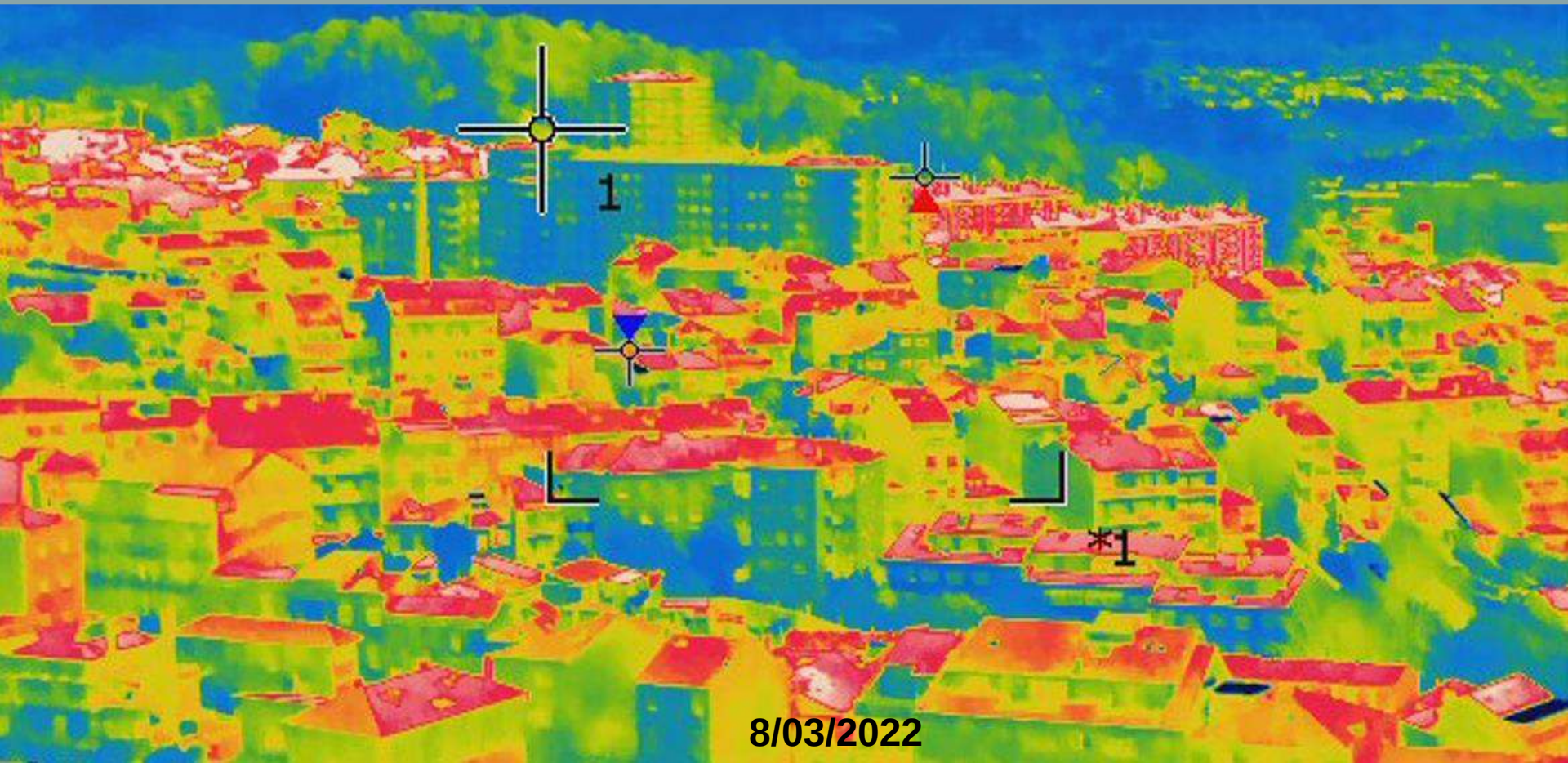


JORNADA 4 - CONFORTO E ENERGIA NA REABILITAÇÃO. SOLUÇÕES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS E AUTOCONSUMO.

Parte 1 - Miguel J. Monteiro de Magalhães Ferreira



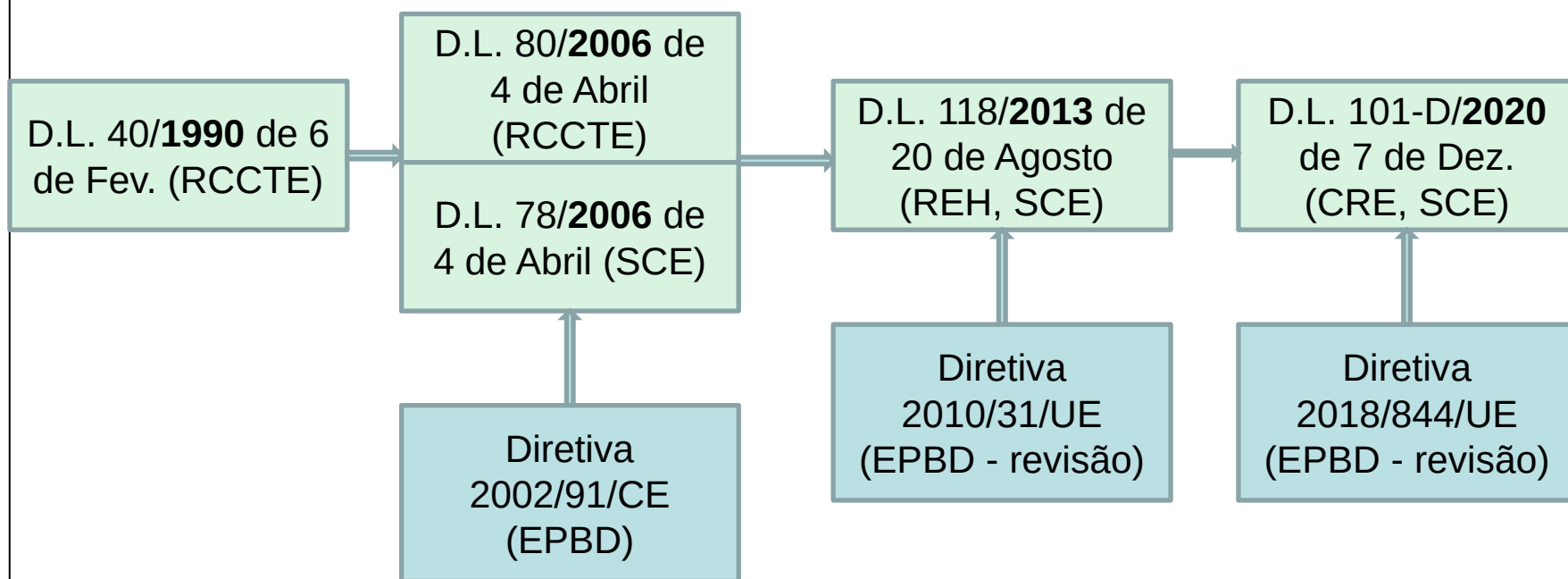
8/03/2022

Parte 1 - A importância da envolvente térmica dos edifícios de habitação

Tópicos

- 1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa);
- 2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação;
- 3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios;
- 4. A importância da minoração das pontes térmicas da envolvente dos edifícios;
- 5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos;
- 6. A importância da inércia térmica dos edifícios.

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação



RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior

REH – Regulamento dos Edifícios de Habitação

CRE – Conceção e Renovação de Edifícios.

EPBD - Energy Performance of Buildings Directive

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – **Edifícios de Habitação**

D.L. 101-D/2020 de 7 de Dez. (CRE, SCE)

- Estabelece os **requisitos** aplicáveis à **Conceção e Renovação de Edifícios**, com o objetivo de assegurar e promover a melhoria do respetivo desempenho energético (CRE);
- Regula o **Sistema de Certificação Energética dos Edifícios** (SCE).

Abrange:

- **Edifícios sujeitos à aplicação dos requisitos** (edifícios novos; edifícios sujeitos a renovação e edifícios sujeitos a grandes renovações);
- **Edifícios sujeitos à obrigação de certificação energética** (edifícios novos; edifícios sujeitos a grandes renovações;)

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

D.L. 101-D/2020 de 7 de Dez. (CRE, SCE)

Tipologia de Edifícios

1. **Edifícios Novos;**
2. **Edifícios Sujeitos a Grandes Renovações;**
3. **Edifícios Sujeitos a Renovações;**
4. **Edifícios existentes** (Apesar de não se encontrar definido, entende-se por «edifício existente» aquele que **não se enquadra como edifício novo ou renovado**).

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

D.L. 101-D/2020 de 7 de Dez. (CRE, SCE)

➤ **Edifício renovado:** o edifício existente que foi sujeito a obra de construção, reconstrução, alteração, ampliação, instalação ou modificação de um ou mais componentes.

➤ **Grande renovação de um edifício:** Renovação de um edifício em que se verifique que a **estimativa do custo total da obra**, compreendendo a totalidade das frações renovadas, nos casos aplicáveis, relacionada com os componentes, seja superior a **25 % do valor da totalidade do edifício**, devendo ser considerado para o efeito o **valor médio de construção, por metro quadrado**, para efeitos dos artigos 39.º e 62.º do Código de Imposto Municipal sobre Imóveis.

<https://www.portaldahabitacao.pt/valor-medio-de-construcao-por-m2-para-efeitos-do-iml>

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

D.L. 101-D/2020 de 7 de Dez. (CRE, SCE)

Valor médio de construção, por m2, para efeitos do IMI

O Código do Imposto Municipal sobre os Imóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 287/2003, de 12 de novembro, estabelece nos seus artigos 38.º e 39.º, que um dos elementos objetivos integrados na fórmula de cálculo do sistema de avaliação de prédios urbanos é o valor médio de construção por metro quadrado, a fixar anualmente, sob proposta da Comissão Nacional de Avaliação de Prédios Urbanos (CNAPU), ouvidas as entidades previstas na lei, em conformidade com o previsto na alínea d) do n.º 1 do artigo 62.º do mesmo Código.

Portaria n.º 310/2021 de 20 de dezembro

Artigo 1.º

Fixação do valor médio de construção

É fixado em **(euro) 512** o valor médio de construção por metro quadrado, para efeitos do artigo 39.º do Código do Imposto Municipal sobre Imóveis, a vigorar no ano de 2022.

ANO	VALOR MÉDIO	VALOR BASE (1)	DIPLOMA LEGAL
2021	492,00€	615,00€	Portaria n.º 289/2020, de 17 de dezembro
2020	492,00€	615,00€	Portaria n.º 3/2020, de 13 de janeiro
2019	492,00€	615,00€	Portaria n.º 330-A/2018, de 20 de dezembro
2018	482,40€	603,00€	Portaria n.º 379/2017, de 19 de dezembro
2017	482,40€	603,00€	Portaria n.º 345-B/2016, de 30 de dezembro

<https://www.portaldahabitacao.pt/valor-medio-de-construcao-por-m2-para-efeitos-do-imi>

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

D.L. 101-D/2020 de 7 de Dez. (CRE, SCE) Isenções do cumprimento dos requisitos

- Edifícios **unifamiliares** quando constituam edifícios autónomos com área útil de pavimento **igual ou inferior a 50 m²**;
- Edifícios com situações que configuram **constrangimentos técnicos, funcionais e económicos**;
- Os edifícios **classificados ou em vias de classificação**, nos termos do Decreto-Lei n.º 309/2009, de 23 de outubro;
- **Instalações industriais, pecuárias ou agrícolas não residenciais e oficinas** sem consumo de energia atual ou previsto associado ao aquecimento ou arrefecimento ambiente destinado ao conforto humano;
- Edifícios utilizados como **locais de culto, nomeadamente, igrejas, sinagogas, mesquitas e templos**;
- Edifícios exclusivamente destinados a **estacionamentos não climatizados**;
- Armazéns em que a **presença humana, real ou prevista, não ocorra por mais de 2 horas em cada dia ou não represente** uma ocupação superior a 0,025 ocupantes/m².

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Portaria 138 - I_2021 de 1 de julho/ Despacho 6476-H/2021 de 1 de julho Requisitos

Os Requisitos da envolvente térmica (opaca e envidraçada) aplicam-se a :

1. **Edifícios Novos;**
2. **Edifícios Sujeitos a Grandes Renovações;**
3. **Edifícios Sujeitos a Renovações.**

Os limites de necessidades de energia útil para conforto térmico em termos de aquecimento e arrefecimento ambiente e a obrigatoriedade da definição de classes de desempenho energético, aplicam-se a:

1. **Edifícios Novos;**
2. **Edifícios Sujeitos a Grandes Renovações.**

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

Legislação Nacional em Vigor

- **Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro** - Estabelece os **requisitos** aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e regula o **Sistema de Certificação Energética de Edifícios**;
- **Decreto-Lei n.º 102/2021 de 19 de novembro** - Estabelece os **requisitos de acesso e de exercício da atividade dos técnicos do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios** (Ex: PQ I e PQ2) e procede à **primeira alteração ao Decreto -Lei n.º 101 - D/2020**, de 7 de dezembro;

Exemplo de alteração

Art.º6, nº14 : “O disposto na alínea a) do **n.º 5** **não invalida, nem condiciona, a obrigatoriedade de apresentação do projeto de conforto térmico** enquanto projeto de especialidade.”

5 — O cumprimento dos requisitos previstos no número anterior é **assegurado pelos técnicos autores dos projetos**, com as qualificações estabelecidas na Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, na sua redação atual, nos termos da Portaria n.º 701 -H/2008, de 29 de julho, e da Portaria n.º 113/2015, de 22 de abril, com exceção do disposto no n.º 3 do artigo anterior, nos seguintes termos:

a) Para os componentes **envolvente opaca e envolvente envidraçada**, no âmbito do **projeto de arquitetura**;

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

- **Portaria n.º 28/2022 de 10 de janeiro:** Regulamenta o conteúdo e os critérios de avaliação dos exames a realizar para acesso e exercício da atividade dos técnicos do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios:
- Perito qualificado (**PQ**), enquanto profissionais da categoria PQ -I e PQ –II;
 - Técnico de gestão de energia (**TGE**);
 - Técnico de inspeção de sistemas técnicos (**TIS**);
 - Técnico responsável pela instalação e manutenção de sistemas técnicos (**TRM**).

- **Despacho n.º 6476-H/2021 de 1 de julho:** Aprova o Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE)
- **Despacho (extrato) n.º 9216/2021 de 17 de setembro:** Alteração do Despacho n.º 6476-H/2021, que aprova o Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE)

**Manual SCE**

Manual Técnico para a Avaliação do Desempenho Energético dos Edifícios

Aprovado pelo Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de julho, na sua atual redação¹

¹ Incluídas as alterações resultantes do Despacho n.º 9216/2021, de 17 de setembro

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

- **Portaria 138 - I_2021 de 1 de julho:** Regulamenta os **requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente dos edifícios** e aos **sistemas técnicos** e a respetiva aplicação em função do tipo de utilização e específicas características técnicas.

Requisitos relativos à envolvente dos edifícios:

- **Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos** dos elementos da **envolvente opaca** (zona corrente e zona da PTP – Ponte Térmica Plana), **$U_{máx}$ [W/(m² .°C)]**;
- **Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos** dos elementos da **envolvente envidraçada**, **$U_{w,máx}$ [W/(m² .°C)]**;
- **Fatores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados** com condição fronteira exterior ou interior com ganhos solares, **$g_{tot,máx}$** .

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

➤ **Despacho n.º 6476-E/2021 de 1 de julho:** Aprova os **requisitos mínimos de conforto térmico** e de **desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios:**

- Requisitos dos edifícios de **habitação novos (nZEB)**;
- Requisitos dos edifícios de **habitação sujeitos a grande renovação**.

➤ **Portaria n.º 138-H/2021 de 1 de julho:** Regulamenta as atividades dos técnicos e as **competências da entidade gestora** do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios e fixa os **valores do registo dos certificados energéticos**



- i) Tipologias T0 e T1: € 28,00;
 - ii) ii) Tipologias T2 e T3: € 40,50;
 - iii) iii) Tipologias T4 e T5: € 55,00;
 - iv) iv) Tipologias T6 e superiores: € 65,00
- + IVA

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

- **Despacho n.º 6476-A/2021 de 1 de julho:** Determina o restante **conteúdo obrigatório dos certificados energéticos**, nos termos do disposto no n.º 4 do artigo 20.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.
- **Despacho (extrato) n.º 9017/2021 de 10 de set.: Alteração** ao Despacho n.º 6476 -A/2021, que determina o restante conteúdo obrigatório dos certificados energéticos, nos termos do disposto no n.º 4 do artigo 20.º do Decreto- -Lei n.º 101 -D/2020, de 7 de dezembro

[illegible][illegible][illegible]



**Certificar
e Valorizar**
SUA ESCOLA, SEU ALUNO

(tipo de certificado)

Rua Celso da Mota, 100
SCE 12145-010

informações

informações adicionais

notas e observações



Instituto Nacional
de Avaliação Educacional



Conselho Nacional
de Educação

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Despacho n.º 6476-B/2021 de 1 julho: Aprova os **critérios de seleção e as metodologias aplicáveis aos processos de verificação da qualidade** da informação produzida no âmbito do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).

Declaração de Retificação n.º 611/2021 de 8 de set.: Retificação ao Despacho n.º 6476-C/2021, de 29 de junho, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 126, de 1 de julho de 2021.

Critérios de Seleção:

- a) Denúncias ou reclamações recebidas pela ADENE ou pela DGEG;
- b) Por determinação da DGEG;
- c) A primeira submissão de documentos submetidos no Portal SCE por técnico do SCE;
- d) Os PDEE (Plano de Melhoria do Desempenho Energético dos Edifícios) cujas medidas tenham sido alteradas durante o seu período de vigência;
- e) Com base em algoritmo aleatório do Portal SCE.

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

Despacho n.º 6476-B/2021 de 1 julho

Desvios aceitáveis nos parâmetros do processo de verificação da qualidade

TABELA 1

Edifícios de habitação

Parâmetro avaliado	Nível de desvio aceitável (+/-)
Dados climáticos e inércia	
Altitude	10 m
Zonas climáticas	VE
Dados climáticos	VE
Inércia térmica	20 kg/m ² quando determinado através do Método Detalhado ou 5 % para valores superiores a 400 kg/m ²
Levantamento dimensional/Dados geométricos	
Pé direito	0,1 m, ou 3 % para valores superiores a 3 m
Área interior útil de pavimento	3 m ² , ou 5 % para valores superiores a 60 m ²
Áreas e sombreamentos — Envolvente exterior por componente	
Paredes (por orientação)	2 m ² , ou 10 % para valores superiores a 20 m ²
Coberturas	3 m ² , ou 5 % para valores superiores a 60 m ²
Pavimentos	
Pontes térmicas planas (por orientação).	0,2 m ² , ou 10 % para valores superiores a 2 m ²
Vãos opacos (por orientação)	
Vãos envidraçados (por orientação)	
Sombreamentos	VE, com base em valores por defeito, ou 5 % nos restantes casos

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

➤ **Despacho n.º 6476-D/2021 de 1 de julho:** Aprova os requisitos para a elaboração do **Plano de Melhoria do Desempenho Energético dos Edifícios (PDEE):**

- Estão sujeitos a um PDEE os Grandes Edifícios de Comércio e Serviços (**GES**) em funcionamento, **cuja classe de desempenho energético seja inferior a C**;
- Estão igualmente sujeitos a PDEE os GES em funcionamento que registem, no ano civil imediatamente anterior (ano base), um consumo energético igual ou superior a 5,5 GWhEP (...);
- PDEE devem ser elaborados por Perito Qualificado (PQ) de categoria PQ-II.

➤ **Despacho n.º 6476-C/2021 de 1 de julho:** Aprova as condições referentes à **manutenção dos sistemas técnicos instalados** em edifícios, a periodicidade e as condições de realização da inspeção periódica dos sistemas técnicos e o modelo do relatório.

➤ **Declaração de Retificação n.º 611/2021 de 8 de set.:** Retificação ao Despacho n.º 6476-C/2021

O Plano de Manutenção (PM) deve incidir sobre os sistemas técnicos instalados no edifício

Tabela 1 — Periodicidade das inspeções aplicáveis em função do sistema técnico

Potência nominal ou potência nominal de AQ [kW]	Periodicidade [anos]
70 < P < 250	4
P ≥ 250	2

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Despacho n.º 1618/2022 de 9 de fev.: **Qualidade do ar no interior dos edifícios**

O regime de avaliação simplificada anual (ASA) de requisitos relacionados com a qualidade do ar interior a aplicar em **Grandes Edifícios de Comércio e Serviços (GES)** e em **edifícios de comércio e serviços que abranjam creches, estabelecimentos de educação pré-escolar, estabelecimentos de ensino do primeiro ciclo do ensino básico e estruturas residenciais para pessoas idosas** que se encontrem em funcionamento,

Portaria n.º 138-G/2021 de 1 de julho: Estabelece os requisitos para a **avaliação da qualidade do ar interior nos edifícios de comércio e serviços**, incluindo os **limiares de proteção**, condições de referência e critérios de conformidade, e a respetiva **metodologia para a medição dos poluentes** e para a **fiscalização** do cumprimento das normas aprovadas.

Legislação Nacional em vigor: <https://www.sce.pt/legislacao/>

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios



CONSUMIDORES

INVESTIDORES

PROFISSIONAIS

INSTITUCIONAL

Acesso Profissionais

Perguntas frequentes sobre a Certificação Energética de Edifícios

Encontram-se abaixo um conjunto de "PERGUNTAS FREQUENTES" no âmbito do Decreto-Lei nº 101-D/2020 de 7 de dezembro, tendo por base as questões que mais frequentemente chegam à ADENE. As respostas apresentadas encontram-se suportadas na legislação publicada, e têm por objetivo contribuir para a interpretação e aplicação uniformes dos procedimentos no âmbito do SCE.

As questões estão agrupadas nas seguintes categorias:

Categorias
de questões



Enquadramento

Definições

Metodologia

Requisitos

Certificação Energética

<https://www.sce.pt/perguntas-frequentes/>

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios (exemplos)

Categoria “Enquadramento”:

4. Como deve ser comprovado o custo de um obra para efeitos de verificação do respetivo enquadramento como grande renovação?

Conforme previsto no ponto 3.2 do Manual SCE a estimativa do custo total da obra é determinada pelo coordenador de projeto e na ausência deste, deve a estimativa do custo total da obra ser suportada por orçamentos.

Categoria “Definições”:

1. Numa renovação de um edifício, qual o valor médio de construção, por metro quadrado, para verificar o contexto de grande renovação?

O valor médio de construção é fixado anualmente por portaria a publicar pelo membro do governo responsável pelos assuntos fiscais, em conformidade com o previsto no Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (CIMI).

O valor médio do custo de construção pode ser consultado em <https://www.portaldahabitacao.pt/valor-medio-de-construcao-por-m2-para-efeitos-do-imi>.

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Metodologia”:

3. Estão previstas duas formas de determinar a classe de inércia térmica. Em que situações se deve recorrer a um método ou a outro?

Para efeitos de verificação do cumprimento de requisitos de fator solar máximo admissível dos vãos envidraçados, o projetista de arquitetura pode recorrer à forma simplificada para determinação da inércia térmica de cada espaço⁽²⁾.

Para efeitos da determinação do desempenho energético do edifício, a inércia térmica é determinada tendo por base a massa superficial útil por metro quadrado de área interior útil de pavimento (tabela 35 do Manual SCE), tendo em conta a massa superficial útil de todos os elementos da envolvente do edifício. Em alternativa e na ausência de melhor informação relativamente à constituição dos elementos de construção, com exceção dos edifícios novos, pode a inércia térmica ser determinada de forma simplificada através da tabela 41 do Manual SCE.

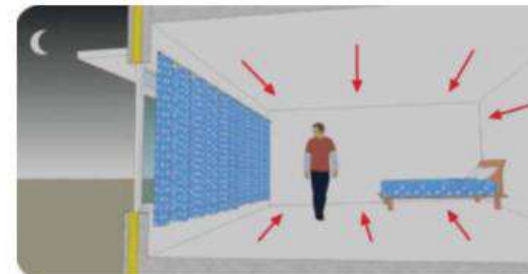
(2) de acordo com a alínea h) do ponto 2.2, do Anexo I, da portaria n.º 138-I/2021

Inércia
térmica na
estação do
inverno

Durante o dia



Durante a noite



Adaptado Energuia (2012)

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Requisitos”:

1. No decreto-lei n.º 101-D/2020 não existe referência ao projeto de comportamento térmico. Vai deixar de ser necessário para a emissão de PCE?

Sim. A demonstração do cumprimento dos requisitos de cada componente (envolvente e sistemas técnicos) do edifício passa agora para a responsabilidade dos técnicos autores dos projetos de arquitetura e de especialidades onde conste o respetivo componente ⁽³⁾. Desta forma, para emissão do PCE, sem prejuízo do previsto na Portaria n.º 113/2015, de 22 de abril, o PQ irá basear-se na informação disponível nos diversos projetos.

(3) n.º 5 do artigo 6.º do DL 101-D/2020, de 7 de dezembro

Nota: Embora pelo referido no Art.º6, nº14 do **Decreto-Lei n.º 102/2021 de 19 de novembro** este facto ***não invalida, nem condiciona, a obrigatoriedade de apresentação do projeto de conforto térmico*** enquanto projeto de especialidade.”

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Requisitos”:

3. Não sendo o projeto de comportamento térmico necessário à certificação energética, quer isso dizer que vai deixar de ser exigido na fase de licenciamento?

Não. Relativamente aos edifícios abrangidos pela norma transitória⁽⁵⁾, continua a ser necessário para efeitos de certificação, o projeto de comportamento térmico, uma vez que é nele que é garantido o cumprimento dos requisitos dos componentes do edifício. Quando aos edifícios novos o mesmo é dispensado, sendo o cumprimento dos requisitos assegurado nos projetos de arquitetura e especialidades.

(5) artigo 44.º do DL 101-D de 7 de dezembro 2020

4. Posso emitir um PCE suportado num projeto de comportamento térmico referente a um edifício cuja arquitetura entrou após 1 de julho 2021?

Não. O projeto pode ser fornecido ao PQ, mas o cumprimento dos requisitos tem de estar vertido nos projetos de especialidade definidos no Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro ⁽⁶⁾ e é neles que o PQ se tem de basear.

(6) n.º 5 do artigo 6.º do DL 101-D de 7 de dezembro 2020

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Requisitos”:

5. De quem é a responsabilidade pelo cumprimento dos requisitos previsto no Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro?

A responsabilidade do cumprimento dos requisitos aplicáveis aos componentes (envolvente e sistemas técnicos) é dos técnicos autores de projeto de arquitetura e respetivas especialidades ⁽⁷⁾. Nesse sentido é essencial uma capacitação dos técnicos em relação aos requisitos aplicáveis e que os projetos detalhem as soluções adotadas em grau adequado que possibilite a demonstração do cumprimento dos requisitos e a execução das soluções projetadas em obra ⁽⁸⁾. A responsabilidade do cumprimento dos requisitos aplicáveis ao conforto térmico e desempenho energético é do PQ ⁽⁹⁾.

(7) n.º 5 do artigo 6.º do DL 101-D/2020, de 7 de dezembro

(8) n.º 7 do artigo 6.º do DL 101-D/2020, de 7 de dezembro

7. Um proprietário que pretenda fazer uma pequena obra que se encontre isenta de controlo prévio deve disponibilizar os vários projetos de especialidade ao PQ?

Não. Nas renovações em edifícios isentas de controlo prévio o cumprimento dos requisitos aplicáveis deve ser assegurado pelo empreiteiro ou, se este não existir, pelo técnico qualificado contratado pelo dono de obra com base em documentação técnica que caracterize as soluções aplicadas ⁽¹⁰⁾.

Salienta-se que em edifícios sujeitos a renovação os componentes renovados (envolvente e sistemas técnicos) estão sujeitos ao cumprimento de requisitos ⁽¹¹⁾, no entanto, não são aplicáveis os requisitos de conforto térmico e de desempenho energético bem como o requisito da certificação energética (PCE ou CE), sendo estes apenas aplicáveis a edifícios novos ou sujeitos a grande renovação.

(10) artigo 7.º do DL 101-D/2020, de 7 de dezembro

(11) n.º 3 do artigo 5.º do DL 101-D/2020, de 7 de dezembro

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Requisitos”:

⚡ 10. A partir de 1 de julho de 2021 os projetos AVAC passam a ser obrigatórios, mesmo no caso de edifícios sem sistemas de climatização?

Sim, nos edifícios novos é no projeto AVAC que deve ser evidenciado o cumprimento dos requisitos dos sistemas técnicos de ventilação, climatização e, nos casos aplicáveis, dos sistemas de produção de água quente. Assim, mesmo nos casos em que o edifício não disponha de sistemas de climatização, será necessário evidenciar o cumprimento dos requisitos de ventilação no projeto AVAC, mesmo quando o edifício apenas dispõe de ventilação natural. Nestas circunstâncias, tem de conter informação sobre a localização e tipo de dispositivos de admissão/exaustão, bem como a demonstração do cumprimento dos caudais mínimos de ar novo. No caso de edifícios sujeitos a grande renovação apenas é obrigatório projeto AVAC se o edifício estiver sujeito ao cumprimento de requisitos que nele constam.

Sistemas de ventilação natural ➡ Projeto AVAC

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexas) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Requisitos”:

14. O que muda nos requisitos NZEB nos edifícios de habitação?

O D.L. nº101-D/2020 alterou o requisito NZEB face aos requisitos impostos pelo D.L. nº118/2013 desde janeiro de 2019. Na tabela seguinte, de acordo com o decreto lei em vigor à data no início do licenciamento, identificam-se os requisitos NZEB a que os edifícios de habitação ficam sujeitos:

		Entrada em vigor		
	Zona Climática	Decreto-Lei n.º 118/2013		Decreto-Lei n.º 101-D/2020
		01-Jan-19	01-Jan-21	01-Jul-21
Aplicação das exigências para edifícios de necessidades quase nulas de energia em função da data	II / I2 / I3	Todos os edifícios novos ocupados e propriedade de uma entidade pública	Todos os edifícios novos	Todos os edifícios novos
Classe energética mínima		A	A	A
$R_{NT} \leq 0,50$		✓	✓	✓
$Ren_{HAB} \geq 0,50$		n.a.	n.a.	✓
Necessidades de arrefecimento	II I2 I3	$N_{HC}/N_{HE} \leq 1,00$	$N_{HC}/N_{HE} \leq 1,00$	$N_{HC}/N_{HE} \leq 1,00$
Necessidades de aquecimento		$N_{IC}/N_{I} \leq 0,75$	$N_{IC}/N_{I} \leq 0,75$	$N_{IC}/N_{I} \leq 0,75$
				$N_{IC}/N_{I} \leq 0,85$
				$N_{IC}/N_{I} \leq 0,90$

1. Enquadramento legal (nova legislação térmica de edifícios - Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro e legislação conexa) – Edifícios de Habitação

Perguntas frequentes sobre Certificação Energética de Edifícios

Categoria “Certificação”:

⚡ 2. Tenho a arquitetura entregue antes de 1 de julho de 2021 e vou entregar as especialidades após essa data. Devo emitir pré-certificado (PCE)?

Não. Os edifícios cujo projeto de arquitetura tenha dado entrada na entidade licenciadora antes de 1 de julho de 2021 passam a ser enquadrados como existentes. Como tal, não será possível emitir um PCE referente a edifícios ao abrigo do anterior D.L. n.º 118/2013, uma vez que este tipo de documento se encontra vinculado a edifícios enquadrados como novos ou grande renovação no atual D.L. n.º 101-D/2020. Nestes casos, deverá ser emitido um certificado energético (CE) de edifício existente, mediante a verificação do cumprimento dos requisitos aplicáveis, mas apenas na fase de conclusão da obra e para efeitos da obtenção da licença de utilização.

Em breve estará disponível um conjunto de “**PERGUNTAS & RESPOSTAS**”, as quais permitirão, em complemento com as perguntas frequentes, o esclarecimento de dúvidas e orientação metodológica da atuação dos técnicos do SCE.

Perguntas e Respostas D.L. n.º 101-D/2020
(em elaboração)

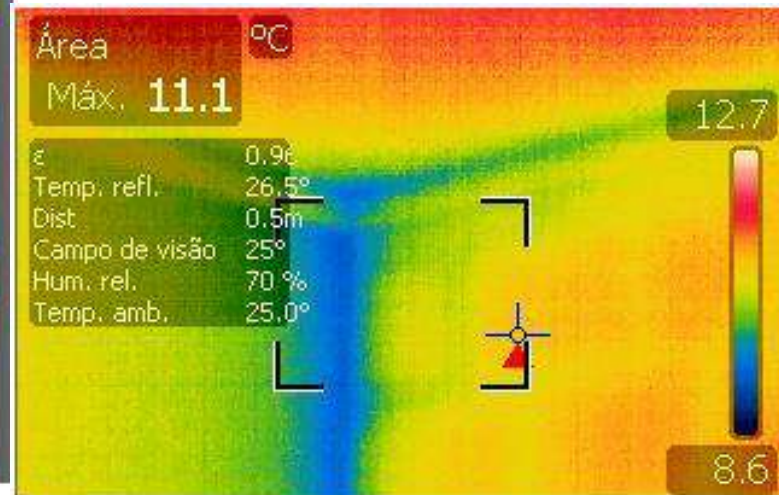
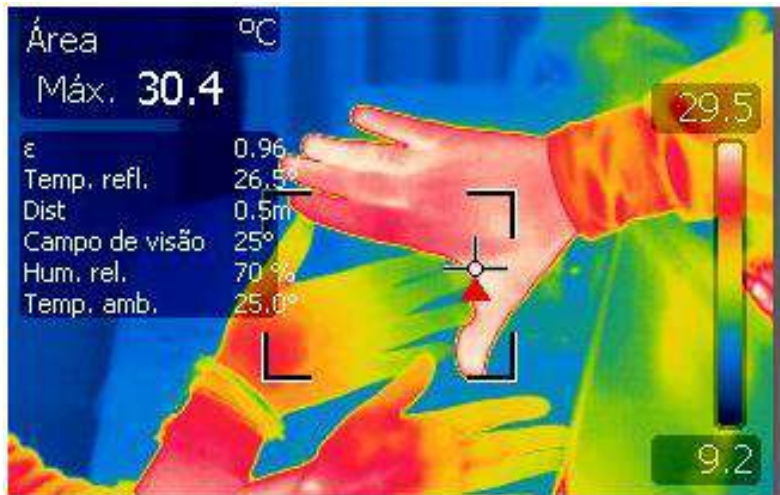
Descarregue aqui as versões anteriores de perguntas e respostas publicadas

FAQ DL 118/2013

FAQ DL 101-D/2020

FAQ NZEB v2

2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

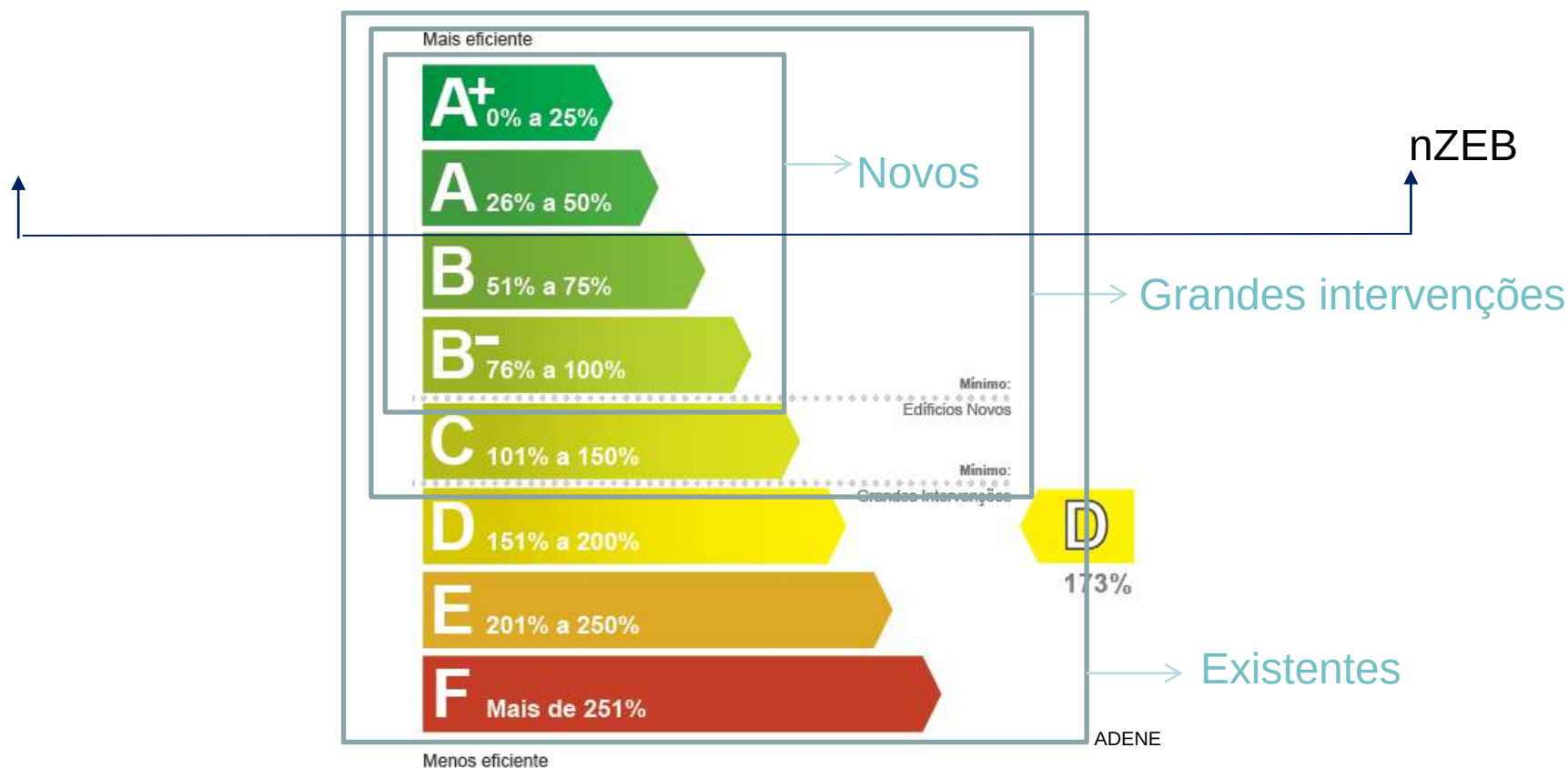


PÂRAMETROS QUE INFLUENCIAM O CONFORTO TÉRMICO:

- TEMPERATURA DO AR;
- TEMPERATURA RADIANTE;
- HUMIDADE DO AR;
- VELOCIDADE DO AR;
- RESISTÊNCIA TÉRMICA DA ROUPA;
- METABOLISMO.

2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

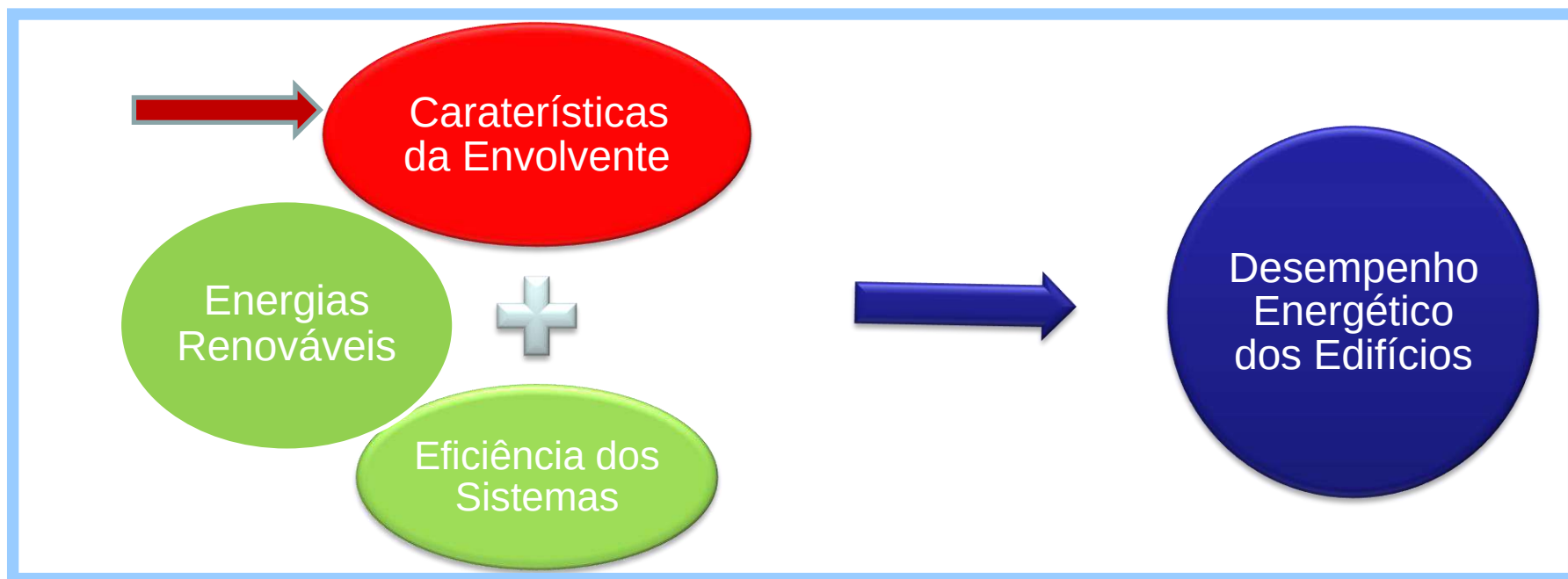
Atribuição da classe energética



2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

Fatores essenciais no desempenho energético dos edifícios

Objetivos: **Melhorar o desempenho energético e o conforto dos edifícios + evitar patologias da construção**



2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

A importância das medidas de melhoria da eficiência energética dos edifícios

Hierarquia

As medidas de melhoria devem resultar de análise “in situ” do PQ e devem respeitar a seguinte hierarquia :

1. Correção de patologias construtivas;
2. Redução de necessidades de energia útil;
3. Melhoria da eficiência dos sistemas técnicos;
4. Implementação de sistemas com recurso a fontes de energia renovável.

→ Importância da envolvente térmica!

2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

A importância da envolvente térmica Correção de patologias construtivas

- Devem ser minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de **condensações superficiais ou internas**, com potencial **impacte negativo** na **durabilidade dos elementos de construção** e na **qualidade do ar interior**.

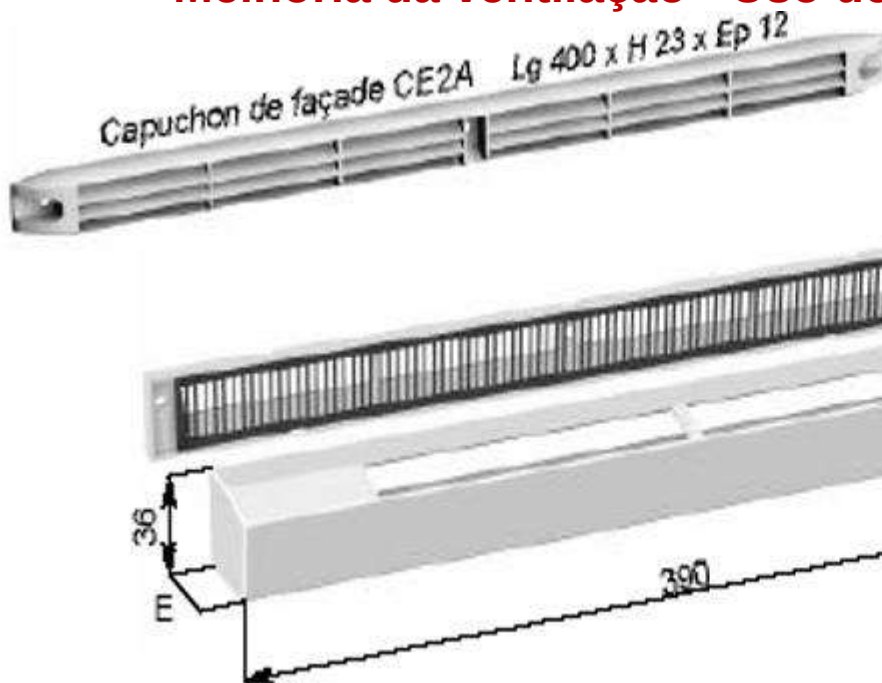


Causas: **Pontes térmicas, deficiente ventilação,**

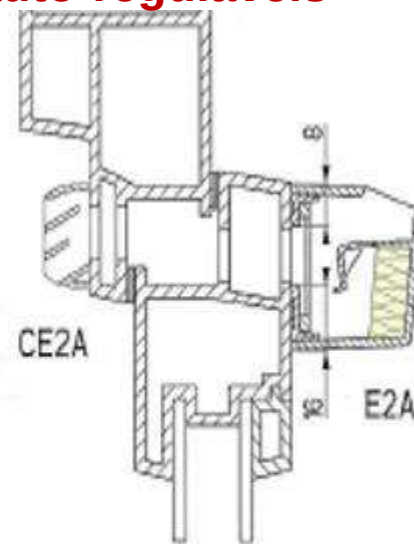
2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

A importância da ventilação

Melhoria da ventilação - Uso de aberturas auto-reguláveis



France air



Requisitos mínimos de ventilação - Número de **renovações** horárias mínimas do ar interior nas habitações:

$$R_{ph} \geq 0,5$$

2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

- **Requisitos mínimos de conforto térmico e de desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios - Despacho 6476 -E/2021**

Tabela 1 — Requisitos dos edifícios de habitação novos

Tipo de requisito	Zona climática		
	I1	I2	I3
Conforto térmico			
Necessidades de aquecimento	$N_{ic}/N_i \leq 0,75$	$N_{ic}/N_i \leq 0,85$	$N_{ic}/N_i \leq 0,90$
Necessidades de arrefecimento	$N_{vc}/N_v \leq 1,00$		
Desempenho energético			
Classe energética	Igual ou superior a A		
Energia primária total	$R_{NT} \leq 0,50$		
Energia primária renovável	$Ren_{Hab} \geq 0,50$		

2. Requisitos gerais para o conforto térmico e para a eficiência energética de edifícios de habitação.

- **Requisitos mínimos de conforto térmico e de desempenho energético aplicáveis à conceção e renovação dos edifícios - Despacho 6476 -E/2021**

Tabela 2 — Requisitos dos edifícios de habitação sujeitos a grande renovação

Tipo de requisito	Ano de construção (A)		
	A < 1960	1960 ≤ A ≤ 1990	1990 < A
Conforto térmico			
Necessidades de aquecimento	Não aplicável	$N_{ic}/N_i \leq 1,25$	$N_{ic}/N_i \leq 1,15$
Necessidades de arrefecimento	Não aplicável	$N_{vc}/N_v \leq 1,25$	$N_{vc}/N_v \leq 1,15$
Desempenho energético			
Classe energética	Igual ou superior a C		
Energia primária total	$R_{NT} \leq 1,50$		
Energia primária renovável	$Ren_{Hab} \geq 0,50$ ⁽¹⁾		

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

$U_{\text{máx}}$ de elementos opaco

Em vigor a partir de 1/1/2016
Portugal Continental

Valores relativos à zona corrente,
do tipo paredes, pavimentos ou coberturas.

Tabela I.05 A da Portaria
n.º 379-A/2015 de 22/10 (já revogada)

Nota: 

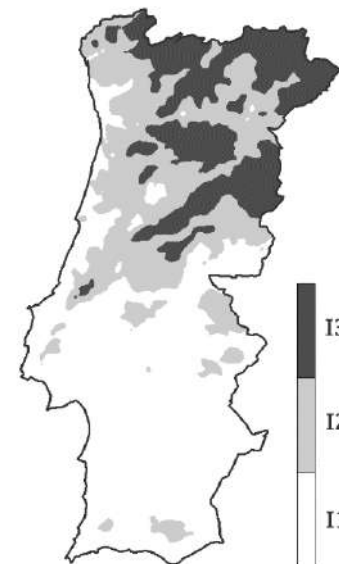
$U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]



I1	I2	I3
----	----	----

Elementos opacos verticais	Em contacto com o exterior	0,50	0,40	0,35
	Em contacto com espaços não úteis com $b_{tr} > 0,7$			
	Em contacto com espaços não úteis com $b_{tr} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90

Elementos opacos horizontais	Em contacto com o exterior	0,40	0,35	0,30
	Em contacto com espaços não úteis com $b_{tr} > 0,7$			
	Em contacto com espaços não úteis com $b_{tr} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20



3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Espaço não útil (ENU) - Definição

Tabela 13 – Tipos de espaço em edifícios de habitação

Designação	Tipo de espaço
Arrumo interior	Espaço interior útil
Cozinha	Espaço interior útil
Escritório	Espaço interior útil
Ginásio	Espaço interior útil
Hall, corredor e escadas	Espaço interior útil
Instalação sanitária	Espaço interior útil
Quarto	Espaço interior útil
Sala de estar	Espaço interior útil
Sala de refeições	Espaço interior útil
Arrecadação	Espaço interior não útil
Garagem	Espaço interior não útil
Lavandaria	Espaço interior não útil
Solário, jardim de inverno e marquise	Espaço interior não útil
Desvão de cobertura e desvão sanitário	Espaço interior não útil

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para elementos opacos – $U_{\text{máx}}$

Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

Tabela 1 — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de habitação — Portugal Continental, $U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]

Portugal Continental			Zona Climática		
Tipo de elemento	Condição fronteira		I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente.	Verticais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	0,50	0,40	0,35
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90
	Horizontais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	0,40	0,35	0,30
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20
Zona de PTP	Verticais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,75	1,60	1,45
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90
	Horizontais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,25	1,00	0,90
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para elementos opacos – $U_{\text{máx}}$
Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

Tabela 2 — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de habitação — Região Autónoma da Madeira, $U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]

Região Autónoma da Madeira			Zona Climática		
Tipo de elemento		Condição fronteira	I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente.	Verticais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	0,50	0,40	0,35
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90
	Horizontais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	0,40	0,35	0,30
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20
Zona de PTP	Verticais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,75	1,60	1,45
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90
	Horizontais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,25	1,00	0,90
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para elementos opacos – $U_{\text{máx}}$

Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

Tabela 3 — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de habitação — Região Autónoma dos Açores, $U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]

Região Autónoma dos Açores			Zona Climática		
Tipo de elemento		Condição fronteira	I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente e PTP.	Verticais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,75	1,60	1,45
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	2,00	2,00	1,90
	Horizontais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,25	1,00	0,90
		Interior com $b_{\text{zu}} \leq 0,7$	1,65	1,30	1,20

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para elementos opacos – $U_{\text{máx}}$
 Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

Tabela 4 — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de comércio e serviços, $U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]

Portugal Continental e Regiões Autónomas			Zona Climática		
Tipo de elemento		Condição fronteira	I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente	Verticais	Exterior ou interior com $b_{2\text{li}} > 0,7$	0,70	0,60	0,50
	Horizontais	Exterior ou interior com $b_{2\text{li}} > 0,7$	0,50	0,45	0,40
Zona de PTP	Verticais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{2\text{li}} > 0,7$	1,75	1,60	1,45
	Horizontais	Exterior	0,90		
		Interior com $b_{2\text{li}} > 0,7$	1,25	1,00	0,90

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para elementos opacos – $U_{\text{máx}}$
Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

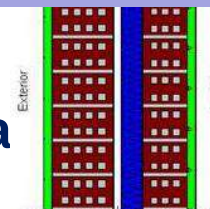
Tabela 5 — Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos dos elementos da envolvente opaca dos edifícios de habitação nas situações que configurem constrangimentos técnicos ou funcionais, $U_{\text{máx}}$ [W/(m².°C)]

Portugal Continental e Regiões Autónomas			Zona Climática		
Tipo de elemento		Condição fronteira	I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente.	Verticais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,70	1,50	1,40
	Horizontais	Exterior ou interior com $b_{\text{zu}} > 0,7$	1,25	1,00	0,90

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Requisitos Legais de U máx.

Envolvente exterior – Exemplo de uma parede dupla de fachada de um edifício de habitação



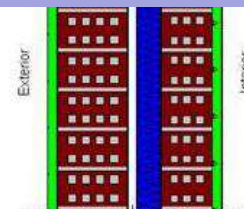
DESIGNAÇÃO: PAR_EXT_01 – Reboco com 2 cm, tijolo de 15 cm, lâmina de ar com 2 cm, XPS com 4 cm, tijolo de 11 cm e estuque com 2 cm (PE1).

Constituição	ρ [kg/m³]	λ [W/(m°C)]	e [m]	m [kg/m²]	mt [kg/m²]	Msi [kg/m²]	R [(m²°C)/W]	U [W/(m²°C)]
Rse – Resistência Térmica Superficial Exterior							0,04	0,50 (Só verifica para a zona I1) U máx. (I1) = 0,5
reboco 2 cm	1,900	1,300	0,02	38,00	375,00	150,00	0,02	
tijolo de 15 cm	1,200	-	0,15	180,00			0,39	
lâmina de ar 2 cm	-	-	0,02	-			0,17	
XPS 4 cm	25	0,037	0,04	1,00			1,08	
tijolo de 11 cm	1,200	-	0,11	132,00			0,27	
estuque 2 cm	1,150	0,570	0,02	23,00			0,04	
Rsi – Resistência Térmica Superficial Interior							0,13	

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Requisitos Legais de U máx.

Envolvente exterior – Exemplo de uma parede dupla de fachada de um edifício de habitação



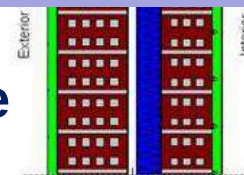
DESIGNAÇÃO: **PAR_EXT_01** – Reboco com 2 cm, tijolo de 15 cm, lâmina de ar com 2 cm, XPS com 6 cm, tijolo de 11 cm e estuque com 2 cm (PE1).

Constituição	ρ [kg/m³]	λ [W/(m°C)]	e [m]	m [kg/m²]	mt [kg/m²]	Msi [kg/m²]	R [(m²°C)/W]	U [W/(m²°C)]
Rse - Resistência térmica superficial exterior							0,04	0,39 (Só verifica para a zona I1 e I2) U máx. (I2) = 0,4
reboco 2 cm	1,900	1,300	0,02	38,00	375,00	150,00	0,02	
tijolo de 15 cm	1,200	-	0,15	180,00			0,39	
lâmina de ar 2 cm	-	-	0,02	-			0,17	
XPS 6 cm	25	0,037	0,06	1,50			1,62	
tijolo de 11 cm	1,200	-	0,11	132,00			0,27	
estruque 2 cm	1,150	0,570	0,02	23,00			0,04	
Rsi - Resistência Térmica superficial interior							0,13	

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Requisitos Legais de U máx.

Envolvente exterior Exemplo de uma parede dupla de fachada de um edifício de habitação



DESIGNAÇÃO: PAR_EXT_01 – Reboco com 2 cm, tijolo de 15 cm, lâmina de ar com 2 cm, XPS com 8 cm, tijolo de 11 cm e estuque com 2 cm (PE1).

Constituição	ρ [kg/m³]	λ [W/(m°C)]	e [m]	m [kg/m²]	mt [kg/m²]	Msi [kg/m²]	R [(m²°C)/W]	U [W/(m²°C)]
Rse - Resistência térmica superficial exterior							0,04	0,31 (Verifica para as zonas I1, I2 e I3) U máx. (I3) = 0,35
reboco 2 cm	1,900	1,300	0,02	38,00	375,00	150,00	0,02	
tijolo de 15 cm	1,200	-	0,15	180,00			0,39	
lâmina de ar 2 cm	-	-	0,02	-			0,17	
XPS 8 cm	25	0,037	0,08	2,00			2,16	
tijolo de 11 cm	1,200	-	0,11	132,00			0,27	
estuque 2 cm	1,150	0,570	0,02	23,00			0,04	
Rsi - Resistência térmica superficial interior							0,13	

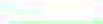
3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Resumo – marcação das envolventes

- Devem-se marcar nas **plantas e cortes** de uma fracção autónoma as seguintes envolventes (caso existam todas):
 - **Envolvente exterior**
 - **Envolvente interior com requisitos de exterior**
 - **Envolvente interior com requisitos de interior**
 - **Envolvente sem trocas térmicas**
 - **Envolvente em contacto com o solo**

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Tabela 17 – Cores para marcação da envolvente

Código de cores (RGB)	Condição fronteira
 Vermelho (255,0,0)	Exterior
 Amarelo (255,255,0)	Interior com $b_{ztu} > 0,7$
 Azul (0,0,255)	Interior com $b_{ztu} \leq 0,7$
 Verde (0,255,0)	Sem trocas térmicas
 Ciano (0,255,255)	Solo

Nota: 



Figura 8 – Marcação de pavimentos e coberturas, respetivamente

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Delimitação das Envolventes

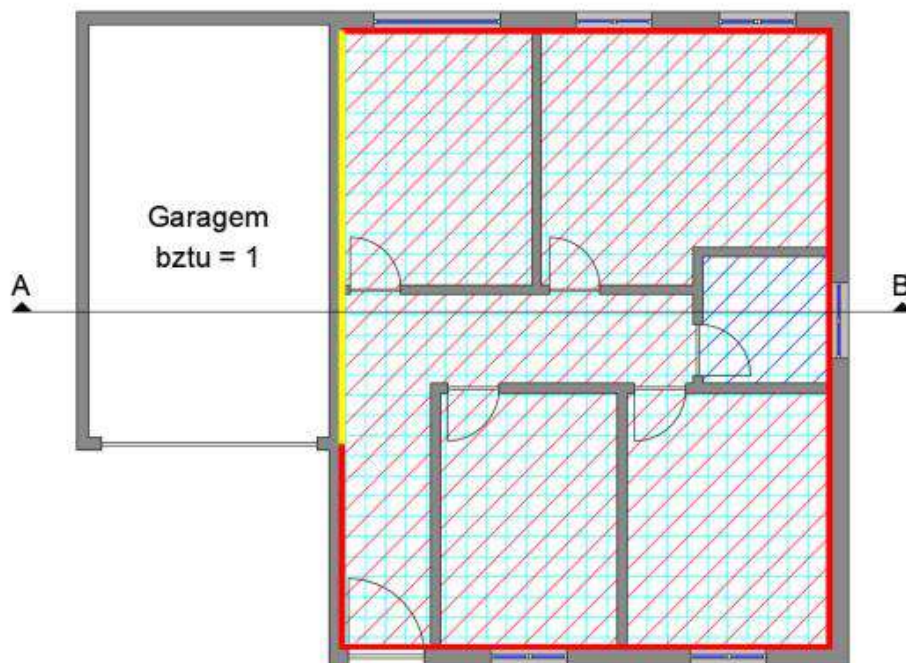


Figura 9 – Exemplo de marcação da envolvente (planta esquemática)

Manual SCE

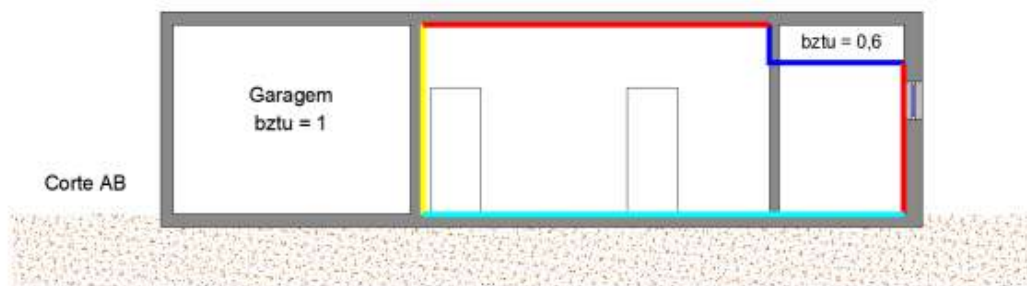
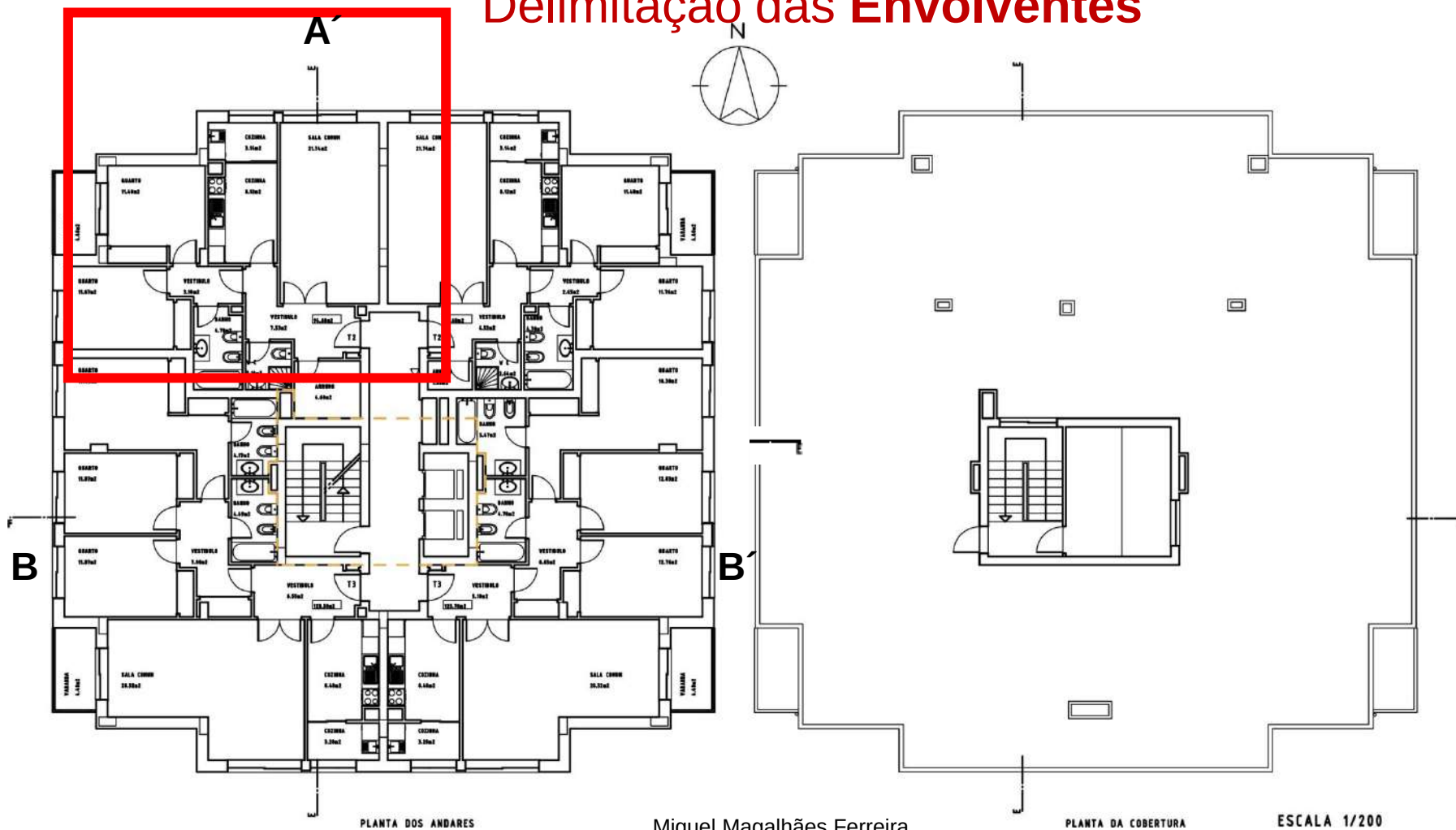


Figura 10 – Exemplo de marcação da envolvente (corte esquemático)

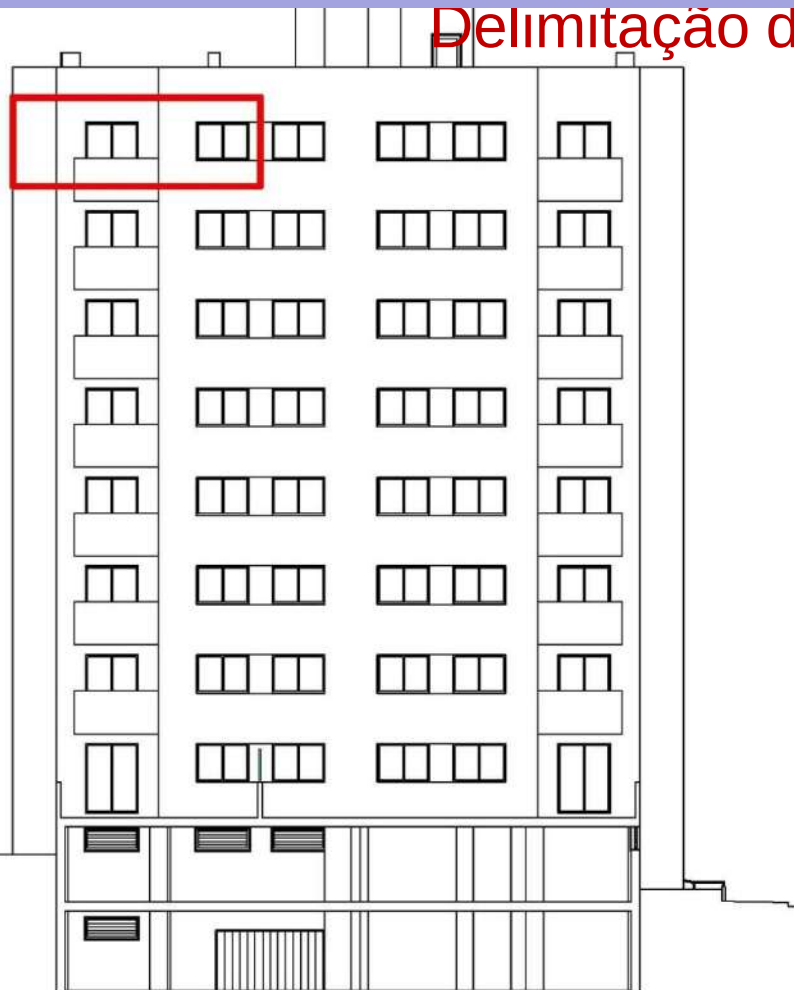
3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Delimitação das Envolventes



3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Delimitação das Envolventes

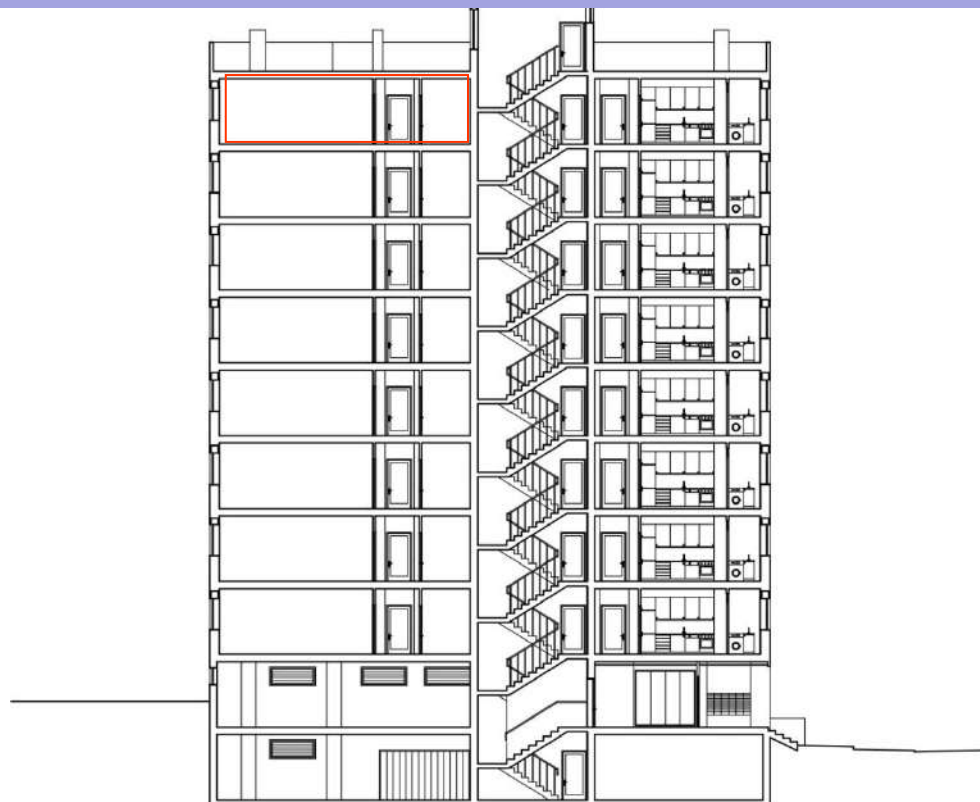


Alçado Oeste



Alçado Norte

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

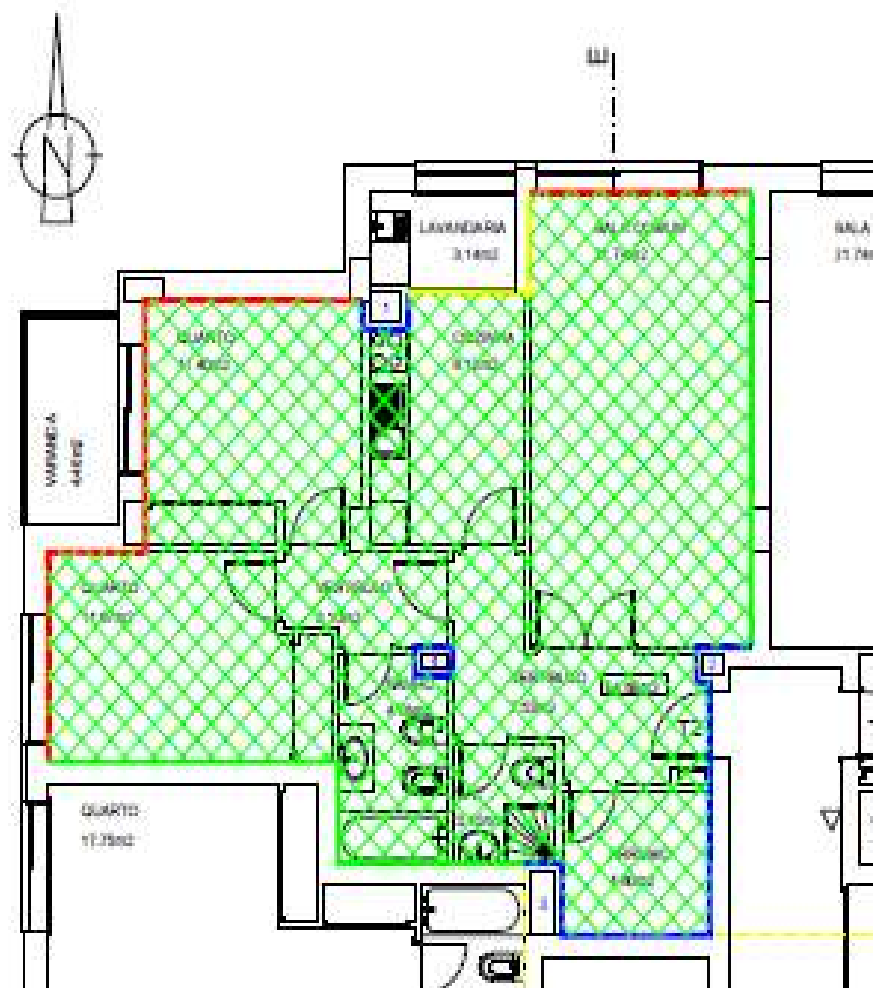


Corte Transversal

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

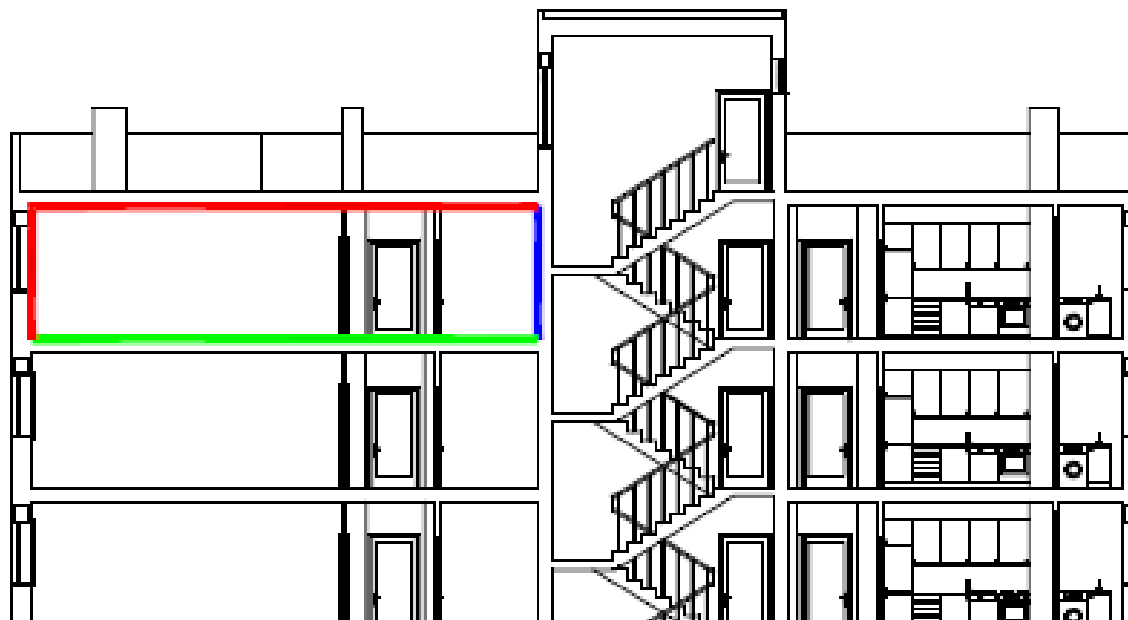
TRAÇADO DAS ENVOLVENTES

Em Planta e em pavimento



3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

TRAÇADO DAS ENVOLVENTES – Em Corte

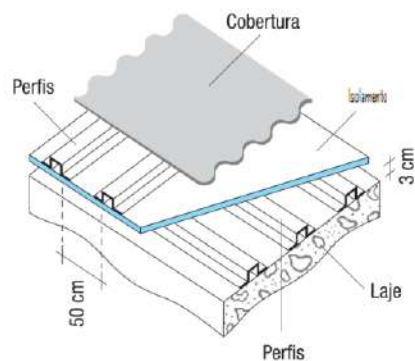


Corte A-A'

3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

TÉCNICAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO

Uso de isolamentos térmicos refletantes de baixa emissividade (ITRBE)



3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios



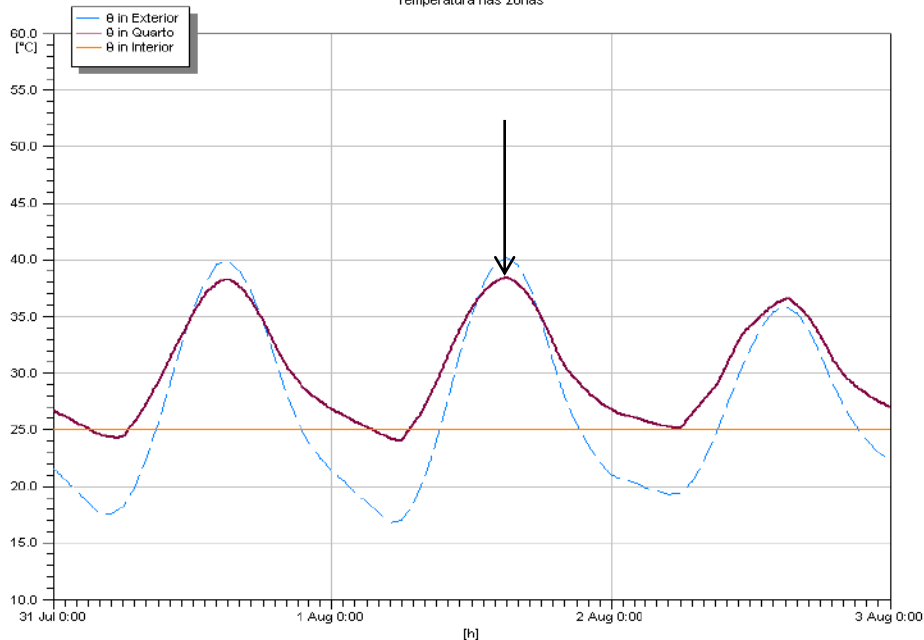
**COBERTURA INCLINADA E SEM ESTEIRA,
COM E SEM ITRBE POR BAIXO DAS VERTENTES**



3 DIAS DO ANO MAIS QUENTES

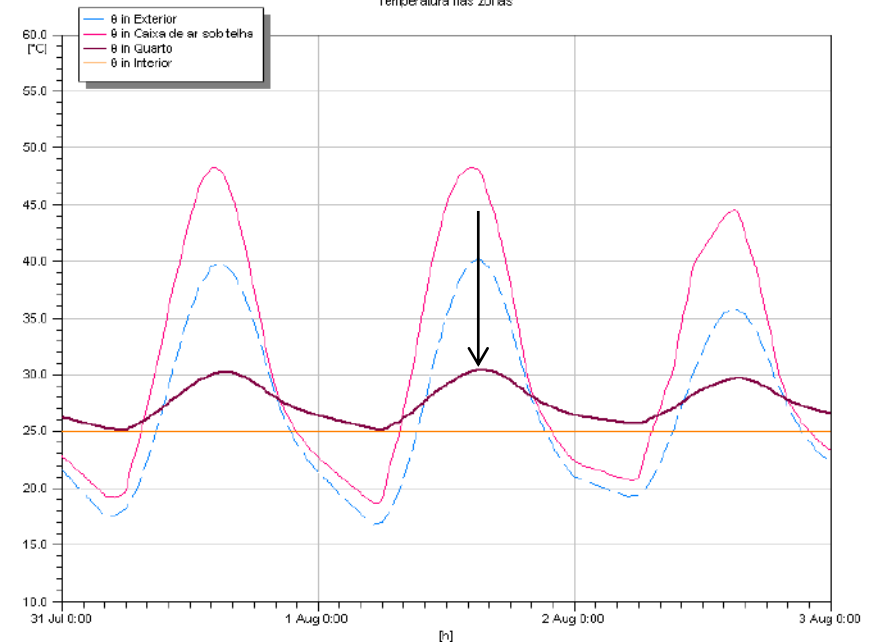
BEJA - SEM ITRBE

Temperatura nas zonas



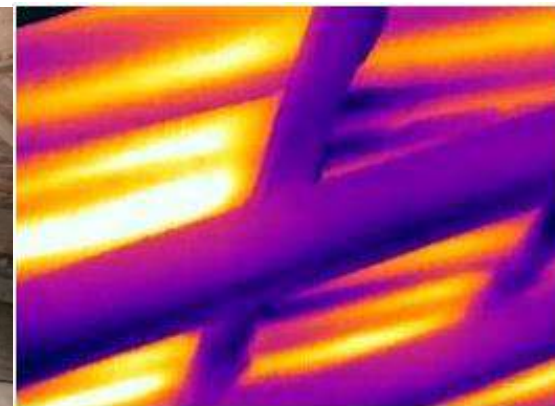
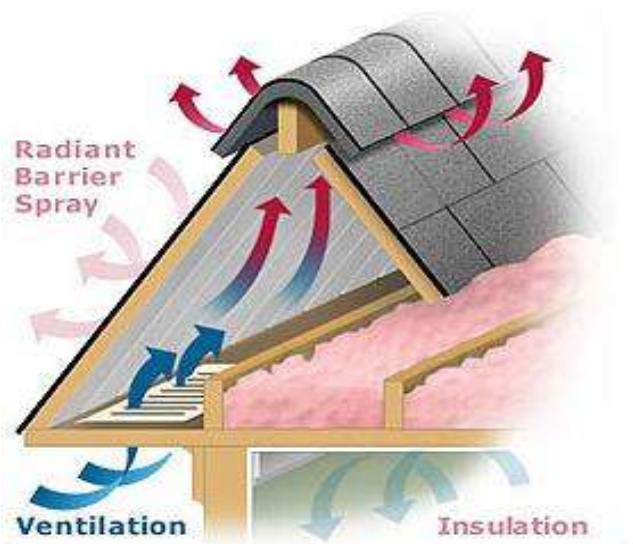
BEJA - COM ITRBE

Temperatura nas zonas



3. Soluções de isolamento térmico para a superfície corrente da envolvente opaca dos edifícios

Isolamentos térmicos refletantes de baixa emissividade



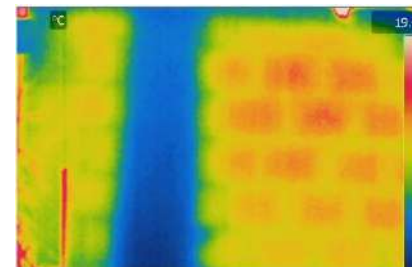
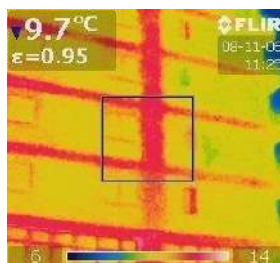
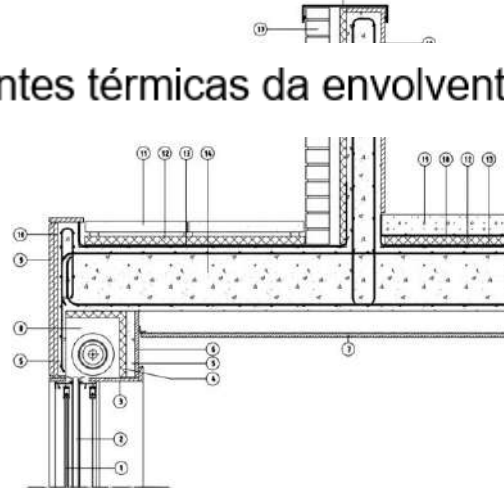
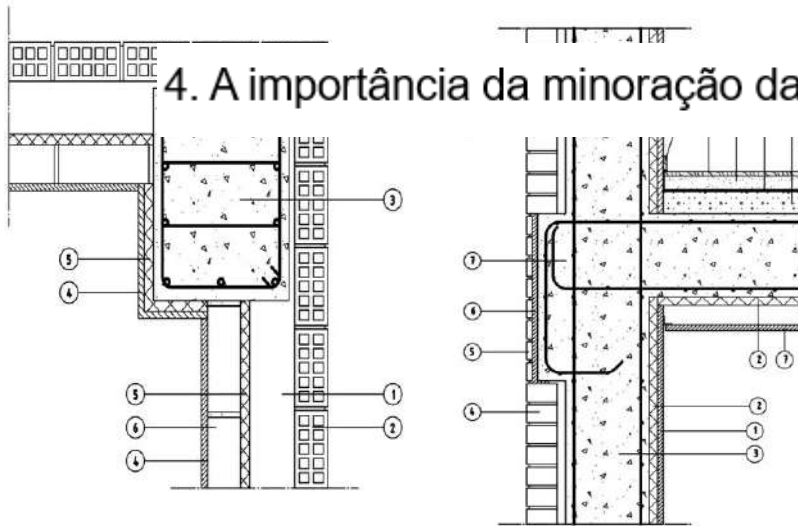
	Desvão 2 Oeste Sem B.R (°C)	Desvão 1 Este Com B.R (°C)
Mínimos absolutos	10,99	12,55
Máximos absolutos	34,01	27,12

4. A importância da minoração das Pontes Térmicas da envolvente dos edifícios

Pontes térmicas planas - PTPs

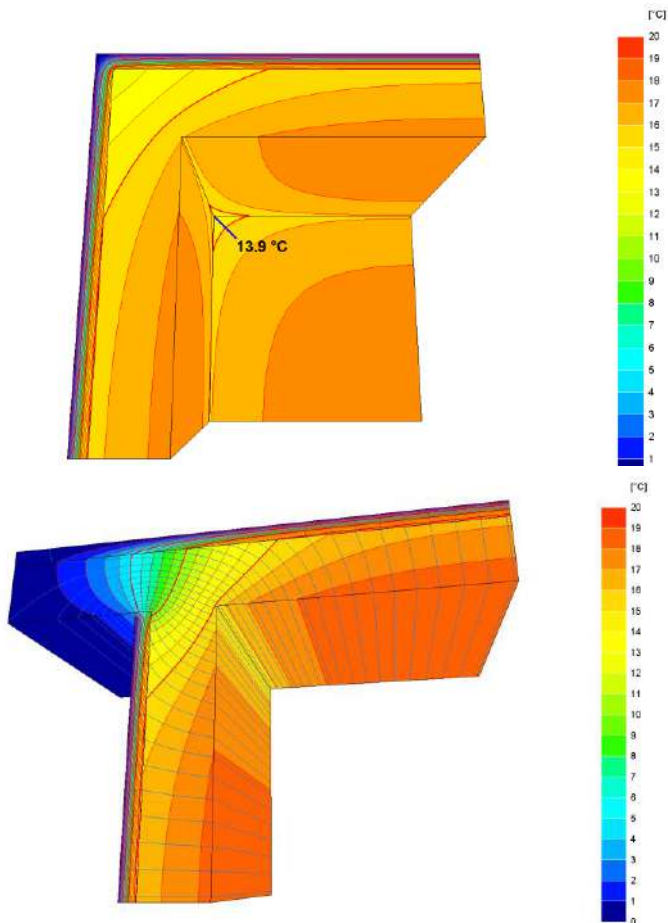
Pontes térmicas planas: Certos pilares, vigas, caixas de estores, capitéis de lajes fungiformes, entre outros.

4. A importância da minoração das pontes térmicas da envolvente dos edifícios;

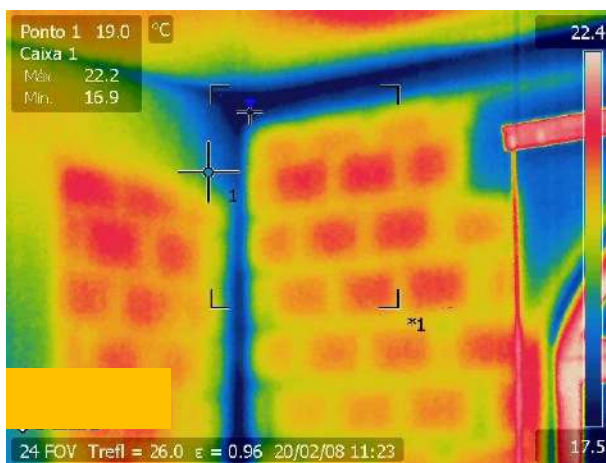
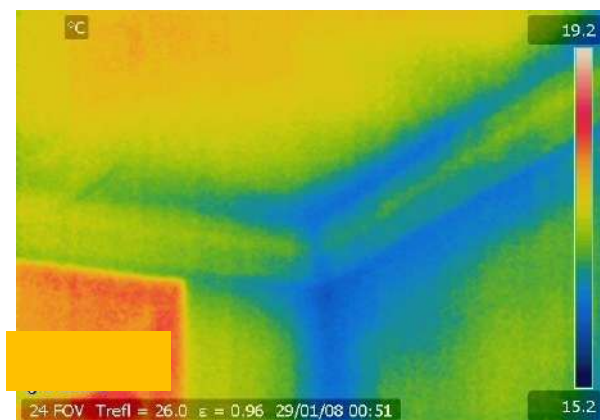


4. A importância da minoração das Pontes Térmicas da envolvente dos edifícios

Pontes Térmicas Lineares



Simulação em computador



Termografia

4. A importância da minoração das Pontes Térmicas da envolvente dos edifícios

Pontes Térmicas Lineares

As perdas térmicas lineares são calculadas pelo produto do coeficiente de transmissão térmica linear ψ (W/m.°C) pelo desenvolvimento linear B (m), medido pelo interior.

$$\sum_j \psi_j \cdot B_j \text{ [W/°C]}$$

B – Desenvolvimento linear (m) medido pelo interior da zona independente, descontando a espessura das paredes intercetadas pela medição

ψ – Coeficiente de transmissão térmica linear (W/m.°C)

4. A importância da minoração das Pontes Térmicas da envolvente dos edifícios

Tipo de ligação - PONTES TÉRMICAS LINEARES		Sistema de isolamento das paredes		
		Isolamento interior	Isolamento exterior	Isolamento repartido ou na caixa-de-ar de parede dupla
Fachada com pavimentos térreos		0,80	0,70	0,80
Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido	Isolamento sob o pavimento	0,75	0,55	0,75
	Isolamento sobre o pavimento	0,10	0,50	0,35
Fachada com pavimento de nível intermédio ⁽¹⁾		0,60	0,15 ⁽²⁾	0,50 ⁽³⁾
Fachada com varanda ⁽⁴⁾		0,60	0,60	0,55
Fachada com cobertura	Isolamento sob a laje de cobertura	0,10 ⁽⁴⁾	0,70	0,60
	Isolamento sobre a laje de cobertura	1,0	0,80	1,0
Duas paredes verticais em ângulo saliente		0,10	0,40	0,50
Fachada com caixilharia	O isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	0,10	0,10	0,10
	O isolante térmico da parede não contacta com a caixilharia	0,25	0,25	0,25
Zona da caixa de estores		0,30	0,30	0,30

perda originada na ligação.

(2) (3) (4) Majorar quando existir teto falso em:
(2) 25%; (3) 50%;
(4) 70%.

Coeficiente de transmissão térmica linear - ψ

$[W/(m.^{\circ}C)]$

Manual SCE

4. A importância da minoração das Pontes Térmicas da envolvente dos edifícios

TÉCNICAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO

COMPORTAMENTO DE CASA REABILITADA COM ETICS



Casa não reabilitada termicamente

Casa reabilitada isolada pelo exterior com EPS

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

ETIQUETA CLASSE+ DOS ENVIDRAÇADOS

Caraterísticas técnicas inseridas na etiqueta Classe +

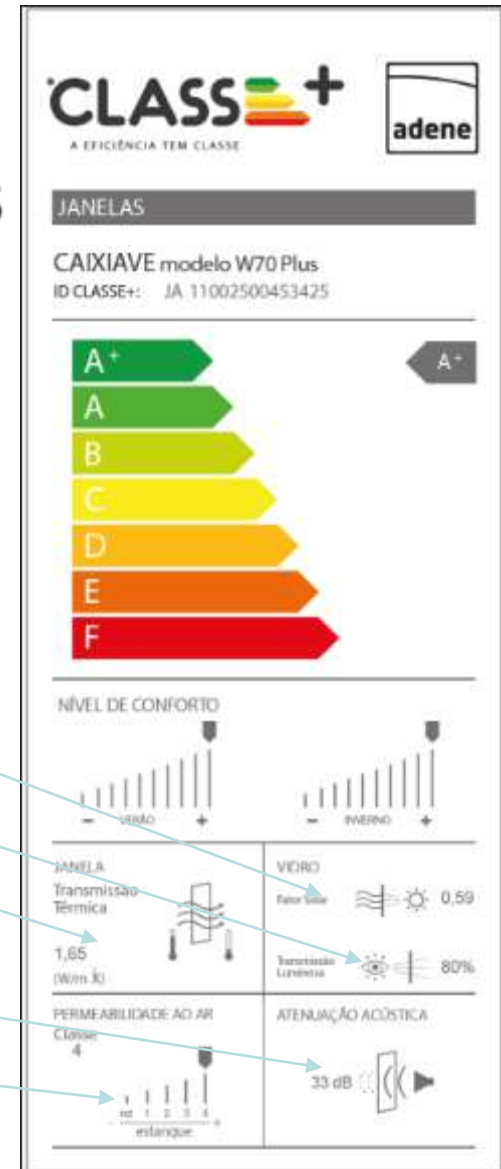
Fator solar do vidro

Transmissão luminosa

Coeficiente de transmissão térmica

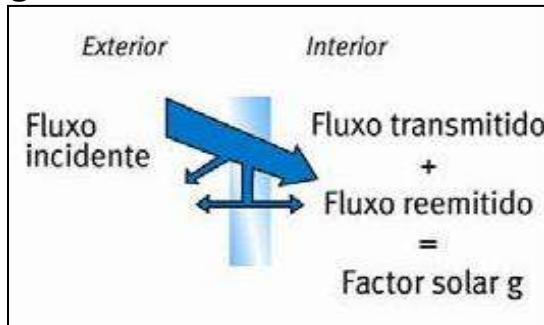
Atenuação acústica

Classe de permeabilidade ao ar



5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Significado do fator solar de um vidro

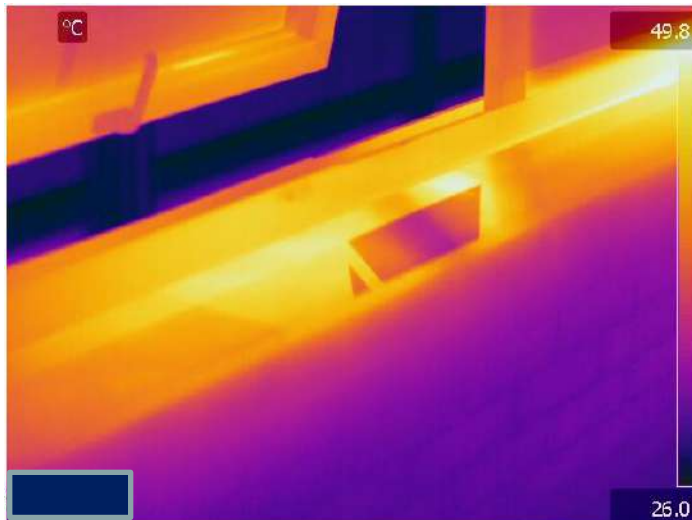


Fonte: Saint-Gobain Glass

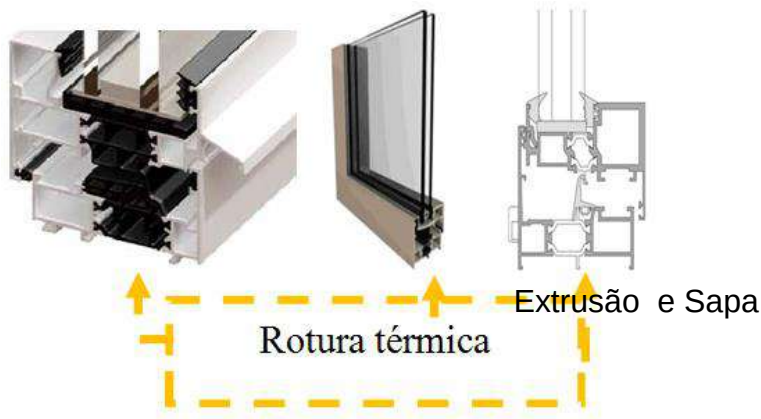


Fonte: adotado de Guardian Sunguard

Caixilhos de alumínio sem corte térmico



5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos



Janela de alumínio com corte térmico

Caixilhos híbridos



a)



b)



c)



Corte de uma caixilharia de PVC

Janela de alumínio e PVC a), alumínio e madeira b) alumínio PVC e madeira c)

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

$U_{\text{máx}}$ de Vãos Envidraçados

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para vãos envidraçados - $U_{\text{máx}}$

Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Portugal Continental:			
Edifícios de habitação	2,80	2,40	2,20
Edifícios de comércio e serviços	3,30	3,30	3,30
Região Autónoma da Madeira:			
Edifícios de habitação	2,80	2,40	2,20
Edifícios de comércio e serviços	3,30	3,30	3,30
Região Autónoma dos Açores:			
Edifícios de habitação	2,90	2,60	2,40
Edifícios de comércio e serviços	3,30	3,30	3,30

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

$U_{\text{máx}}$ de Vãos Envidraçados

Coeficiente de transmissão térmica superficial máximo admissível para vãos envidraçados em situações de edifícios de habitação com constrangimentos, técnicos ou funcionais - $U_{\text{máx}}$

Portaria n.º 138-I/2021 de 1 de julho

Região	Zona Climática		
	I1	I2	I3
Portugal Continental	4,50	4,00	4,00
Região Autónoma da Madeira	4,50	4,00	4,00
Região Autónoma dos Açores	4,50	4,00	4,00

Fatores solares de um vão envidraçado *

 $g_{\perp, vi}$

Fator solar do vidro aplicado no vão envidraçado,

 g_{tot}

Fator solar do vão envidraçado com sombreamentos móveis 100% ativados

 $g_{tot,vc i}$

Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com sombreamentos móveis 100% ativados

 $g_{tot,p}$

Fator solar do envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar permanentes existentes

 $g_{tot,m\acute{a}x}$

Fator solar máximo do vão envidraçado com sombreamentos móveis 100% ativados

 g_i

Fator solar para efeito de cálculo das necessidades de aquecimento

 g_v

Fator solar para efeito de cálculo das necessidades de arrefecimento

* Para uma incidência solar normal à superfície.

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Fator Solar do Vidro simples $\Rightarrow g_{\perp,vi}$

Na ausência de informação, os valores referentes ao fator solar das áreas transparentes devem ser consultados na tabela seguinte:

Tipo de solução	$g_{\perp,vi}$
Vidro simples	
Incolor 4 mm	0,88
Incolor 5 mm	0,87
Incolor 6 mm	0,85
Incolor 8 mm	0,82
Colorido na massa 4 mm	0,70
Colorido na massa 5 mm	0,65
Colorido na massa 6 mm	0,60
Colorido na massa 8 mm	0,50
Refletante Incolor 4 a 8 mm	0,60
Refletante colorido na massa 4 a 5 mm	0,50
Refletante colorido na massa 6 a 8 mm	0,45

Manual SCE

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Fator Solar do Vidro duplo $\Rightarrow g_{\perp,vi}$

Na ausência de informação, os valores referentes ao fator solar das áreas transparentes devem ser consultados na tabela seguinte:

Vidro duplo (exterior + interior)	
Incolor 4 a 8 mm + Incolor 4 mm	0,78
Incolor 4 a 8 mm + Incolor 5 mm	0,75
Colorido na massa 4 mm + Incolor	0,60
Colorido na massa 5 mm + Incolor	0,55
Colorido na massa 6 mm + Incolor	0,50
Colorido na massa 8 mm + Incolor	0,45
Refletante incolor + Incolor	0,52
Refletante colorido na massa 4 a 5 mm + Incolor	0,40
Refletante colorido na massa 6 a 8 mm + Incolor	0,35
Refletante e baixo emissivo	0,20

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Protecção solar		Tipo de protecção
Protecções Solares Exteriores		
Portada de madeira		Opaca
Persiana	Réguas de madeira	Opaca
	Réguas metálicas ou plásticas	
Estore veneziano	Lâminas de madeira	Não Opaca
Portada de lâminas fixas	Lâminas metálicas	
Estore	Lona Opaca	Não Opaca
	Lona pouco transparente	
	Lona muito transparente	
Protecções Solares Interiores		
Estores de lâminas		Não Opaca
Cortinas	Opacas	Opaca
	Ligeiramente transparente	Não Opaca
	Transparente	
	Muito transparente	
Portada de madeira (opacas)		Opaca
Persiana de madeira		Não Opaca
Protecção entre vidros	Estore veneziano	Não Opaca
	Lâminas delgadas	

Alguns exemplos
de proteções solares

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

g_{tot,vc_i}

Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com sombreamentos móveis 100% ativados

Dispositivo de proteção solar	Opaca	$g_{tot,vc}$					
		Vidro simples $g_{L,vi} = 0,85$			Vidro duplo $g_{L,vi} = 0,75$		
		Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
Dispositivos de proteção exteriores							
Estore veneziano de lâminas de madeira	Não	0,11	0,11	0,11	0,08	0,08	0,08
Estore veneziano de lâminas metálicas	Não	0,14	0,14	0,14	0,09	0,09	0,09
Lona muito transparente	Não	0,21	0,23	0,25	0,16	0,18	0,20
Lona opaca	Não	0,07	0,09	0,12	0,04	0,06	0,08
Lona pouco transparente	Não	0,14	0,17	0,19	0,10	0,12	0,14
Persiana de réguas de madeira	Sim	0,05	0,08	0,10	0,04	0,05	0,07
Persiana de réguas metálicas ou plásticas	Sim	0,07	0,10	0,13	0,04	0,07	0,09
Portada de lâminas fixas	Não	0,14	0,14	0,14	0,09	0,09	0,09

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

g_{tot,vc_i}

Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com sombreamentos móveis 100% ativados

Dispositivo de proteção solar	Opaca	$g_{tot,vc}$					
		Vidro simples $g_{L,vi} = 0,85$			Vidro duplo $g_{L,vi} = 0,75$		
		Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
Portada de lâminas reguláveis	Sim	0,07	0,10	0,13	0,04	0,07	0,09
Portada opaca	Sim	0,04	0,07	0,09	0,03	0,05	0,06

O grau de transparência dos dispositivos de proteção solar deve ser determinado em função da sua transmitância, τ , de acordo as seguintes gamas de valores:

- Ligeiramente transparente: $0,05 < \tau \leq 0,15$
- Transparente: $0,15 < \tau \leq 0,25$
- Muito transparente: $0,25 < \tau$

Manual SCE

Tabela 20 – Absortância solar

Cor da superfície	α_{sol}
Cores claras: branco, creme, amarelo, laranja e vermelho-claro	0,4
Cores médias: vermelho-escuro, verde-claro, azul-claro e cinzento-claro	0,5
Cores escuras: castanho, verde-escuro, azul-vivo, azul-escuro e cinzento-escuro	0,8

g_{tot,vc_i}

Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com
sombreamentos móveis 100% ativados

Manual SCE

Dispositivos de proteção interiores

Dispositivo de proteção solar	Opaca	$g_{tot,vc}$					
		Vidro simples $g_{l,vi} = 0,85$			Vidro duplo $g_{l,vi} = 0,75$		
		Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
Cortina ligeiramente transparente	Não	0,36	0,46	0,56	0,38	0,47	0,56
Cortina muito transparente	Não	0,70	-	-	0,63	-	-
Cortina opaca	Sim	0,33	0,44	0,54	0,37	0,46	0,55
Cortina transparente	Não	0,38	0,48	0,58	0,39	0,48	0,58
Estore de lâminas	Não	0,45	0,56	0,65	0,47	0,59	0,69
Persiana	Sim	0,35	0,45	0,57	0,40	0,55	0,65
Portada de lâminas fixas	Não	0,45	0,56	0,65	0,47	0,59	0,69
Portada de lâminas reguláveis	Sim	0,35	0,45	0,57	0,40	0,55	0,65
Portada opaca	Sim	0,30	0,40	0,50	0,35	0,46	0,58
Proteção entre dois vidros: estore veneziano, lâminas delgadas	Não	-	-	-	0,28	0,34	0,40

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

FATORES SOLARES MÁXIMOS DOS ENVIDRAÇADOS

FATORES SOLARES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS (COM A PROTECÇÃO SOLAR 100% ATIVA) que TOTALIZAM MAIS DE 5% DA ÁREA ÚTIL DO ESPAÇO QUE SERVEM

Não é necessário respeitar os fatores solares máximos nos envidraçados orientados no quadrante NORTE, entre NW e NE (45°NW a 45°NE inclusive) !

$g_{\text{tot,máx}}$

Fator solar máximo do vão envidraçado com sombreamentos móveis 100% ativados

Tipo de edifício	Inércia do espaço	Zona Climática		
		V1	V2	V3
Edifícios de habitação	Fraca	0,15	0,10	0,10
	Média ou forte	0,56	0,56	0,50
Edifícios de comércio e serviços	Fraca, média ou forte	0,56	0,56	0,50

Portaria 138 - I_2021 de 1 de julho

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

VERIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS REQUISITOS MÍNIMOS FATORES SOLARES MÁXIMOS DOS ENVIDRAÇADOS

Vãos envidraçados (inclui os interiores em contacto com solários):

Devem os vãos envidraçados (incluindo os interiores em contacto com solários) obedecer às seguintes condições:

- Se $A_{env, espaço} / A_{pav} \leq 0,15$

$$g_{tot} \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{tot, máx}$$

- Se $A_{env, espaço} / A_{pav} > 0,15$

$$g_{tot} \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{tot, máx} \cdot \frac{0,15}{\left(\frac{A_{env, espaço}}{A_{pav}}\right)}$$

Nota:

$A_{env, espaço} / A_{pav}$ é calculado para cada compartimento, sendo que em $A_{env, espaço}$ conta a soma das áreas dos vãos envidraçados com condição fronteira exterior ou interior com ganhos solares que servem o espaço, **com exceção dos vãos orientados no quadrante norte**, inclusive [m²].

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

F_h

CÁLCULO DOS FATORES DE SOMBREAMENTO

Fator de sombreamento do horizonte

Provocado por edifícios vizinhos ou por corpos do próprio edifício

Manual SCE

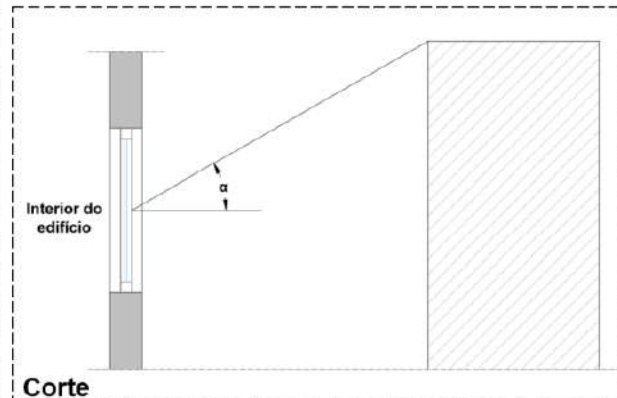
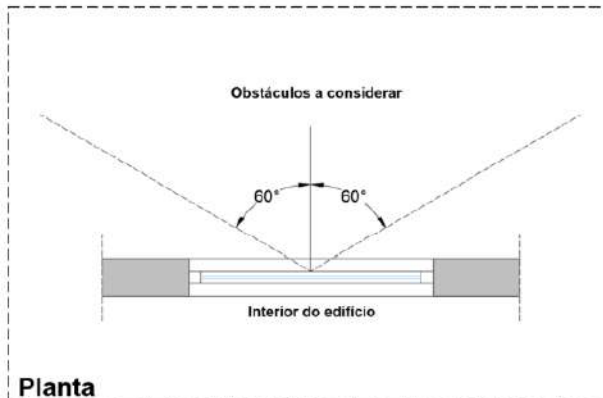
Figura 15 – Obstáculos no horizonte

$$F_s = F_h \cdot F_0 \cdot F_f$$

F_h – factor de
sombreamento pelo
horizonte

F_0 – fator de sombreamento
por elementos horizontais

F_f - fator de sombreamento
por elementos verticais

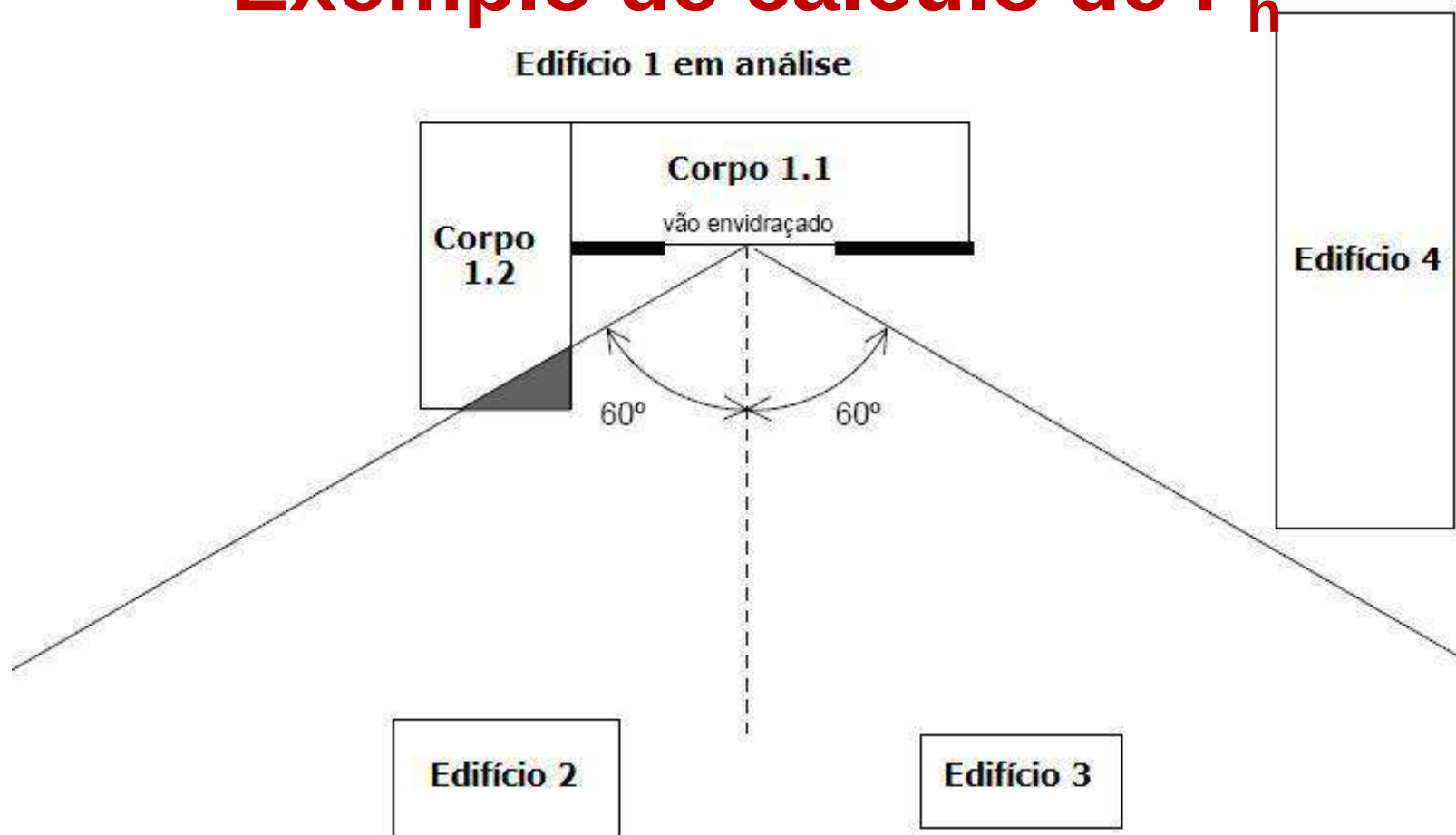


Se não existir informação disponível
deve considerar-se :

- $\alpha=45^\circ$ em ambiente urbano;
- $\alpha=20^\circ$ em edifícios isolados ou
fora das zonas urbanas.

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

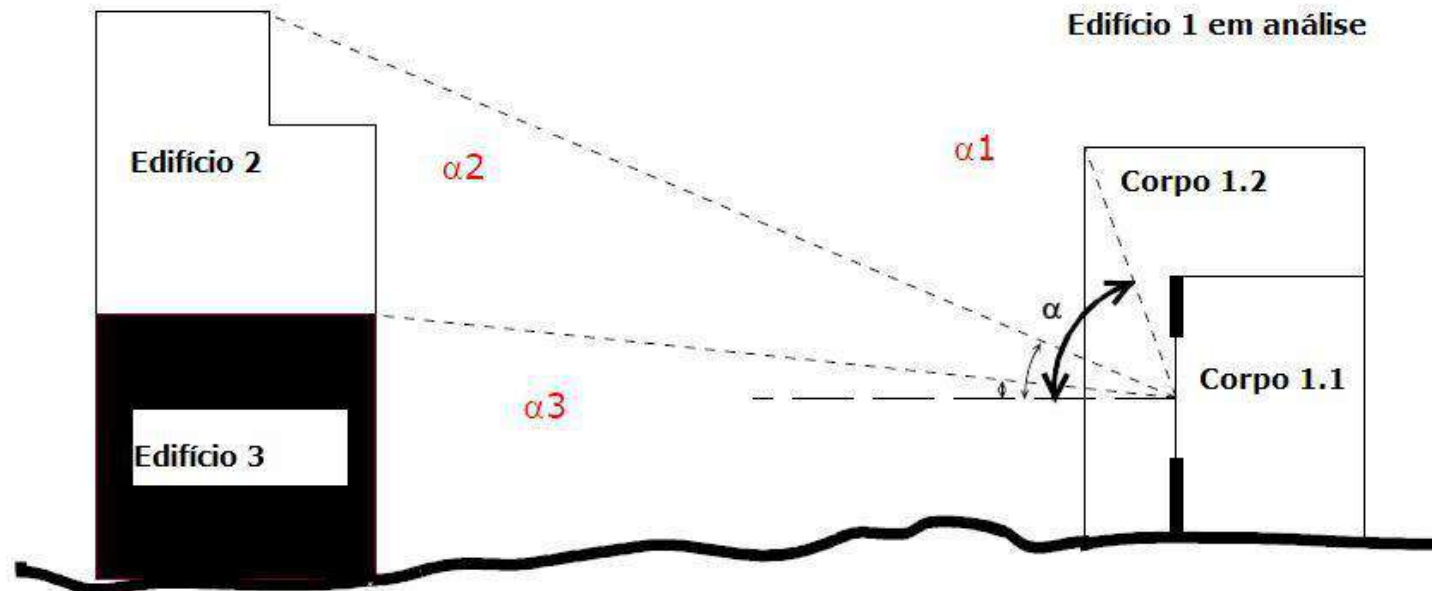
Exemplo de cálculo de F_h



5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Exemplo de cálculo de F_h

Determinar o ângulo do horizonte: Traçar os planos inclinados com a horizontal – em corte/alçado - mas até ao ponto mais alto de cada obstrução, inclusive a do Corpo 1.2, obtendo então os ângulos α_1 , α_2 e α_3 .



O ângulo do horizonte α é o maior dos ângulos α_1 , α_2 e α_3 .

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

$$F_h$$

Fator de sombreamento de horizonte na
estação de aquecimento

Tabela 53 – Fator de sombreamento do horizonte na estação de aquecimento

Ângulo do horizonte	Portugal Continental e RAA						Região Autónoma da Madeira					
	H	N	NE/ NO	E/O	SE/ SO	S	H	N	NE/ NO	E/O	SE/ SO	S
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10°	0,99	1	0,96	0,94	0,96	0,97	1	1	0,96	0,96	0,97	0,98
20°	0,95	1	0,96	0,84	0,88	0,90	0,96	1	0,91	0,87	0,90	0,93
30°	0,82	1	0,85	0,71	0,68	0,67	0,88	1	0,85	0,75	0,77	0,80
40°	0,67	1	0,81	0,61	0,52	0,50	0,71	1	0,81	0,64	0,59	0,58
45°	0,62	1	0,80	0,58	0,48	0,45	0,64	1	0,80	0,60	0,53	0,51

$$F_h = 1$$

Fator de sombreamento de horizonte na
estação de arrefecimento

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

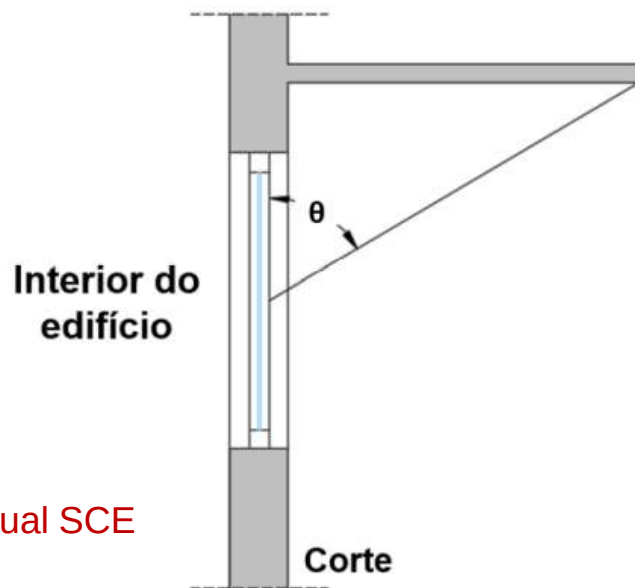
Fatores de sombreamento de elementos horizontais

$$F_s = F_h \cdot F_0 \cdot F_f$$

F_h – fator de sombreamento pelo horizonte

F_0 – fator de sombreamento por elementos horizontais

F_f - fator de sombreamento por elementos verticais



Fo na estação de aquecimento

Manual SCE

Figura 16 – Ângulo por elementos horizontais

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Fatores de sombreamento de elementos horizontais

Fo na estação de aquecimento

Manual SCE Tabela 54 – Fatores de sombreamento de elementos horizontais na estação de aquecimento

Ângulo	Portugal Continental e RAA					Região Autónoma da Madeira				
	N	NE/NO	E/O	SE/SO	S	N	NE/NO	E/O	SE/SO	S
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30°	1	0,94	0,84	0,76	0,73	1	0,92	0,82	0,68	0,45
45°	1	0,90	0,74	0,63	0,59	1	0,88	0,72	0,60	0,56
60°	1	0,85	0,64	0,49	0,44	1	0,83	0,62	0,48	0,43

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Fatores de sombreamento de elementos horizontais Fo na estação de arrefecimento

Tabela 55 – Fatores de sombreamento de elementos horizontais na estação de arrefecimento

Ângulo	Portugal Continental e RAA					Região Autónoma da Madeira				
	N	NE/NO	E/O	SE/SO	S	N	NE/NO	E/O	SE/SO	S
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30°	0,98	0,86	0,75	0,68	0,63	0,97	0,84	0,74	0,69	0,68
45°	0,97	0,78	0,64	0,57	0,55	0,95	0,76	0,63	0,60	0,62
60°	0,94	0,70	0,55	0,50	0,52	0,92	0,68	0,55	0,54	0,60



Manual SCE

www.anteprojectos.com.pt

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

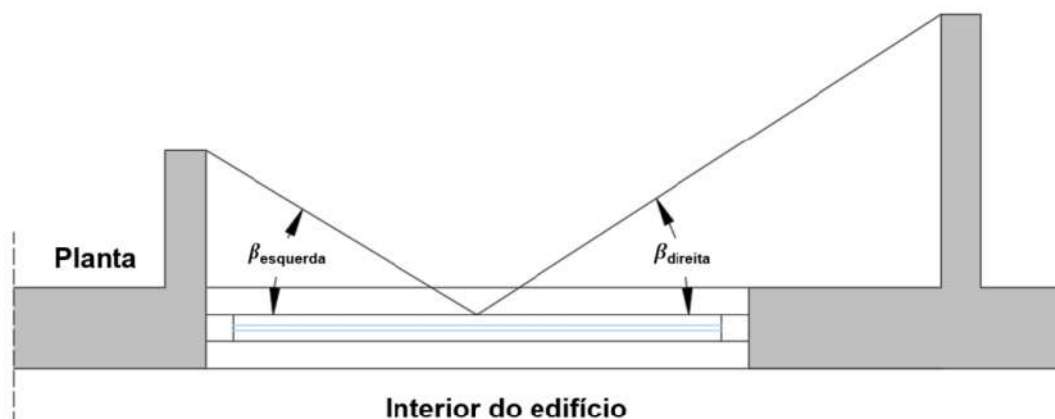
Fatores de sombreamento de elementos verticais na estação de arrefecimento

$$F_s = F_h \cdot F_0 \cdot F_f$$

F_h – fator de sombreamento pelo horizonte

F_0 – fator de sombreamento por elementos horizontais

F_f - fator de sombreamento por elementos verticais



Manual SCE

Figura 17 – Ângulos por elementos verticais

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Fatores de sombreamento de elementos verticais F_f na estação de arrefecimento

Posição da Pala	Ângulo	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Pala à esquerda	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
	30°	1	1	0,96	0,91	0,91	0,96	0,95	0,86
	45°	1	1	0,96	0,85	0,87	0,95	0,93	0,78
	60°	1	1	0,95	0,77	0,84	0,93	0,88	0,69
Pala à direita	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
	30°	1	0,86	0,95	0,96	0,91	0,91	0,96	1
	45°	1	0,78	0,93	0,95	0,87	0,85	0,96	1
	60°	1	0,69	0,88	0,93	0,84	0,77	0,95	1



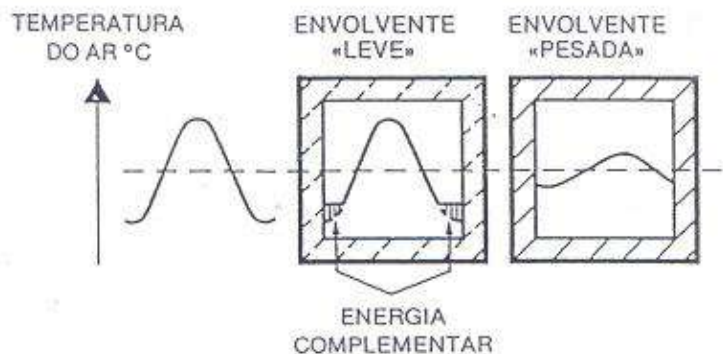
Manual SCE

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt>

5. Soluções para a envolvente envidraçada dos edifícios e respetivos sombreamentos

Inércia térmica

A **inércia térmica** é a propriedade do espaço, isto é, do volume delimitado pela fronteira, representada pelas componentes com massa e com particular **capacidade de armazenamento térmico**, que torna possível **armazenar o calor**, gerindo-o em função da temperatura do ar.



6. A importância da inércia térmica dos edifícios

A **classe de inércia térmica do edifício** (I_t [kg/m²]) - Caracteriza a capacidade de **armazenamento** e restituição de calor que os espaços apresentam. Esta característica é especialmente útil no **Verão**.

M_{Si} - Massa superficial útil do elemento i (kg/m²)

S_i - Área da superfície interior do elemento i (m²)

r_i - Factor de correcção da inércia térmica (adm.)
(depende do R (m²°C/W) do revestimento)

A_p - Área útil do pavimento (m²);

$$I_t = \frac{\sum M_{S_i} \cdot S_i \cdot r_i}{A_p}$$

Classe de inércia térmica	Massa superficial útil / da área de pavimento [kg/m ²]
Fraca	$I_t < 150$
Média	$150 \leq I_t \leq 400$
Forte	$I_t > 400$

6. A importância da inércia térmica dos edifícios

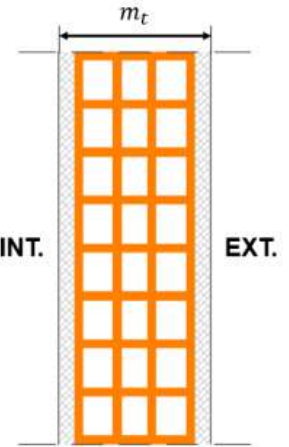
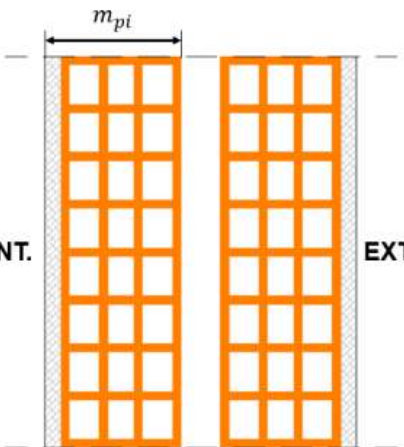
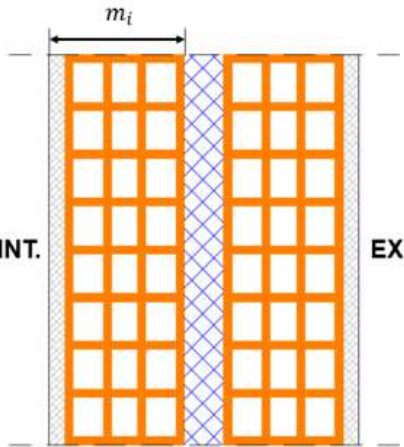
- a) EL1 – Elementos da envolvente com condição fronteira exterior, interior e sem trocas térmicas;
- b) EL2 – Elementos com condição fronteira solo;
- c) EL3 – Elementos de compartimentação interior.

Tipo de elemento	Tabela	Limite
EL1	Tabela 37	$M_{si} \leq 150 \text{ kg/m}^2$
EL2	Tabela 38	$M_{si} \leq 150 \text{ kg/m}^2$
EL3	Tabela 39	$M_{si} \leq 300 \text{ kg/m}^2$ (*)

(*) Caso este tipo de elemento possua isolamento térmico, deve ser determinada a massa de cada face, encontrando-se cada uma limitada a um máximo igual ou inferior a 150 kg/m^2

6. A importância da inércia térmica dos edifícios

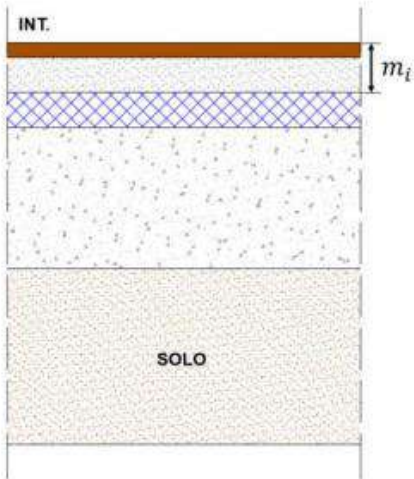
Tabela 37 – Elementos do tipo EL 1

1) Sem isolamento térmico e sem caixa-de-ar	2) Sem isolamento térmico e com caixa-de-ar	3) Com isolamento térmico
		
$M_{si} = \frac{m_t}{2} [kg/m^2]$	$M_{si} = m_{pi} [kg/m^2]$	$M_{si} = m_i [kg/m^2]$
m_t – Massa total do elemento [kg/m ²]	m_{pi} – Massa do pano interior. Massa do elemento interior, até à caixa-de-ar [kg/m ²]	m_i – Massa do elemento interior até ao isolamento térmico (*) [kg/m ²]
$M_{si} \leq 150 kg/m^2$	$M_{si} \leq 150 kg/m^2$	$M_{si} \leq 150 kg/m^2$

(*) Caso se verifique a existência de uma caixa-de-ar entre o espaço interior útil e o isolamento térmico, deverá ser considerado o previsto na situação 2)

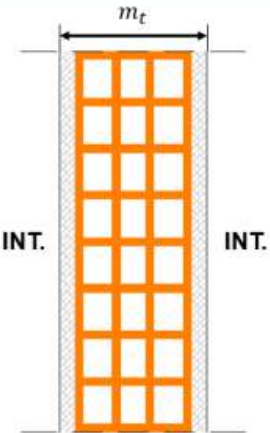
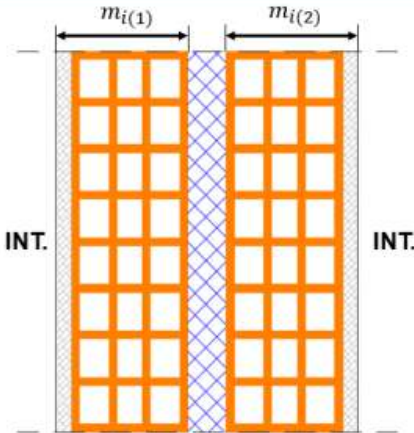
6. A importância da inércia térmica dos edifícios

Tabela 38 – Elementos do tipo EL2

1) Sem isolamento térmico	2) Com Isolamento Térmico
	
$M_{si} = 150 \text{ kg/m}^2$	$M_{si} = m_i \text{ [kg/m}^2\text{]}$
	m_i – Massa do elemento interior até ao isolamento térmico $\text{[kg/m}^2\text{]}$
	$M_{si} \leq 150 \text{ kg/m}^2$

6. A importância da inércia térmica dos edifícios

Tabela 39 – Elementos do tipo EL3

1) Sem isolamento térmico	2) Com isolamento térmico
	
$M_{si} = m_t \text{ [kg/m}^2\text{]}$	Avaliar as duas camadas de forma isolada $M_{si(1)} = m_{i(1)} \text{ [kg/m}^2\text{]}$ $M_{si(2)} = m_{i(2)} \text{ [kg/m}^2\text{]}$
m_t – Massa total do elemento [kg/m ²]	m_t – Massa do elemento interior até ao isolamento térmico [kg/m ²]
$M_{si} \leq 300 \text{ kg/m}^2$	$M_{si(1)} \leq 150 \text{ kg/m}^2$ $M_{si(2)} \leq 150 \text{ kg/m}^2$

anual SCE

6. A importância da inércia térmica dos edifícios

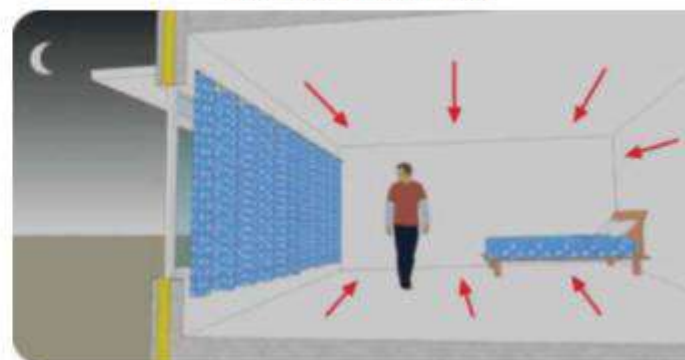
Palas/Inércia Térmica/Ventilação

Ganhos solares no inverno ou época fria

Durante o dia

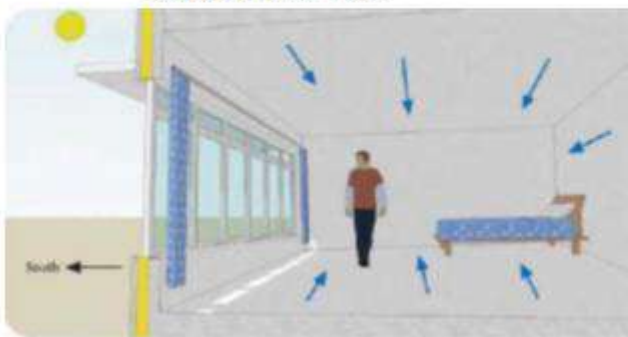


Durante a noite



Ganhos solares no verão ou época quente

Durante o dia



Durante a noite



Adaptado Energuia (2012)

FIM

Obrigado pela atenção!

miguelf@ufp.edu.pt