

Dossier técnico-económico

Out.  
2006

n.2

# fachada ventilada



# **: Índice**

<b><i>fachada ventilada, o conceito</i></b>	<b><i>Pág. 2</i></b>
<b><i>edifício considerado</i></b>	<b><i>Pág. 5</i></b>
<b><i>materiais com que se pode construir uma fachada ventilada</i></b>	
<b><i>em Betão polímero</i></b>	<b><i>Pág. 7</i></b>
<b><i>em Alumínio perfilado</i></b>	<b><i>Pág. 9</i></b>
<b><i>em Alumínio tricamada</i></b>	<b><i>Pág. 10</i></b>
<b><i>em Vidro</i></b>	<b><i>Pág. 14</i></b>
<b><i>em Cerâmica</i></b>	<b><i>Pág. 17</i></b>
<b><i>em Pedra</i></b>	<b><i>Pág. 21</i></b>
<b><i>em Fenólico</i></b>	<b><i>Pág. 24</i></b>
<b><i>em Madeira modificada</i></b>	<b><i>Pág. 30</i></b>
<b><i>análise económica</i></b>	<b><i>Pág. 31</i></b>
<b><i>referências bibliográficas</i></b>	<b><i>Pág. 32</i></b>

# : fachada ventilada

## o conceito

### *“ Fachada Ventilada: a solução ideal para revestimentos exteriores*

Cada vez mais utilizado na construção moderna, o sistema de Fachada Ventilada assume-se, actualmente, como a solução mais eficiente na resolução de problemas de isolamento térmico dos edifícios, ao mesmo tempo que permite conceber projectos de elevada qualidade estética e funcional.

### *O que é, então, uma Fachada Ventilada?*

A Fachada Ventilada pode ser definida como um sistema de protecção e revestimento exterior de edifícios, caracterizado pelo afastamento entre a parede do edifício e o revestimento, criando, assim, uma câmara-de-ar em movimento.

O adjectivo “ventilada” deriva, exactamente, desta câmara-de-ar que permite a ventilação natural e contínua da parede do edifício, através do efeito de chaminé (o ar entra frio pela parte inferior e sai quente pela parte superior). Deste modo, com o “arejamento” da parede, evitam-se as comuns humidades e condensações características das fachadas tradicionais e, consequentemente, consegue-se um maior conforto térmico.

A Fachada Ventilada tem, ainda, como outras vantagens a montagem fácil e possibilidade de colocação das instalações eléctricas e sanitárias no espaço criado entre a parede e o revestimento.

### *Que elementos compõem uma Fachada Ventilada?*

Como elementos principais que constituem a Fachada Ventilada podem referir-se:

- o revestimento exterior (tem principalmente uma função estética e de protecção da parede do edifício);
- a câmara-de-ar (permite a ventilação natural da parede, sendo a condição essencial para o funcionamento do sistema);
- a estrutura de fixação onde é aplicado o revestimento (poderá ser de metal ou de madeira e tem como função dar estabilidade ao sistema; é através desta estrutura que se consegue o afastamento necessário para criar a câmara-de-ar);
- e a capa isolante (deverá ser aplicada na parede do edifício por formar a garantir a sua estabilidade térmica).

Convém referir que todos os materiais utilizados na construção de uma Fachada Ventilada deverão ser protegidos de acordo com o ambiente onde estarão expostos, de modo a evitar a sua corrosão, apodrecimento ou outras patologias.

### *Onde pode ser aplicada uma Fachada Ventilada?*

O Sistema de Fachada Ventilada não tem uma aplicação específica. Pode ser utilizado em qualquer tipo de edifício, quer se trate de uma construção nova ou de um trabalho de recuperação.

Assim, este sistema pode ser aplicado em edifícios habitacionais, comerciais, industriais, desportivos, ...

## Que tipos de fixação existem para Fachadas Ventiladas?

Uma Fachada Ventilada pode ser aplicada com fixações visíveis ou ocultas.

A escolha da melhor forma deverá ter em conta diversos aspectos, entre eles, o projecto da fachada em termos estéticos.

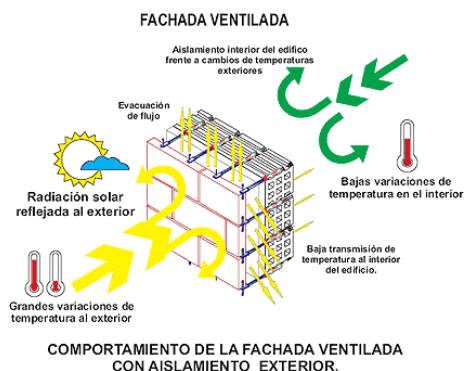
## Quais as vantagens da Fachadas Ventiladas?

De um modo geral, pode dizer-se que as vantagens oferecidas pelo Sistema de Fachada Ventilada se situam ao nível da melhoria estética e funcional da fachada do edifício e ausência de manutenção quando comparada com processos tradicionais.

Melhoria estética, uma vez que este sistema não só evita a deterioração do edifício, como não coloca entraves aos criadores, pelo contrário, permite criar obras de elevada beleza estética.

Melhoria funcional, devido às qualidades inerentes ao sistema: excelente isolante térmico; maior durabilidade (protegendo a própria estrutura interna do edifício); diminuição dos problemas relacionados com humidade e infiltrações (devido à ventilação); redução do consumo de energia do edifício (graças à melhoria do conforto térmico). ”

**Dra. Telma Galvão, Madeicávado**



## Como fixar uma fachada ventilada?

### Fixação para revestimentos de grande espessura

Quando se trata de colocar na fachada materiais com uma espessura superior a 20mm este sistema é o ideal.

Fixa-se a peça sobre margem superior e inferior, para que os perfis horizontais a possam acomodar e fixando-se assim ao resto da estrutura dos perfis verticais mediante grampos de aço.

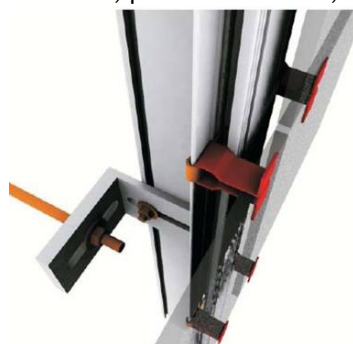
Embora este sistema tenha sido desenvolvido para pedra natural, também permite a colocação de uma variedade de revestimentos tais como peças de fibrocimento, painéis cerâmicos, elementos de grande calibre, etc.

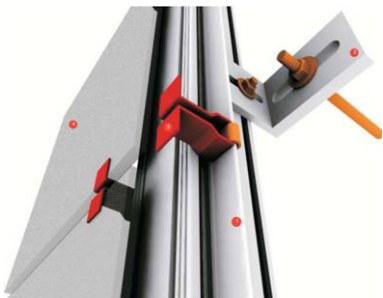


### Fixação à vista para espessura fina

Estes sistemas são aqueles em que os tipos de encaixe para fixar o painel à perfilaria é visível desde o exterior. Normalmente, neste tipo de sistemas, utilizam-se grampos de aço inoxidável que seguram o painel unindo-o ao perfil metálico, lacados da mesma cor que o próprio revestimento, com o objectivo de reduzir o impacto visual e estético.

Este sistema encontra-se pensado para cerâmica, mas pode também aplicar-se com peças de pedra natural delgada, laminadas, placas de alumínio, etc.

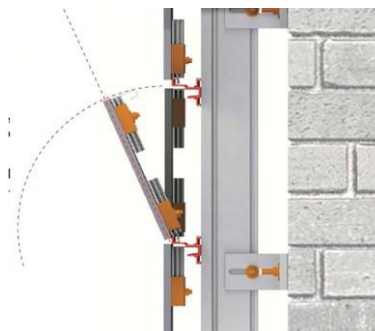




### Sistema sobreposto para painéis cerâmicos

Consegue-se uma sobreposição dos painéis, mediante a disposição de peças, formando escamas levemente sobrepostas. É a forma perfeita de garantir a estanquidade das juntas.

Este sistema encontra-se pensado para cerâmica, mas pode também aplicar-se com peças de pedra natural delgada, laminadas, placas de alumínio, etc.



### Fixação oculta para espessura fina

No sistema oculto, os encaixes de fixação da peça de revestimento não são visíveis. Deve-se ao facto de serem feitas, no dorso da peça, rasgos que permitem a colocação de elementos de aço inoxidável, que se

aparafusam a um perfil de alumínio que, por sua vez, fica fixado através de grampos de pressão ao perfil horizontal.

Este sistema encontra-se pensado para cerâmica, mas pode também aplicar-se com peças de pedra natural delgada, laminadas, placas de alumínio, etc.

# : edifício considerado

## Descrição

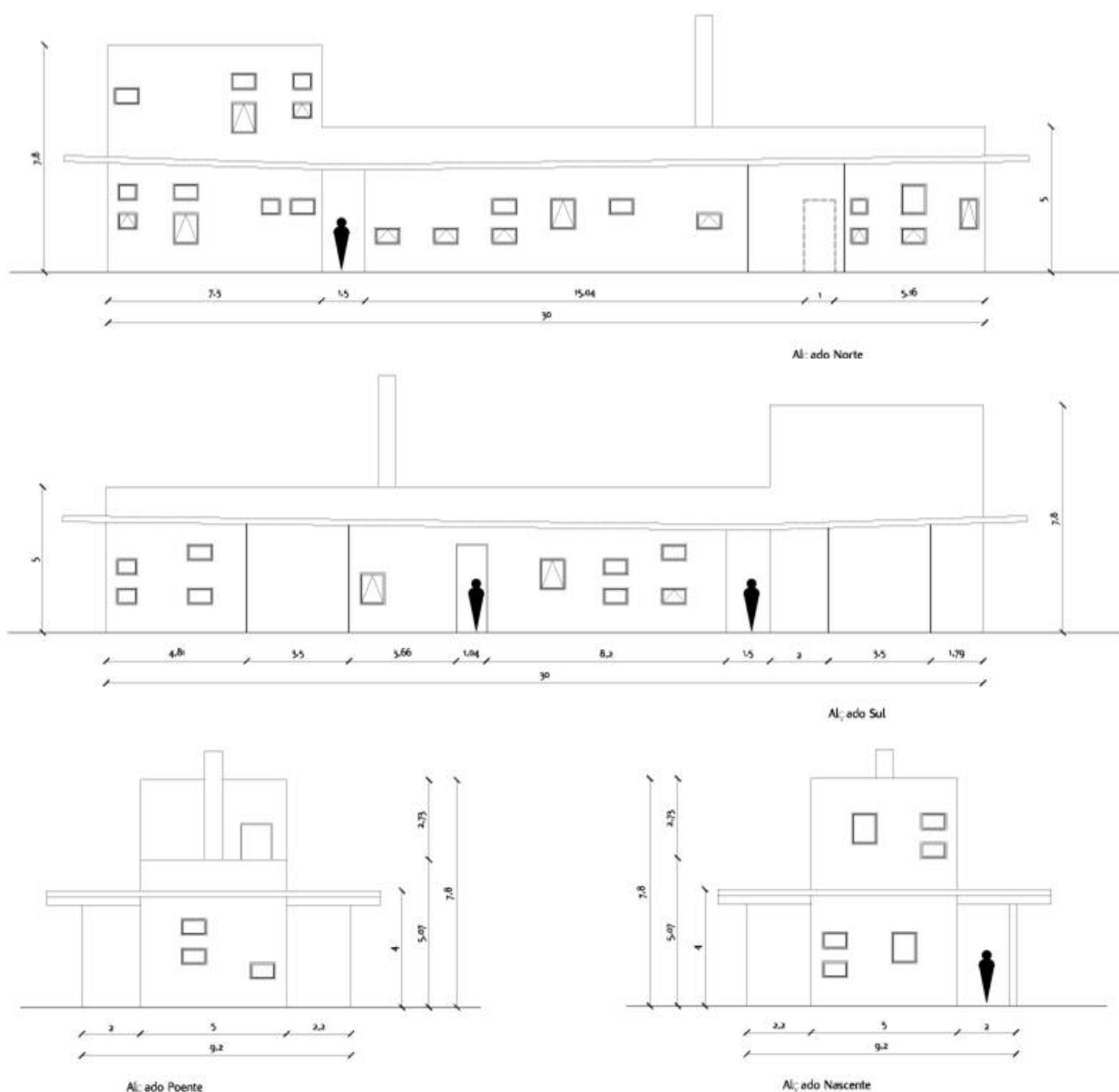
O objecto alvo de análise é um edifício de restauração de dois pisos, com quatro frentes. O local da sua implantação é Oeiras.

A análise económica é realizada com base nas características deste projecto.

## Áreas

Cálculo das áreas úteis para aplicação dos revestimentos:

Alçados	
Área Total da Fachada	464,00 m <sup>2</sup>
Área não revestida	
- Vãos de Janela e Porta	44,00 m <sup>2</sup>
Total a revestir	420,00 m <sup>2</sup>



**: materiais com que  
se pode construir  
uma fachada  
ventilada**

# : em Betão polímero

## Descrição

O betão polímero utiliza uma selecta combinação de agregados de sílice e quartzo, ligados mediante resinas de poliéster estável. Uma cuidadosa mistura que dá como resultado um material com umas resistências mecânicas quatro vezes superiores às do betão convencional, propriedades que nos permitem reduzir consideravelmente a secção dos nossos prefabricados dotando-os de uma leveza infrequente entre os materiais pétreos.

A leveza deste material facilita em grande escala a sua utilização e a sua reduzida percentagem de absorção de água garante uma estanquidade completa.

Os pré-fabricados de betão polímero, com uma composição totalmente homogénea graças à sua combinação estudada e selecta de áridos de sílica, quartzo e resinas de poliéster estável, conseguem manter excelentes características físicas e mecânicas. A sua condição de pré-fabricado brinda-o com uma facilidade inigualável de instalação e manipulação.

A impermeabilidade é uma das propriedades importantes do betão polímero, algo que o converte num elemento inalterável perante os ciclos de gelo - degelo. Graças à ausência de porosidade a manutenção da fachada limita-se a uma fácil limpeza periódica com água e sabão.

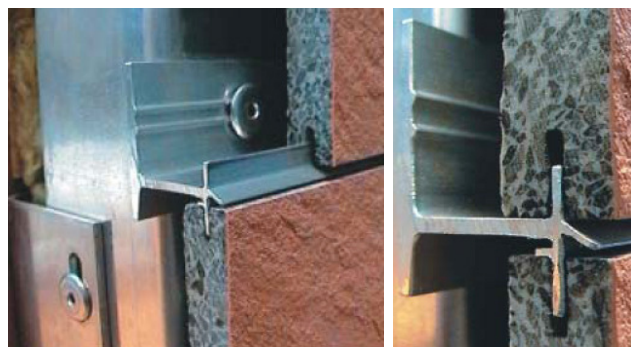
## Sistema de fachada ventilada em Betão Polímero

É um sistema que aumenta a superfície útil do projecto. Um sistema que constrói planos perfeitos permitindo assim corrigir as possíveis irregularidades das paredes da fachada tradicional e estrutural. Um sistema seguro e

ligeiro que reparte as suas cargas sobre os elementos resistentes do edifício, não sobre os planos.

Um sistema que se controla desde a fase de projecto até à finalização da obra com equipas próprias que realizam a instalação da fachada.

Este sistema pode empregar-se tanto em obra de raiz como em obra de reabilitação, em espaços de trânsito, como aeroportos e estações, ou em edifícios residenciais, unifamiliares ou colectivos centros comerciais ou em espaços colectivos, tais como hospitais, centros educativos, desportivos, industriais ou cooperativos.



Figs. 1 e 2 - Detalhes de junta e remate. [7]

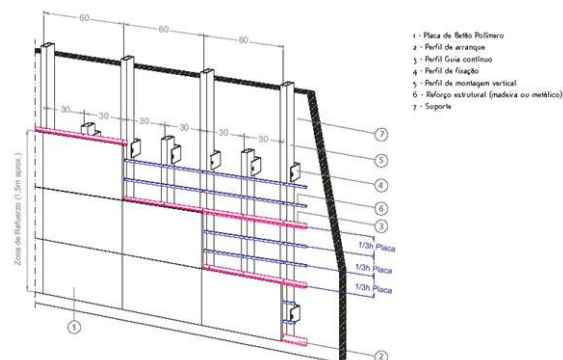


Fig. 3 - Esquema para fachada ventilada em betão polímero. [7]



## **Fachada Ventilada em Betão Polímero ULMA**

“ A fachada ventilada ULMA é um sistema de revestimento que une características estéticas apreciáveis, com eficazes vantagens em termos de isolamento e, portanto, de economia. São uma novidade no sector da construção que permite renovar ou criar novas formas de embelezar um edifício. As fachadas ventiladas da ULMA, para além de estéticas, são práticas e respeitam todos os requisitos de sustentabilidade do meio ambiente.

A ULMA Hormigón polímero colabora com os desejos e ideias dos arquitectos, resolvendo e facilitando o projecto com uma técnica detalhada, para novos edifícios ou reabilitação.

O seu emprego dá-se nos mais diversos contextos de aplicação e as soluções multiplicam-se com a sua utilização pelos projectistas e arquitectos; espaços de trânsito como aeroportos, estações ferroviárias, metros, etc., espaços residenciais, espaços turísticos e de ócio como hotéis, centros de congressos, centros comerciais e espaços colectivos como hospitais, clínicas, casas de repouso, escolas, universidades, bibliotecas, escritórios públicos, centros desportivos, etc. Em resumo, maior segurança, bem-estar e funcionalidade para facilitar um espaço de convivência entre a beleza, o conforto e a eficiência.

Os pré-fabricados para edificação da ULMA são peças desenhadas para serem incorporadas como remate em qualquer projecto construtivo, revestem o exterior da obra com um óptimo grau de isolamento e estanqueidade. As particulares características dos materiais utilizados e a sua formulação química permitem alcançar uns acabamentos estéticos de qualidade com umas excepcionais propriedades de durabilidade.

A oferta foi focada para satisfazer as necessidades de projectos com uma importante componente de

particularização ou diferenciação. Apresenta, por um lado, uma ampla gama de soluções industriais standard a preços muito competitivos com uma ampla proposta de medidas em comprimento e largura a quatro cores. Desta forma podem dispor de peitoris, recercados, capeamentos de muros, ombreiras, frentes de esforçados e varandas, olho-de-boi, gárgolas, molduras, etc.

Em suma a ULMA Hormigón Polímero, mantém uma decidida aposta na sua linha de edificação por oferecer soluções particulares de complemento arquitectónico com o fim de adoptar as peças às exigências funcionais, técnicas e estéticas dos projectos.

A ULMA é especialista na fabricação de Betão Polímero empregando uma ampla combinação de áridos de sílica e quartzo ligados mediante resinas de poliéster estável, uma cuidadosa miscelânea que dá como resultado um material com uma resistência quatro vezes superior às do betão convencional, propriedades que nos permitem reduzir consideravelmente a secção dos nossos pré-fabricados dotando-os de uma ligeireza invulgar entre os materiais pétreos.

A ULMA Hormigón Polímero faz parte do Grupo ULMA, grupo empresarial nascido na Villa Oñati em Guipuzcoa. Actualmente dispõe de uma importante rede de filiais estendida por todos os países do Continente. Conta com um quadro de 3.000 pessoas e uma facturação cerca de 450 milhões de euros. ”



Figs. 4 e 5 - Edifício com sistema de fachada ventilada em betão polímero.

Eng.º António Gomes Alexandre, Ulma Polímero

# : em Alumínio perfilado

## Descrição

Baseia-se na utilização de um perfil contínuo em alumínio extrudido. Tais perfis são utilizados para construir a sub estrutura e os elementos de acabamento, as cantoneiras são arredondadas e pré lacadas, assemelhando-se ao perfil inicial através de esquadrias e acessórios. Podem ser fixados à sub estrutura com encaixes especiais que permitem a perfeita regulação e adaptação ao paramento sem a necessidade de fixação mecânica à vista. O resultado estético que se consegue é excepcional, proporcionando à fachada linhas polidas e acabamentos de grande qualidade.

Os campos de aplicação são vastos, desde edifícios novos ou em reabilitação; edifícios residenciais, de escritórios, comerciais de industriais; edificação pública ou privada de grandes e pequenas dimensões.



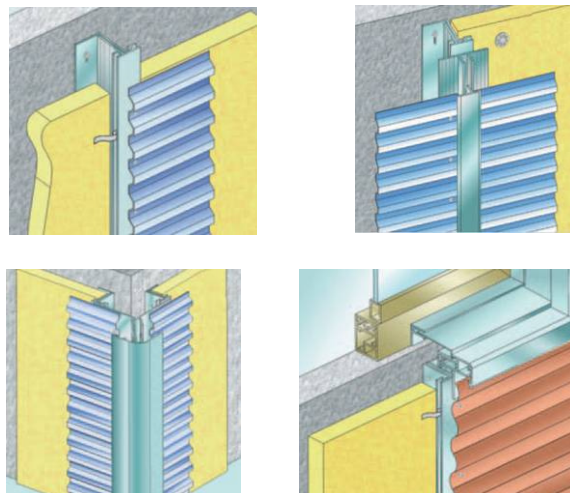
Fig. 6 - Edifício com sistema de fachada ventilada em alumínio perfilado. [22]

A nível estrutural o sistema também apresenta óptimos resultados. Graças aos seus perfis em barras, que se comportam como uma viga de apoio contínuo, melhoram

notavelmente a resposta estática à acção do vento, tanto na zona de pressão como na de sucção.

As características especiais deste sistema são as seguintes:

- Potencia ao máximo os parâmetros de isolamento e conforto de habitabilidade;
- Rapidez e facilidade de montagem bem como fácil manutenção;
- Materiais e componentes de alta qualidade;
- Soluções de vanguarda, que se adequam plenamente aos regulamentos vigentes;
- Resistência aos agentes atmosféricos (água, gelo, sol, mudanças de temperatura);
- Solução duradoura;
- Resistência à corrosão e aos agentes químicos;
- Escasso impacto ambiental;
- Resistência à corrosão e outros agentes químicos;
- Melhor conforto graças à barreira acústica.



Figs. 7, 8, 9 e 10 - Detalhes de junta e remate. [22]

# : em Alumínio tricamada

## Descrição

Este painel é composto por duas camadas exteriores de alumínio (cada uma com espessura de 0.5 mm) e um núcleo interior de polietileno com 2 a 5 mm.

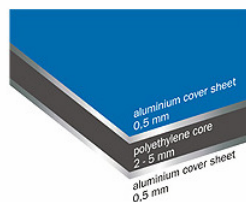


Fig. 11 - Corte de um painel tricamada de alumínio [20]

Os painéis podem ter fixação oculta através da colocação de mástique na junta.

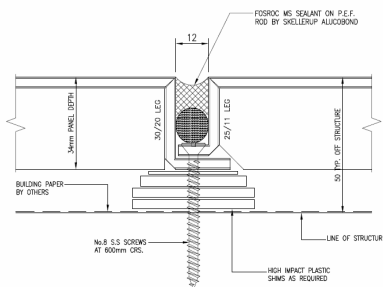


Fig. 12 - Fixação oculta [20]

Esta solução permite:

- Planeza de superfície;
- Variedade de acabamentos e cores;
- Manutenção de pequena monta ao longo da vida útil;
- Solução estética;
- Durabilidade dada pela garantia do fabricante.



Fig. 13 - Edifício da “Peugeot” [20]



Fig. 14 - Edifício na Nova Zelândia [20]



Fig. 15 - Centro de Artes em Campbelltown [20]



Fig. 16 - Edifício residencial na Austrália [20]

### **“ Renovação de Edifícios com fachadas ventiladas em painel de Alumínio Alucobond**

Cada vez mais a renovação de fachadas de edifícios antigos e/ou em mau estado é uma realidade corrente.

O painel Alucobond aposta na criatividade, com aplicações que conseguem simultaneamente funcionalidade, durabilidade e desenho, garantindo uma arquitectura inovadora e de qualidade.

O revestimento das fachadas com painéis de alumínio composto Alucobond®, destaca-se pela sua excelente planicidade, da facilidade de instalação e possibilidade de adopção de grandes módulos.

Além dessas qualidades, a leveza dos painéis é outra característica importante em casos de renovação de fachadas, pois não acrescenta cargas significativas na estrutura existente. Por se tratar de um sistema de encaixe, garante um prazo reduzido para a sua execução, devido a um processo de instalação dos painéis nas fachadas de forma extremamente rápida e limpa.

#### **Vantagens do produto:**

- Permite dar volume e um aspecto visual totalmente diferente do anterior
- Pode ser instalado sobre a antiga fachada, evitando a remoção dos revestimentos existentes
- Melhor relação custo-benefício
- Pode ser instalado sem interrupção das actividades normais do edifício
- Instalação muito rápida, reduz a duração da reforma
- O peso baixo - 5,5 kg/m<sup>2</sup> na espessura de 4mm - não sobrecarrega a estrutura do edifício
- Protege o corpo do edifício contra a intempérie

- Amortecimento acústico
- Permite reduzir a carga térmica do edifício com menor gasto de energia para condicionamento do ar
- Em fachadas ventiladas garante o conforto térmico e menos gastos com ar condicionado
- Fácil limpeza, permite a remoção de grafitti



Figs. 17 e 18 - Revestimento com painel Alucobond, Instalações MNL (antes e depois).

#### **O painel ALUCOBOND®**

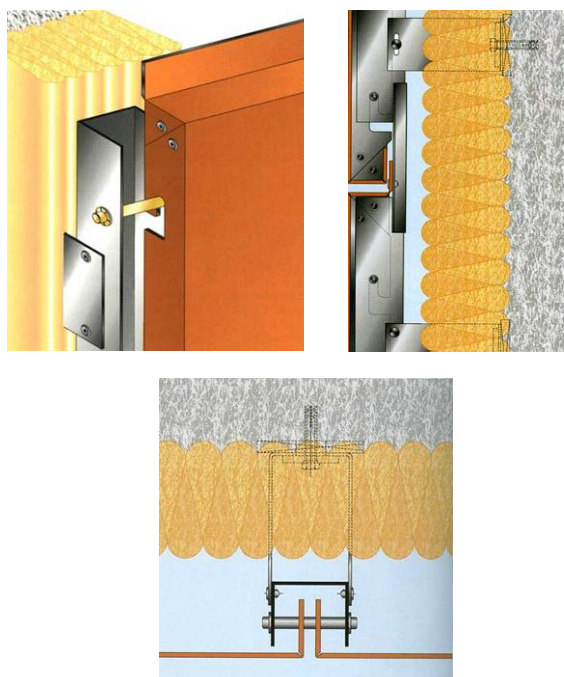
ALUCOBOND® é o nome comercial do primeiro Material Composto de Alumínio, cuja sigla em inglês é ACM (Aluminum Composite Material).

É um material composto formado por 2 chapas de alumínio de 0,5mm de espessura e um núcleo central de polietileno maciço de baixa densidade, unidos por calor e pressão através de processo contínuo, que garante uniformidade e qualidade, com sistemas de pintura fluoropoliméricos resistentes às intempéries.

Devido à sua grande leveza e planicidade, é ideal para a construção de painéis de grandes dimensões.

A fachada ventilada em painel Alucobond é uma solução construtiva que tem tido uma importância crescente na arquitectura contemporânea, quer pelas suas características técnicas quer pela sua linguagem estética. Talvez a característica mais importante dos painéis Alucobond é a facilidade com que podem ser manuseados, cortados, furados, dobrados e curvados, possibilitando a obtenção das mais variadas formas e

*dos mais belos efeitos, com grande impacto visual mesmo em pequenas aplicações. ”*



*Figs. 19, 20 e 21 - Detalhe, corte vertical e corte horizontal.*

**Arq. Carla Loureiro, Manuel das Neves Loureiro Lda.**



**24 - 28 OUT**



# CONCRETA 06

FEIRA INTERNACIONAL DE CONSTRUÇÃO E OBRAS PÚBLICAS

A SUA PARCEIRA DE NEGÓCIOS

[www.concreta.exponor.pt](http://www.concreta.exponor.pt)



Só para profissionais. Entrada interdita a menores de 14 anos.

EXPONOR - Feira Internacional do Porto - 4450-617 Leça da Palmeira  
tel: 808 30 14 00 • fax: 229 981 482/337 • [info@exponor.pt](mailto:info@exponor.pt) • [www.exponor.pt](http://www.exponor.pt)  
Lisboa: tel: 213 826 730 • fax: 213 826 734 • [info.lisboa@exponor.pt](mailto:info.lisboa@exponor.pt)  
Leiria: tel: 917 578 547 • fax: 244 765 374 • [info.leiria@exponor.pt](mailto:info.leiria@exponor.pt)



Apoio



Revista Oficial

arte@construção

Apoio



Projeto co-financiado  
pela União Europeia  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



**prime**  
Programa de Inovação e  
Modernização da Economia

Icep Portugal 

## : em Vidro

A fachada ventilada totalmente em vidro assemelha-se no seu aspecto visual a uma fachada cortina, a diferença reside no sistema construtivo.

A fachada ventilada em vidro pode apresentar função estrutural de modo a que o suporte se apresente totalmente oculto quando observado do exterior.

### O sistema

Este é um sistema composto por perfilagem de suporte com vidro duplo no pano interior, seguido de câmara-de-ar com 10 a 15cm e um pano simples colocado à face exterior dos perfis de suporte.

À semelhança dos outros sistemas, a câmara-de-ar permite a circulação de ar no sentido ascendente da fachada, reduzindo deste modo as trocas térmicas entre interior e exterior.

Permite a existência de vãos com a mesma leitura visual e de aberturas interiores de acesso à câmara-de-ar para manutenção e limpeza dos filtros.

### “ Fachada Ventilada Anicolor

#### Características

A *Fachada Estrutural Ventilada da ANICOLOR, Sistemas de Alumínio*, é um sistema novo e imponente no conceito das fachadas, com a estrutura totalmente oculta vista do exterior.

Este sistema incorpora uma câmara de 140mm entre o vidro exterior e o interior, permitindo uma ventilação natural no sentido ascendente da fachada, assim como uma redução da transmissão térmica entre o interior e o exterior de um edifício.

A estrutura desta fachada é composta por montantes com uma vista de 50mm, assegurando em conjunto com as travessas uma perfeita resistência na flexão perante as acções do vento.

Contempla também a possibilidade de aberturas interiores, para aceder à câmara de ventilação de modo a se poderem efectuar a limpeza e permitir ainda a acessibilidade aos filtros de ar.

A estanquidade da Fachada Ventilada é excelente, conseguida através de uma tripla barreira formada por vedantes em EPDM.

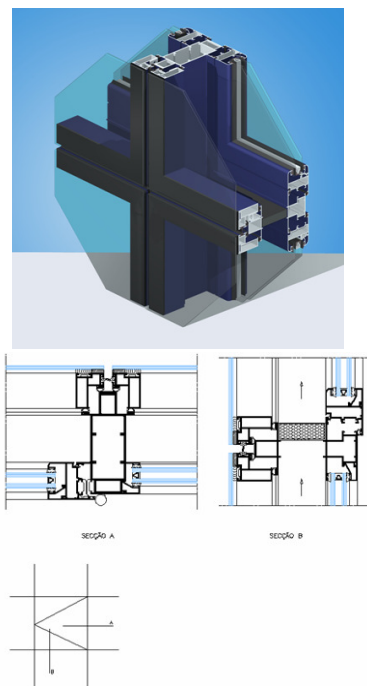
O sistema de fixação é composto por duas peças de elevada espessura que garantem uma total regulação da fachada no momento da sua fixação.

### Acabamentos

Este sistema permite todas as possibilidades de acabamentos, tanto em lacado como em anodizado.

### Possibilidade de abertura

- Abertura interior: Batente.
- Abertura exterior: Projectante realizada por intermédio de compassos em aço inox, com uma resistência de 120Kg. Tanto as folhas fixas como as projectantes são fabricadas com o mesmo perfil, proporcionando assim a sua indistinção exterior. ”



Figs. 22 e 23 - Perfis e secções de corte.





Figs. 24 e 25 - Edifícios com sistema de fachada ventilada Anicolor

**Eng. Carlos Rodrigues Departamento Técnico**  
(Director Técnico), Anicolor

### Em vidro com isolamento pelo exterior

Esta fachada ventilada em vidro preconiza uma solução tradicional de pano de alvenaria com isolamento pelo exterior e a cortina de vidro como pele externa.

Esta fachada ventilada em vidro não apresenta função estrutural constituindo apenas uma pele exterior.

Este sistema é composto por uma capa exterior, geralmente em vidro laminado, fixado em perfis de alumínio originando um espaço de ar naturalmente ventilado entre o isolamento e o revestimento de vidro.

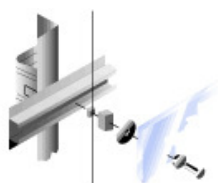


Fig. 26 - Edifício com sistema de fachada ventilada em vidro com isolamento pelo exterior. [17]

O vidro a utilizar pode, consoante o efeito visual que se pretenda, ter acabamento opacificado, translúcido ou serigrafado.

### Em vidro com obscurecimento na caixa-de-ar

#### Estrutura – Fixação à obra

Cada edificação requer um estudo específico para a instalação em obra. Em geral para estruturas em betão, desenham-se peças de fixação em aço galvanizado a quente com ranhuras para absorver possíveis dilatações ou contracções do conjunto.

Os elementos de fixação entre estas fixações e os perfis de alumínio serão de aço inoxidável (pernos, aranhas de pressão, etc.) Para além destas pelas existem ainda calços elásticos, separando os dois elementos de alumínio das peças de aço para evitar possíveis corrosões, ele minando também os movimentos por vibração.

#### Ruptura térmica em estrutura

O contacto com o exterior da estrutura não existe, uma vez que as alhetas corta-ventos e os prolongamentos de silicone pré-formados (juntamente com os perfis porta-vidros) eliminam esse contacto completamente. Além do mais existe uma outra barreira térmica em EPDM nas juntas batentes e de estanquidade.

#### Marcos de célula

São módulos independentes entre si que permitem obter um movimento livre com a finalidade de absorver eventuais deformações da fachada perante efeitos sísmicos. Permite também a substituição de qualquer peça com o mínimo esforço e a custo reduzido, permitindo total garantia já que estes marcos são fixados à estrutura portante através de cunhas - gancho laterais e inferiores adossados a porta-vidros e estrutura.



### Câmara-de-ar

Os marcos de célula estão desenhados de forma a admitirem dois paramentos (um exterior e outro interior) formando entre si uma câmara de ventilação.

O espaço existente entre a parede exterior e a interior alojará opcionalmente a veneziana.



Fig. 27 - Esquema de ventilação. [11]

As entradas de ar de ventilação destas câmaras efectuam-se pela parte interior da célula, sendo as suas saídas na parte superior da mesma e pelas faces laterais.

As ranhuras de entradas e saídas de ar são protegidas com grelhas perfuradas evitando assim a entrada de insectos e partículas.

O conjunto tem como função o controlo térmico e acústico nas estações de verão e Inverno.

No verão - com uma cortina de obscurecimento colocada na câmara impede-se que os raios solares penetrem no local, evitando a transmissão directa de parte da energia calorífica e luminosa. Por efeito dos raios solares cria-se na câmara um aquecimento do ar que provoca o movimento ascendente por efeito chaminé, evacuando o ar quente da câmara exterior.

No Inverno - sendo menor o aquecimento da câmara por efeito solar, o movimento ascendente do ar será inferior deixando que o ar quente da câmara se transmita em parte, por transmissão directa e radiação, ao interior do local estando no entanto as cortinas abertas.

### Protecção solar

O controlo da luz e dos raios solares, para obter um obscurecimento de 70 a 90%, faz-se mediante cortinas venezianas colocadas dentro do espaço de ventilação da célula, entre a cristalização interior e exterior, com mecanismos de accionamento especiais. Pode montar-se tanto em cornos fixos como móveis.

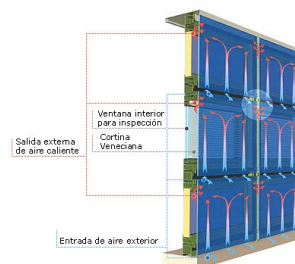


Fig. 28 - Corte esquemático. [11]

### Vantagens

Ventilação - melhor controlo do efeito chaminé, ajudando a evacuar o ar quente para o exterior de uma forma rápida e precisa.

Protecção solar - A possibilidade de incorporar uma cortina veneziana na câmara-de-ar aumenta de forma notável a dispersão ou a entrada, conforme os casos, dos raios solares. Barreira de anti-fumo - em caso de incêndio o fumo não se propaga aos pisos superiores.

Iluminação - Controlo da iluminação natural. Supressão do reflexo luminosos directo. Uniformização da iluminação interior, e eliminação dos brilhos através da persiana veneziana intermédia. Distinta transmissão luminosa do vidro exterior.

Economia - Rapidez de colocação o que o torna num sistema competitivo.



Fig. 29 - Edifício com sistema de fachada ventilada em vidro com obscurecimento na caixa-de-ar. [11]

## : em Cerâmica

A fachada ventilada em cerâmica associa as vantagens do sistema construtivo com as características técnicas e estéticas do elemento cerâmico.

As características de inércia térmica do elemento cerâmico em conjunto com o conceito de fachada ventilada originam um sistema muito eficiente ao nível do comportamento higrotérmico de um edifício.

O sistema mais comum para aplicação de uma fachada ventilada em cerâmica é composto por uma perfilaria de suporte que por sua vez é fixa ao pano de parede devidamente isolado pelo exterior. Os painéis são posteriormente acoplados aos perfis por meio de encaixes (clips) metálicos.

Nos últimos anos tem-se assistido ao desenvolvimento de sistemas de fixação de grandes peças na fachada cuja finalidade é garantir maior conforto na habitação, mais fácil manutenção, fiabilidade na aplicação e segurança acrescida para as pessoas.

A esta finalidade foi acrescentado outro tipo de preocupações procurando tirar vantagens funcionais do sistema de ancoragem mecânica de grandes formatos. Surge então o conceito de fachada ventilada que permite ganhos notáveis no comportamento higrotérmico da fachada.



Figs. 30 - Fachada Ventilada. Pormenor. [1]

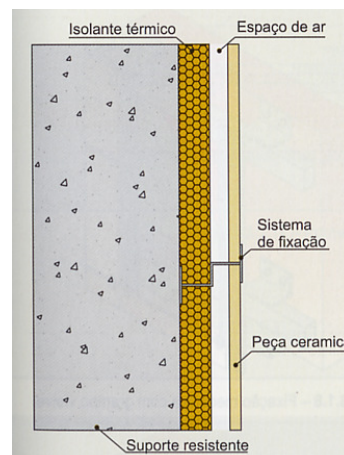


Fig. 31 - Fachada Ventilada. Pormenor de construção.

[1]

Em resumo, as vantagens mais significativas são:

Processo largamente aplicável em construção nova e reabilitação:

- Aplicável sobre qualquer suporte existente;
- Execução rápida;
- Garantia de segurança na utilização.

Economia de energia:

- Economia de energia (no Inverno menor necessidade de aquecimento e no Verão menor necessidade de arrefecimento, devido à ventilação e efeito pára-sol);
- Eliminação de pontes térmicas face à continuidade do isolamento;
- Maior inércia térmica por força da colocação exterior do isolamento.

Facilidade de inspeção e manutenção:

- Rápida substituição de peças;
- Desmontagem fácil de pequenas áreas.

Maior conforto ambiental no interior dos edifícios:

- Ausência de condensações;
- Ventilação eficaz de todos os elementos.

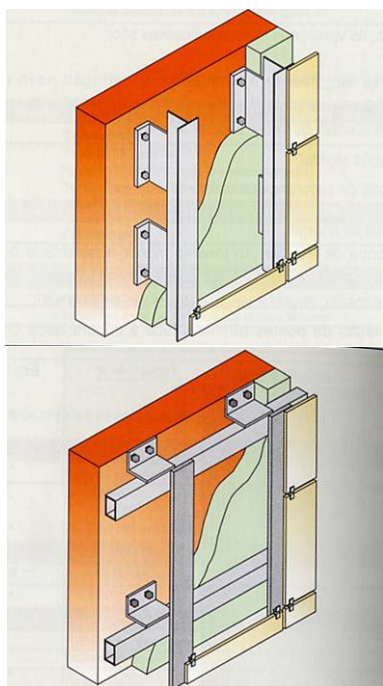
Redução do envelhecimento e deterioração da fachada:

- Ausência de eflorescências;
- Bom comportamento das fachadas aos agentes atmosféricos, quando utilizadas com peças cerâmicas adequadas.

Habitualmente, uma fachada ventilada é constituída por:

- Um suporte existente (de uma boa resistência mecânica);
- Camada de isolamento térmico;
- Uma estrutura de suporte e fixação mecânica de elevada resistência (aço inox, aço galvanizado, madeira, alumínio);
- Caixa-de-ar de dimensão variável de acordo com o projecto de construção (habitualmente  $\geq 2\text{cm}$ ).

Existem actualmente no mercado diversos sistemas de fixação, que se encontram normalmente com registo de patente.



Figs. 32 e 33 - Fixações mecânicas com grampo visível.

[1]

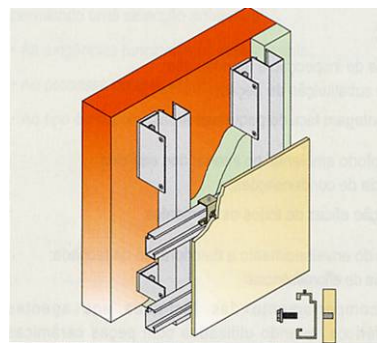


Fig. 34 - Fixação mecânica invisível com parafuso. [1]

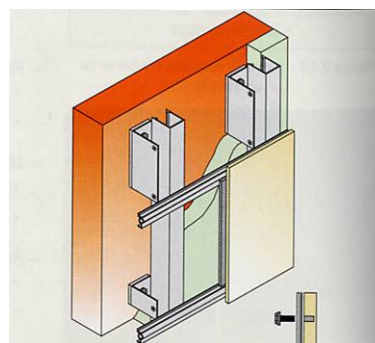


Fig. 35 - Fixação mecânica invisível mista com reforço de cola. [1]

O sistema de fixação exige que a parede de suporte tenha uma resistência mecânica adequada, para que as cargas da estrutura metálica e do produto de revestimento aplicado nessa estrutura sejam devidamente suportadas.

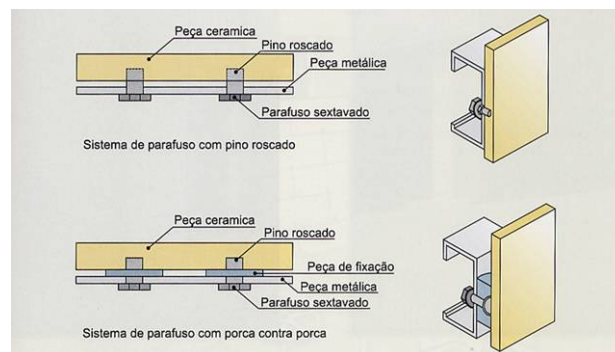
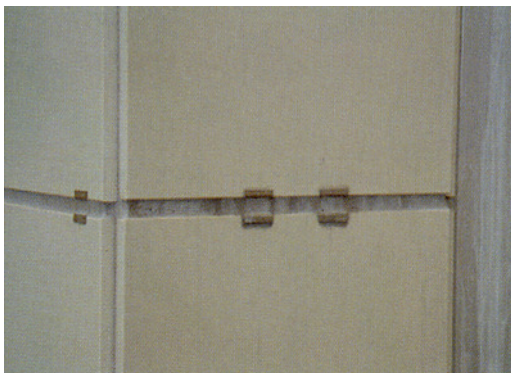


Fig. 36 - Pormenor de fixação de peça cerâmica. [1]





Figs. 37 e 38 - Fixações mecânicas visíveis. [1]



Fig. 39 - Fixação mecânica invisível. [1]

Existem no mercado diversos acessórios, que permitem combinações de elementos com a finalidade de uma elevada flexibilidade no sistema de aplicação.



Fig. 40 - Acessórios para fixação de fachadas ventiladas.

[1]

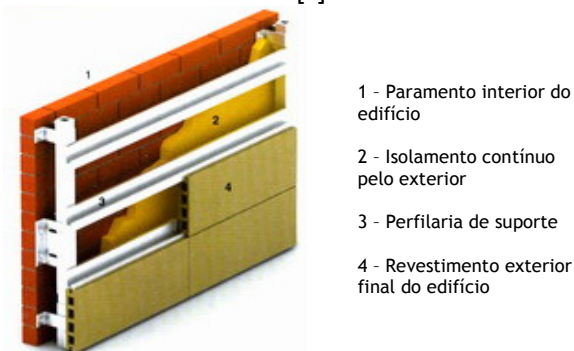


Fig. 41 - Elementos que compõem a fachada ventilada.

[21]

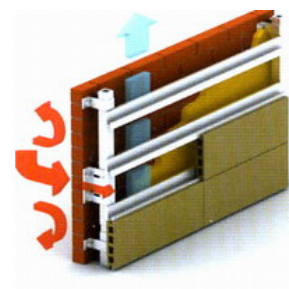


Fig. 42 - Esquema de ventilações. [21]

### Inércia Térmica

A fachada ventilada em elementos cerâmicos goza de um benefício que é a inércia térmica - capacidade de gestão térmica, ideal para os climas quentes e frios. No verão este efeito resulta numa onda de calor retardada, uma vez que o calor armazenado passa para o interior do edifício em quantidades reduzidas. Durante o Inverno, o efeito funciona ao contrário. O resultado final é uma temperatura mais uniforme, sem grandes trocas térmicas que se traduz num maior bem-estar no interior do edifício.

### Protecção contra a chuva

A fachada ventilada deve permitir a protecção contra os agentes meteorológicos (chuva, neve e gelo) que constituem uma das maiores causas de deterioração das fachadas. Uma protecção eficaz aumenta o tempo de vida útil de um edifício sem aumentar os custos na manutenção.

Uma das formas de garantir essa protecção, mesmo nos sistemas com junta aberta, é induzir o escoamento das águas das chuvas, ainda que sob grande pressão de ventos, de modo a não permitir a infiltração. Isto consegue-se se a peça cerâmica tiver os bordos superior e inferior a 45°.



Fig. 43 - Acessórios para fixação de fachadas ventiladas.

[3]

## : em Pedra

A arquitectura contemporânea mostra um interesse cada vez maior face às paredes ventiladas com este material, uma aplicação de alto valor estético e com capacidade de isolamento térmico inigualáveis.

### Processos de fixação de painéis de pedra natural para paramentos verticais

Neste tipo de revestimento, as juntas entre placas são quase sempre de topo e não tornadas estanques. Estes painéis só poderão ser revestidos de estanquidade se os dispositivos de fixação os tornarem independentes da parede e se a caixa-de-ar assim constituída entre o revestimento e o suporte for ventilada. Esta caixa-de-ar deve estar munida dos necessários dispositivos de evacuação da água que se infiltre através do revestimento.

Com este tipo de revestimento, em quase todos os processos de fixação (excepto quando utilizando agrafos com pontos de argamassa) existe a possibilidade de inserção de isolamento térmico entre o revestimento e a parede, conferindo-lhe portanto características de sistemas 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 espessura entre 20mm e 50mm 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 100cm<sup>2</sup> por metro de comprimento do revestimento medido na horizontal.

As placas resistentes possuem capacidade para se apoiarem umas nas outras pelos topos horizontais, sendo montadas segundo a técnica de execução de paredes de alvenaria, com juntas de assentamento de argamassa de cal ou argamassa bastarda. A estabilidade de um painel

destas placas é assegurada por gatos. Estes gatos asseguram a ligação à parede, servindo apenas para evitar movimentos relativos, que possam vir a originar o derrube das placas não tendo portanto qualquer função de suspensão das placas.



Fig. 44 - Aspecto geral da parede ventilada. [2]



Fig. 45 - Sistema de suporte utilizado. [2]



Fig. 46 - Suporte de fixação mecânica da Halfen, modelo HRC. [2]

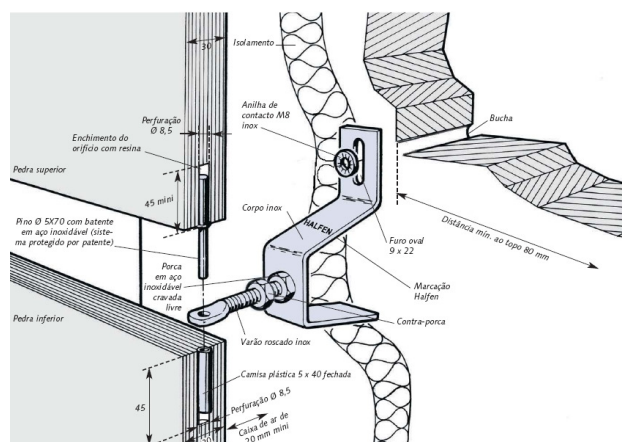


Fig. 47 - Fixação mecânica da Halfen, modelo HRC. [9]

## Características geométricas das pedras

### Peso

É indicado o peso máximo admissível para cada tipo de suporte de fixação.

Nunca esquecer que:

- Na hipótese de uma colocação em junta horizontal, convém considerar o peso da pedra e dividi-lo por 2 (dois pontos de suporte).
- Na hipótese de uma colocação numa junta vertical, convém distinguir 2 casos:

- Com uma junta inferior livre de dilatação, cada suporte de fixação suporta P/2.
- Com uma junta inferior que não esteja livre de dilatação (ex: suporte de fixação) convém considerar que um suporte de fixação suporta P.
- Na hipótese de uma fixação através de 3 grampos, só 2 deles contribuem para suportar a carga.

### Dimensões

A maior dimensão da pedra não deve ultrapassar 1,40 m.

A altura do edifício deve ser inferior a 28 m. A superfície máxima da placa não deve ultrapassar 1 m<sup>2</sup>.

Nunca esquecer que uma pedra de mais de 80 kg requer uma instalação com meios mecânicos adequados (guincho eléctrico) que, geralmente, tornam a colocação mais complexa.

Na hipótese de juntas falsas, as disposições de construção devem ser respeitadas.

## Conselhos para a colocação

### Junta

Cada pedra deve ser considerada como um elemento completamente independente, podendo dilatar-se nas 3 dimensões, o que implica:

- A obrigação de deixar as juntas desobstruídas ou de as encher com um mástique maleável em elastómero ou plástico. Por outro lado, é importante certificar-se que esse mástique e, se necessário, o seu primário, não mancham a pedra.
- A obrigação de deixar 2 mm de folga entre a parte achatada do suporte de fixação, a parte superior da pedra inferior e o topo.
- Possibilidade de desbastar a pedra para esconder o varão rosado, respeitando ao mesmo tempo (se a junta está livre) uma dilatação de 2 mm.



- Na hipótese de colocação por sistema de fixação de rasgo, em que não se tem acesso às arestas da pedra, devem-se tomar as medidas seguintes em relação à construção.

### Fixação tipo hélice

Por razões de economia ou de falta de espaço, quando a pedra é inferior a 250 mm de largura, pode utilizar-se um só suporte de fixação mecânico, munido de uma hélice, composta por um varão roscado achatado e prolongado por uma parte plana, perfurada, destinada à passagem dos pinos com batente.

No sentido de equilibrar os esforços, o suporte de fixação deve estar colocado a prumo do centro de gravidade.

Também pode ser colocado na junta vertical da pedra.

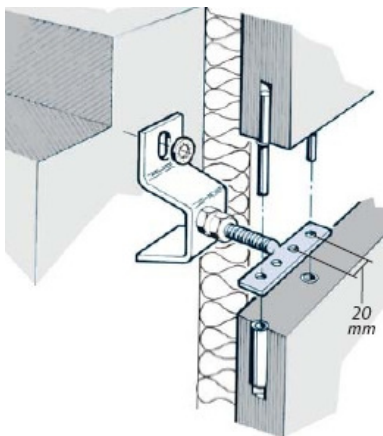


Fig. 48 - Fixação mecânica da Halfen. [9]

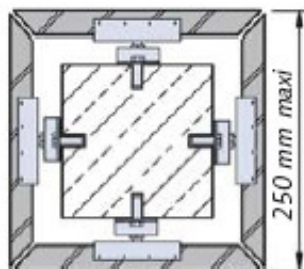


Fig. 49 - Exemplo de aplicação. [9]

### Suporte de fixação em ômega

Na hipótese de pedras “sub-face” (ex: tectos), o corpo do suporte de fixação mecânico corre o risco de se abrir com a pressão do peso.

Convém então fabricar uma peça com uma segunda orelha, para distribuir os esforços: trata-se do suporte de fixação em ômega.

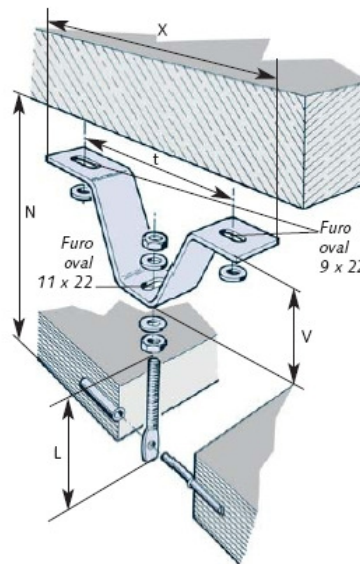


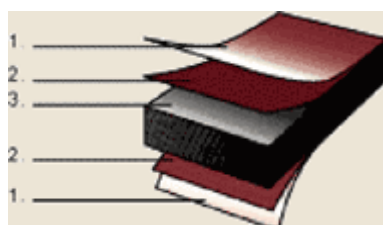
Fig. 50 - Fixação mecânica da Halfen, sistema ômega.

[9]



## : em Fenólico

Os compostos fenólicos são substâncias naturais a partir das quais se pode produzir resina plástica de alta resistência, podendo também ser utilizada como adesivo interior para as fibras no processo de transformação de aglomerados de madeira, conferindo-lhes propriedades de grande resistência química e mecânica.



Estes painéis são constituídos essencialmente por três partes, sendo elas as seguintes:

- Núcleo - composto por folhas de papel kraft impregnadas com resinas fenólicas para o dotar com estabilidade e rigidez;
- Folha decorativa - composta por uma folha de papel com o desenho pretendido ou folha de madeira natural que é impregnada em resina melamínica, dotando-a assim de elevada resistência à abrasão;
- Película protectora - película (overlay) impregnada em resina melamínica.

1 - Película protectora

2 - Folha decorativa

3 - Núcleo

Fig. 51 - Camadas que compõem um painel HPL. [4]



**revmod**

- FACHADAS VENTILADAS
- REVESTIMENTOS METÁLICOS EM COMPOSITE DE ALUMÍNIO LARSON E CHAPA ONDULADA / PERFILADA ANOLAC

(VARIEDADE DE CORES / ACABAMENTOS / "TONS MADEIRA").







**revmod**

Rua da Azenha, 400-414 – Apartado 28  
4536-906 PAÇOS DE BRANDÃO  
**Telefone** 227 445 141  
**Fax** 227 445 142  
**E-mail** geral@revmod.com  
[www.revmod.com](http://www.revmod.com)

**Alvará de Construção 43555**

Este composto é depois sujeito a um tratamento especial com elevadas pressões e temperaturas que faz com que se funda e posteriormente endureça. As espessuras do HPL podem variar entre espessuras inferiores a 1mm e superiores a 20mm. Este produto é um dos produtos em placa mais versáteis que podemos encontrar para sector da construção, tanto para aplicações horizontais como verticais.



Fig. 52 - Fachada ventilada com painéis HPL. [4]



Fig. 53 - Edifício nas Astúrias. [18]



Fig. 54 - Edifício de Escritórios em Barcelona. [18]



Fig. 55 - Edifício de Habitação em Lisboa. [18]

Afixação destes painéis ao suporte pode ser feita com recurso a montantes metálicos ou de madeira.

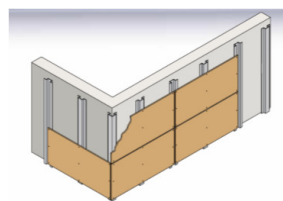


Fig. 56 - Fixação com montantes metálicos. [18]

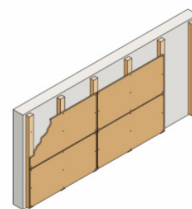


Fig. 57 - Fixação com montantes de madeira. [18]

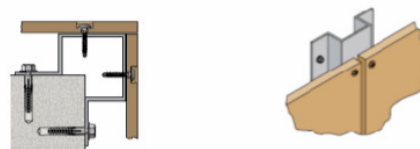


Fig. 58 - Detalhes de fixação no canto e perfil ómega. [18]

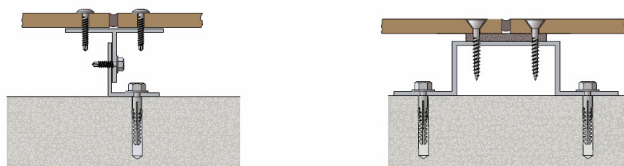


Fig. 59 - Detalhes de fixação visível de continuidade de painéis (parafusos à vista). [18]

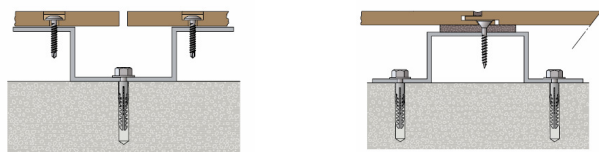


Fig. 60 - Detalhes de fixação oculta de continuidade de painéis (parafusos tapados). [18]

Os painéis podem também ser fixados através de perfis metálicos de encaixe.

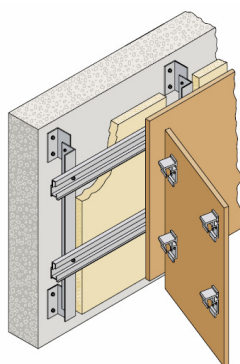


Fig. 61 - Detalhes de fixação por encaixe. [18]



Fig. 62 - Edifício sede dos Jogos Olímpicos de 2004 (Grécia). [18]

*“ Que produtos dispõe a Tecniwood para revestimentos exteriores, utilizando a tecnologia de fachada ventilada?*

*Arpa HPL, do qual detém a exclusividade em Portugal.*

*Os Painéis Arpa HPL (High Pressure Laminates) destinam-se ao revestimento de exteriores (Building Grade) e de interiores e mobiliário (Integrale), com certificados de garantia internacionais. Os HPL Arpa são constituídos no núcleo por várias folhas de papel Kraft impregnadas com resina fenólica. A camada externa é constituída por um papel decorativo e um overlay que são impregnados com resina melamínica. Estes componentes são sujeitos a acções combinadas de pressão e temperatura, originando um produto homogéneo, sem porosidades, plano, regular, resistente aos raios (UV), humidade e condições atmosféricas adversas.*

*O Building Grade dispõe de duas séries: a CH, que pode ter aplicação vertical e horizontal e apresenta cores suaves; e a SC, com aplicação vertical e cores mais intensas.*

*O Integrale, para além das cores lisas e fantasias, apresenta ainda uma colecção super arrojada (Alumagic) com uma diversidade de acabamentos superficiais que vão do Mate ao Brilhante.*

*Tanto na gama Building Grade como na Integrale existe um serviço chamado Digital Print que permite personalizar o decor dos painéis criando assim ambientes únicos. ”*

**Dra. Telma Galvão, Madeicávado**

## **“Especificar materiais com economia de matéria-prima e energia**

Um metro quadrado de construção - um metro quadrado habitável - consome até 2500Kg de materiais que intervêm directamente no sistema de construção. E se tivermos em conta os recursos que não se vêem mas que foram necessários para os obter (rochas e terra removidas na extracção de matérias-primas, petróleo para produzir energia, água utilizada, resíduos de fabrico e de obra, etc.) seguramente multiplicaríamos por três essas duas toneladas e meia de materiais, chegando a números de consumo incríveis, ainda que reais.

Do ponto de vista ambiental não há melhor do que aquele que não utilizamos, nem melhor energia do que aquela que não consumimos e nisto a sua concepção tem muita influencia. A empresa Trespa produz painéis que têm sido aperfeiçoados ao longo de 30 anos, fabricando-se na actualidade com 85% de materiais renováveis (madeira proveniente de florestas certificadas) e resíduos industriais (metade dos aglomerantes), reduzindo ao longo desses anos o consumo de matérias-primas extraídas da crosta terrestre e economizando até 33% de energia. Trespa, além disso reutiliza agora as suas próprias sobras e as placas que se retiram de obra (recolhidas até 300 metros das suas fábricas) como matéria-prima para novos painéis, perfazendo até 10% da sua composição. O material que não pode utilizar-se desta forma transforma-se - mediante uma incineração segura e livre de metais pesados, halogéneo ou biocidas - em combustível de produção, recuperando-se até 50% da energia gasta originalmente.

Seleccionando materiais “optimizados” reduzimos o gasto de matéria e energia do nosso projecto e também ajudamos as indústrias que se esforçam por melhorar o desempenho ambiental dos seus produtos, a fazê-lo cada vez melhor.

A Trespa Internacional antecipou a aplicação do selo CE em virtude de todos os seus produtos já respeitarem os

requisitos impostos pela nova norma europeia EN 438-7, em vigor só a partir de Novembro de 2006.

A aplicação do selo CE diz respeito aos laminados compactos e painéis compostos HPL para revestimento de paredes interiores, fachadas e tetos falsos. A nova norma foi desenvolvida e introduzida em Janeiro 2005 por um comité CEN constituído para esta ocasião e formado por profissionais especializados e técnicos experientes do sector oriundos de diferentes países europeus. Unicamente os materiais que cumpram estes requisitos poderão ser certificados com o selo CE. Para que estes materiais cumpram com esta nova norma, deverão satisfazer uma série de requisitos fundamentais, tais como estabilidade e resistência mecânica, segurança, higiene, poupança de energia e protecção contra o fogo e o ruído.

O produto desenvolvido pela Trespa International é especialmente indicado para revestir sistemas de fachadas ventiladas, pelo bom desempenho ao nível do isolamento térmico e das condições habitacionais no interior. Disponíveis numa ampla gama, em tamanho normal ou à medida, de cores, efeitos e estruturas, as placas Trespa Meteon têm a capacidade de melhorar, transformar e introduzir novas dimensões ao desenho. São feitas à base de resinas fenólicas termoendurecíveis e reforçadas com fibras de madeira. O processo produtivo completa-se com a fabricação a alta pressão e temperatura, dando às placas um formato compacto e plano.

Estas características técnicas diferenciam o produto, conferindo-lhe elevados níveis de resistência à exposição dos raios ultra-violetas e de estabilidade cromática (classe 4-5 na escala internacional de cinzentos). A degradação das cores não é visível, pelo menos, durante 10 anos, situação que permite às placas Trespa Meteon conviver com as condições climáticas mais adversas ou em regiões com forte contaminação industrial. O sol, a chuva (incluindo a chuva ácida), a



humidade, a putrefacção ou temperaturas entre os -20°C e os +80°C não afectam nem a prestação do material nem o aspecto exterior das placas Trespa Meteon. No caso de serem alvo de graffitis, as placas podem ser limpas facilmente com produtos de limpeza domésticos ou dissolventes orgânicos fortes, já que a sua superfície integra um a estrutura fechada não porosa, permitindo que a sujidade praticamente não adira ao material. A homogeneidade e densidade e densidade do núcleo garantem uma correcta fixação mecânica da placa, factor especialmente importante no que respeita à fixação mecânica oculta.

O rol de qualidades técnicas completa-se com o bom comportamento das placas perante o fogo. Em caso de incêndio, as placas não se derretem, conservando a sua estabilidade durante um largo período de tempo. Segundo os institutos europeus de ensaio, as placas Trespa Meteon, enquanto material orgânico, receberam a melhor classificação possível na sua reacção ao fogo. ”

**Eng.º José Bento, Augusto Guimarães & Irmão**

#### **“ FACHADAS TERMOVENTILADAS**

“Tal como a folhagem da árvore protege os seus frutos, a fachada termoventilada protege os componentes do edifício...”

Esta frase, que serve de mote no nosso site ao desenvolvimento das características e funcionamento do sistema de fachada termoventilada, espelha numa forma simples as vantagens deste tipo de construção.

Por muitos considerada como a pele do edifício, a fachada ventilada apresenta um conjunto de vantagens cujos benefícios se fazem sentir a curto, médio e longo prazo.

A curto prazo:

- Uma imagem de modernidade e robustez;
- Um tipo de construção limpo e eficaz;
- Uma estética evoluída.

A médio prazo:

- Um conforto térmico continuado;
- Uma economia acentuada nos custos de climatização, tanto no Inverno como no Verão;
- Um revestimento que não se desgasta com a passagem dos anos e que não apresenta as patologias comuns dos revestimentos tradicionais.

A longo prazo:

- Uma diminuta exigência ou mesmo ausência de manutenção;
- Os componentes interiores do edifício revelam uma maior duração e uma eficácia prolongada;
- A fachada mantém-se actualizada ao fim de várias décadas.

Segundo estudos realizados pela Universidade Anhembi-Morumbi do Brasil, a economia em climatização proporcionada por uma fachada termoventilada ronda os 50%.

Vejamos agora alguns dados curiosos a ter em conta quando avaliamos as vantagens de uma fachada ventilada:

- O edifício Pirelli, em Itália, gastava por ano em climatização um décimo do seu custo, antes da aplicação duma fachada ventilada;
- Os gastos com climatização na sede da ONU em Nova York permitiriam construir um edifício igual em cada sete anos.

O revestimento de um edifício em sistema de fachada termoventilada constitui um conceito de construção inovador, que apresenta o somatório de vantagens acima referido, que decorrem do funcionamento conjunto dos seus componentes.

A sua constituição:

- Conjunto de subestrutura de suporte e apoio à parede;
- Lâmina de isolamento exterior à parede de suporte;
- Caixa-de-ar entre a lâmina de isolamento e o painel exterior;
- Painel exterior de revestimento.

Tanto a espessura da lâmina de isolamento como a da caixa-de-ar podem variar, em função da zona geográfica e da orientação da fachada bem como dos requisitos do edifício em questão.

Na caixa-de-ar é fundamental que se garanta a circulação do ar, para que a ventilação decorra com normalidade. A execução duma fachada deste tipo com a caixa-de-ar iria impedir que as eventuais condensações no seu interior, fossem evacuadas. A sua acumulação geraria um ambiente húmido que degradaria os componentes do sistema e provocaria o aparecimento de fungos.

O sistema poderá funcionar com junta aberta na ligação vertical entre painéis e sempre fechada nas juntas horizontais e nos remates de canto. Na parte superior da solução e na base deverão ser garantidas aberturas que completem o esquema de ventilação.

Como vantagens principais do sistema podemos adiantar:

- Excepcional isolamento térmico;
- Bom isolamento acústico;
- Excelente impermeabilidade;
- Excelente protecção dos componentes interiores do edifício;
- Longa duração (vida útil expectável superior a 40 anos);
- Manutenção praticamente nula;
- Elevado nível estético.

Quando se analisam os custos de instalação duma fachada ventilada cai-se sistematicamente no erro de somar o seu custo ao de um sistema construtivo tradicional. Essa análise não tem em conta uma questão fundamental: a fachada ventilada dispensa a existência de parede dupla.

Se atentarmos no custo médio duma fachada ventilada (entre € 100,00 a € 125,00/m<sup>2</sup>, dependendo das variantes já referidas acima e na qualidade dos painéis de revestimento) facilmente chegamos à conclusão que a sua implementação pode, quando devidamente enquadrada desde a fase de projecto, representar um custo extremamente baixo.

É, no entanto, fundamental que se opte por painéis de reconhecida qualidade, sem o que se cai no risco de repetir erros que estão patentes em grandes edifícios da cidade de Lisboa onde, passados 2 ou 3 anos após a instalação, são reveladas patologias que seria expectável não existirem neste tipo de construção.

As características das fachadas ventiladas tornam-nas vantajosas em todos os tipos de clima, e em locais tão variados como o México e a Europa Central, como podemos avaliar pela revista anexa.

A ArquiWall, como empresa especialista em fachadas termoventiladas, disponibiliza soluções de fachada em quatro materiais básicos:

- Compósitos de cimento
- Resinas fenólicas
- Compactos de pedra natural
- Alumínio compacto e compósito"

Eng.º Vítor Beça, ArquiWall

# : em Madeira modificada

## Descrição

Este tipo de solução faz uso de um material natural - a madeira em bruto.

Para que adquira propriedades que a permitam resistir em casos de aplicação exterior tem de ser devidamente modificada de modo a poder ser aplicada e manter-se inalterada mesmo em condições climatéricas adversas sem necessitar de grande manutenção.

O processo de modificação submete a madeira em bruto a elevadas temperaturas para que a maior parte da humidade desapareça e a torne mais resistente.

## Revestimento de fachada exterior em madeira modificada.

Pinho nórdico tratado termicamente (Thermowood) a 212°C - Thermo D, sem adição de produtos químicos - 100% ecológica, proveniente das florestas sustentadas da Europa do Norte.

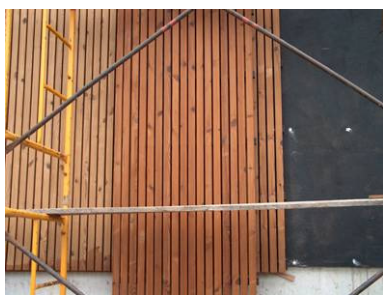
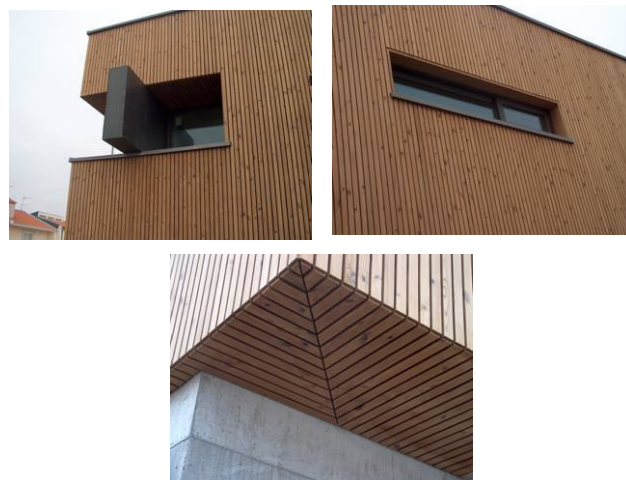


Fig. 63 - Colocação de estrados de madeira modificada.

## Características da Madeira (comparando com madeira sem tratamento)

- A resistência térmica melhora em 0-30%
- O índice de equilíbrio da humidade diminui entre 10-15%

- A absorção de água reduz-se
- A madeira torna-se mais leve e escurece
- A resistência à deterioração aumenta
- A estabilidade dimensional aumenta

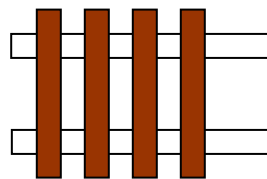


Figs. 64, 65 e 66 - Edifício revestido com estrados de madeira modificada.

## Descrição da intervenção

No revestimento exterior utilizou-se a madeira em bruto (Esp: +-50mm; Larg: +-220mm; Comp: vários)

- A madeira foi desfiada em ripas de +-25mm;
- Com as ripas (45x20mm: medida depois de aparelhada) realizaram-se estrados, com um espaçamento entre ripas de 10mm;



- Os estrados foram aparafusados às paredes nos intervalos do ripado;
- Para manter a cor natural da madeira foram aplicados produtos de acabamento.

Eng. Horácio Pinto, Banema

## : análise económica

	Fachada Ventilada					
	em Vidro	em Fenólico			em Betão Polímero	em Pedra
	Anicolor	Parklex	Augusto Guimarães & Irmão	ArquiWall	Ulma Betão Polímero	
Preço €/ m <sup>2</sup>	<p>€ 350 / m<sup>2</sup></p> <p><i>inclui fabricação e colocação em obra com vidro temperado de 6mm no exterior e vidro tipo climalit 6/10/6 no interior</i></p>	<p>€ 130 a 150 / m<sup>2</sup></p> <p><i>inclui a perfilaria, consumíveis, desperdício de placa e mão-de-obra de montagem</i></p>	<p>€ 90 a 100 / m<sup>2</sup></p> <p><i>inclui a perfilaria, consumíveis, desperdício de placa e mão-de-obra de montagem</i></p>	<p>€ 120 a 125 / m<sup>2</sup></p> <p><i>inclui a perfilaria, consumíveis, desperdício de placa e mão-de-obra de montagem</i></p>	<p>€ 120 / m<sup>2</sup></p> <p><i>inclui o sistema de placas, perfis, fixações e instalação</i></p>	<p>€ 80 a 90 / m<sup>2</sup></p> <p><i>Inclui sistemas de fixação, instalação e pedra de Moleanos com espessura de 3 cm</i></p>



# : referências bibliográficas

[1] SOUSA, Augusto Vaz Serra e; FREITAS, Vasco Peixoto de; SILVA, J. A. Raimundo Mendes da; - *Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos*; Coimbra; 2003.

[2] SANTOS, Francisco [et al]; - *Processos de Construção - Revestimento de Paredes com Pedra Natural*. Lisboa; IST, Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura; 2001/02.

[3] [www.soladrilho.pt](http://www.soladrilho.pt)

[4] [www.tecniwood.pt](http://www.tecniwood.pt)

[5] [www.anicolor.pt](http://www.anicolor.pt)

[6] [www.mnloureiro.com](http://www.mnloureiro.com)

[7] [www.ulmapolimero.com](http://www.ulmapolimero.com)

[8] [www.disset.es](http://www.disset.es)

[9] [www.halfen.pt](http://www.halfen.pt)

[10] [www.bateig.com](http://www.bateig.com)

[11] [www.inasus.com](http://www.inasus.com)

[12] [www.petrecal.com](http://www.petrecal.com)

[13] [www.irisfmg.com](http://www.irisfmg.com)

[14] [www.revmod.com](http://www.revmod.com)

[15] [www.matercaima.pt](http://www.matercaima.pt)

[16] [www.vitrochaves.pt](http://www.vitrochaves.pt)

[17] [www.saint-gobain-glass.com](http://www.saint-gobain-glass.com)

[18] [www.parklex.com](http://www.parklex.com)

[19] [www.banema.pt](http://www.banema.pt)

[20] [www.alucobond.co.nz](http://www.alucobond.co.nz)

[21] [www.ceramica-lapaloma.es](http://www.ceramica-lapaloma.es)

[22] [www.solidlux.com](http://www.solidlux.com)