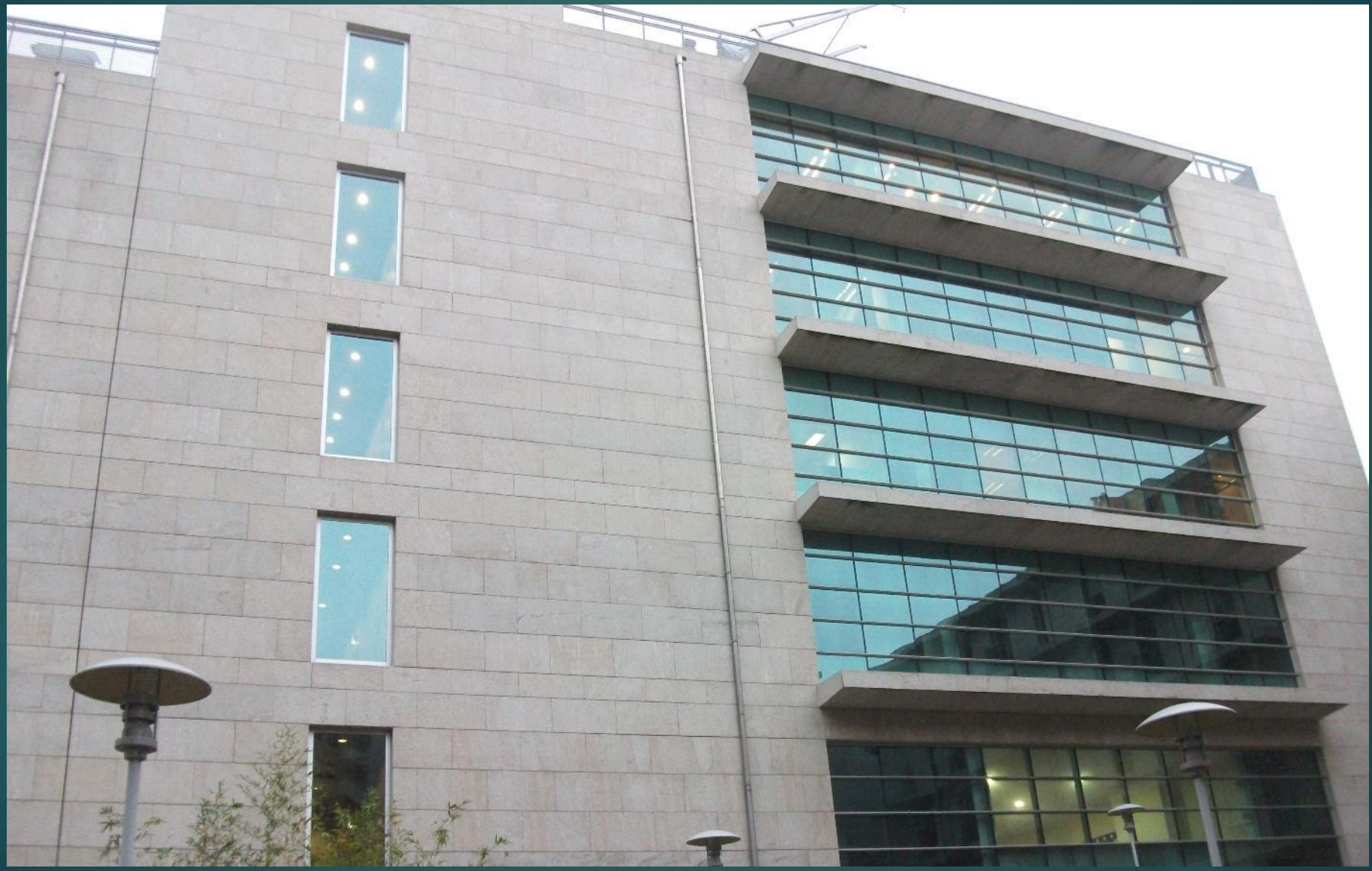
especialmente útil caso alguma pedra se danifique ou se parta, sem ser necessário retirar pedras adjacentes, sendo possível retirar apenas a pedra danificada para a sua substituição.

Particularmente adaptado a obras de requalificação de edifícios antigos, devido à possibilidade de fixação da estrutura apenas às lajes do edifício.

Fachada



Fachada



Manutenção

- A manutenção começa por um projeto de fachadas

Plano de Manutenção

Periodicidade (anos)																																																		
OPER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
INSP.				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■		
LIMP.	q.n																																																	
PRÓ-ACT.										■										■										■										■										
COR. (rev)	q.n																																																	
COR. (fix)	q.n																																																	
SUB. (rev)	+60																																																	
SUB. (fix)																																								■										

Legenda

OPER.- Define as operações de manutenção associadas ao sistema em estudo;
INSP.- Engloba todas as operações de inspecção a realizar;
LIMP- Corresponde às práticas de limpeza de execução necessária;
PRÓ-ACT. - Diz respeito às práticas pró-activas;
COR.(rev) - Traduz o campo referente às medidas de correcção associadas ao elemento revestimento;
COR.(fix) - Compreende as medidas de correcção associadas ao elemento de fixação;
SUB.(rev) - Abrange as práticas de substituição dos elementos de revestimento;
SUB.(fix) - Inclui as práticas de substituição referente aos elementos de fixação.

q.n – Quando necessário
n.a - Não aplicável

Oliveira, 2011

Referências bibliográficas

- Oliveira, P.F.S.C., *METODOLOGIA DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS – FACHADAS VENTILADAS;* Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS: Faculdade de Engenharia do Porto, 2011
- *Costa, M.P.R., Manual de Controlo de Qualidade para Revestimentos de Fachadas de Pedra;* Dissertação para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2011
- Construlink, *Dossier técnico-económico fachada ventilada*; Outubro 2006
- DOS SANTOS, M.D. et al, *REVESTIMENTO DE GRANITO COM INSERTS METÁLICOS,* UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, *2007*
- Walsywa Catálogo Técnico de Fixação Mecânica, http://www.walsywa.com.br/
- Monteiro de Barros Filho, R., *Rochas Mármores e Granitos,* Faculdade INAP