

20-22^{as} Jornadas de Climatização
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE CLIMATIZAÇÃO

Reabilitação da Envolvente nos Edifícios Existentes

Nuno Simões & Márcio Gonçalves

3 de novembro de 2022, Lisboa, Auditório da Ordem dos Engenheiros



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



2022 ANO OE
ENGENHARIA
E SAÚDE





**ENSAIOS
LABORATORIAIS**



CONSULTORIA



MARCAÇÃO CE



**INVESTIGAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO**

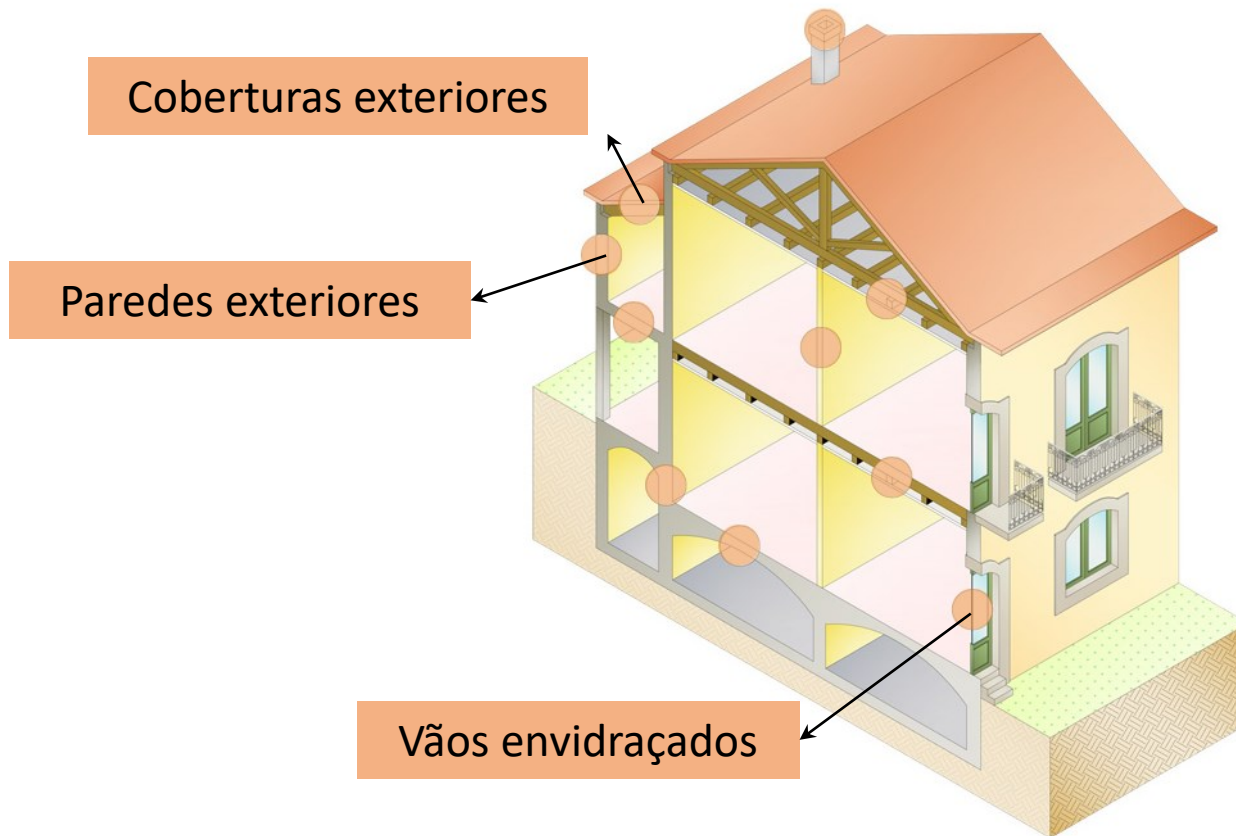


FORMAÇÃO



EVENTOS

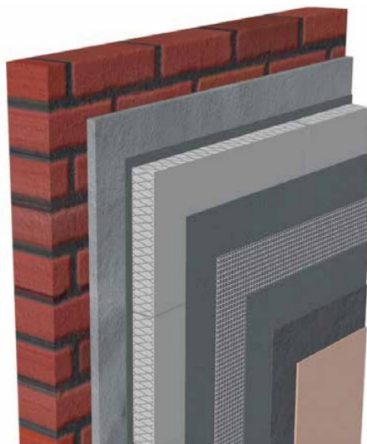
Reabilitação da envolvente dos edifícios existentes



- O que exigir ao mercado?

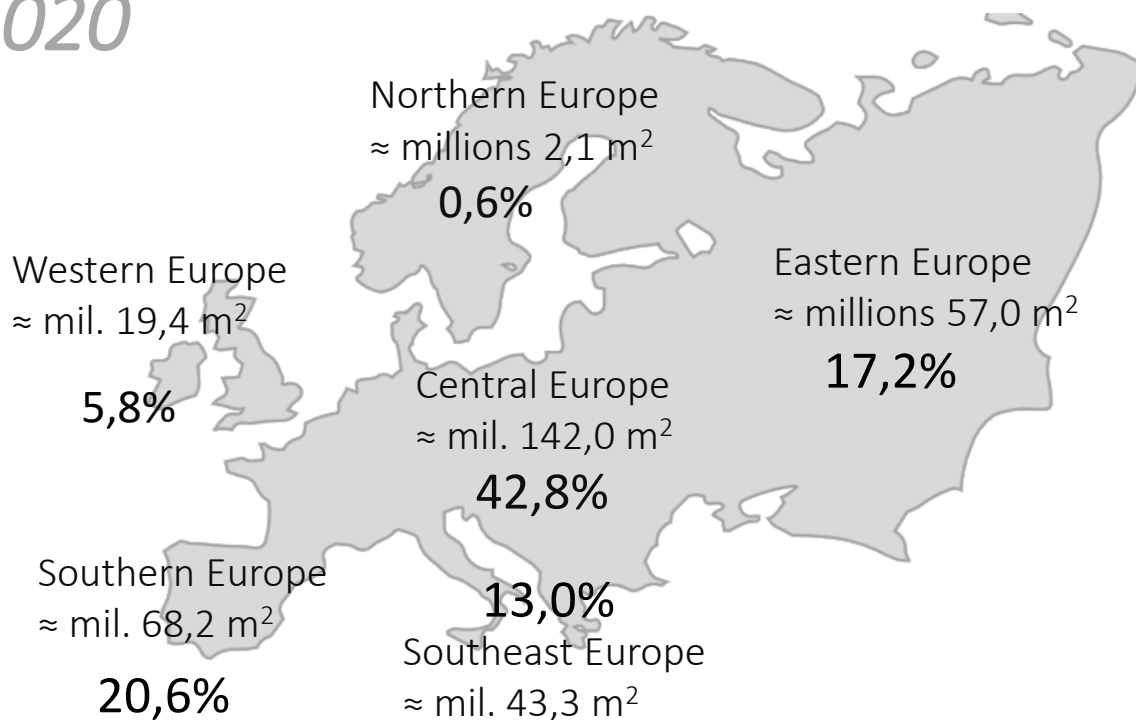
Paredes exteriores

ETICS – Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior



APFAC, Manual ETICS 2020

2020



Na Europa

Total (2017):

EPS: 82%

MW: 12%

Outros: <6%



Total (2020):

EPS: 70%

MW: 26%

Outros: <4%

5th European ETICS Forum 2021, Ralf Pasker

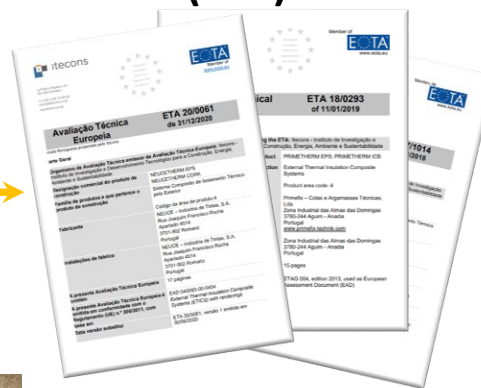
ETICS

Documento de Avaliação Europeu

EAD 040083-00-0404

Avaliação dos componentes
e do sistema

Avaliação Técnica Europeia
(ETA)



CALOR



RUÍDO



ÁGUA



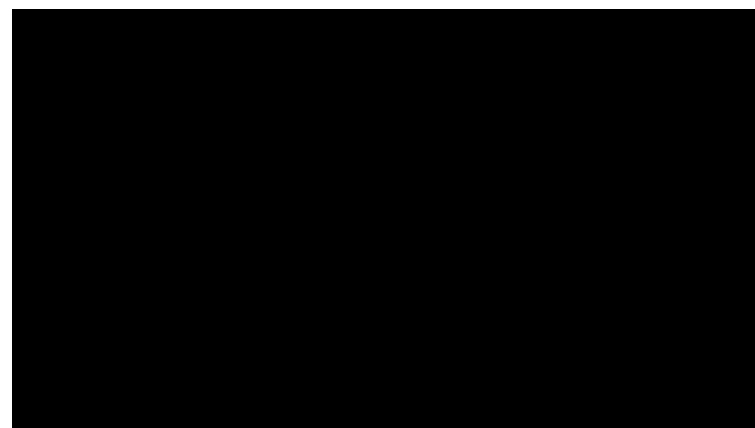
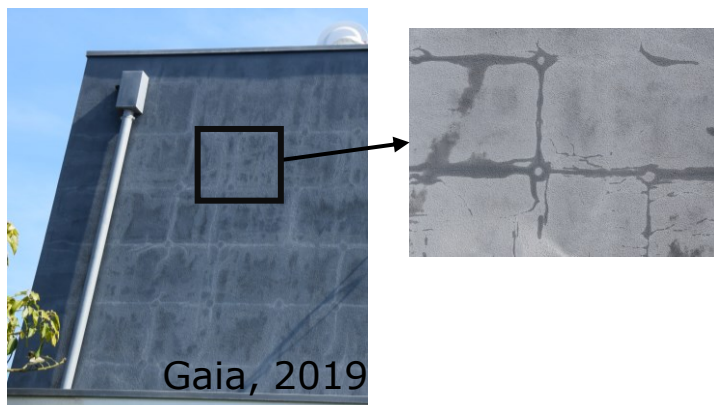
VENTO



FOGO

ETICS

☹️ No entanto...



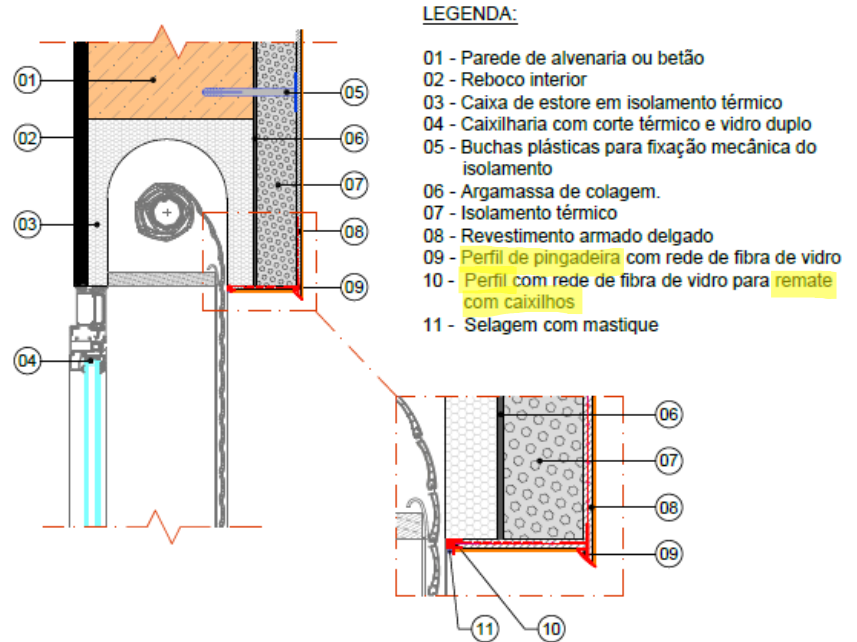
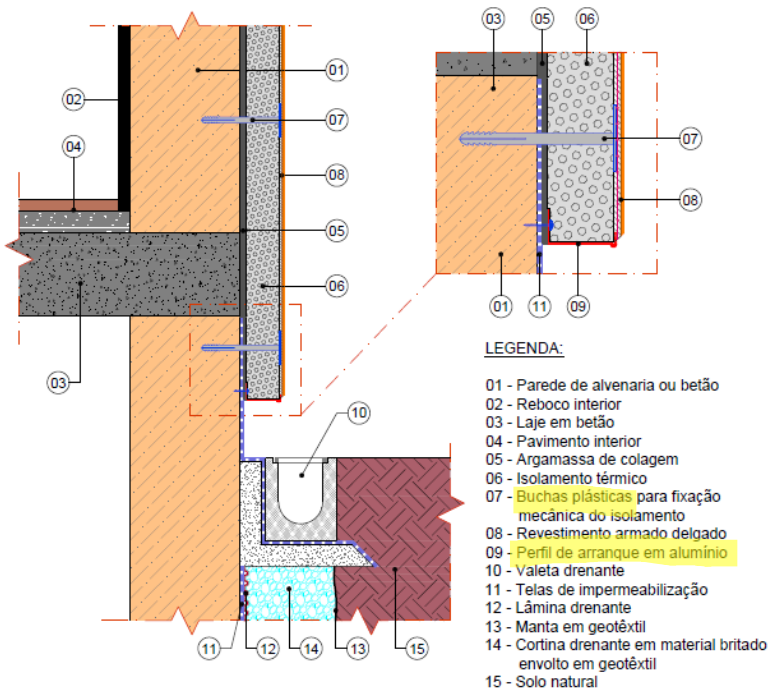
<https://www.youtube.com/watch?v=cKnhh5b9Iq8>



Como evitar?



Adequada pormenorização construtiva

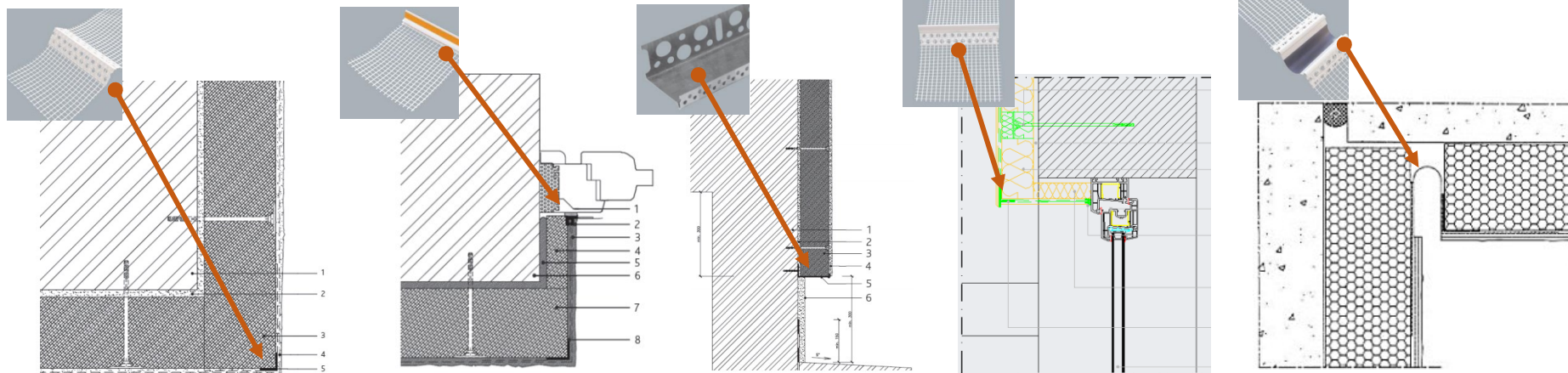


ETICS

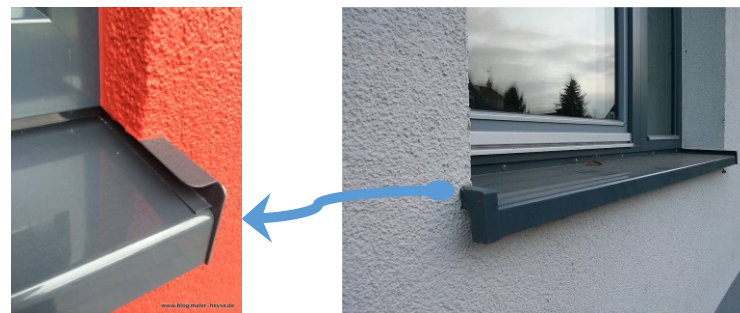


🤔 **Como evitar?**

Utilizar sistemas ETICS certificados e respetivos acessórios



Alterar materiais, produtos ou soluções pode colocar em causa a segurança dos ocupantes do edifícios!!

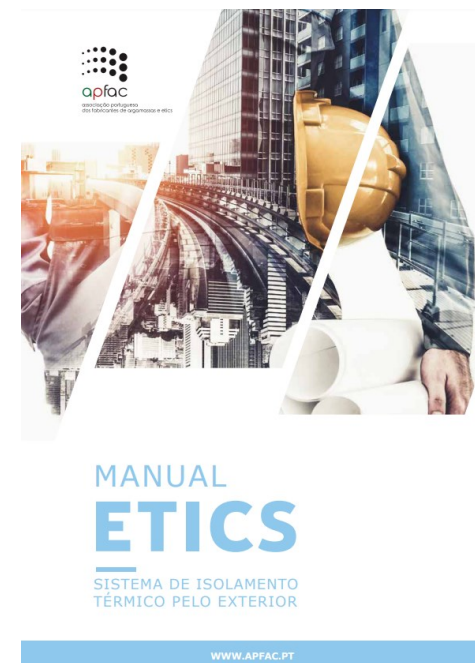


ETICS

🤔 Como evitar?

Garantir a correta aplicação

- ✓ Cumprir as **regras de boas práticas**;
- ✓ Garantir os **tempos de cura** e condições de aplicação recomendados;
- ✓ Em caso de dúvida, solicitar **apoio técnico aos fabricantes**;
- ✓ **Aplicadores com formação** na área.



🤔 Como evitar?

Atenção aos requisitos regulamentares

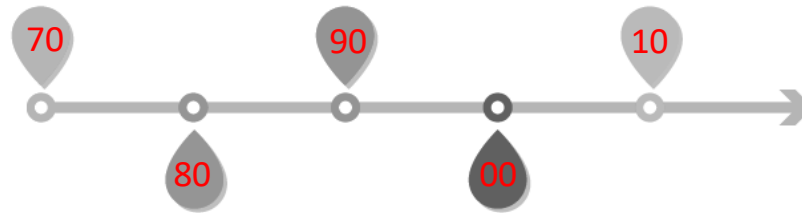
- ✓ Segurança contra **incêndio**;
- ✓ Requisitos **acústicos**;
- ✓ Requisitos **térmicos**;
- ✓ Sustentabilidade.



Reação ao fogo dos sistemas compósitos para **isolamento térmico exterior** com revestimento sobre isolante «ETICS» e o material de isolamento térmico

Elemento/sistema	H ≤ 9 m	H ≤ 28 m	H > 28 m
Sistema completo	C-s3 d0	B-s3 d0	B-s2 d0
Isolamento térmico	E-d2		B-s2 d0

Vãos envidraçados



Vãos envidraçados

Requisitos

COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

$$U_{m\acute{a}x} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{°C})]$$

zona climática	I1	I2	I3
Habituação	2,80	2,40	2,20
Comércio e Serviços	3,30	3,30	3,30

FATOR SOLAR GLOBAL

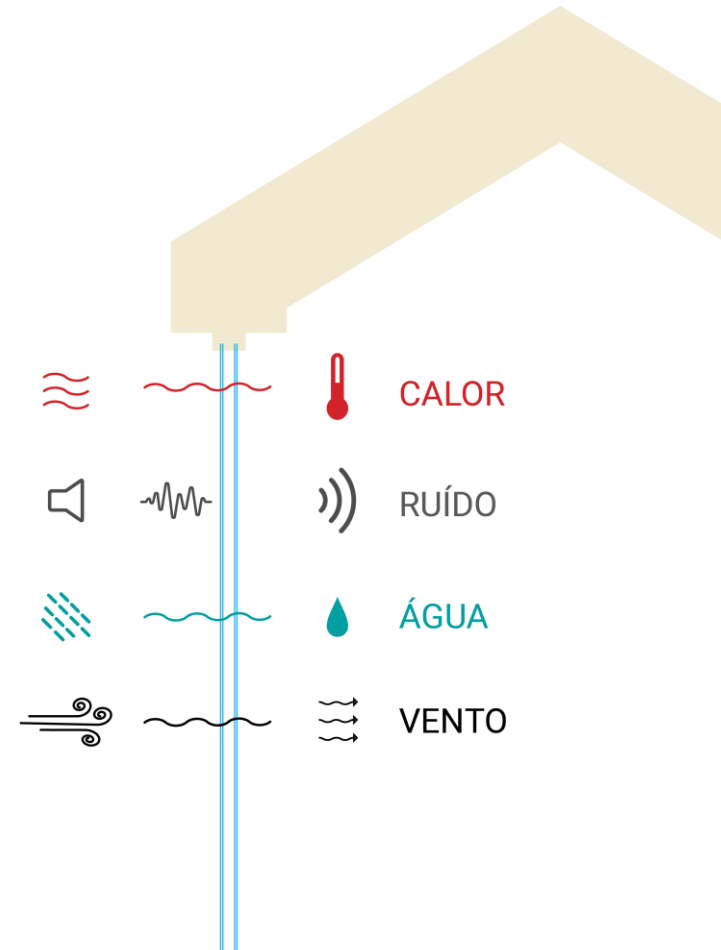
com todos os dispositivos de protecção activos

$$g_{Tm\acute{a}x}$$

zona climática

V1	V2	V3
0,56	0,56	0,50

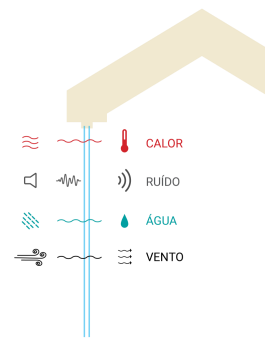
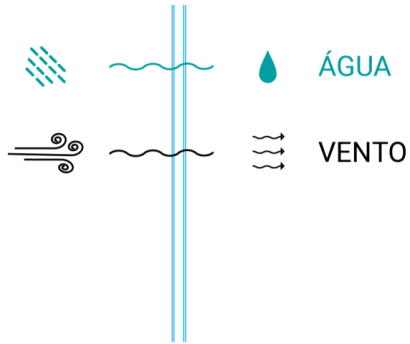
Exemplo para comércio e serviços Limite para A_{env} até 30 % $A_{fachada}$



Vãos envidraçados



Problemas

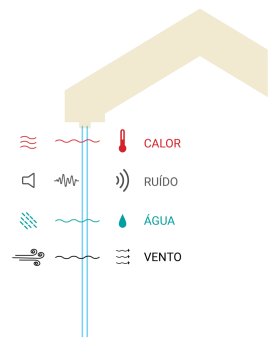
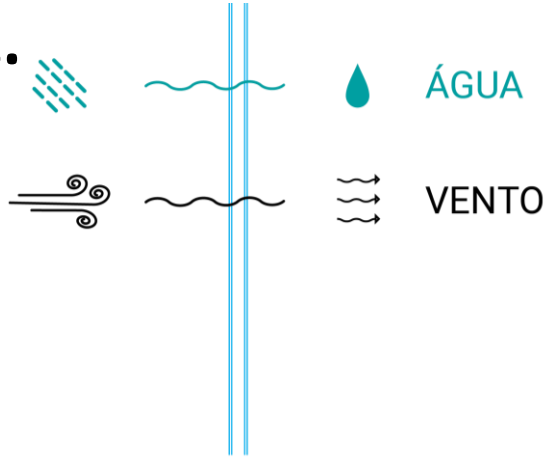


Portugal



Vãos envidraçados

Térmica, mas não só...



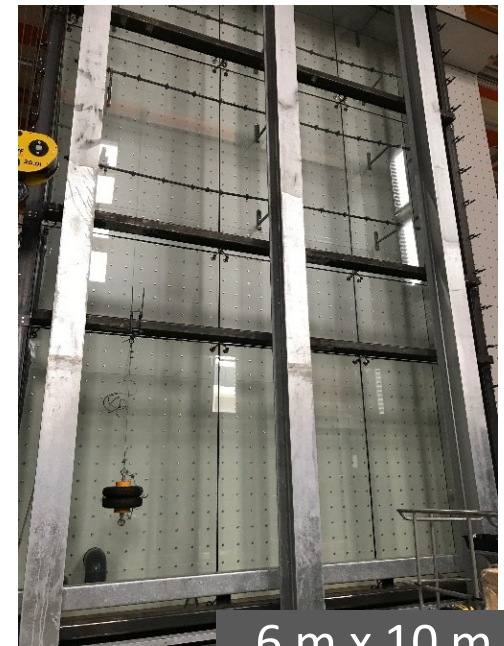
- ✓ Permeabilidade ao Ar
- ✓ Estanquidade à Água
- ✓ Resistência ao Vento



Hurricane Test



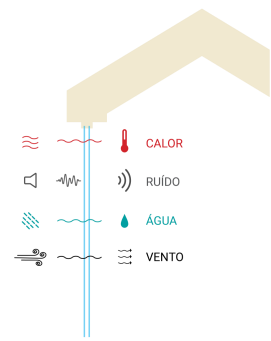
14 m x 4 m



6 m x 10 m

Vãos envidraçados

Térmica, mas não só...



✓ Ensaios de intrusão



Conjunto de ferramentas A2



Conjunto de ferramentas A6

✓ Durabilidade



✓ Hurricane test



Vãos envidraçados

NP EN 14351-1:2006+A2

Janelas e portas. **Norma de produto**, características de desempenho.
Parte 1: Janelas e porta pedonais exteriores.



CLASS+ adene
A EFICIÊNCIA TEM CLASSE

JANELAS

EMPRESA FABRICANTE
ID CLASSE: JA11002500453425

A+ **A+**

NÍVEL DE CONFORTO

VERÃO INVERNO

JANELA
Transmissão Térmica: 1,65 (W/m²K)

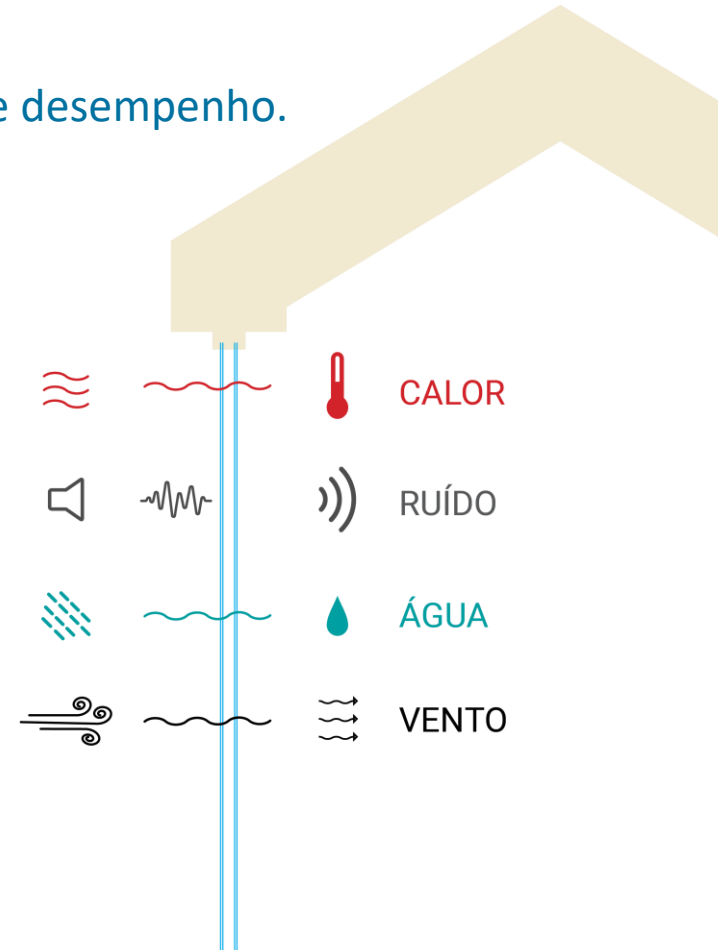
VIDRO
Fator Solar: 0,59
Transmissão Luminosa: 80%

PERMEABILIDADE AO AR
Classe 4

ATENUAÇÃO ACÚSTICA
33 dB

CAIXILHO:
VIDRO:

Sciba mais sobre a sua janela e como esta contribui para a sua poupança de energia e para a melhoria do conforto em www.classmais.pt ou através do QR CODE.



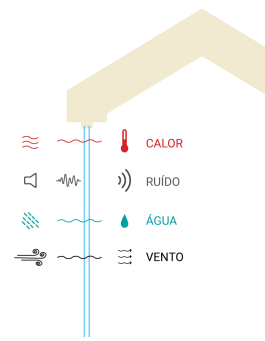
Vãos envidraçados

🤔 Como evitar?

Seleção adequada das caixilharias

- ✓ Comportamento face aos **agentes atmosféricos**;
- ✓ Desempenho **acústico**;
- ✓ Desempenho **mecânico**;
- ✓ **Durabilidade**;
- ✓ Entre outros (intrusão, resistência à corrosão, etc.).

*Atenção aos dispositivos de sombreamento
(controlo solar) e ventilação*



Exemplo de especificação de perfil de requisitos de janela

Característica de desempenho	Requisito mínimo
Resistência ao vento	B5
Permeabilidade ao ar	4
Estanquidade à água	7A
Forças de manobra	2
Forças estáticas	2
Resistência ao impacto	5
Durabilidade mecânica	2
(...)	

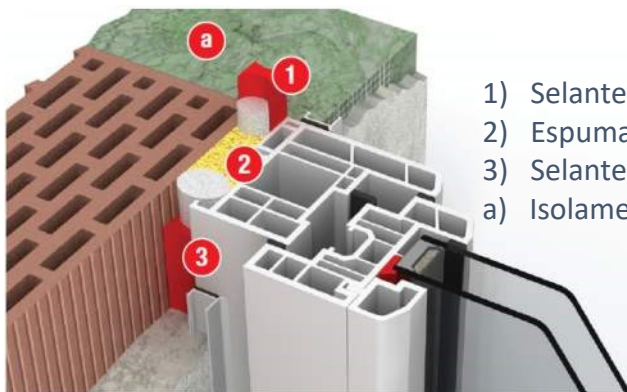
Vãos envidraçados



Como evitar?

Garantir a correta instalação

- ✓ Cumprir as regras de **boas práticas**;
- ✓ Executar conforme projeto e **guias de instalação** dos detentores de sistema;
- ✓ Utilizar **acessórios** e **ferragens** preconizados;
- ✓ **Instaladores** com formação na área.



- 1) Selante monocomponente
 - 2) Espuma de poliuretano
 - 3) Selante monocomponente
- a) Isolamento exterior



Atenção às selagens do caixilho ao vão!

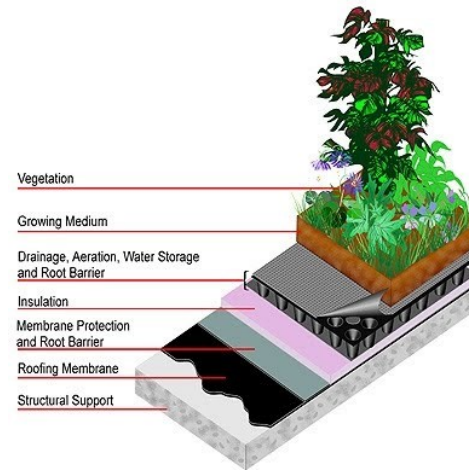
Coberturas exteriores

Sistemas de impermeabilização

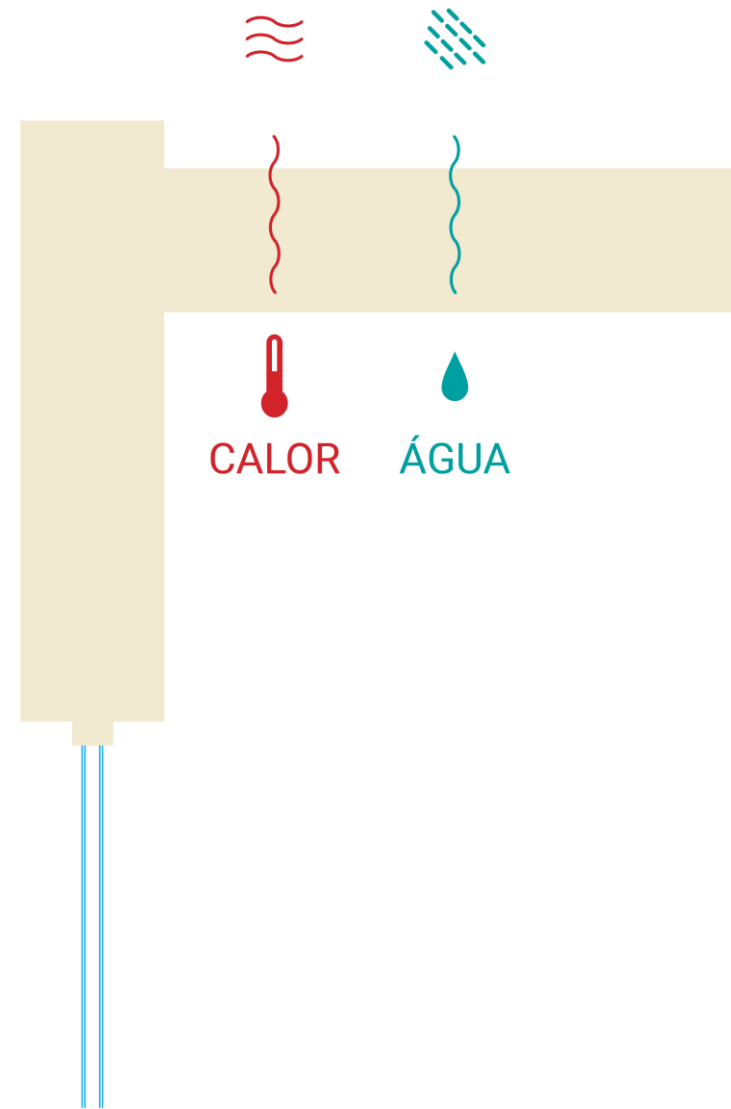


- ✓ Membranas protegidas
- ✓ Membranas não protegidas

- ✓ Acessível
- ✓ Não acessível



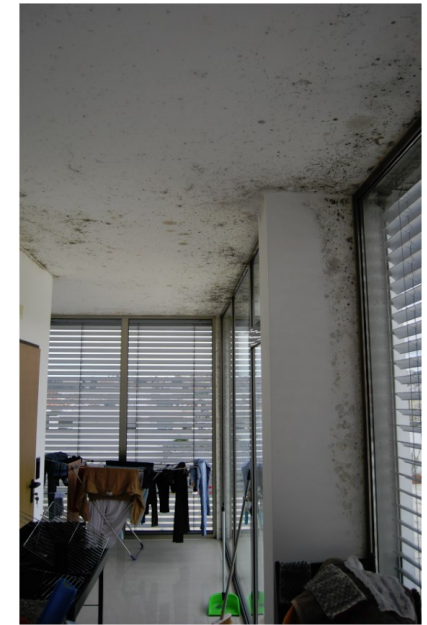
Coberturas exteriores



Coberturas exteriores

Anomalias resultantes das infiltrações

- ✓ **Degradação** de materiais/acabamentos;
- ✓ Alteração das **propriedades** dos materiais (nomeadamente térmica);
- ✓ Danos **estruturais**;
- ✓ **Manchas, bolores, fungos**;
- ✓ **Insalubridade** dos ambientes interiores;
- ✓ Degradação de **equipamentos** e recheio;
- ✓ Problemas **elétricos**;
- ✓ ...



Desconforto | Riscos para a saúde | Necessidade de diagnóstico e reabilitação (custos elevados)

Coberturas exteriores

Causas

Erros de aplicação / Erros de projeto / Falta de manutenção



Coberturas exteriores

Causas

Erros de aplicação / Erros de projeto / Falta de manutenção



Singularidades

Coberturas exteriores

Causas

Erros de aplicação / Erros de projeto / Falta de manutenção



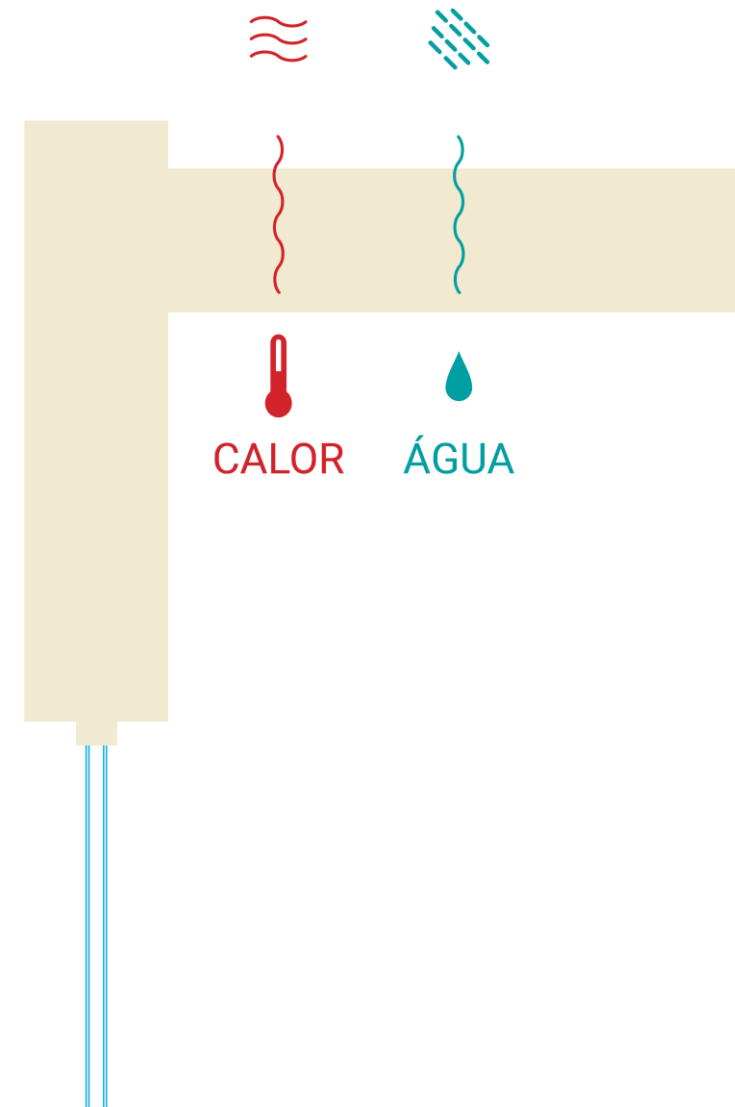
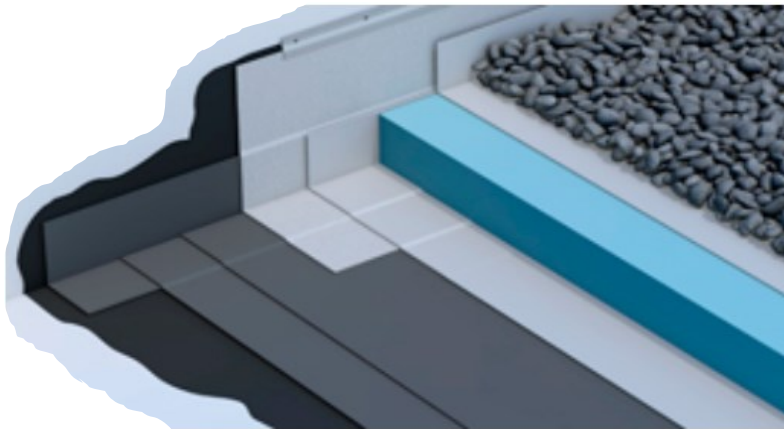
Coberturas exteriores

Sistemas de impermeabilização

Documento de Avaliação Europeu

EAD 030350-00-0402 (antiga ETAG 005)

Kits de impermeabilização de coberturas aplicados na forma líquida



*Importância da **qualidade** dos sistemas de impermeabilização de coberturas*

Coberturas exteriores



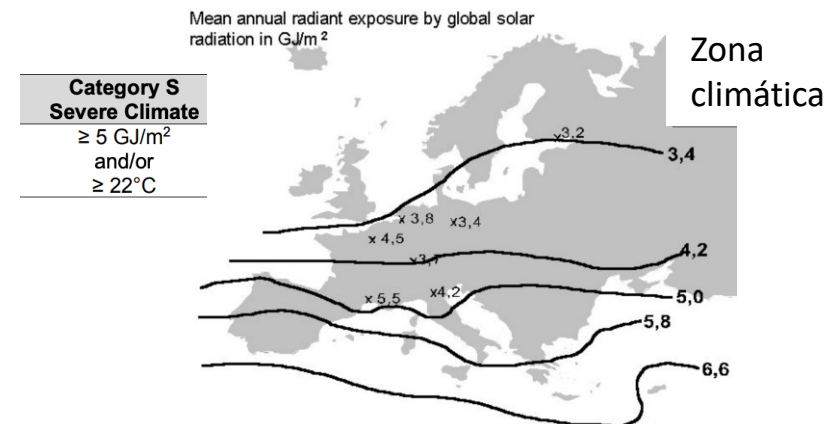
Como evitar?

Seleção adequada dos sistemas de impermeabilização

- ✓ **Adequabilidade** ao clima, inclinação, tipo de utilização, tempo esperado de vida
 - ✓ **Desempenho mecânico;**
 - ✓ **Comportamento face aos agentes atmosféricos;**
 - ✓ **Durabilidade;**
- ✓ Desempenho **térmico** (definição de isolamento);
- ✓ ... *Atenção ao correto dimensionamento e prescrição do sistema de drenagem*

Exemplo de especificação de requisitos LARWK

Característica	Requisito
(...)	
Resistência às cargas de vento	> 50 kPa
Resistência às raízes	Pass
(...)	
Tempo esperado de vida útil (W1 a W3)	W3 (25 anos)
Zona climática (M ou S)	S (Severa)
Cargas de utilização (P1 a P4)	P3 (normal – acessível)
Inclinação cobertura (S1 a S4)	S1 (<5%)
Temperatura superficial mínima (TL1 a TL4)	TL2 (-10 °C)
Temperatura superficial máxima (TH1 a TH4)	TH3 (80 °C)



Coberturas exteriores

🤔 Como evitar?

Garantir adequada pormenorização!

- ✓ Cumprir as regras de **boas práticas**;
- ✓ Executar conforme projeto e guias de instalação dos detentores de sistema;
- ✓ Utilizar acessórios adequados;
- ✓ **Instaladores** com formação na área.

Atenção aos recobrimentos mínimos das telas de impermeabilização.

Atenção à ventilação/permeabilidade ao vapor de água.

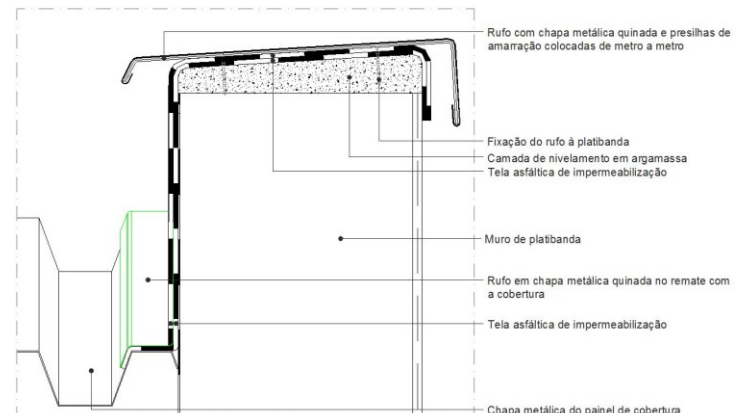


Rua Pedro Hispano, s/n
3030-289 Coimbra
Tel: (+351) 239 79 89 49
itecons@itecons.uc.pt
www.itecons.uc.pt

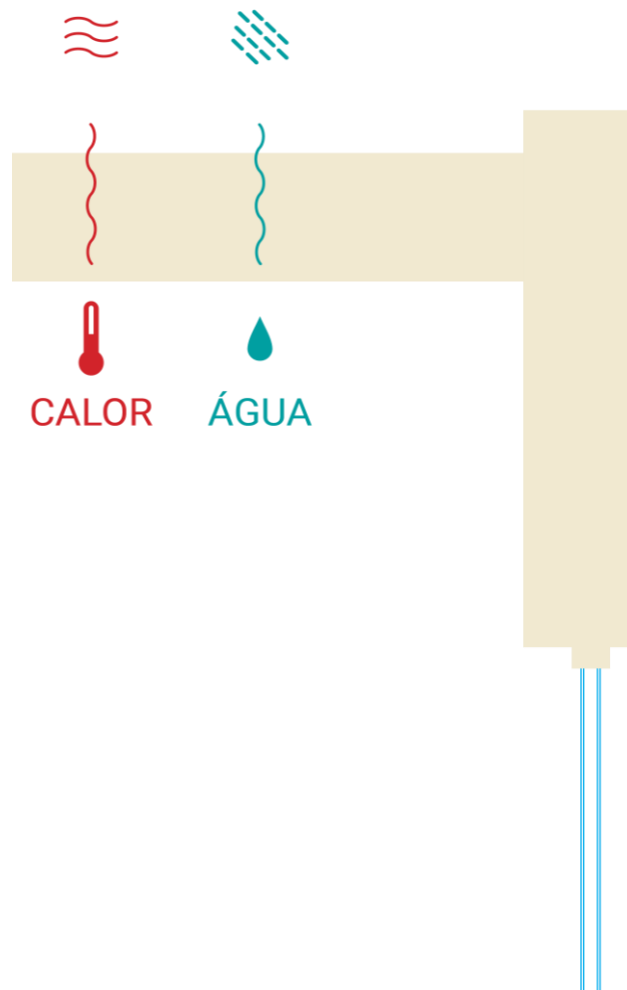


European Technical Assessment

English version prepared by Itecons



Inspeção e diagnóstico



Inspeção e diagnóstico

- ✓ Inspeção visual
- ✓ Ensaios *in-situ*/monitorização de parâmetros;
- ✓ Registo fotográfico e dimensional.

Blower door test



Monitorização de temperatura e humidade



Medidor de humidade



Endoscópio



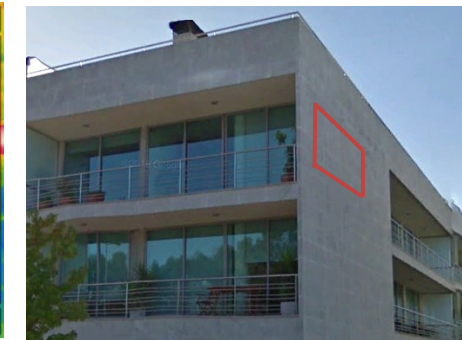
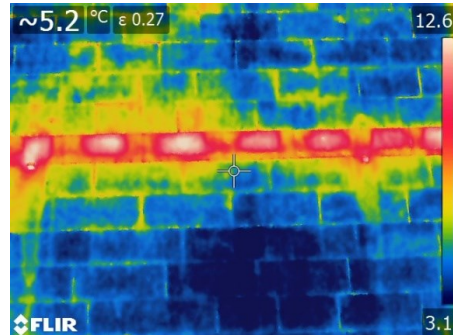
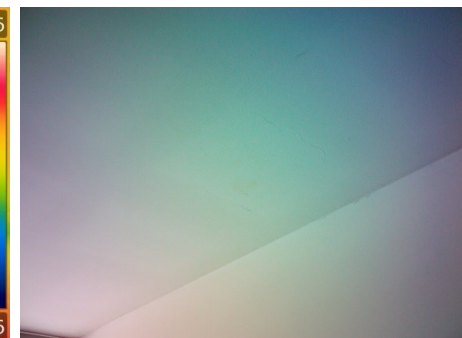
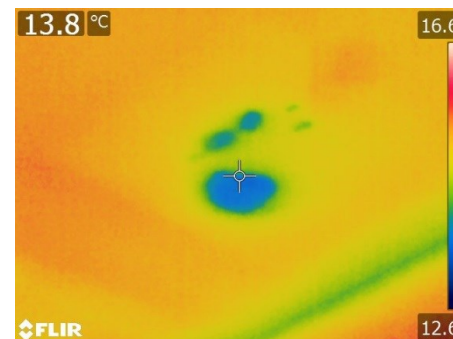
Análise química: cloro?

Inspeção e diagnóstico

- ✓ Inspeção visual
- ✓ Ensaio in-situ/monitorização de parâmetros;
- ✓ Registo fotográfico e dimensional.

Nem sempre a origem do problema é óbvia ou única

Termografia



Inspeção e diagnóstico

- ✓ Inspeção visual
- ✓ Ensaios in-situ/monitorização de parâmetros;
- ✓ Registo fotográfico e dimensional.

Nem sempre a origem do problema é óbvia ou única



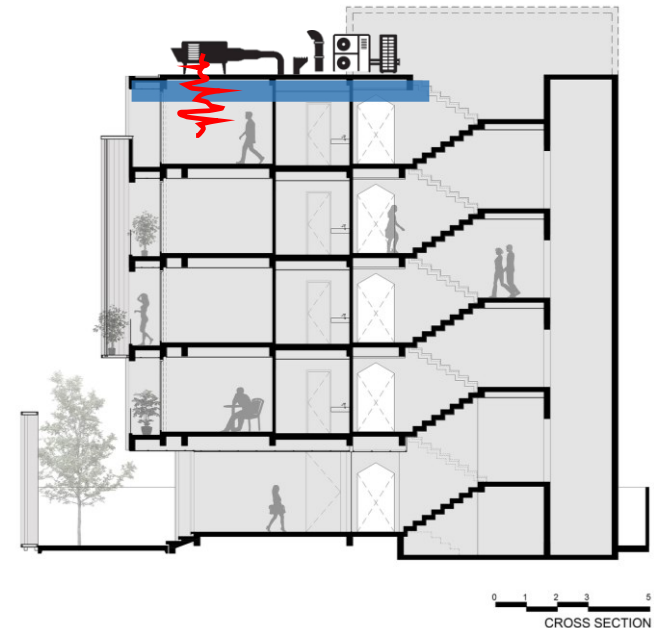
Considerações finais

$D_{2m,nT,w} + 3 \geq 28$
dB (zonas sensíveis)

$D_{2m,nT,w} + 3 \geq 33$
dB (zonas mistas)



- i) $L_{Ar,nT} - 3 \leq 32$ dB(A), equipamento intermitente
- ii) $L_{Ar,nT} - 3 \leq 27$ dB(A), equipamento contínuo
- iii) $L_{Ar,nT} - 3 \leq 40$ dB(A), grupo gerador elétrico de emergência



$D_{nT,w} + 3 \geq 50$
dB

$L'_{nT,w} - 3 \leq 60$
dB

$D_{nT,w} + 3 \geq 48$ dB

$D_{nT,w} + 3 \geq 40$ dB circulação comum vertical existindo elevador

$D_{nT,w} + 3 \geq 50$ dB garagem de estacionamento automóvel

$L'_{nT,w} - 3 \leq 60$ dB ou não se aplica se a circulação comum for caminho vertical e existir elevador

Considerações finais

Regulamento dos Requisitos acústicos dos Edifícios (Decreto-Lei n. 96/2008, de 9 de junho)

Controlo de ruído produzido por equipamentos

Grelhas acústicas



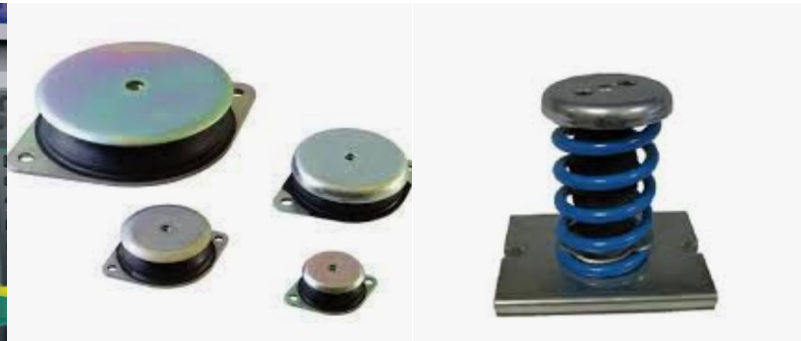
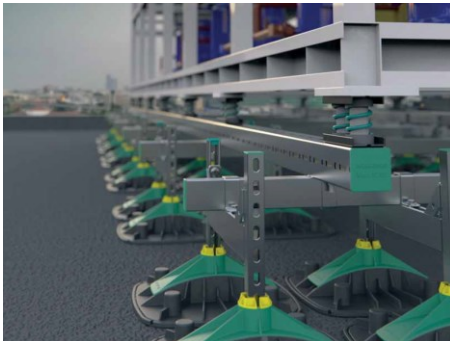
Atenuadores sonoros em caixa



Atenuadores para condutas circulares



Apoios antivibráticos



Considerações finais



Portugal tem um potencial de reabilitação elevado.



É importante promover bons projetos.



Assegurar a escolha adequada de soluções (em termos técnicos e regulamentares);



É essencial promover a correta aplicação.



www.itecons.uc.pt

Obrigado pela vossa atenção

Nuno Simões

✉ nasimoes@itecons.uc.pt

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO PARA A **CONSTRUÇÃO, ENERGIA,
AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE**

