AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA

Direção-Geral de Energia e Geologia

Despacho n.º 6476-H/2021

Sumário: Aprova o Manual do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).

O Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, transpôs para a ordem jurídica nacional a Diretiva (UE) 2018/844 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 30 de maio de 2018, que altera a Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, e a Diretiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2012, sobre a eficiência energética.

Para efeitos da avaliação do desempenho energético dos edifícios, o referido decreto-lei determina que é estabelecida uma metodologia de cálculo constante do Manual SCE, ao abrigo da qual será realizada a emissão dos certificados energéticos, nos termos previstos no seu capítulo III.

Importa, assim, proceder à aprovação do Manual SCE, mediante despacho do diretor-geral da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), o qual contém o conjunto de regras e orientações para a instrução, condução e conclusão dos processos de avaliação do desempenho energético dos edifícios, tendo em conta as especificidades dos edifícios abrangidos, que descreve as opções nacionais e integra os anexos das normas gerais ISO/EN relevantes para a sua aplicação, nos termos do disposto no n.º 5 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Assim, nos termos e para os efeitos do disposto no n.º 5 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, determino:

1 — Aprovar o Manual SCE que contém o conjunto de regras e orientações para a instrução, condução e conclusão dos processos de avaliação do desempenho energético dos edifícios, tendo em conta as especificidades dos edifícios abrangidos, nos termos constantes do Anexo ao presente despacho, do qual faz parte integrante.

2 — Que o Manual SCE seja disponibilizado, para consulta, nos sítios da internet da Direção-Geral de Energia e Geologia e da ADENE — Agência para a Energia.

3 — O presente despacho e a aplicação do Manual SCE, ora aprovado em Anexo, entram em vigor no dia 1 de julho de 2021.

30 de junho de 2021. — O Diretor-Geral, *João Pedro Costa Correia Bernardo.*

ANEXO

Manual SCE

1. ENQUADRAMENTO

Para efeitos do disposto nos n.os 4 e 5 do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, o Manual SCE estabelece a metodologia de cálculo para efeitos da avaliação do desempenho energético dos edifícios (DEE) abrangidos pelo sistema de certificação energética dos edifícios (SCE), sendo revisto de dois em dois anos ou sempre que alterações de natureza técnica ou regulamentar o justifique.

A avaliação do DEE resulta na determinação de uma classe energética, em função da relação dos consumos de energia primária para os usos regulados, tendo em conta a contribuição de fontes de energia renovável, entre os edifícios previsto e de referência, expressos através de um indicador de energia primária anual por unidade de área interior útil de pavimento. Para tal, as necessidades de energia são determinadas considerando condições de referência de modo a garantir a qualidade do ar interior, o conforto térmico e a salubridade dos espaços.

O presente documento inclui os procedimentos para emissão de um pré-certificado energético (PCE) ou certificado energético (CE), designadamente, enquadramento, caracterização do edifício e sua localização, caracterização dos elementos da envolvente e dos sistemas técnicos, metodologia de cálculo, determinação de indicadores e da classe energética do edifício, identificação e estudo de medidas de melhoria (MM) e relatório de avaliação do DEE.

Para efeitos da aplicação da informação constante nas tabelas do presente documento, devem os valores intermédios ser obtidos por interpolação, não devendo ser considerados valores extrapolados, considerando-se nestes casos os valores limite tabelados.

2. TERMOS E DEFINIÇÕES

2.1 DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, adicionalmente ao previsto no Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, e nas portarias e despachos que o regulamentam e operacionalizam, entende-se por:

a) «Água quente de piscinas» ou «AQP», a água potável aquecida com energia convencional ou renovável, destinada ao tanque das piscinas interiores aquecidas;

b) «Autoconsumo», energia produzida no edifício ou nas suas imediações, com recurso a fontes de energia renovável, consumida no mesmo;

c) «Cobertura inclinada», a cobertura de um edifício que disponha de uma pendente igual ou superior a 8%;

d) «Corpo», a construção independente que por via da constituição de propriedade ou do sistema de climatização pertence ao edifício;

e) «Edifício adjacente», o edifício que confine com o edifício em estudo e não partilhe espaços comuns com este, tais como zonas de circulação ou de garagem;

f) «Edifício de referência», o edifício que é comparado com o edifício previsto para determinação da classe energética, dotado de soluções de referência para elementos da envolvente e sistemas técnicos, e que não considera fontes de energia renovável;

g) «Edifício híbrido», o edifício que apresenta uma percentagem de 10% a 30%, inclusive, das horas de ocupação anual em que se verificam necessidades de aquecimento e/ou arrefecimento, para manter a temperatura interior de conforto compreendida no intervalo de 19 ºC a 27 ºC;

h) «Edifício passivo», o edifício que apresenta uma percentagem inferior a 10% das horas de ocupação anual em que se verificam necessidades de aquecimento e/ou arrefecimento, para manter a temperatura interior de conforto compreendida no intervalo de 19 ºC a 27 ºC;

i) «Edifício previsto», o edifício considerado para a determinação do consumo anual de energia primária, tendo em conta as suas características geométricas, construtivas e sistemas técnicos;

j) «Energia final», a energia consumida pelos sistemas técnicos;

k) «Energia fóssil», a energia que provém da combustão de combustíveis fósseis;

l) «Energia primária», a energia proveniente de fontes renováveis ou não renováveis não transformada ou convertida;

m) «Envolvente vertical», os elementos da envolvente que apresentem uma inclinação igual ou superior a 60º;

n) «Fração vizinha», a fração contígua ao objeto de estudo e que pertence ao mesmo edifício;

o) «Iluminação dedicada», a iluminação direcionada a objetos com o intuito de os realçar;

p) «Potencial de melhoria», a situação em que se identifique que a alteração, substituição ou instalação de um componente conduz à redução do consumo de energia, à melhoria do conforto térmico, à melhoria da classe energética ou à promoção da qualidade do ar interior;

q) «Uma fachada exposta», a fachada que, considerando apenas fachadas com possibilidade de ventilação, representa uma área superior a 70% da área total das fachadas ou quando existe possibilidade de ventilação apenas numa fachada;

r) «Vidro corrente», o vidro simples incolor com fator solar para uma incidência da radiação perpendicular igual a 0,85 ou o vidro duplo incolor com fator solar para uma incidência da radiação perpendicular igual a 0,75.

2.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS

Para efeitos da leitura do presente documento, listam-se na tabela seguinte os acrónimos e siglas nele constantes.

Tabela 1 – Acrónimos e siglas

Acrónimo ou sigla	Significado
AQ	Água quente
AQP	Água quente de piscinas
AQS	Água quente sanitária
CDSM	Cálculo dinâmico simplificado monozona
CE	Certificado energético
CFD	*Computational fluid dynamics*
CIMI	Código do Imposto Municipal sobre os Imóveis
CNAPU	Comissão Nacional de Avaliação de Prédios Urbanos
CPU	Caderneta predial urbana
CRP	Certidão de registo predial
DCR	Declaração de conformidade regulamentar
DEE	Desempenho energético do edifício
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
EIIE	Entidade inspetora de instalações de elevação
EL1	Elementos da envolvente com condição fronteira exterior, interior e sem trocas térmicas
EL2	Elementos com condição fronteira solo
EL3	Elementos de compartimentação interior
EMIE	Empresa de manutenção de instalações de elevação
FTH	Ficha técnica da habitação
GES	Grande edifício de comércio e serviços

Acrónimo ou sigla	Significado
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LNEG	Laboratório Nacional de Energia e Geologia
MM	Medida de melhoria
NUTS	Nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos
PCE	Pré-certificado energético
PES	Pequeno edifício de comércio e serviços
PEScC	Pequeno edifício de comércio e serviços com climatização
PESsC	Pequeno edifício de comércio e serviços sem climatização
PQ	Perito qualificado
PTL	Ponte térmica linear
PTP	Ponte térmica plana
RAA	Região Autónoma dos Açores
SACE	Sistemas de automatização e controlo do edifício
SCE	Sistema de certificação energética dos edifícios
SDM	Simulação dinâmica multizona
UTA	Unidade de tratamento de ar
VRF	*Variable refrigerant flow*

2.3 SIMBOLOGIA

Para efeitos da leitura do presente documento, listam-se na tabela seguinte a simbologia nele constante.

Tabela 2 – Simbologia

Símbolo	Significado	Unidade
a	Declive que relaciona a diferença de altitudes	*mês/km ou ºC/km*
A	Área do elemento da envolvente	m^2
A_{ab}	Área livre da abertura da janela	cm^2
A_c	Área total de captação dos coletores	m^2
$A_{conduta}$	Área da secção de conduta	cm^2
A_D	Área da porta	m^2
A_{Du}	Área de DuBois da superfície corporal	m^2
$A_{espaço}$	Área de pavimento do espaço	m^2
A_{eq}	Área equivalente a uma janela da classe 2	m^2
A_{ext}	Área do vão envidraçado que separa o espaço interior não útil do exterior	m^2
A_f	Área do caixilho	m^2
A_g	Área transparente	m^2

Símbolo	Significado	Unidade
A_i	Somatório das áreas dos elementos de todas as frações de habitação e comércio e serviços que separam os respetivos espaços interiores úteis do espaço interior não útil	m^2
A_{int}	Área do vão envidraçado que separa os espaços interiores útil e não útil	m^2
A_l	Área livre de abertura para ventilação	cm^2
$A_{l,eq}$	Área livre equivalente de abertura para ventilação	cm^2
$A_{l,ext}$	Área livre de abertura para ventilação no exterior	cm^2
$A_{l,int}$	Área livre de abertura para ventilação interior	cm^2
A_{livre}	Área livre da secção de conduta	cm^2
A_{op}	Área do elemento da envolvente opaca	m^2
A_p	Área interior útil de pavimento	m^2
$A_{p,solo}$	Área interior útil de pavimento em contato com o solo	m^2
A_{po}	Área opaca	m^2
A_s	Área dos compartimentos servidos pelo sistema	m^2
$A_{s,i}$	Área efetiva coletora de radiação solar na estação de aquecimento	m^2
$A_{s,v}$	Área efetiva coletora de radiação solar na estação de arrefecimento	m^2
A_t	Área bruta de construção do edifício	m^2
A_u	Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço interior não útil do ambiente exterior	m^2
A_W	Área do vão envidraçado	m^2
$A_{W,int}$	Área do vão envidraçado interior	m^2
$(A_W/A_p)_{ref}$	Razão entre a área de vãos envidraçados e a área interior útil de pavimento	
B	Desenvolvimento linear da ponte térmica linear	m
B'	Dimensão característica do pavimento em contato com o solo	m
$b_{ve,i}$	Fator de correção de temperatura na estação de aquecimento	
$b_{ve,v}$	Fator de correção de temperatura na estação de arrefecimento	
b_{ztu}	Coeficiente de redução	
C	Constante da curva caraterística de condutas de ventilação natural	
C_{AQS}	Consumo anual de AQS	l/ano
C_{ext}	Valor médio típico da concentração de CO_2 no ar exterior	mg/m^3 ou m^3/m^3
C_{int}	Concentração de CO_2 no ar interior	mg/m^3 ou m^3/m^3
C_{lp}	Limiar de proteção para a concentração de CO_2 no ar interior	mg/m^3 ou m^3/m^3
c_p	Calor específico	$J/(kg.K)$
C_p	Coeficiente de pressão aplicável à fachada ou cobertura	
c_{p_w}	Calor específico da água a pressão constante	$MJ/(kg.K)$
CF	Coeficiente de correção da eficiência em modo de descida	

Símbolo	Significado	Unidade
COP	Eficiência nominal para aquecimento (eletricidade)	
COP_{DHW}	Eficiência nominal para água quente sanitária	
d	Espessura	*m*
D	Largura ou profundidade do isolamento	*m*
$d_{a,asc}$	Número de dias de funcionamento do ascensor por ano	*dias/ano*
$d_{a,etr}$	Número de dias de funcionamento da escada ou tapete rolante por ano	*dias/ano*
D_c	Diâmetro da conduta	*mm*
D_{eq}	Diâmetro equivalente de conduta retangular	*mm*
d_{gb}	Distância entre o vidro e a quadrícula inserida no espaço de ar	*mm*
d_{grelha}	Maior dimensão da área de cálculo	*m*
D_{obs}	Distância ao obstáculo	*m*
$DPI_{100\ lx}$	Densidade de potência de iluminação instalada no espaço, por 100 lx	*(W/m²)/100 lx*
$DPI_{100\ lx,máx}$	Densidade de potência de iluminação máxima do espaço, por 100 lx	*(W/m²)/100 lx*
DPI_{inst}	Densidade de potência de iluminação instalada no espaço	*W/m²*
E	Eficiência nominal do sistema produtor, ou no caso dos sistemas do tipo bombas de calor e quando disponível, eficiência sazonal	
$E_{a,asc}$	Consumo de energia anual do ascensor	*kWh/ano*
$E_{a,etr}$	Consumo de energia anual da escada ou tapete rolante	*kWh/ano*
$E_{d,as}$	Consumo de energia diário em modo *auto start*	*kWh/dia*
$E_{d,asc}$	Consumo de energia diário do ascensor	*Wh/dia*
$E_{d,acessórios}$	Consumo de energia diário dos acessórios	*kWh/dia*
$E_{d,cc}$	Consumo de energia diário com carga	*kWh/dia*
$E_{d,etr}$	Consumo de energia diário da escada ou tapete rolante	*kWh/dia*
$E_{d,principal}$	Consumo de energia diário sem os acessórios	*kWh/dia*
$E_{d,stb}$	Consumo de energia diário em modo *standby*	*kWh/dia*
$E_{d,v}$	Consumo de energia diário em vazio (sem carga)	*kWh/dia*
$E_{d,vr}$	Consumo de energia diário em modo velocidade reduzida	*kWh/dia*
E_{DEE}	Eficiência do sistema produtor para determinação da energia final	
$\bar{E}_m$	Iluminância média mantida no espaço	*lx*
$\bar{E}_{m\ req}$	Iluminância média requerida no espaço	*lx*
E_{nom}	Eficiência nominal do sistema	
E_{ren}	Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício	*kWh/ano*
$E_{ren,ext}$	Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos não regulados do edifício ou exportada para a rede	*kWh/ano*
E_S	Consumo de energia dos usos do tipo S	*kWh/ano*

Símbolo	Significado	Unidade
$E_{solar_{ref}}$	Valor de referência da contribuição anual de sistemas solares térmicos para AQS	*kWh/ano*
E_T	Consumo de energia dos usos do tipo T	*kWh/ano*
EER	Eficiência nominal para arrefecimento (eletricidade)	
f	Espaço interior não útil que tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentemente abertas	
F	Espaço interior não útil permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas	
f_1	Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo	
f_2	Fator de redução relativo ao sombreamento	
f_3	Fator de redução relativo à idade do equipamento	
f_a	Parcela das necessidades de energia útil para preparação AQS	
F_{age}	Fator de depreciação devido à idade	
f_{AQS}	Parcela das necessidades de energia útil para preparação AQS em edifícios de comércio e serviços	
F_d	Fator de disponibilidade de luz natural do espaço	
f_E	Parcela das necessidades de energia	
F_e	Número de horas de vento	*h*
f_{eh}	Fator de eficiência hídrica	
F_f	Fator de sombreamento do elemento opaco vertical	
$F_{f,direita}$	Fator de sombreamento do elemento opaco vertical à direita	
$F_{f,esquerda}$	Fator de sombreamento do elemento opaco vertical à esquerda	
F_g	Fração envidraçada	
$F_{g,enu}$	Fração envidraçada do vão envidraçado do espaço interior não útil	
$F_{g,int}$	Fração envidraçada do vão envidraçado interior	
F_h	Fator de sombreamento do horizonte	
F_H	Fração de utilização	*h*
f_i	Parcela das necessidades de energia útil para aquecimento	
$f_{i;a}$	Parcela das necessidades de energia útil para aquecimento ou parcela das necessidades de energia útil para preparação AQS	
F_{mv}	Fração de tempo em que os dispositivos de proteção solar móveis se encontram totalmente ativados	
F_o	Fator de sombreamento do elemento opaco horizontal	
F_{oc}	Fator de ocupação do espaço	
F_{pu}	Fator de conversão de energia final para energia primária	kWh_{EP}/kWh
$f_{r,a}$	Parcela de tempo em que o sistema se encontra em funcionamento	
F_s	Fator de obstrução solar	
$F_{s,i}$	Fator de obstrução solar na estação de aquecimento	

Símbolo	Significado	Unidade
$F_{s,v}$	Fator de obstrução solar na estação de arrefecimento	
f_v	Parcela das necessidades de energia útil para arrefecimento	
$F_{w,i}$	Fator de correção da seletividade angular de inverno	
$F_{w,v}$	Fator de correção da seletividade angular de verão	
F_ε	Fator de emissividade	
g	Aceleração da gravidade	*m/s²*
G	Taxa de geração de CO_2	*mg/h ou m³/h*
$g_{\perp,vi}$	Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado	
G_{CO_2}	Taxa total de geração de CO_2 no espaço	*mg/h ou m³/h*
G_h	Radiação solar média anual recebida numa superfície horizontal	*kWh/(m².ano)*
g_i	Fator solar de inverno	
$g_{i,enu}$	Fator solar de inverno do vão envidraçado do espaço interior não útil	
$g_{i,int}$	Fator solar de inverno do vão envidraçado interior	
$g_{simulação}$	Fator solar a considerar no *software* de cálculo	
G_{sol}	Energia solar média incidente numa superfície, acumulada durante a estação de arrefecimento	*kWh/(m².ano)*
$G_{sol_{ref}}$	Energia solar média incidente de referência acumulada durante a estação de arrefecimento	*kWh/(m².ano)*
G_{sul}	Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul, durante a estação de aquecimento	*kWh/(m².mês)*
g_{tot}	Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar totalmente ativados	
$g_{tot_{ref}}$	Fator solar do vão envidraçado de referência	
$g_{tot,p}$	Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar permanentes totalmente ativados	
$g_{tot,vc}$	Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e um dispositivo de proteção solar totalmente ativado	
$g_{tot,vc,op}$	Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com o primeiro dispositivo de proteção solar opaco totalmente ativado	
g_v	Fator solar de verão	
$g_{v_{ref}}$	Fator solar de verão de referência	
$g_{v,enu}$	Fator solar de verão do vão envidraçado do espaço interior não útil	
$g_{v,int}$	Fator solar de verão do vão envidraçado interior	
GD	Número de graus-dias na estação de aquecimento, na base de 18 ºC	*ºC*
H	Diferença de cotas entre aberturas	*m*
H_{adj}	Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com edifícios adjacentes	*W/ºC*
H_{ecs}	Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos em contacto com o solo	*W/ºC*

Símbolo	Significado	Unidade
H_{edif}	Altura do edifício em estudo	*m*
H_{enu}	Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com espaços interiores não úteis	*W/ºC*
H_{etr}	Desnível da escada ou tapete rolante	*m*
H_{ext}	Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com o exterior	*W/ºC*
H_f	Número de horas anuais de funcionamento do ventilador	*h/ano*
H_{FA}	Altura da fração em estudo	*m*
h_{fg}	Calor latente de evaporação da água	*MJ/kg*
H_{fr}	Perdas hidráulicas médias friccionais	*m*
H_{obs}	Altura do obstáculo	*m*
H_s	Perdas hidráulicas médias de saída	*m*
$H_{tr,i}$	Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento	*W/ºC*
$H_{tr,v}$	Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento	*W/ºC*
$H_{ve,i}$	Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento	*W/ºC*
$H_{ve,v}$	Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento	*W/ºC*
H_w	Altura média anual da queda de água	*m*
HR	Humidade relativa	*%*
I_t	Massa superficial útil por metro quadrado de área interior útil de pavimento	*kg/m²*
$IEE_{fóssil,S}$	Indicador de eficiência energética fóssil do tipo S	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
IEE_{pr}	Indicador de eficiência energética previsto	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
$IEE_{pr,S}$	Indicador de eficiência energética previsto do tipo S	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
$IEE_{pr,T}$	Indicador de eficiência energética previsto do tipo T	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
$IEE_{pr,ren}$	Indicador de eficiência energética previsto renovável	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
IEE_{ref}	Indicador de eficiência energética de referência	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
$IEE_{ref,S}$	Indicador de eficiência energética de referência do tipo S	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
$IEE_{ref,T}$	Indicador de eficiência energética de referência do tipo T	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
L	Altura da conduta	*m*
l_1	Dimensão interior do lado 1 da conduta retangular	*mm*
l_2	Dimensão interior do lado 2 da conduta retangular	*mm*
l_g	Desenvolvimento linear da ligação da área transparente com o caixilho	*m*
l_{gb}	Desenvolvimento linear da quadrícula inserida no espaço de ar	*m*
l_m	Distância máxima de viagem	*m*
l_{po}	Desenvolvimento linear da ligação da área opaca com o caixilho	*m*
L_{tr}	Comprimento do tapete rolante	*m*

Símbolo	Significado	Unidade
L_v	Duração da estação de arrefecimento	*h*
m	Massa média por passageiro	*kg/passageiro*
M	Duração da estação de aquecimento	*meses*
M_{AQS}	Consumo médio diário de referência	*litros*
m_{evp}	Taxa de evaporação diária	*kg/(m².dia)*
m_i	Massa do elemento interior até ao isolamento térmico	*kg/m²*
M_{med}	Média ponderada da taxa de metabolismo	*met*
M_{met}	Taxa de metabolismo da atividade metabólica	*met*
$M_{met,c}$	Taxa de metabolismo corrigida em função da idade dos ocupantes	*met*
m_{pi}	Massa do pano interior	*kg/m²*
M_s	Massa superficial útil do elemento	*kg/m²*
m_t	Massa total do elemento	*kg/m²*
n	Número de ocupantes do espaço	
N	Número médio de passageiros diário	*passageiros/dia*
n_{50}	Caudal de ar por infiltrações obtido por ensaio de pressurização de acordo com a norma EN ISO 9972	*h⁻¹*
n_a	Número de viagens por dia	
n_d	Número anual de dias de consumo de AQS	*dias/ano*
$N_{d,AQ}$	Total anual de dias com necessidades de energia para AQ	*dias/ano*
$N_{d,H}$	Total anual de dias com necessidades de energia para aquecimento ambiente	*dias/ano*
N_i	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência	*kWh/(m².ano)*
N_{ic}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento	*kWh/(m².ano)*
n_{oc}	Número de ocupantes convencionais do edifício em função da tipologia	
N_t	Necessidades nominais anuais de energia primária de referência	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
N_{tc}	Necessidades nominais anuais de energia primária	*kWh$_{EP}$/(m².ano)*
N_v	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência	*kWh/(m².ano)*
N_{vc}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento	*kWh/(m².ano)*
$NEPs$	Horas anuais equivalentes à potência nominal da turbina	*h.ano*
nhe	Número de horas equivalentes de funcionamento	*h/ano*
p	Rácio entre a distância média e a distância máxima de viagem	*%*
P	Perímetro exposto	*m*
P_a	Pressão de vapor saturado à temperatura do ar	*kPa*
P_{abs}	Potência elétrica absorvida pela unidade de ventilação	*W*
P_c	Potência nominal dos sistemas de controlo do espaço	*W*
P_d	Pé direito médio ponderado	*m*
P_e	Potência média do aerogerador	*kW*

Símbolo	Significado	Unidade
P_E	Potência absorvida do equipamento ou sistema	*kW*
P_{enc}	Pressão de vapor saturado no ar circundante	*kPa*
p_{grelha}	Dimensão máxima da grelha	*m*
P_i	Potência nominal do conjunto lâmpada + balastro, transformador ou *driver* da luminária	*W*
P_n	Potência nominal ou capacidade nominal do sistema	*kW*
P_{nom}	Potência nominal da turbina	*W*
P_{solo}	Desenvolvimento total da parede em contacto com o solo	*m*
P_{tot}	Potência nominal de iluminação fixa do espaço	*W*
P_v	Potência em vazio	*W*
P_w	Pressão de vapor saturado à temperatura da água da piscina	*kPa*
P_W	Pressão exterior numa fachada ou cobertura	*Pa*
PER_c	Eficiência nominal para arrefecimento (combustível)	
PER_h	Eficiência nominal para aquecimento (combustível)	
Q	Caudal nominal da grelha	*m^3/h*
Q_a	Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS em edifícios de habitação	*kWh/ano*
$Q_{a_{ref}}$	Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS de referência	*kWh/ano*
Q_{AN}	Caudal de ar novo	*m^3/h*
$Q_{AN,1met}$	Caudal de ar novo por ocupante para um nível de atividade metabólica igual a 1	*m^3/(h.ocupante)*
$Q_{AN,área}$	Caudal de ar por unidade de área	*m^3/(h.m^2)*
$Q_{AN,M_{met}}$	Caudal de ar novo por ocupante	*m^3/(h.ocupante)*
$Q_{AN,mecânico}$	Caudal de ar novo por ventilação mecânica	*m^3/h*
$Q_{AN,mín}$	Caudal de ar novo mínimo	*m^3/h*
$Q_{AN_{natural}}$	Caudal de ar novo por ventilação natural	*m^3/h*
$Q_{AN,ocupante}$	Caudal de ar novo por ocupante corrigido pela atividade metabólica	*m^3/(h.ocupante)*
Q_{ANF}	Caudal de ar novo mínimo em espaços dotados de ventilação mecânica	*m^3/h*
Q_{AQS}	Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS em edifícios de comércio e serviços	*kWh/ano*
Q_{asc}	Carga nominal	*kg*
q_c	Perdas térmicas por convenção	*MJ/(m^2.dia)*
q_e	Perdas térmicas por evaporação	*MJ/(m^2.dia)*
Q_E	Necessidades de energia	*kWh/ano*
Q_{ext}	Caudal de extração	*m^3/h*
$Q_{ext_{mín}}$	Caudal de extração mínimo	*m^3/h*
Q_{func}	Caudal médio em funcionamento	*m^3/s*
$Q_{g,i}$	Ganhos térmicos brutos na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{g,v}$	Ganhos térmicos brutos na estação de arrefecimento	*kWh/ano*

Símbolo	Significado	Unidade
$Q_{g,v_{ref}}$	Ganhos térmicos brutos de referência na estação de arrefecimento	*kWh/ano*
q_{geo}	Caudal de água no circuito secundário do permutador de calor ou, caso não exista permutador, o caudal fornecido pelo aquífero termal	*kg/h*
$Q_{gu,i}$	Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{gu,i_{ref}}$	Ganhos térmicos úteis de referência na estação de aquecimento	*kWh/ano*
q_{int}	Ganhos térmicos internos médios por unidade de superfície	*W/m²*
$Q_{int,i}$	Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{int,v}$	Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor na estação de arrefecimento	*kWh/ano*
q_{mku}	Perdas térmicas devidas à adição de água para compensação	*MJ/(m².dia)*
Q_n	Caudal térmico nominal, consumo nominal ou potência nominal absorvida do sistema	*kW*
q_r	Perdas térmicas por radiação	*MJ/(m².dia)*
$Q_{sol,i}$	Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{sol,i_{ref}}$	Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados de referência na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{sol,v}$	Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados e pela envolvente opaca na estação de arrefecimento	*kWh/ano*
$Q_{tr,i}$	Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{tr,i_{ref}}$	Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício de referência na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{tr,v}$	Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de arrefecimento	*kWh/ano*
Q_{usable}	Total de calor utilizável estimado produzido por bombas de calor	*kWh/ano*
q_v	Caudal de ar da unidade de ventilação	*m³/h*
$q_{v,abertura}$	Caudal de ar através da abertura para ventilação	*m³/h*
$q_{v,caixa\ de\ estore,baixa}$	Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar baixa	*m³/h*
$q_{v,caixa\ de\ estore,elevada}$	Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar elevada	*m³/h*
$q_{v,conduta}$	Caudal de ar través da conduta	*m³/h*
$q_{v,janela}$	Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar da janela	*m³/h*
$q_{v,n_{50}}$	Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar, existindo o valor n_{50}	*m³/h*
$Q_{ve,i}$	Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento	*kWh/ano*

Símbolo	Significado	Unidade
$Q_{ve,i_{ref}}$	Transferência de calor por ventilação de referência na estação de aquecimento	*kWh/ano*
$Q_{ve,v}$	Transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento	*kWh/ano*
r	Fator de redução da massa superficial útil do elemento	
R	Resistência térmica	*(m².ºC)/W*
R_{ar}	Resistência térmica do espaço de ar não ventilado	*(m².ºC)/W*
R_f	Resistência térmica de todas as camadas que compõem o pavimento	*(m².ºC)/W*
R_{IEE}	Rácio de classe energética em edifícios de comércio e serviços	
R_{Nt}	Rácio de classe energética em edifícios de habitação	
R_{ph}	Taxa de renovação de ar horária	h^{-1}
$R_{ph,i}$	Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento	h^{-1}
$R_{ph,i_{ref}}$	Taxa nominal de renovação do ar interior de referência na estação de aquecimento	h^{-1}
$R_{ph,mecânico}$	Taxa de renovação de ar horária por ventilação mecânica	h^{-1}
$R_{ph,natural}$	Taxa de renovação de ar horária por ventilação natural	h^{-1}
$R_{ph,v}$	Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento	h^{-1}
R_{se}	Resistência térmica superficial exterior	*(m².ºC)/W*
R_{si}	Resistência térmica superficial interior	*(m².ºC)/W*
R_{tot}	Resistência térmica total	*(m².ºC)/W*
$R_{tot,nve}$	Resistência térmica total da solução construtiva com espaço de ar não ventilado	*(m².ºC)/W*
$R_{tot,ve}$	Resistência térmica total da solução construtiva com espaço de ar fortemente ventilado	*(m².ºC)/W*
R_w	Resistência térmica de todas as camadas que compõem a parede	*(m².ºC)/W*
$Ren_{C\&S}$	Indicador de energia primária renovável em edifícios de comércio e serviços	
Ren_{Hab}	Indicador de energia primária renovável em edifícios de habitação	
S	Área da superfície interior	m^2
s_m	Distância média de viagem da instalação	*m*
$SCOP$	Eficiência sazonal para aquecimento (eletricidade)	
$SCOP_{DHW}$	Eficiência sazonal para água quente	
$SEER$	Eficiência sazonal para arrefecimento (eletricidade)	
SFP	Potência específica da unidade de ventilação	*W/(m³/h)*
$SFP_{extract}$	Potência específica das unidades de ventilação de extração	*W/(m³/h)*
SFP_{suppyl}	Potência específica das unidades de ventilação de insuflação	*W/(m³/h)*
$SPER_c$	Eficiência sazonal para arrefecimento (combustível)	
$SPER_h$	Eficiência sazonal para aquecimento (combustível)	
SPF	Fator médio de desempenho sazonal estimado	

Símbolo	Significado	Unidade
T_a	Temperatura do ar	*K*
$t_{acessórios}$	Período de funcionamento diário dos acessórios	*h/dia*
t_{as}	Período de funcionamento diário em modo *auto start*	*h/dia*
T_{ext}	Temperatura do ar exterior	*ºC*
T_{geo}	Temperatura do fluido primário, procedente do aquífero termal, à entrada do permutador	*ºC*
T_{ins}	Temperatura do ar insuflado	*ºC*
t_{ist}	Tempo em modo inativo e *standby* por dia	*h/dia*
$t_{mecânica}$	Horas de funcionamento diário da ventilação mecânica no período de ocupação	*h*
T_{mku}	Temperatura da água injetada para compensação das perdas	*K*
$t_{natural}$	Horas de funcionamento diário da ventilação natural no período de ocupação	*h*
$t_{ocupação}$	Horas de ocupação diária	*h*
T_{rede}	Temperatura do fluido secundário, procedente da rede de abastecimento, à entrada do permutador, para AQ	*ºC*
T_{ret}	Temperatura do ar de retorno	*ºC*
$T_{retorno}$	Temperatura do fluido secundário à entrada do permutador, para o uso de aquecimento ambiente	*ºC*
T_s	Temperatura radiante	*K*
t_{stb}	Período de funcionamento diário em modo *standby*	*h/dia*
t_{vn}	Período de funcionamento diário em velocidade nominal	*h/dia*
t_{vr}	Período de funcionamento diário em modo velocidade reduzida	*h/dia*
T_w	Temperatura da água	*K*
u	Velocidade média do vento no local	*m/s*
U	Coeficiente de transmissão térmica	*W/(m².ºC)*
U_{bf}	Coeficiente de transmissão térmica do pavimento enterrado	*W/(m².ºC)*
U_{bw}	Coeficiente de transmissão térmica da parede em contacto com o solo	*W/(m².ºC)*
U_D	Coeficiente de transmissão térmica da porta	*W/(m².ºC)*
U_{DW}	Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com janela dupla não considerando dispositivos de proteção solar	*W/(m².ºC)*
U_f	Coeficiente de transmissão térmica do caixilho	*W/(m².ºC)*
U_g	Coeficiente de transmissão térmica da área transparente	*W/(m².ºC)*
U_{po}	Coeficiente de transmissão térmica da área opaca	*W/(m².ºC)*
U_{ref}	Coeficiente de transmissão térmica de referência	*W/(m².ºC)*
U_W	Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado não considerando dispositivos de proteção solar	*W/(m².ºC)*
U_{WDN}	Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado médio dia-noite	*W/(m².ºC)*
U_{WS}	Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar ativados	*W/(m².ºC)*
v	Velocidade da escada ou tapete rolante	*m/s*

Símbolo	Significado	Unidade
V	Volume de ar no interior do espaço	m^3
V_e	Valor da totalidade do edifício	€
V_{enu}	Volume do espaço interior não útil	m^3
V_f	Caudal de ar médio diário escoado através do ventilador	m^3/h
$\dot{V}_{ins}$	Valor médio diário do caudal de ar insuflado através do sistema de recuperação de calor	m^3/h
V_{mc}	Valor médio de construção	$€/m^2$
v_s	Velocidade do vento na superfície da piscina	m/s
W	Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar	$m^3/(h.m^2)$
W_E	Consumo de energia do equipamento ou sistema	kWh/ano
W_{ext}	Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar do vão envidraçado que separa o espaço interior não útil do exterior	$m^3/(h.m^2)$
W_{int}	Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar do vão envidraçado que separa os espaços interiores útil e não útil	$m^3/(h.m^2)$
W_{vm}	Consumo de energia elétrica de funcionamento do ventilador	kWh/ano
x	Pressão de funcionamento da grelha autorregulável	Pa
X	Parâmetro climático a corrigir	
X_j	Fator de orientação	
X_{REF}	Parâmetro climático à cota de referência	
z	Altitude do edifício	km
z_{REF}	Altitude de referência do local	km
z_{solo}	Profundidade média da parede ou do pavimento em contacto com o solo	m
z_u	Parâmetro para cálculo da velocidade média do vento	
α	Parâmetro para cálculo da velocidade média do vento	
α_{etr}	Ângulo de inclinação da escada ou tapete rolante	
α_{it}	Parâmetro que traduz a influência da classe de inércia térmica do edifício	
α_{sol}	Absortância solar	
$\alpha_{sol,cálculo}$	Absortância solar em desvão de cobertura ou fachada ventilada	
γ_i	Relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação na estação de aquecimento	
γ_v	Relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação na estação de arrefecimento	
δ_i	Fator de anulação do consumo de energia para aquecimento	
δ_v	Fator de anulação do consumo de energia para arrefecimento	
ΔM_{met}	Acréscimo de taxa de metabolismo em função da idade	met
ΔP	Diferença de pressão	Pa
ΔP_{stat}	Diferença de pressão estática no ventilador	Pa
ΔP_{tot}	Diferença de pressão total no ventilador	Pa

Símbolo	Significado	Unidade
ΔR	Acréscimo da resistência térmica devido ao dispositivo de proteção solar e ao espaço de ar	$(m^2.ºC)/W$
Δt	Tempo médio diário de consumo de fluido geotérmico	*h*
Δt_{mh}	Período total anual de funcionamento da mini-hídrica	*h*
ΔT	Aumento de temperatura necessário para a preparação das AQS	*ºC*
$\Delta \theta$	Diferença de temperatura	*ºC*
ε	Emissividade	
ε_v	Eficácia de remoção de poluentes	
ε_w	Emitância de grande comprimento de onda da água	
η	Eficiência do sistema, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE}	
η_G	Rendimento do gerador	
η_i	Fator de utilização de ganhos térmicos na estação de aquecimento	
η_{nom}	Eficiência nominal	
η_{per}	Rendimento nominal do permutador	
η_{RC}	Rendimento do sistema de recuperação de calor	
η_{ref}	Eficiência de referência do sistema	
η_{stat}	Eficiência da unidade de ventilação baseada na pressão estática	
η_t	Eficiência da recuperação de calor	
η_T	Rendimento da turbina	
η_{tot}	Eficiência da unidade de ventilação baseada na pressão total	
η_v	Fator de utilização de ganhos térmicos na estação de arrefecimento	
$\eta_{v_{ref}}$	Fator de utilização de ganhos térmicos de referência na estação de arrefecimento	
θ_{enu}	Temperatura do espaço interior não útil	*ºC*
θ_{ext}	Temperatura do ambiente exterior	*ºC*
$\theta_{ext,i}$	Temperatura exterior média do mês mais frio da estação de aquecimento	*ºC*
$\theta_{ext,v}$	Temperatura exterior média na estação de arrefecimento	*ºC*
θ_{int}	Temperatura interior	*ºC*
$\theta_{ref,i}$	Temperatura interior de referência na estação de aquecimento	*ºC*
$\theta_{ref,v}$	Temperatura interior de referência na estação de arrefecimento	*ºC*
λ	Condutibilidade térmica	*W/(m.ºC)*
ρ	Massa volúmica	kg/m^3
σ	Constante de Stefan-Boltzmann	$W/(m^2.K^4)$
τ	Transmitância	
ψ	Coeficiente de transmissão térmica linear	*W/(m.ºC)*
Ψ_g	Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área transparente com o caixilho	*W/(m.ºC)*

Símbolo	Significado	Unidade
Ψ_{gb}	Coeficiente de transmissão térmica linear que traduz o efeito da quadrícula inserida no espaço de ar	*W/(m.ºC)*
Ψ_{po}	Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área opaca com o caixilho	*W/(m.ºC)*
ψ_{ref}	Coeficiente de transmissão térmica linear de referência	*W/(m.ºC)*

3. CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA

Para efeitos da emissão de um PCE ou CE, deve o edifício ser caracterizado de acordo com os pontos seguintes:

- Objeto;
- Fase do ciclo de vida;
- Tipologia de utilização;
- Condição de acesso ao grande público.

Na emissão de um PCE ou CE o perito qualificado (PQ) deve ter em conta a constituição dos edifícios, a sua utilização e, quando aplicável, a abrangência dos sistemas técnicos, conforme previsto no n.º 1 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, suportando-se em documentação oficial, nomeadamente:

a) Caderneta predial urbana (CPU);
b) Conservatória do registo predial (CRP) ou certidão permanente;
c) Ficha técnica da habitação (FTH);
d) Licença de utilização;
e) Licença de exploração;
f) Contrato de concessão;
g) Documento da entidade licenciadora que indique a data do início do processo de licenciamento, que corresponde à data de entrega do primeiro projeto de arquitetura;
h) Requerimento do certificado energético por parte da entidade licenciadora em processos de alteração de utilização, legalização ou outro identificado por esta;
i) Declaração do arquiteto ou do dono de obra, aplicável em:
  i) PCE no âmbito de comunicação prévia;
  ii) Isenção de controlo prévio;
  iii) Atribuição de benefícios fiscais ou acesso a instrumentos de financiamento.
j) Planta de arquitetura, aplicável apenas na ausência da documentação referida nas alíneas *a)* a *f)* e *h)*.

Nas situações de controlo prévio, deve a certificação energética respeitar a constituição dos edifícios, a sua utilização e, quando aplicável, a abrangência dos sistemas técnicos, nos termos do novo licenciamento.

Na existência de informação contraditória entre os documentos mencionados nas alíneas anteriores, inclusive ao nível da constituição de propriedade, deve o PQ dar prioridade à que mais

se adeque à realidade, registando a discrepância nas notas e observações a constar no PCE ou CE.

3.1 OBJETO DE CERTIFICAÇÃO

O objeto de certificação energética, previsto no artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, varia com a tipologia de utilização, com a constituição de propriedade, com candidaturas a benefícios fiscais ou de acesso a instrumentos financeiros e com o sistema de climatização, de acordo com as subsecções seguintes.

3.1.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

A certificação energética dos edifícios de habitação deve ser concordante com a constituição de propriedade, conforme Figura 1.

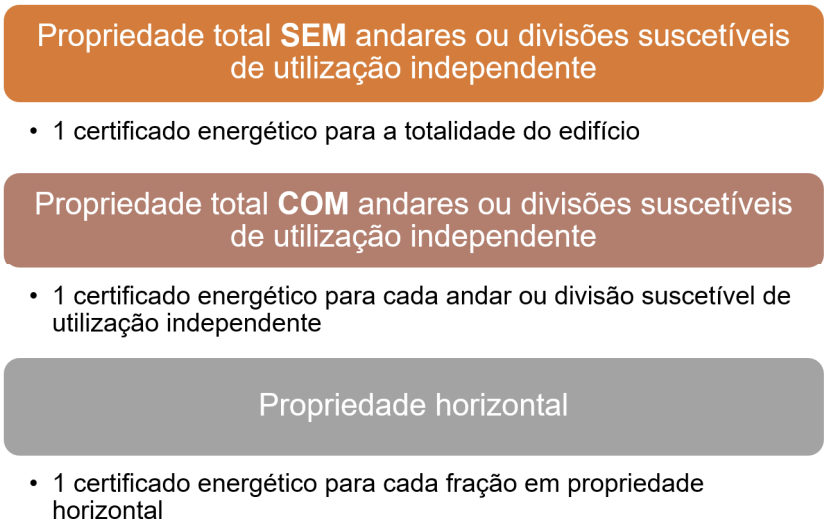


Figura 1 – Objeto de certificação – Edifícios de Habitação

Nas situações enquadráveis no n.º 3 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, relativo à atribuição de benefícios fiscais ou ao acesso a instrumentos de financiamento, é possível a certificação energética para uma parte ou para a totalidade do prédio, sem prejuízo do previsto na Figura 1.

3.1.2 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS

A certificação energética dos edifícios de comércio e serviços deve ser concordante com a constituição de propriedade e, quando aplicável, com o sistema de climatização, conforme Figura 2 à Figura 4.

Figura 2 – Objeto de certificação – Edifícios de Comércio e Serviços (caso 1)

Figura 3 – Objeto de certificação – Edifícios de Comércio e Serviços (caso 2)

Figura 4 – Objeto de certificação – Edifícios de Comércio e Serviços (caso 3)

Nas situações enquadráveis no n.º 3 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, relativo à atribuição de benefícios fiscais ou ao acesso a instrumentos de financiamento, é possível a certificação energética para uma parte ou para a totalidade do prédio, sem prejuízo do previsto nas figuras anteriores.

3.2 FASE DO CICLO DE VIDA

Os edifícios são enquadrados de acordo com a fase do ciclo de vida, correspondendo à data de entrega do projeto de arquitetura na entidade licenciadora, podendo esta ser atestada pela documentação referida nas alíneas *g)* ou *h)* do Capítulo 3, Declaração de Conformidade Regulamentar (DCR), PCE ou CE. Em situações particulares, pode este enquadramento ser validado por declaração do arquiteto ou do proprietário, conforme previsto na alínea *i)* do Capítulo 3.

Encontram-se definidas as seguintes fases do ciclo de vida:

a) Edifício novo;
b) Edifício sujeito a renovação;
c) Edifício sujeito a grande renovação;
d) Edifício existente abrangido pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto;
e) Edifício existente abrangido pelos Decretos-Lei n.º 79/2006 ou n.º 80/2006, de 4 de abril;
f) Edifício existente anterior aos Decretos-Lei n.º 79/2006 ou n.º 80/2006, de 4 de abril.

3.2.1 EDIFÍCIO NOVO

De acordo com o disposto na alínea *i)* do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, entende-se como edifício novo "o edifício cujo primeiro processo de licenciamento ou autorização de edificação tenha data de entrada do projeto de arquitetura junto das entidades competentes" a partir de 1 de julho de 2021 ou, no caso de isenção de controlo prévio, cujo primeiro projeto de arquitetura tenha sido elaborado após esta data. Nas situações previstas nas subalíneas da alínea *i)* do Capítulo 3, a data do primeiro projeto de arquitetura deve ser validada mediante declaração do arquiteto ou do dono de obra.

3.2.2 EDIFÍCIO SUJEITO A RENOVAÇÃO

De acordo com o disposto na alínea *j)* do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, entende-se como edifício renovado "o edifício existente que foi sujeito a obra de construção, reconstrução, alteração, ampliação, instalação ou modificação de um ou mais componentes", podendo este ser enquadrado como sujeito a renovação ou a grande renovação, em função do custo da obra e do valor do edifício, nos termos da subsecção seguinte.

Este tipo de enquadramento é apenas aplicável aquando da emissão do CE após conclusão da renovação, devendo as futuras reemissões ser enquadradas de acordo com o licenciamento inicial de construção.

3.2.3 EDIFÍCIO SUJEITO A GRANDE RENOVAÇÃO

Conforme previsto na alínea *q)* do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, define-se grande renovação como "a renovação em 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".

O valor da totalidade do edifício é obtido através do produto da área bruta de construção e o valor médio de construção, fixado anualmente por portaria publicada pelo membro do governo responsável pelos assuntos fiscais, 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 Código do Imposto Municipal sobre os Imóveis (CIMI), através da Equação 1.

$$V_e = V_{mc} \times A_t \qquad [€] \qquad \textit{(Eq. 1)}$$

Em que:

V_e – Valor da totalidade do edifício [€];

V_{mc} – Valor médio de construção [€/m^2];

A_t – Área bruta de construção do edifício [m^2].

O enquadramento do edifício enquanto renovação ou grande renovação deve ter em conta a estimativa do custo total da obra, assinada pelo coordenador do projeto, de acordo com as condições seguintes:

a) Renovação – Estimativa do custo total da obra ≤ 0,25 x V_e;

b) Grande renovação – Estimativa do custo total da obra > 0,25 x V_e.

Na ausência da figura do coordenador de projeto, deve a estimativa do custo total da obra ser suportada por orçamentos.

Este tipo de enquadramento é apenas aplicável entre a emissão do PCE e o CE final emitido após conclusão da renovação, devendo as futuras reemissões ser enquadradas de acordo com o licenciamento inicial de construção.

3.2.4 EDIFÍCIO EXISTENTE

Por oposição ao edifício novo, entende-se como edifício existente aquele cujo primeiro processo de licenciamento ou autorização de edificação tenha data de entrada do projeto de arquitetura junto das entidades competentes anterior a 1 de julho de 2021 ou, no caso de isenção de controlo prévio, cujo primeiro projeto de arquitetura tenha sido elaborado antes desta data. Nas situações previstas nas subalíneas da alínea *i)* do Capítulo 3, a data do primeiro projeto de arquitetura deve ser validada mediante declaração do arquiteto ou do dono de obra.

Este tipo de edifícios deve ainda ser desagregado de acordo com o quadro legislativo em que se iniciou o respetivo processo, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Fase do ciclo de vida dos edifícios existentes

Fase do ciclo de vida	Início do processo
Existente abrangido pelo Decreto-Lei n.º 118/2013	Entre 1 de janeiro de 2019 e 30 de junho de 2021
	Entre 1 de janeiro de 2016 e 31 de dezembro de 2018
	Entre 1 de dezembro de 2013 e 31 de dezembro de 2015
Existente abrangido pelos Decretos-Lei n.os 79/2006 ou 80/2006	Entre 4 de julho de 2006 e 30 de novembro de 2013
Existente anterior aos Decretos-Lei n.os 79/2006 ou 80/2006	Até 3 de julho de 2006

3.3 TIPOLOGIA DE UTILIZAÇÃO

De acordo com o disposto no n.º 4 do artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, existem duas tipologias de utilização, habitação e comércio e serviços, devendo aplicar-se a primeira aos edifícios de habitação e a segunda aos de comércio, serviços ou similares, em concordância com a documentação referida nas alíneas *a)* a *i)* do Capítulo 3.

Os edifícios de habitação devem ser classificados de acordo com o seguinte:

- Edifício de habitação unifamiliar – aplicável a edifícios constituídos em propriedade total sem andares ou divisões suscetíveis de utilização independente com uma afetação de habitação;
- Edifício de habitação multifamiliar – aplicável a edifícios constituídos em propriedade horizontal ou em propriedade total com andares ou divisões suscetíveis de utilização independente com uma afetação de habitação.

Os edifícios de comércio e serviços devem ser classificados de acordo com o seguinte:

- Pequeno edifício de comércio e serviços sem climatização (PESsC) – aplicável a pequenos edifícios de comércio e serviços com uma potência nominal global de climatização igual ou inferior a 30 kW;
- Pequeno edifício de comércio e serviços com climatização (PEScC) – aplicável a pequenos edifícios de comércio e serviços com uma potência nominal global de climatização superior a 30 kW;
- Grande edifício de comércio e serviços (GES).

3.4 CONDIÇÃO DE ACESSO AO GRANDE PÚBLICO

Os edifícios detidos e ocupados por uma entidade pública e frequentemente visitados pelo público possuem obrigatoriedades distintas dos demais edifícios no que respeita à existência de CE e à sua afixação, conforme previsto, respetivamente, na alínea *d)* do n.º 1 do artigo 18.º e no n.º 1 do artigo 22.º, ambos do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Entende-se como um edifício frequentemente visitado pelo público aquele que, pela natureza da sua atividade, possua um serviço de atendimento ou acesso ao público distinto dos utilizadores regulares da atividade.

4. DOCUMENTAÇÃO DE SUPORTE

Para efeitos da emissão de um PCE ou CE, deve o PQ munir-se de toda a informação necessária, em função do objeto de certificação, fase do ciclo de vida e tipologia de utilização, conforme previsto no Anexo I – Documentação de suporte.

A informação necessária à verificação do cumprimento dos requisitos aplicáveis ao nível dos componentes dos edifícios novos ou sujeitos a grande renovação, deve constar nos respetivos projetos, conforme previsto nos n.os 5 e 7 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, e resumido na Tabela 4. Não obstante, a informação constante nos referidos projetos deve ser confirmada, quando possível e aplicável, na visita ao imóvel.

Tabela 4 – Projetos necessários à verificação do cumprimento dos requisitos

Componente	Projeto
Envolvente opaca	Projeto de arquitetura
Envolvente envidraçada	Projeto de arquitetura
Sistemas de ventilação	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)
Sistemas de climatização	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)
Sistemas de preparação de água quente	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) **ou** Projeto de redes prediais de água e esgotos **ou** Projeto de instalações, equipamentos e sistemas de águas e esgotos
Sistemas fixos de iluminação	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas elétricos **ou** Projeto de alimentação e distribuição de energia elétrica
Sistemas de produção de energia elétrica	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas elétricos **ou** Projeto de alimentação e distribuição de energia elétrica
SACE	Projeto de sistemas de gestão técnica centralizada
Instalações de elevação	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas de transporte **ou** Projeto de instalações eletromecânicas, incluindo as de transporte de pessoas e ou mercadorias
Infraestruturas de carregamento de veículos elétricos	Projeto de instalações, equipamentos e sistemas elétricos **ou** Projeto de alimentação e distribuição de energia elétrica

4.1 CONDIÇÕES PARA EMISSÃO

A emissão do PCE ou CE de um edifício novo ou sujeito a renovação atesta a conformidade regulamentar dos requisitos vertidos no seu conteúdo. Desta forma, conforme disposto no n.º 4 do artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, antes da emissão do PCE ou CE o PQ deve garantir que os projetos de arquitetura e especialidades:

a) São coerentes entre si e as respetivas telas finais refletem a realidade construída;

b) Cumprem com os requisitos que têm impacto nos indicadores de conforto e de desempenho energético, na qualidade do ar interior e na informação que consta no conteúdo do PCE ou CE.

5. LOCALIZAÇÃO, ENTORNO E CLIMA

Para efeitos da avaliação do DEE deve ter-se em conta a envolvência do edifício, onde se inclui os parâmetros relativos à localização, entorno e clima.

5.1 LOCALIZAÇÃO

O edifício deve ser devidamente caracterizado de acordo com os parâmetros geográficos seguintes:

- Coordenadas cartesianas;
- Altitude;
- Morada postal.

5.2 ENTORNO

Para efeitos da avaliação do DEE devem ser definidos os seguintes elementos:

- Região do território;
- Rugosidade;
- Classe de proteção da fachada.

5.2.1 REGIÃO DO TERRITÓRIO

Os edifícios devem ser associados a uma de duas regiões (A ou B), de acordo com as características previstas nas alíneas seguintes:

a) Região A – Todo o território Nacional, exceto os locais pertencentes à região B;

b) Região B – Região Autónoma da Madeira, Região Autónoma dos Açores e as localidades situadas numa faixa de 5 km de largura junto à costa e ou com altitude superior a 600 m.

A medição da distância à costa deve ser efetuada mediante uma linha reta que una a localização do edifício ao ponto mais próximo da costa, devendo, para o caso dos estuários, considerar-se a distância ao prolongamento da linha da costa, conforme Figura 5.

Figura 5 – Medição da distância à costa em estuário (Fonte: Google Earth)

5.2.2 RUGOSIDADE

A rugosidade do local, onde o edifício se insere, deve ser caracterizada nos termos da tabela seguinte e conforme os exemplos constantes na Figura 6.

Tabela 5 – Rugosidade

Rugosidade	Características
Rugosidade I	• Edifícios inseridos no interior de uma zona urbana
Rugosidade II (1)	• Edifícios não enquadrados nas rugosidades I ou III • Edifícios inseridos na periferia das zonas com rugosidade I ou III
Rugosidade III	• Edifícios inseridos na primeira linha numa faixa de 1 km de largura junto à costa, incluindo zona de estuário • Edifícios inseridos em zonas muito expostas, mediante a inexistência de obstáculos que atenuem a ação do vento

(1) Nas situações de dúvida entre considerar uma rugosidade I ou II, deve ser considerada a rugosidade I
Nas situações de dúvida entre considerar uma rugosidade II ou III, deve ser considerada a rugosidade II

Figura 6 – Exemplos de rugosidade

5.2.3 CLASSE DE PROTEÇÃO DA FACHADA

A classe de proteção das fachadas relativamente à ação do vento deve ser determinada em função da relação entre a distância do edifícios aos obstáculos e a altura destes, conforme Tabela 6 e Figura 7, sendo esta aplicável quando verificadas as condições previstas nas alíneas *a)* ou *b)*.

a) $H_{FA} \leq 15 \ \wedge \ H_{obs} \geq 0{,}5 \times mínimo\left(H_{edif}; 15\right) [m]$

b) $15 < H_{FA} < 50 \ \wedge \ H_{obs} \geq 15 + 0{,}5 \times mínimo\left(H_{edif} - 15; 35\right) [m]$

Nas situações não previstas nas alíneas anteriores, bem como na ausência de obstáculos ou informação relativa a algumas das distâncias, a classe de proteção deve ser considerada como "desprotegido".

Tabela 6 – Classe de proteção ao vento

Protegido	Normal	Desprotegido
$D_{obs}/H_{obs} < 1{,}5$	$1{,}5 \leq D_{obs}/H_{obs} \leq 4$	$D_{obs}/H_{obs} > 4$

Em que:

H_{edif} – Altura do edifício em estudo, correspondente à maior distância vertical entre o ponto do teto da fração mais elevada do edifício (nível da cobertura) e o nível do terreno [m];

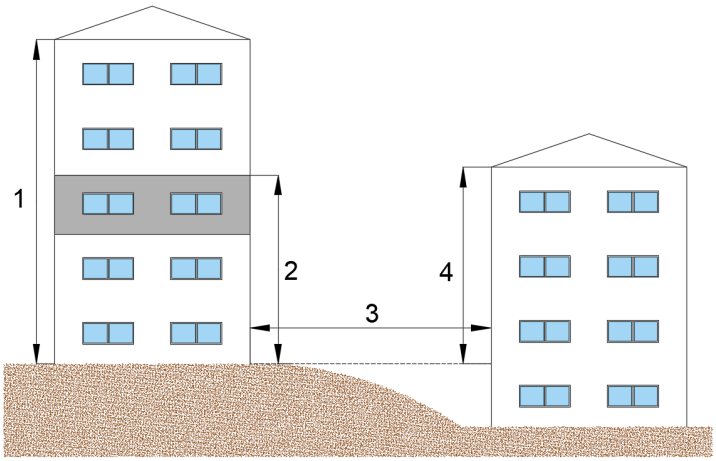
H_{obs} – Altura do obstáculo/edifício situado em frente à fachada correspondente à maior distância entre o ponto mais alto da fachada (nível da cobertura) do obstáculo e o nível do terreno do edifício em estudo [m];

D_{obs} – Distância ao obstáculo, correspondente à maior distância entre a fachada do edifício em estudo e a fachada do obstáculo/edifício situado em frente [m];

H_{FA} – Altura da fração em estudo, correspondente à maior distância vertical entre o teto da fração e o nível do terreno [m].

Nas situações em que se verifique a existência de múltiplos obstáculos, deve ser considerado aquele que apresente maior distância (D_{obs}) à fachada do edifício, analisando-se todas as fachadas com dispositivos que afetem a ventilação dos espaços, designadamente, vãos envidraçados, grelhas ou aberturas.

Na impossibilidade de parametrizar devidamente H_{edif}, H_{obs} ou H_{FA}, deve ser considerada uma altura de 3 metros por piso.



1 – Altura do edifício (H_{edif})
2 – Altura da fração (H_{FA})
3 – Distância ao obstáculo (D_{obs})
4 – Altura do obstáculo (H_{obs})

Figura 7 – Dimensões para avaliação da classe de proteção ao vento

5.3 CLIMA

A avaliação do DEE varia em função do clima e das respetivas variáveis que o influenciam. Para tal, deve ser definida a respetiva nomenclatura das unidades territoriais para fins estatísticos (NUTS) de nível III, em função do concelho onde o edifício se localiza, conforme Anexo II – NUTS III.

O edifício deve ser caracterizado em função da sua zona climática de inverno e verão, encontrando-se definidos três tipos para cada estação (I1, I2 e I3, para o inverno, e V1, V2 e V3, para o verão). As zonas climáticas são necessárias na verificação do cumprimento dos requisitos de qualidade térmica da envolvente e, no caso dos edifícios de habitação, dos indicadores de conforto térmico.

A zona climática de inverno é definida a partir do número de graus-dias (GD) na estação de aquecimento, na base de 18 °C, conforme Tabela 7, enquanto a de verão é definida a partir da temperatura média exterior na estação convencional de arrefecimento ($\theta_{ext,v}$), conforme Tabela 8.

Tabela 7 – Zona climática de inverno

Critério	$GD \leq 1300$ ºC	1300 ºC < $GD \leq 1800$ ºC	$GD > 1800$ ºC
Zona climática inverno	I1	I2	I3

Tabela 8 – Zona climática de verão

Critério	$\theta_{ext,v} \leq 20$ ºC	20 ºC < $\theta_{ext,v} \leq 22$ ºC	$\theta_{ext,v} > 22$ ºC
Zona climática verão	V1	V2	V3

Nos edifícios de comércio e serviços, o DEE é avaliado num método horário, devendo o respetivo ficheiro climático ser obtido através do *software* SCE.CLIMA_v1.0, disponível para descarregar no sítio eletrónico da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), mediante parametrização da altitude do local e do concelho.

5.3.1 PARÂMETROS CLIMÁTICOS

Os valores dos parâmetros climáticos (X) associados a um determinado local, são obtidos a partir de valores de referência (X_{REF}) para cada NUTS III e ajustados com base na altitude desse local (z).

As correções de altitude são do tipo linear, com declive a, proporcionais à diferença entre a altitude do local e uma altitude de referência (z_{REF}) para a NUTS III, segundo a Equação 2.

$$X = X_{REF} + a \times (z - z_{REF}) \qquad [^{o}C] \qquad \textit{(Eq. 2)}$$

Em que:

X – Parâmetro climático a corrigir;

X_{REF} – Parâmetro climático à cota de referência;

a – Declive que relaciona a diferença de altitudes [mês/km] ou [ºC/km];

z – Altitude do edifício [km];

z_{REF} – Altitude de referência [km].

5.3.1.1 ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

Os parâmetros climáticos para a cota de referência da respetiva NUTS III, necessários à avaliação do DEE na estação de aquecimento, encontram-se previstos na Tabela 9, em que:

GD – Número de graus-dias na estação de aquecimento, na base de 18 ºC [ºC];

M – Duração da estação de aquecimento [meses];

$\theta_{ext,i}$ – Temperatura exterior média do mês mais frio da estação de aquecimento [ºC];

G_{sul} – Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul, durante a estação de aquecimento [kWh/(m².mês)].

Tabela 9 – Valores de referência e declives para ajustes em altitude para a estação de aquecimento

NUTS III	z_{REF}	M		GD		$\theta_{ext,i}$		G_{sul}
		M_{REF}	a	GD_{REF}	a	$\theta_{ext,i_{REF}}$	a	
	m	meses	mês/km	ºC	ºC/km	ºC	ºC/km	kWh/(m².mês)
Alentejo Central	221	5,3	2	1 150	1 100	10,0	-4	150
Alentejo Litoral	88	5,3	2	1 089	1 100	10,8	-2	150
Algarve	145	4,8	0	987	1 800	11,3	-6	155
Alto Alentejo	246	5,3	2	1 221	1 200	9,6	-3	145
Alto Trás-os-Montes	680	7,3	0	2 015	1 400	5,5	-4	125
Ave	426	7,2	0	1 653	1 500	7,8	-6	125
Baixo Alentejo	178	5,0	0	1 068	1 000	10,7	-2	155
Baixo Mondego	67	6,3	0	1 304	1 000	9,7	-5	140
Baixo Vouga	50	6,3	2	1 337	1 100	9,5	-5	140
Beira Interior Norte	717	7,5	0	1 924	1 000	6,3	-3	135
Beira Interior Sul	328	5,4	1	1 274	1 800	9,1	-6	140
Cávado	171	6,8	1	1 491	1 300	9,0	-6	125
Cova da Beira	507	7,1	0	1 687	1 400	7,5	-5	140
Dão-Lafões	497	7,3	0	1 702	1 900	7,5	-6	135
Douro	579	6,9	0	1 764	1 400	6,3	-4	135
Entre Douro e Vouga	298	6,9	1	1 544	1 400	8,4	-5	135
Grande Lisboa	109	5,3	3	1 071	1 700	10,8	-4	150

NUTS III	z_{REF}	M		GD		$\theta_{ext,i}$		G_{sul}
		M_{REF}	a	GD_{REF}	a	$\theta_{ext,i_{REF}}$	a	
	m	meses	mês/km	ºC	ºC/km	ºC	ºC/km	kWh/ (m².mês)
Grande Porto	94	6,2	2	1 250	1 600	9,9	-7	130
Lezíria do Tejo	73	5,2	3	1 135	2 700	10,2	-7	145
Médio Tejo	168	5,9	0	1 330	1 300	9,5	-4	145
Minho-Lima	268	7,2	1	1 629	1 500	8,2	-5	130
Oeste	99	5,6	0	1 165	2 200	10,3	-8	145
Península de Setúbal	47	4,7	0	1 045	1 500	10,7	-4	145
Pinhal Interior Norte	361	6,8	0	1 555	1 600	8,3	-5	140
Pinhal Interior Sul	361	6,7	1	1 511	1 500	8,4	-4	145
Pinhal Litoral	126	6,6	0	1 323	1 900	9,6	-5	140
RA da Madeira	380	3,2	3	818	1 500	14,8	-7	105
RA dos Açores	10	2,9	3	604	1 500	14,4	-7	110
Serra da Estrela	553	7,5	0	1 851	1 600	7,0	-5	135
Tâmega	320	6,7	0	1 570	1 600	7,8	-5	135

5.3.1.2 ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

Os parâmetros climáticos para a cota de referência da respetiva NUTS III, necessários à avaliação do DEE na estação de arrefecimento, encontram-se previstos na Tabela 10, em que:

$\theta_{ext,v}$ – Temperatura exterior média na estação de arrefecimento [°C];

G_{sol} – Energia solar média incidente numa superfície horizontal (0º) ou vertical (90º), acumulada durante a estação de arrefecimento [kWh/m²].

A duração da estação de arrefecimento (L_v) toma um valor fixo de 4 meses (junho, julho, agosto e setembro), correspondendo a um total de 2928 horas.

Tabela 10 – Valores de referência e declives para ajustes em altitude para a estação de arrefecimento

NUTS III	z_{REF}	$\theta_{ext,v}$		G_{sol} [kWh/m²]								
		$\theta_{ext,v_{REF}}$	a	0º	90º	90º	90º	90º	90º	90º	90º	90º
	m	ºC	ºC/km	H	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Alentejo Central	221	24,3	0	850	225	370	510	500	415	500	510	370
Alentejo Litoral	88	22,2	0	850	225	365	510	495	405	495	510	365
Algarve	145	23,1	0	865	225	375	515	500	405	500	515	375
Alto Alentejo	246	24,5	0	845	225	365	505	500	415	500	505	365
Alto Trás-os-Montes	680	21,5	-7	790	220	345	480	485	425	485	480	345
Ave	426	20,8	-3	795	220	350	490	490	425	490	490	350
Baixo Alentejo	178	24,7	0	855	225	370	510	495	405	495	510	370
Baixo Mondego	67	20,9	0	825	225	360	495	495	420	495	495	360
Baixo Vouga	50	20,6	-2	810	220	355	490	490	420	490	490	355
Beira Interior Norte	717	21,7	-5	820	220	355	495	500	425	500	495	355
Beira Interior Sul	328	25,3	-7	830	220	360	500	495	420	495	500	360
Cávado	171	20,7	-3	795	220	345	485	490	425	490	485	345
Cova da Beira	507	22,5	-6	825	225	360	495	495	425	495	495	360
Dão-Lafões	497	21,2	-3	815	220	355	495	490	415	490	495	355
Douro	579	22,7	-6	805	220	350	490	490	420	490	490	350
Entre Douro e Vouga	298	20,6	-3	805	220	350	490	490	425	490	490	350
Grande Lisboa	109	21,7	-10	840	225	365	500	495	410	495	500	365
Grande Porto	94	20,9	0	800	220	350	490	490	425	490	490	350
Lezíria do Tejo	73	23,1	-6	835	225	365	500	495	410	495	500	365
Médio Tejo	168	22,1	-7	835	220	360	500	495	415	495	500	360
Minho-Lima	268	20,5	-4	785	220	345	475	485	425	485	475	345
Oeste	99	21,0	0	830	225	360	500	495	415	495	500	360
Península de Setúbal	47	22,8	-5	845	225	365	505	495	410	495	505	365
Pinhal Interior Norte	361	21,2	-2	825	220	357	500	495	420	495	500	357
Pinhal Interior Sul	361	22,4	-3	830	225	360	500	500	420	500	500	360
Pinhal Litoral	126	20,1	-2	830	225	360	500	495	415	495	500	360
RA da Madeira	380	20,2	-6	580	195	260	325	320	280	320	325	260
RA dos Açores	10	21,3	-6	640	195	285	375	375	235	375	375	285
Serra da Estrela	553	21,0	-4	820	225	355	495	495	420	495	495	355
Tâmega	320	21,4	-3	800	220	350	490	490	425	490	490	350

6. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

A aplicação da metodologia para a avaliação do DEE deve ter em conta a caracterização do edifício no que respeita à sua utilização, às condições fronteira e ao levantamento dimensional.

6.1 TIPOLOGIAS

O edifício deve ser caracterizado em função das suas tipologias, conforme previsto na Tabela 11, para edifícios de habitação, e na Tabela 12, para edifícios de comércio e serviços, estabelecendo-se como tipologia principal aquela que possui maior área interior útil de pavimento.

Tabela 11 – Tipologias dos edifícios de habitação

Tipologias
Unifamiliar
Multifamiliar

Tabela 12 – Tipologias dos edifícios de comércio e serviços

Tipologias
Alojamentos locais
Armazéns
Bares
Bibliotecas
Bingos e clubes sociais
Cabeleireiros e centros de estética
Cafés
Câmaras municipais
Casinos
Centros de tratamento e spa
Centros de apoio a idosos e centros de dia (com dormida)
Centros de apoio a idosos e centros de dia (sem dormida)
Centros de armazenagem de dados (*data center*)
Centros de saúde
Clínicas com internamento
Clínicas sem internamento
Clubes desportivos com piscina
Clubes desportivos sem piscina
Complexos turísticos
Conjuntos comerciais

Tipologias
Cozinhas
Creches
Discotecas
Ensino básico (1º ciclo)
Ensino básico (2º e 3º ciclos)
Ensino secundário
Ensino superior
Escritórios
Esquadras de polícia
Estabelecimentos prisionais
Estacionamentos
Filiais de bancos ou seguradoras
Hipermercados
Hospitais
Hostels
Hotéis de 3 ou menos estrelas
Hotéis de 4 ou mais estrelas
Jardins de infância
Laboratórios
Laboratórios de análises clínicas
Lavandarias
Lojas
Ministérios
Museus e galerias
Oficinas
Pastelarias
Piscinas cobertas aquecidas
Pousadas da juventude
Pré-escolar
Prontos a comer
Quartéis de bombeiros
Residências de estudantes
Restauração inserida em conjuntos comerciais
Restaurantes
Sedes de bancos ou seguradoras
Supermercados
Teatros e cinemas
Tribunais
Turismos rurais

Tipologias
Vendas por grosso
Zonas técnicas

6.2 CATEGORIAS DOS ESPAÇOS

Para a avaliação do DEE é necessário caracterizar os espaços que compõem o edifício em espaços interiores úteis ou não úteis, de acordo com a Tabela 13, para edifícios de habitação, ou com a Tabela 14, para edifícios de comércio e serviços, tendo em conta as seguintes alíneas:

a) Da leitura das referidas tabelas, deve o PQ ter em conta que o enquadramento é referente ao respetivo espaço e similares a este;

b) Entende-se como ocupação permanente aquela em que se verifique presença humana superior, em média, a duas horas por dia durante o período de funcionamento do espaço, e que, cumulativamente, apresente uma densidade superior a 0,025 ocupantes/m^2;

c) Na definição do tipo de espaço, além do previsto nas referidas tabelas, devem ainda ser tidas em conta as situações particulares constantes na subsecção 6.2.1.

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

Tabela 14 – Tipos de espaço em edifícios de comércio e serviços

Designação	Tipo de espaço
Armazéns com ocupação permanente	Espaço interior útil
Balneários	Espaço interior útil
Bancadas (audiência)	Espaço interior útil
Bar	Espaço interior útil
Bibliotecas (salas de leitura)	Espaço interior útil
Cabeleireiros e centros de estética	Espaço interior útil
Cafés e pastelarias	Espaço interior útil
Celas	Espaço interior útil
Clubes desportivos e ginásios	Espaço interior útil
Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço interior útil
Corredores, caixas de escadas e elevadores (em funcionamento 24h/dia)	Espaço interior útil
Cozinhas	Espaço interior útil
Enfermarias, internamento e quartos de clínicas e hospitais	Espaço interior útil
Escritórios	Espaço interior útil
Espaços fabris, oficinas e similares com ocupação permanente	Espaço interior útil
Estacionamentos interiores climatizados	Espaço interior útil
Hall e receções	Espaço interior útil
Hall e receções (em funcionamento 24h/dia)	Espaço interior útil
Instalações sanitárias	Espaço interior útil
Instalações sanitárias (em funcionamento 24h/dia)	Espaço interior útil
Laboratórios	Espaço interior útil
Lavandarias	Espaço interior útil
Lojas de comércio e serviços	Espaço interior útil
Nave de pavilhão desportivo	Espaço interior útil
Piscinas	Espaço interior útil
Pistas de dança	Espaço interior útil
Quartos, dormitórios e similares	Espaço interior útil
Salas multiusos (lares ou escolas)	Espaço interior útil
Salas de aulas	Espaço interior útil
Salas de cinema	Espaço interior útil
Salas de conferências, auditórios e similares	Espaço interior útil
Salas de espetáculos	Espaço interior útil
Salas de exames, salas de consultas, salas de tratamentos, blocos operatórios, salas de pré e pós-operatório e similares	Espaço interior útil
Salas de exposição (museus e galerias)	Espaço interior útil
Salas de jardim de infância, pré-escolar e creches	Espaço interior útil
Salas de jogos, bingos e clubes sociais	Espaço interior útil

Designação	Tipo de espaço
Salas de refeição (exceto restaurantes)	Espaço interior útil
Salas de refeição (restaurantes)	Espaço interior útil
Salas de repouso e salas de espera	Espaço interior útil
Salas de reuniões	Espaço interior útil
Spa	Espaço interior útil
Supermercado e hipermercado	Espaço interior útil
Venda a grosso e retalho	Espaço interior útil
Armazéns sem ocupação permanente	Espaço interior não útil
Câmaras de congelação e refrigeração	Espaço interior não útil
Casa das máquinas	Espaço interior não útil
Garagem	Espaço interior não útil
Sala de servidores	Espaço interior não útil
Zona técnica	Espaço interior não útil
Solário, jardim de inverno e marquise	Espaço interior não útil
Desvão de cobertura e desvão sanitário	Espaço interior não útil

6.2.1 SITUAÇÕES PARTICULARES

Na presença das situações particulares previstas nas alíneas seguintes, deve o PQ seguir os pressupostos nelas constantes:

a) Um espaço climatizado com o objetivo de garantir as condições de conforto térmico para ocupação humana, independentemente do previsto na Tabela 13 ou na Tabela 14 e nas alíneas seguintes, deve ser sempre considerado espaço interior útil;

b) Nas situações em que exista uma instalação sanitária com acesso exclusivo pelo exterior ou por um espaço interior não útil, esta deve ser considerada espaço interior não útil;

c) As escadas e circulações interiores que dão acesso a espaços interiores não úteis a partir de espaços interiores úteis, desde que separadas por portas, devem ser consideradas como espaços interiores não úteis;

d) Um espaço de ar que disponha de uma dimensão média, no sentido do fluxo de calor, superior a 30 cm, deve ser considerado espaço interior não útil;

e) Nos edifícios de habitação, uma lavandaria em que não se verifique a possibilidade de ventilação para o exterior ou para um espaço interior não útil, quer seja por infiltrações através dos vãos envidraçados, condutas, aberturas ou outro componente, deve ser considerada espaço interior útil;

f) Nos edifícios de habitação, independentemente da climatização e do aquecimento da água, o espaço destinado a uma piscina interior deve ser considerado espaço interior não útil.

6.3 CONDIÇÕES FRONTEIRA

Para efeitos da avaliação do DEE é necessário quantificar as trocas térmicas entre os espaços interiores úteis e os demais ambientes com os quais estes podem contactar, estabelecendo-se as condições fronteira na Tabela 15.

Tabela 15 – Condições fronteira em edifícios de habitação e de comércio e serviços

Condição fronteira	Elementos que separam o espaço interior útil
Exterior	Do ambiente exterior
Interior com b_{ztu} > 0,7	De espaços interiores não úteis com b_{ztu} > 0,7
	De zonas de circulação comum com b_{ztu} > 0,7
	De frações vizinhas de comércio e serviços com b_{ztu} > 0,7
Interior com b_{ztu} ≤ 0,7 (1)	De espaços interiores não úteis com b_{ztu} ≤ 0,7
	De zonas de circulação comum com b_{ztu} ≤ 0,7
	De edifícios adjacentes
	De frações vizinhas de comércio e serviços com b_{ztu} ≤ 0,7
Sem trocas térmicas	De frações vizinhas de habitação
Solo	De elementos que contactam com o solo

(1) Para efeitos do cálculo dinâmico simplificado monozona, com exceção dos elementos que separam o espaço interior útil do edifício adjacente, deve ser considerada uma condição fronteira sem trocas térmicas

6.3.1 COEFICIENTE DE REDUÇÃO

Para quantificação das trocas térmicas por um elemento com condição fronteira interior são necessárias as temperaturas dos dois ambientes separados por este. Uma vez que a definição da temperatura de um espaço interior não útil não é imediata, deve seguir-se a abordagem prevista na Norma EN ISO 13789, através da determinação do coeficiente de redução (b_{ztu}) obtido pela relação prevista na equação seguinte.

$$b_{ztu} = \frac{\theta_{int} - \theta_{enu}}{\theta_{int} - \theta_{ext}} \qquad \textit{(Eq. 3)}$$

Em que:

θ_{int} – Temperatura interior [ºC];

θ_{ext} – Temperatura ambiente exterior [ºC];

θ_{enu} – Temperatura do espaço interior não útil [ºC].

Na impossibilidade de conhecer com precisão o valor da temperatura do espaço interior não útil, deve o b_{ztu} assumir os valores indicados na Tabela 16.

Tabela 16 – Coeficiente de redução

b_{ztu}	V_{enu} ≤ 50 m³		50 m³ < V_{enu} ≤ 200 m³		V_{enu} > 200 m³	
	f	F	f	F	f	F
A_i/A_u ≤ 0,5	1,0					
0,5 < A_i/A_u ≤ 1,0	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
1,0 < A_i/A_u ≤ 2,0	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
2,0 < A_i/A_u ≤ 4,0	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
A_i/A_u ≥ 4,0	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Notas:

1) Em espaços fortemente ventilados, nos termos da alínea *b)* da subsecção 7.1.1, deve o b_{ztu} assumir um valor igual a 1
2) Para os edifícios adjacentes deve ser considerado um b_{ztu} igual a 0,6

Em que:

A_i – Somatório das áreas dos elementos de todas as frações de habitação e comércio e serviços que separam os respetivos espaços interiores úteis do espaço interior não útil [m²];

A_u – Somatório das áreas dos elementos que separam o espaço interior não útil do ambiente exterior [m²];

V_{enu} – Volume do espaço interior não útil [m³];

f – Espaço interior não útil que tem todas as ligações entre elementos bem vedadas, sem aberturas de ventilação permanentemente abertas;

F – Espaço interior não útil permeável ao ar devido à presença de ligações e aberturas de ventilação permanentemente abertas.

Alternativamente à determinação do b_{ztu} conforme Tabela 16, com exceção dos edifícios novos e adjacentes, pode este assumir um valor igual a 0,8. Para efeitos da avaliação do DEE, o uso desta simplificação num determinado espaço implica que a mesma seja aplicada a todos os espaços caracterizados por um b_{ztu}.

6.4 MARCAÇÃO DAS ENVOLVENTES

A envolvente de um edifício varia consoante as condições fronteira definidas na secção 6.3, sendo constituída pelo conjunto dos elementos que separam os espaços interiores úteis do exterior, dos espaços interiores não úteis, do solo, de edifícios adjacentes e de outras frações vizinhas.

Para efeitos da avaliação do DEE deve a envolvente ser delimitada nas plantas e, quando aplicável, nos cortes, diferenciando-se o tipo de envolvente com a respetiva cor associada, conforme previsto na Tabela 17.

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} ≤ 0,7
Verde (0,255,0)	Sem trocas térmicas
Ciano (0,255,255)	Solo

A marcação nas peças desenhadas deve ser realizada pela superfície interior dos elementos, correspondendo às paredes uma linha contínua e aos pavimentos e coberturas as tramas previstas na Figura 8, de acordo com os exemplos de marcação previstos na Figura 9 e na Figura 10.

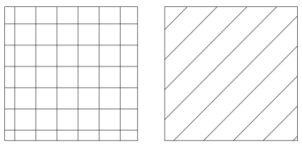


Figura 8 – Marcação de pavimentos e coberturas, respetivamente

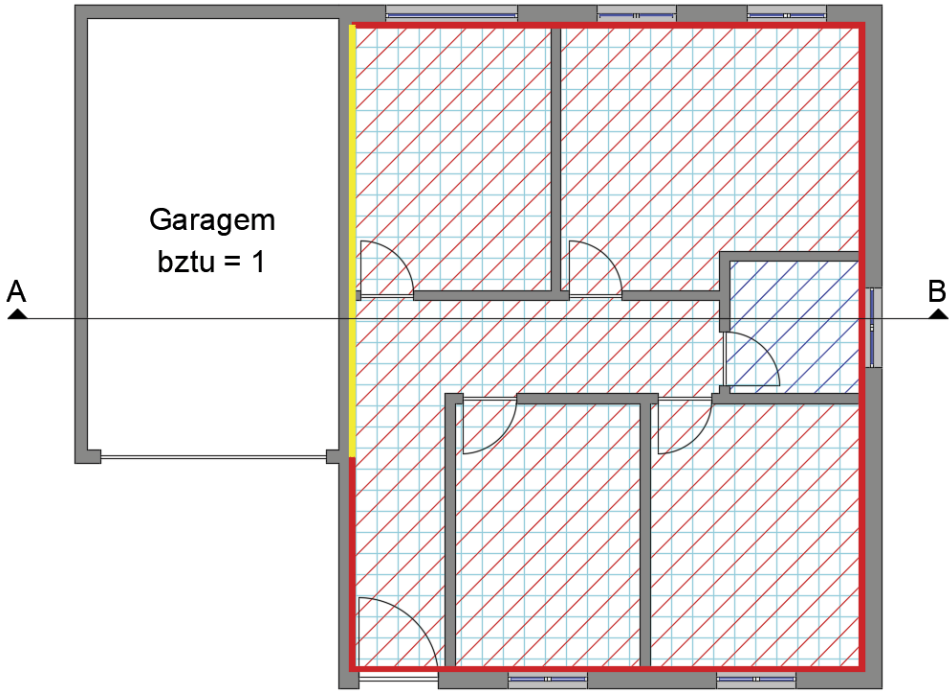


Figura 9 – Exemplo de marcação da envolvente (planta esquemática)

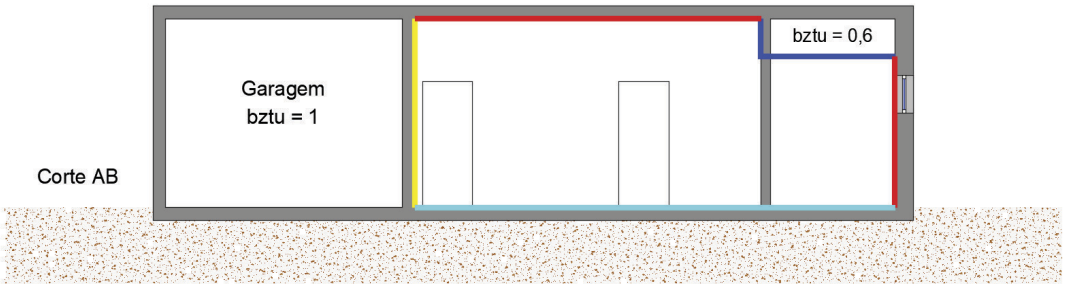


Figura 10 – Exemplo de marcação da envolvente (corte esquemático)

6.5 ZONAMENTO

Nos edifícios de comércio e serviços, o balanço de energia é aplicado a zonas térmicas, tratando-se do espaço ou do conjunto de espaços passíveis de serem considerados em conjunto, devido às suas similaridades, em termos de perfil de ocupação, iluminação e equipamentos, ventilação, sistema de climatização e condições de exposição solar, devendo este zonamento ser representado nas plantas do edifício e constar no relatório de avaliação do DEE.

Na definição do zonamento podem ainda ter-se em conta as simplificações previstas nas alíneas seguintes:

a) No caso de um edifício com área interior útil de pavimento igual ou inferior a 250 m^2, pode ser considerada uma zona térmica que agregue a totalidade dos espaços interiores úteis;

b) No caso de um edifício com múltiplos corpos, podem ser adotados os pressupostos previstos na alínea anterior para cada corpo.

6.6 LEVANTAMENTO DIMENSIONAL

No processo de avaliação do DEE, o levantamento dimensional deve conter, no mínimo, informação que permita caracterizar os seguintes elementos:

- Representação dos espaços em planta com as respetivas dimensões, medidas pelo interior, e designação;
- Dimensões de cada elemento da envolvente e sua localização;
- Pé-direito médio por espaço;
- Orientação do edifício;
- Coeficiente de redução (b_{ztu}) dos espaços não úteis;
- Marcação da envolvente conforme previsto na secção 6.4;
- Dimensões dos elementos de sombreamento e sua localização.

Para efeitos da emissão de um CE, o levantamento dimensional deve ser realizado tendo como base a visita ao edifício, complementada com a documentação em função da fase do ciclo de vida, conforme Anexo I – Documentação de suporte. Para efeitos da emissão de um PCE, com exceção da realização da visita, deve ser seguida abordagem similar.

6.6.1 REGRAS DE SIMPLIFICAÇÃO

Nas situações em que o levantamento dimensional é realizado recorrendo às medições efetuadas na visita ao edifício, para efeitos da avaliação do DEE, podem ser consideradas as simplificações previstas na tabela seguinte.

Tabela 18 – Regras de simplificação para o levantamento dimensional

Parâmetro	Regras de simplificação
Área interior útil de pavimento	Ignorar áreas associadas a reentrâncias e saliências com profundidade inferior a 100 cm
Área de parede	Ignorar áreas associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 100 cm
Área de cobertura	No caso de coberturas inclinadas (inclinação superior a 10º) pode a área ser medida no plano horizontal, agravando-se o valor medido em 25%

7. ENVOLVENTE OPACA

Para efeitos da contabilização das trocas térmicas entre os espaços interiores úteis e os demais, devem ser caracterizados os elementos da envolvente opaca, nomeadamente, paredes, pavimentos, coberturas, zonas de ponte térmica plana (PTP) e portas. Adicionalmente, devem ser tidos em conta os efeitos das pontes térmicas lineares (PTL), devido à ligação entre elementos, e da inércia térmica.

7.1 PAREDES, PAVIMENTOS, COBERTURAS E PTP

A caracterização térmica de elementos opacos, como paredes, coberturas, pavimentos e zonas de PTP, deve ser obtida, mediante os parâmetros previstos na Tabela 19, para todas as camadas que os constituem.

Tabela 19 – Caracterização dos materiais em função da homogeneidade

Materiais homogéneos	Materiais não homogéneos
Espessura (d)	
Condutibilidade térmica (λ)	Resistência térmica (R)
Massa volúmica (ρ)	

Esta caracterização deve ser suportada pela seguinte hierarquia de informação:

a) Projeto de arquitetura e especialidades;

b) Ficha técnica;

c) Etiqueta da marcação CE;

d) Etiqueta energética;

e) Publicações de referência do Laboratório Nacional de Energia Civil (LNEC);

f) Valores por defeito.

Independentemente da fonte de informação adotada, a caracterização efetuada deve suportar-se, quando aplicável, em evidências recolhidas durante a visita ao local, designadamente, fotografias e medições que revelem a composição das soluções construtivas, podendo ainda suportar-se em medições *in situ* da resistência térmica, de acordo com a Norma ISO 9869.

7.1.1 ABSORTÂNCIA SOLAR

A absortância solar das paredes e coberturas exteriores é necessária para a determinação dos ganhos solares na estação de arrefecimento, sendo determinada em função da cor do revestimento superficial exterior do elemento, conforme Tabela 20.

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

No caso de desvão de cobertura ou de fachada ventilada, a absortância solar a considerar para efeitos da quantificação dos ganhos solares na estação de arrefecimento deve ser afetada pelo fator de emissividade (F_ε), conforme Equação 4. Este fator exprime o efeito da emissividade das faces interiores do revestimento e do grau de ventilação do desvão ou da caixa-de-ar.

$$\alpha_{sol,cálculo} = \alpha_{sol} \times F_\varepsilon \qquad \textit{(Eq. 4)}$$

Em que:

$\alpha_{sol,cálculo}$ – Absortância solar em desvão de cobertura ou fachada ventilada;

α_{sol} – Absortância solar, obtida através da Tabela 20;

F_ε – Fator de emissividade, obtido através da Tabela 21, para desvão de cobertura, ou da Tabela 22, para fachada ventilada.

Tabela 21 – Fator de emissividade para desvão de cobertura

Desvão	Emissividade	F_ε
Fortemente ventilado	Normal	0,8
	Baixa	0,7
Fracamente ventilado	Normal	1,0
	Baixa	0,9
Não ventilado	Normal	1
	Baixa	

Tabela 22 – Fator de emissividade para fachada ventilada

Elemento	F_ε
Face interior do revestimento exterior de baixa emissividade ou caixa de ar fortemente ventilada	0,10
Outros casos	0,25

Para efeitos da determinação de F_ε, previsto nas tabelas anteriores, entende-se como:

a) Um material de baixa emissividade aquele que apresente ε ≤ 0,20;

b) Um espaço de ar fortemente ventilado, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros, superior a 1500 mm²/m²;

c) Um espaço de ar fracamente ventilado, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros, superior a 500 mm²/m² e igual ou inferior a 1500 mm²/m²;

d) Um espaço de ar não ventilado, aquele que apresente um quociente entre a área total de orifícios de ventilação, em milímetros quadrados, e a área de parede ou cobertura, em metros, igual ou inferior a 500 mm²/m².

7.1.2 RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL

A resistência térmica total (R_{tot}) de um elemento opaco em regime permanente, excluindo portas e elementos em contacto com o solo, deve ser determinada com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 6946, sendo esta o resultado do somatório das resistências térmicas de todas as camadas que o constituem e das resistências térmicas superficiais.

No caso de um elemento com condição fronteira exterior, a resistência térmica total deve ser obtida de acordo com a Equação 5.

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_j R_j + R_{se} \qquad [(m^2.{}^oC)/W] \qquad \textit{(Eq. 5)}$$

Em que:

R_{tot} – Resistência térmica total [(m².ºC)/W];

R_{si} – Resistência térmica superficial interior [(m².ºC)/W];

R_{se} – Resistência térmica superficial exterior [(m².ºC)/W];

R_j – Resistência térmica da camada j [(m².ºC)/W].

No caso de um elemento com condição fronteira interior, devem ambas as resistências térmicas superficiais ser interiores, resultando na equação seguinte.

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_j R_j + R_{si} \qquad [(m^2.{}^oC)/W] \qquad \textit{(Eq. 6)}$$

7.1.2.1 RESISTÊNCIA TÉRMICA DE MATERIAIS HOMOGÉNEOS

A quantificação da resistência térmica de uma camada de um material homogéneo (material de espessura constante e propriedades térmicas uniformes) é obtida pela relação entre a espessura e a condutibilidade, de acordo com a equação seguinte.

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j} \qquad [(m^2.{}^oC)/W] \qquad \textit{(Eq. 7)}$$

Em que:

R_j – Resistência térmica da camada j [(m².ºC)/W];

d_j – Espessura da camada j [m];

λ_j – Condutibilidade térmica da camada j [W/(m.ºC)].

7.1.2.2 RESISTÊNCIA TÉRMICA DE MATERIAIS NÃO HOMOGÉNEOS

Para camadas não homogéneas, designadamente alvenarias ou lajes aligeiradas, a resistência térmica deve ser obtida mediante a hierarquia de informação referida na secção 7.1.

7.1.2.3 RESISTÊNCIA TÉRMICA SUPERFICIAL

Na determinação da resistência total de um elemento é necessário ter em conta as resistências térmicas superficiais, variando estas com o sentido do fluxo de calor e a sua posição, conforme tabela seguinte.

Tabela 23 – Resistências térmicas superficiais

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial [(m².ºC)/W]	
	Interior (R_{si})	Exterior (R_{se})
Horizontal (1)	0,13	0,04
Ascendente	0,10	
Descendente	0,17	

(1) Inclinação entre 0º e ± 30º

7.1.2.4 RESISTÊNCIA TÉRMICA DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS COM ESPAÇOS DE AR

A resistência térmica de um espaço de ar é obtida em função da sua espessura, do sentido do fluxo de calor e do grau de ventilação para o exterior.

O grau de ventilação de um espaço de ar deve ser determinado nos termos das alíneas *b)* a *d)* da subsecção 7.1.1.

Espaço de ar não ventilado

Para efeitos da determinação da resistência térmica total de soluções construtivas com espaço de ar não ventilado ($R_{tot,nve}$), a resistência térmica desse espaço de ar (R_{ar}) deve ser obtida através da Tabela 24, em função da espessura média e do sentido do fluxo de calor.

Tabela 24 – Resistência térmica de espaços de ar não ventilados

Espessura média [cm]	R_{ar} [(m².ºC)/W]		
	Fluxo horizontal (1)	Fluxo ascendente	Fluxo descendente
< 0,5	0,00		
0,5	0,11		
0,7	0,13		
1	0,15		
1,5	0,17	0,16	0,17
2,5	0,18		0,19
5			0,21
10			0,22
30			0,23

(1) Inclinação entre 0º e ± 30º

Espaço de ar fortemente ventilado

No caso da existência de um espaço de ar fortemente ventilado na solução construtiva, a determinação da resistência térmica total ($R_{tot,ve}$) deve apenas ter em conta as camadas desde o interior até o referido espaço de ar, desprezando este e as demais camadas. Nestes casos, devem ser consideradas resistências térmicas superficiais interiores nas duas faces, conforme figura seguinte.

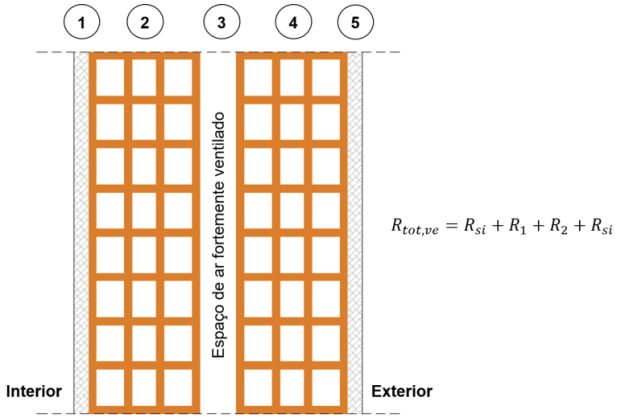


Figura 11 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fortemente ventilado

Espaço de ar fracamente ventilado

A determinação da resistência térmica dos espaços de ar fracamente ventilados depende do somatório das resistências térmicas das camadas que se encontram entre o espaço de ar e o exterior, de acordo com a figura e as condições seguintes:

- Se a soma das resistências térmicas das camadas localizadas entre o espaço de ar e o ambiente exterior for superior a 0,15 (m^2.ºC)/W, a resistência térmica do espaço de ar toma o valor de 0,15 (m^2.ºC)/W;
- Se a soma das resistências térmicas das camadas localizadas entre o espaço de ar e o ambiente exterior for igual ou inferior a 0,15 (m^2.ºC)/W, a resistência térmica do espaço de ar é igual a metade do valor obtido através da Tabela 24.

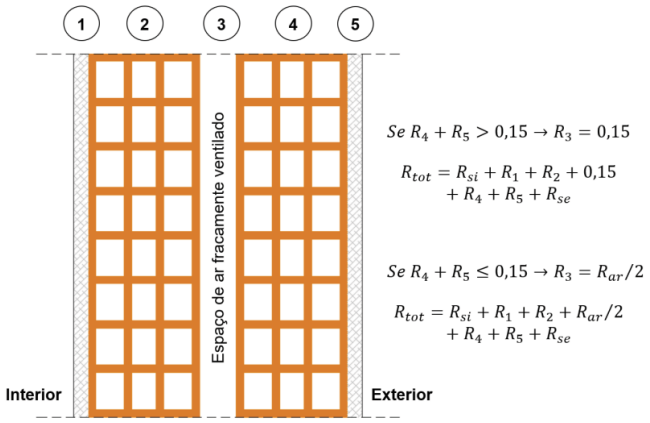


Figura 12 – Resistência térmica total em solução construtiva com espaço de ar fracamente ventilado

7.1.3 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

O coeficiente de transmissão térmica (U) é o parâmetro que traduz a transmissão de calor que ocorre, em regime permanente, através de um elemento construtivo, devendo a sua determinação ser efetuada através da metodologia simplificada prevista na Norma EN ISO 6946.

O valor de U de elementos constituídos por um ou vários materiais, em camadas de espessura constante, é calculado de acordo com a equação seguinte.

$$U = \frac{1}{R_{tot}} \qquad [W/(m^2.{}^oC)] \qquad \textit{(Eq. 8)}$$

Em que:

U – Coeficiente de transmissão térmica [W/(m^2.ºC)];

R_{tot} – Resistência térmica total [(m^2.ºC)/W].

7.1.3.1 VALORES DE DEFEITO

Na ausência de melhor informação, devem ser considerados os valores por defeito de U apresentados na Tabela 25, para paredes, ou na Tabela 26, para pavimentos e coberturas. Estes valores correspondem a elementos com condição fronteira exterior e incluem as resistências térmicas superficiais R_{si} e R_{se}. Para elementos com condição fronteira interior e para diferentes fluxos de calor, deve ser efetuada a correção das resistências térmicas superficiais, de acordo com a Tabela 23.

Tabela 25 – Coeficientes de transmissão térmica por defeito para paredes

Descrição da solução	Espessura [cm]	U [W/(m².ºC)]	Massa vol. [kg/m³]
Paredes simples de cantaria e de alvenaria aparelhada	20	3,70	2 600
	40	2,90	
	60	2,40	
	80	2,10	
	100	1,80	
Parede simples rebocada anterior a 1960 (inclui-se alvenaria ordinária composta de tijolo, maciço ou perfurado, de tabique e de taipa ou adobe)	10	3,80	1 000 (1) 1 700 (2)
	30	2,40	
	60	1,80	
	90	1,40	
	120	1,20	
Parede simples ou dupla rebocada posterior a 1960	11 a 17	2,20	1 000 (3) 750 (4)
	18 a 22	1,70	
	23 a 29	1,30	
	30	1,10	
	35	0,96	

(1) Solução em tijolo furado

(2) Solução em tijolo maciço, tabique, taipa ou adobe

(3) Parede simples

(4) Parede dupla

Tabela 26 – Coeficientes de transmissão térmica por defeito para pavimentos e coberturas

Descrição da solução	U [W/(m².ºC)]	Massa vol. [kg/m³]
Pavimentos (fluxo descendente)		
Pavimento leve (1)	2,20	1 700
Pavimento pesado (2)	3,10	2 000
Coberturas (fluxo ascendente)		
Cobertura leve inclinada (3)	3,80	850
Cobertura leve horizontal (4)	4,50	1 000
Cobertura pesada inclinada (2)	3,40	2 000
Cobertura pesada horizontal (2)	2,60	2 000

(1) Pavimento de madeira do tipo barrotes e soalho

(2) Betão ou laje aligeirada

(3) Cobertura de madeira

(4) Cobertura de madeira ou gesso cartonado

Para efeitos da contabilização das PTP na avaliação do DEE, com exceção dos edifícios novos, pode ser considerado um agravamento de 35% do valor de U dos elementos da envolvente opaca, em alternativa à caracterização detalhada nos termos da subsecção 7.1.3.

A majoração do U não deve ser efetuada nas seguintes situações:

- Existência de soluções construtivas que garantam a ausência ou reduzida contribuição de zonas de PTP, nomeadamente com isolamento térmico contínuo pelo exterior ou em paredes exteriores em alvenaria de pedra;
- Elementos em contacto com o solo.

7.2 ELEMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

Para a determinação do coeficiente de transmissão térmica dos elementos em contacto com o solo devem ser caracterizados, quando aplicável, os seguintes parâmetros:

R_f – Resistência térmica de todas as camadas do pavimento, com exclusão das resistências térmicas superficiais [(m^2.ºC)/W];

R_w – Resistência térmica de todas as camadas da parede, com exclusão das resistências térmicas superficiais [(m^2.ºC)/W];

D – Largura ou profundidade do isolamento, respetivamente, no caso do isolamento perimetral horizontal ou vertical [m];

z_{solo} – Profundidade média da parede ou do pavimento em contacto com o solo [m];

$B^{´}$ – Dimensão característica do pavimento em contacto com o solo, determinada através da Equação 9 [m].

$$B^{´} = \frac{A_{p,solo}}{0{,}5 \times P} \qquad [m] \qquad \textit{(Eq. 9)}$$

Em que:

$A_{p,solo}$ – Área interior útil de pavimento em contacto com o solo, medida pelo interior [m^2];

P – Perímetro exposto, caracterizado pelo desenvolvimento total de parede que separa o espaço interior útil do exterior, de um espaço interior não útil, de um edifício adjacente e do solo, medido pelo interior [m].

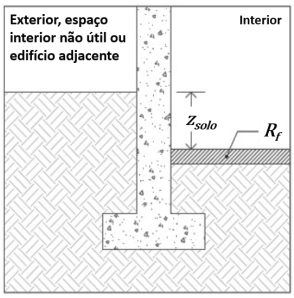
7.2.1 PAVIMENTOS EM CONTACTO COM O SOLO

O coeficiente de transmissão térmica dos pavimentos em contacto com o solo deve ser obtido através das tabelas seguintes, em função do tipo de isolamento.

Tabela 27 – U_{bf} de pavimentos em contacto com o solo com isolamento contínuo ou sem isolamento

B'	U_{bf} [W/(m².ºC)]											
	z_{solo} ≤ 0,5 m				0,5 m < z_{solo} ≤ 1,0 m				1,0 m < z_{solo} ≤ 2,0 m			
	R_f [(m².ºC)/W]				R_f [(m².ºC)/W]				R_f [(m².ºC)/W]			
	0,5	1	2	≥ 3	0,5	1	2	≥ 3	0,5	1	2	≥ 3
3	0,65	0,57	0,32	0,24	0,57	0,44	0,30	0,23	0,51	0,41	0,29	0,22
4	0,57	0,52	0,30	0,23	0,52	0,41	0,28	0,22	0,47	0,37	0,27	0,21
6	0,47	0,43	0,27	0,21	0,43	0,35	0,25	0,20	0,40	0,33	0,24	0,19
10	0,35	0,32	0,22	0,18	0,32	0,28	0,21	0,17	0,30	0,26	0,20	0,17
15	0,27	0,25	0,18	0,15	0,25	0,22	0,18	0,15	0,24	0,21	0,17	0,14
≥ 20	0,22	0,21	0,16	0,13	0,21	0,18	0,15	0,13	0,20	0,18	0,15	0,13

B'	U_{bf} [W/(m².ºC)]							
	2,0 m < z_{solo} ≤ 3,0 m				z_{solo} > 3,0 m			
	R_f [(m².ºC)/W]				R_f [(m².ºC)/W]			
	0,5	1	2	≥ 3	0,5	1	2	≥ 3
3	0,45	0,37	0,27	0,21	0,39	0,32	0,24	0,20
4	0,42	0,34	0,25	0,20	0,36	0,30	0,23	0,19
6	0,36	0,30	0,23	0,18	0,31	0,27	0,21	0,17
10	0,28	0,24	0,19	0,16	0,25	0,22	0,18	0,15
15	0,22	0,20	0,16	0,14	0,20	0,18	0,15	0,13
≥ 20	0,19	0,17	0,14	0,12	0,17	0,16	0,13	0,12

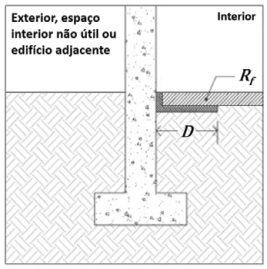


Notas:

1) Para pavimentos com z_{solo} ≤ 0,50 m e R_f < 0,50 (m².ºC)/W, o valor do coeficiente de transmissão térmica corresponde a 1,15 x $U_{R_f=0,50}$ [W/(m².ºC)]
2) Para pavimentos com z_{solo} > 0,50 m e R_f < 0,50 (m².ºC)/W, o valor do coeficiente de transmissão térmica corresponde a 1,10 x $U_{R_f=0,50}$ [W/(m².ºC)]

Tabela 28 – U_{bf} de pavimentos em contacto com o solo com isolamento perimetral horizontal

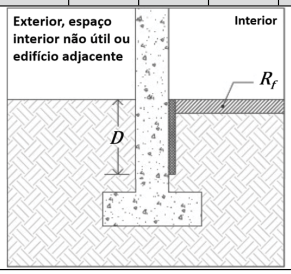
B'	U_{bf} [W/(m².ºC)]														
	D = 0,5 m					D = 1,0 m					D = 2,0 m				
	R_f [(m².ºC)/W]					R_f [(m².ºC)/W]					R_f [(m².ºC)/W]				
	0	0,5	1	2	≥ 3	0	0,5	1	2	≥ 3	0	0,5	1	2	≥ 3
3	0,86	0,60	0,46	0,29	0,21	0,79	0,57	0,44	0,29	0,20	0,75	0,55	0,42	0,28	0,20
4	0,74	0,54	0,42	0,29	0,21	0,69	0,52	0,41	0,28	0,21	0,66	0,50	0,40	0,28	0,20
6	0,59	0,45	0,36	0,26	0,20	0,55	0,43	0,36	0,26	0,20	0,53	0,42	0,35	0,26	0,20
10	0,42	0,34	0,28	0,22	0,18	0,40	0,33	0,28	0,22	0,18	0,38	0,32	0,27	0,21	0,18
15	0,32	0,26	0,23	0,18	0,15	0,30	0,25	0,22	0,18	0,15	0,29	0,25	0,22	0,18	0,15
20	0,26	0,21	0,19	0,15	0,13	0,24	0,21	0,19	0,15	0,13	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13



Nota: Para efeitos de aplicação da presente tabela, considera-se como espessura mínima de isolamento o valor de 30 mm

Tabela 29 – U_{bf} de pavimentos em contacto com o solo com isolamento perimetral vertical

B'	U_{bf} [W/(m².ºC)]														
	D = 0,5 m					D = 1,0 m					D = 2,0 m				
	R_f [(m².ºC)/W]					R_f [(m².ºC)/W]					R_f [(m².ºC)/W]				
	0	0,5	1	2	≥ 3	0	0,5	1	2	≥ 3	0	0,5	1	2	≥ 3
3	0,79	0,57	0,44	0,29	0,20	0,72	0,53	0,41	0,27	0,20	0,68	0,50	0,39	0,26	0,19
4	0,69	0,52	0,41	0,28	0,21	0,63	0,49	0,39	0,27	0,20	0,60	0,47	0,38	0,26	0,20
6	0,55	0,43	0,36	0,26	0,20	0,51	0,41	0,34	0,25	0,20	0,49	0,40	0,33	0,25	0,19
10	0,40	0,33	0,28	0,22	0,18	0,38	0,31	0,27	0,21	0,17	0,36	0,31	0,27	0,21	0,17
15	0,30	0,25	0,22	0,18	0,15	0,29	0,25	0,22	0,18	0,15	0,28	0,24	0,21	0,17	0,15
20	0,24	0,21	0,19	0,15	0,13	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13



Nota: Para efeitos de aplicação da presente tabela, considera-se como espessura mínima de isolamento o valor de 30 mm

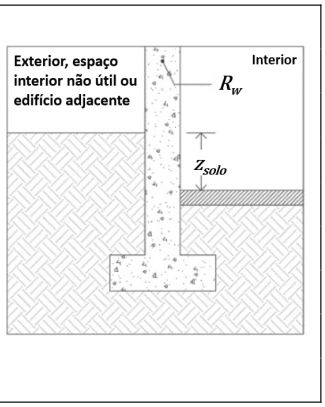
Nas situações em que o pavimento em contacto com o solo com isolamento perimetral horizontal ou vertical se encontre a uma cota distinta do solo exterior, devem ser utilizadas outras fontes de informação que tenham por base o mesmo referencial normativo, isto é, a Norma EN ISO 13370. Alternativamente, podem ser considerados os valores para pavimentos com isolamento contínuo ou sem isolamento, previstos na Tabela 27.

7.2.2 PAREDES EM CONTACTO COM O SOLO

O coeficiente de transmissão térmica das paredes em contacto com o solo deve ser obtido através da Tabela 30.

Tabela 30 – Coeficientes de transmissão térmica de paredes em contato com o terreno

z_{solo} [m]	U_{bw} [W/(m².ºC)] R_w [(m².ºC)/W]					
	0	0,5	1	1,5	2	≥ 3
0	5,62	1,43	0,82	0,57	0,44	0,30
0,50	2,77	1,10	0,70	0,51	0,40	0,28
1	1,97	0,91	0,61	0,46	0,36	0,26
2	1,32	0,70	0,50	0,38	0,31	0,23
4	0,84	0,50	0,38	0,30	0,25	0,19
≥ 6	0,64	0,39	0,31	0,25	0,21	0,17



Nota: Para efeitos de aplicação da presente tabela, considera-se como espessura mínima de isolamento o valor de 30 mm

7.2.3 VALORES POR DEFEITO

Na ausência de melhor informação, com exceção dos edifícios novos, pode o coeficiente de transmissão térmica ser obtido através da Tabela 31.

Tabela 31 – Coeficiente de transmissão térmica por defeito de elementos em contato com o solo

z_{solo} [m]	Pavimento enterrado U_{bf} [W/(m².ºC)]		Parede enterrada U_{bw} [W/(m².ºC)]	
	R_f < 0,75	R_f ≥ 0,75	R_w < 0,75	R_w ≥ 0,75
< 1	1,0	0,6	2,0	0,8
1 ≤ z_{solo} < 3	0,8	0,6	1,5	0,7
≥ 3	0,6	0,4	0,8	0,5

7.3 PORTAS

São consideradas portas opacas aquelas que apresentem uma área envidraçada inferior a 25% da sua área total.

A caracterização destes elementos deve ser realizada mediante os seguintes parâmetros:

- Coeficiente de transmissão térmica;
- Absortância solar.

Na avaliação do DEE de edifícios novos, no que respeita a habitação e a PES, devem as portas opacas ser devidamente caracterizadas e consideradas. No que respeita aos demais edifícios, pode o PQ caracterizar a área de porta com a mesma solução construtiva da parede contígua à mesma.

7.3.1 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

O valor do coeficiente de transmissão térmica das portas deve ser determinado conforme previsto na Norma EN ISO 10077-1, de acordo com a equação seguinte.

$$U_D = \frac{\sum A_g.U_g + \sum A_f.U_f + \sum A_{po}.U_{po} + \sum l_g.\Psi_g + \sum l_{po}.\Psi_{po} + \sum l_{gb}.\Psi_{gb}}{A_D} \quad [W/(m^2.{}^oC)] \qquad \textit{(Eq. 10)}$$

Em que:

U_D – Coeficiente de transmissão térmica da porta [W/(m^2.ºC)];

U_g – Coeficiente de transmissão térmica da área transparente [W/(m^2.ºC)];

U_f – Coeficiente de transmissão térmica do caixilho [W/(m^2.ºC)];

U_{po} – Coeficiente de transmissão térmica da área opaca [W/(m^2.ºC)];

Ψ_g – Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área transparente com o caixilho [W/(m.ºC)];

Ψ_{po} – Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área opaca com o caixilho [W/(m.ºC)];

Ψ_{gb} – Coeficiente de transmissão térmica linear que traduz o efeito da quadrícula inserida no espaço de ar [W/(m.ºC)];

A_D – Área da porta [m^2];

A_g – Área transparente [m^2];

A_{po} – Área opaca [m^2];

A_f – Área do caixilho [m^2];

l_g – Desenvolvimento linear da ligação da área transparente com o caixilho [m];

l_{po} – Desenvolvimento linear da ligação da área opaca com o caixilho [m];

l_{gb} – Desenvolvimento linear da quadrícula inserida no espaço de ar [m].

Os valores necessários à determinação do coeficiente de transmissão térmica podem ser fornecidos pelos fabricantes, desde que determinados através de cálculos ou ensaios laboratoriais, conforme previsto nas Normas EN 14351-1+A2 e EN 14351-2. Alternativamente, podem ser considerados os valores previstos na secção 8.1.

7.3.1.1 VALORES POR DEFEITO

Na ausência de informação que permita o cálculo do coeficiente de transmissão térmica nos termos da subsecção anterior, podem assumir-se os valores por defeito indicados na Tabela 32, em função do tipo de porta.

Estes valores correspondem a elementos com condição fronteira exterior e incluem as resistências térmicas superficiais devendo, no caso de elementos com condição fronteira interior, ser efetuada a correção da resistência térmica superficial exterior.

Tabela 32 – Coeficiente de transmissão térmica por defeito de portas opacas

Tipo de porta	U_D [W/(m².ºC)]
Metal	7,30
Metal, com painéis metálicos com núcleo isolante	4,50
Madeira	2,70
PVC	2,50
Corta-fogo	2,50

7.3.2 ABSORTÂNCIA SOLAR

Os valores referentes à absortância solar das portas opacas devem ser obtidos, em função da sua cor, através da Tabela 20, constante na subsecção 7.1.1.

7.4 PONTES TÉRMICAS LINEARES

As PTL devem ser caracterizadas nos edifícios de habitação e, opcionalmente, nos edifícios de comércio e serviços. Estas correspondem à concentração de fluxo de calor que ocorre nas ligações entre elementos construtivos com diferente geometria ou diferentes propriedades térmicas, sendo a diminuição do seu impacto relevante para evitar a ocorrência de condensações superficiais e o aparecimento de patologias no interior dos edifícios.

A caracterização das PTL deve ser efetuada mediante o coeficiente de transmissão térmica linear (ψ), determinado através de uma das seguintes formas:

a) De acordo com as normas europeias em vigor, nomeadamente a Norma ISO 10211;

b) Com recurso a catálogos de pontes térmicas para várias geometrias e soluções construtivas típicas, desde que o cálculo tenha sido efetuado de acordo com a Norma EN ISO 14683, com recurso à metodologia definida na Norma ISO 10211;

c) Com recurso aos valores indicados na Tabela 33.

Na caracterização das PTL devem ter-se em conta as seguintes regras:

- Não se contabilizam PTL em paredes de compartimentação que intersetam paredes, coberturas e pavimentos em contacto com o exterior ou com espaços interiores não úteis;
- Não se contabilizam PTL em paredes em contacto com o solo;
- Não se contabilizam PTL em paredes interiores separando um espaço interior útil de um espaço interior não útil ou de um edifício adjacente, desde que b_{ztu} ≤ 0,7.

Tabela 33 – Coeficiente de transmissão térmica linear

Tipo de ligação		ψ [W/(m.ºC)]		
		Isolamento da parede		
		Interior	Exterior	Outro (*)
Fachada com pavimentos térreos		0,80	0,70	0,80
Fachada com pavimento sobre o exterior ou espaço interior não útil	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 (1)		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	1,00	0,80	1,00
Duas paredes verticais em ângulo saliente		0,10	0,40	0,50

Tipo de ligação		ψ [W/(m.ºC)]		
		Isolamento da parede		
		Interior	Exterior	Outro (*)
Fachada com caixilharia	Isolante térmico da parede contacta com a caixilharia	0,10	0,10	0,10
	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

(*) Isolamento repartido ou na caixa-de-ar de parede dupla

(1) Os valores apresentados dizem respeito a metade da perda originada na ligação

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

7.4.1 VALORES POR DEFEITO

Na ausência de melhor informação, com exceção dos edifícios novos, pode o valor do coeficiente de transmissão térmica linear ser obtido por recurso à tabela seguinte.

Tabela 34 – Valores por defeito para o coeficiente de transmissão térmica linear

Tipo de ligação	ψ [W/(m.ºC)]
Fachada com pavimentos térreos Fachada com pavimento sobre o exterior ou espaço interior não útil Fachada com cobertura Fachada com pavimento de nível intermédio (1) Fachada com varanda (1)	0,70
Duas paredes verticais em ângulo saliente	0,50
Fachada com caixilharia Zona da caixa de estores	0,30

(1) Os valores apresentados dizem respeito a metade da perda originada na ligação

7.5 INÉRCIA TÉRMICA

A inércia térmica interior traduz a capacidade de armazenamento de calor que os elementos construtivos apresentam e varia em função da massa superficial útil por metro quadrado de área interior útil de pavimento (I_t), determinada através da equação seguinte.

$$I_t = \frac{\sum_i M_{si}.r_i.S_i}{A_p} \qquad [kg/m^2] \qquad \textit{(Eq. 11)}$$

Em que:

I_t – Massa superficial útil por metro quadrado de área interior útil de pavimento [kg/m²];

M_{si} – Massa superficial útil do elemento i [kg/m²];

r_i – Fator de redução da massa superficial útil do elemento i;

S_i – Área da superfície interior do elemento i [m²];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²].

Para efeitos do DEE, a inércia térmica é classificada em função do valor de I_t, conforme tabela seguinte.

Tabela 35 – Classes de inércia térmica

Classe de Inércia Térmica	I_t [kg/m²]
Fraca	I_t < 150
Média	150 ≤ I_t ≤ 400
Forte	I_t > 400

7.5.1 MASSA SUPERFICIAL ÚTIL

A determinação da massa superficial útil depende da condição fronteira, desagregando-se os elementos da seguinte forma:

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.

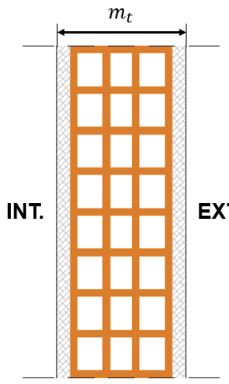
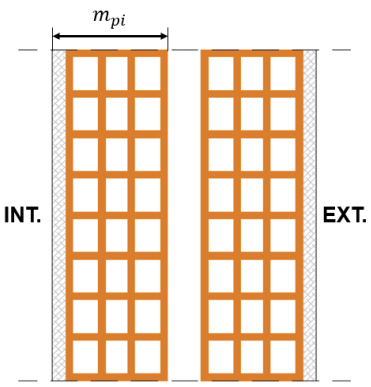
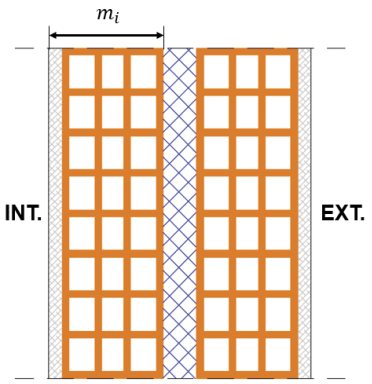
Para cada tipo de elemento, deve o cálculo de M_{si} ter em conta as regras previstas nas respetivas tabelas e os seus limites máximos, conforme previsto na Tabela 36.

Tabela 36 – Regras e valores limite por tipo de elemento

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

(*) 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

Tabela 37 – Elementos do tipo EL1

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]
$\boldsymbol{M_{si} \leq 150\ kg/m^2}$	$\boldsymbol{M_{si} \leq 150\ kg/m^2}$	$\boldsymbol{M_{si} \leq 150\ kg/m^2}$

(*) 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)

Tabela 38 – Elementos do tipo EL2

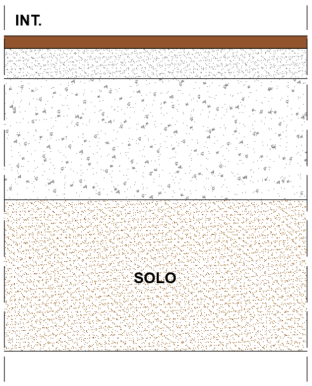
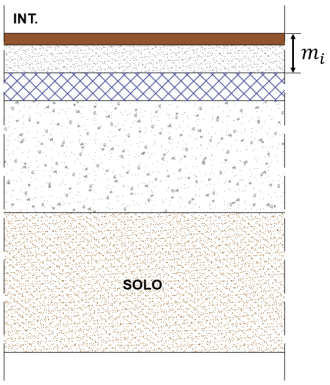
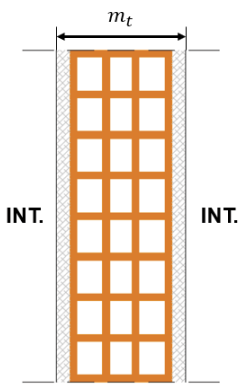
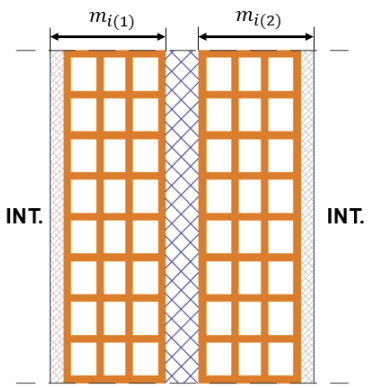
1) Sem isolamento térmico	2) Com Isolamento Térmico
	
$\boldsymbol{M_{si} = 150\ kg/m^2}$	$M_{si} = m_i\ [kg/m^2]$
	m_i – Massa do elemento interior até ao isolamento térmico [kg/m²]
	$\boldsymbol{M_{si} \leq 150\ kg/m^2}$

Tabela 39 – Elementos do tipo EL3

1) Sem isolamento térmico	2) Com isolamento térmico
	
$M_{si} = m_t\ [kg/m^2]$	Avaliar as duas camadas de forma isolada $M_{si(1)} = m_{i(1)}\ [kg/m^2]$ $M_{si(2)} = m_{i(2)}\ [kg/m^2]$
m_t – Massa total do elemento [kg/m²]	m_i – Massa do elemento interior até ao isolamento térmico [kg/m²]
$\boldsymbol{M_{si} \leq 300\ kg/m^2}$	$\boldsymbol{M_{si\,(1)} \leq 150\ kg/m^2}$ $\boldsymbol{M_{si\,(2)} \leq 150\ kg/m^2}$

7.5.2 FATOR DE REDUÇÃO DA MASSA SUPERFICIAL ÚTIL

O fator de redução da massa superficial útil de um elemento i (r_i) permite avaliar de que forma o tipo de revestimento influencia a capacidade de absorção de calor dos materiais que compõem esse elemento. Assim, o r_i depende das características do material aplicado como revestimento, nomeadamente da sua resistência térmica. Quanto maior a resistência térmica do material de revestimento, maior a obstrução à transmissão térmica e, consequentemente, menor a capacidade de armazenamento e restituição de calor do elemento.

O r_i, em função da resistência térmica do elemento de revestimento, encontra-se previsto na Tabela 40.

Nas situações em que se verifique que a segunda camada de um elemento é uma caixa-de-ar, esta deve ser considerada como parte do elemento de revestimento, sendo o r_i determinado em função da soma das duas resistências térmicas. Consequentemente, sendo esta caixa-de-ar vista como elemento de revestimento, deve ser desprezada na determinação de M_{si}.

Tabela 40 – Fator de redução de massa superficial útil

Resistência do revestimento [(m².ºC)/W]	r_i
R < 0,14	1
0,14 ≤ R ≤ 0,30	0,5
R > 0,30	0

No caso de elementos de compartimentação interior (EL3), devem ter-se em conta as duas faces da solução construtiva, de acordo com o previsto nas alíneas seguintes:

a) Em elementos sem isolamento térmico, o r_i deve ser determinado através da Equação 12, aplicando-se este ao valor de M_{si} do elemento;

b) Em elementos com isolamento térmico, devem ser analisadas individualmente as duas faces do elemento, determinando-se o valor de M_{si} através da Equação 13;

c) Para efeitos da alínea anterior, cada face é composta por todos os elementos entre o espaço interior útil e o isolamento térmico, desprezando este, conforme situação 2) da Tabela 39.

$$r_i = \frac{r_{i(1)} + r_{i(2)}}{2} \qquad \textit{(Eq. 12)}$$

$$M_{si} = M_{si(1)} \times r_{i(1)} + M_{si(2)} \times r_{i(2)} \qquad [kg/m^2] \qquad \textit{(Eq. 13)}$$

Em que:

$r_{i(1)}$ – Fator de redução da massa superficial da face 1;

$r_{i(2)}$ – Fator de redução da massa superficial da face 2.

7.5.3 VALORES POR DEFEITO

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 seguinte, devendo, em situações dúbias, tendo em conta que:

- Na dúvida entre inércia forte ou média, considerar inércia média;
- Na dúvida entre inércia média ou fraca, considerar inércia fraca.

Tabela 41 – Regras de simplificação para determinação da classe de inércia térmica

Classe de Inércia	Soluções
Inércia Forte (I_t = 475 kg/m^2)	Sem soluções de isolamento térmico pelo interior
	Pavimento e teto em betão armado ou pré-esforçado
	Revestimento de teto em estuque ou reboco
	Revestimento de piso cerâmico, pedra, parquet, alcatifa tipo industrial sem pelo, exceto pavimentos flutuantes
	Paredes de compartimentação em alvenaria com revestimentos de estuque ou reboco
	Paredes exteriores e interiores de alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco
Inércia Média (I_t = 275 kg/m^2)	Caso não se verifiquem, cumulativamente, as soluções aplicáveis às classes de inércia Forte ou Fraca
Inércia Fraca (I_t = 75 kg/m^2)	Teto falso em todas as divisões ou pavimento de madeira ou esteira leve (cobertura)
	Revestimento de piso tipo flutuante ou pavimento de madeira
	Paredes de compartimentação em tabique ou gesso cartonado ou sem paredes de compartimentação

Nota: Para efeitos de enquadramento nas classes de inércia térmica forte ou fraca, devem ser verificados, cumulativamente, todas as soluções aplicáveis para a respetiva classe

7.6 FATOR DE OBSTRUÇÃO SOLAR

Em edifícios de habitação, a determinação do fator de obstrução solar (F_S) de elementos opacos, para quantificação dos ganhos solares na estação de arrefecimento, é opcional.

Nas situações em que este seja determinado, deve ser seguida a metodologia prevista na secção 8.4, caso contrário, F_S toma um valor igual a 1.

8. ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA

São considerados vãos envidraçados aqueles que apresentem uma área envidraçada igual ou superior a 25% da sua área total. Para efeitos da avaliação do DEE, a sua caracterização deve ser efetuada mediante os seguintes parâmetros:

a) Coeficiente de transmissão térmica:

i) Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado não considerando dispositivos de proteção solar (U_W);

ii) Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar ativados (U_{WS});

iii) Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado médio dia-noite (U_{WDN});

iv) Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com janela dupla não considerando dispositivos de proteção solar (U_{DW}).

b) Fração envidraçada;

c) Radiação solar:

i) Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado ($g_{,vi}$);

ii) Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar totalmente ativados (g_{tot});

iii) Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar permanentes totalmente ativados ($g_{tot,p}$);

iv) Fator solar de inverno (g_i);

v) Fator solar de verão (g_v);

vi) Fator de correção da seletividade angular de inverno ($F_{w,i}$);

vii) Fator de correção da seletividade angular de verão ($F_{w,v}$).

d) Obstruções do horizonte:

i) Dimensões do obstáculo no horizonte;

ii) Ângulo com o obstáculo no horizonte;

iii) Fator de sombreamento do horizonte (F_h).

e) Elementos de sombreamento:

i) Dimensões dos elementos horizontais e verticais;

ii) Posição dos elementos na fachada;

iii) Ângulo dos elementos de sombreamento horizontais e verticais;

iv) Fator de sombreamento do elemento opaco horizontal (F_o);

v) Fator de sombreamento do elemento opaco vertical (F_f).

Esta caracterização deve ser suportada pela seguinte hierarquia de informação:

- Projeto de arquitetura e especialidades;
- Ficha técnica;
- Etiqueta da marcação CE;
- Etiqueta energética;
- Publicações de referência do LNEC.

8.1 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

O coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados caracteriza a transferência de calor que ocorre entre os ambientes ou meios que estes separam. O seu valor deve ser determinado de acordo com as normas europeias em vigor, destacando-se as Normas EN ISO 10077-1 e EN ISO 10077-2, conforme Equações 14 ou 15, respetivamente, para vãos envidraçados com ou sem área opaca, excluindo desta o caixilho. Alternativamente, podem ser utilizados métodos de ensaio normalizados previstos nas normas de produto.

$$U_W = \frac{\sum A_g . U_g + \sum A_f . U_f + \sum A_{po} . U_{po} + \sum l_g . \Psi_g + \sum l_{po} . \Psi_{po} + \sum l_{gb} . \Psi_{gb}}{A_W} \quad [W/(m^2 . {}^oC)] \quad \textit{(Eq. 14)}$$

$$U_W = \frac{\sum A_g . U_g + \sum A_f . U_f + \sum l_g . \Psi_g + \sum l_{gb} . \Psi_{gb}}{A_W} \quad [W/(m^2 . {}^oC)] \quad \textit{(Eq. 15)}$$

Em que:

U_W – Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado não considerando dispositivos de proteção solar [W/(m^2.ºC)];

U_g – Coeficiente de transmissão térmica da área transparente [W/(m^2.ºC)];

U_f – Coeficiente de transmissão térmica do caixilho [W/(m^2.ºC)];

U_{po} – Coeficiente de transmissão térmica da área opaca [W/(m^2.ºC)];

Ψ_g – Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área transparente com o caixilho [W/(m.ºC)];

Ψ_{po} – Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação da área opaca com o caixilho [W/(m.ºC)];

Ψ_{gb} – Coeficiente de transmissão térmica linear que traduz o efeito da quadrícula inserida no espaço de ar [W/(m.ºC)];

A_W – Área do vão envidraçado [m^2];

A_g – Área transparente [m^2];

A_{po} – Área opaca [m^2];

A_f – Área do caixilho [m²];

l_g – Desenvolvimento linear da ligação da área transparente com o caixilho [m];

l_{po} – Desenvolvimento linear da ligação da área opaca com o caixilho [m];

l_{gb} – Desenvolvimento linear da quadrícula inserida no espaço de ar [m].

Os valores necessários à determinação do coeficiente de transmissão térmica podem ser fornecidos pelos fabricantes, desde que determinados através de cálculos ou ensaios laboratoriais, conforme previsto nas Normas EN 14351-1+A2 e EN 14351-2.

Para efeitos do cálculo do coeficiente de transmissão térmica de vãos envidraçados com quadrícula inserida no espaço de ar, os parâmetros dimensionais devem ser determinados de acordo com o exemplo previsto na Figura 13 e na Figura 14, podendo os valores referentes à transmissão térmica linear (Ψ_g e Ψ_{gb}) ser obtidos nas tabelas seguintes, conforme previsto na Norma EN ISO 10077-1.

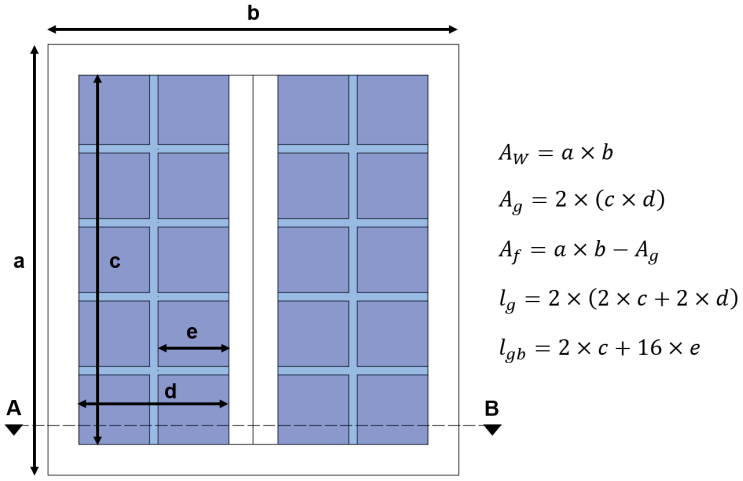


Figura 13 – Parâmetros dimensionais de um vão envidraçado (vista de alçado)

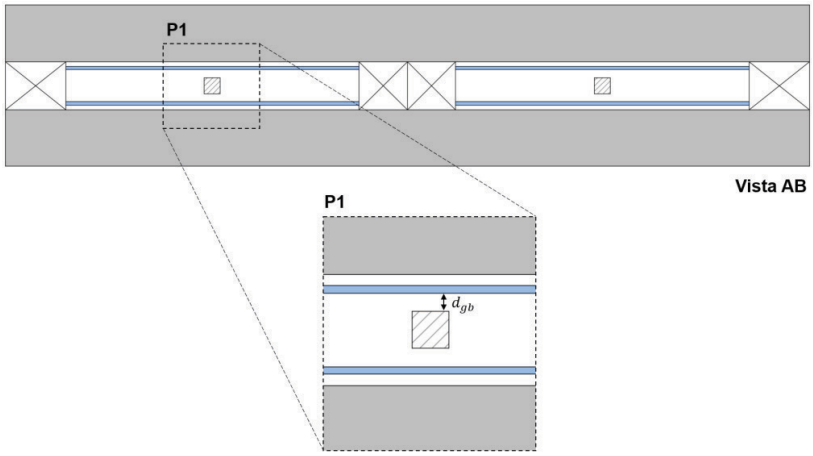


Figura 14 – Parâmetro d_{gb} (vista AB)

Tabela 42 – Coeficiente de transmissão térmica linear da ligação vidro/caixilho

Tipo de vidro	Ψ_g [W/(m.ºC)] em função do tipo de caixilho		
	Madeira ou PVC	Metálica com corte térmico	Metálica sem corte térmico
Vidro duplo ou triplo não revestido (lâmina de ar ou gás)	0,06	0,08	0,02
Vidro duplo (a) ou triplo (b) com ε ≤ 0,20 (lâmina de ar ou gás)	0,08	0,11	0,05
Vidro simples	0		

(a) Com um vidro revestido

(b) Com dois vidros revestidos

Tabela 43 – Coeficiente de transmissão térmica linear do efeito de quadrícula metálica

Tipo de vidro	d_{gb} (a) [mm]	Ψ_{gb} [W/(m.ºC)]	
		Vidro sem revestimento	Vidro com ε ≤ 0,20
Vidro duplo	$2 \leq d_{gb} < 4$	0,03	0,07
	$d_{gb} \geq 4$	0,01	0,04
Vidro triplo com quadrícula apenas numa caixa de ar ou gás	$2 \leq d_{gb} < 4$		0,03
	$d_{gb} \geq 4$		0,01
Vidro triplo com quadrícula nas duas caixas de ar ou gás	$2 \leq d_{gb} < 4$		0,05
	$d_{gb} \geq 4$		0,02

Nota: Os valores apresentados apenas podem ser considerados para quadrícula com espessura igual ou inferior a 30 mm

(a) d_{gb} – Distância entre o vidro e a quadrícula inserida no espaço de ar

Tabela 44 – Coeficiente de transmissão térmica linear do efeito de quadrícula de plástico

Tipo de vidro	d_{gb} (a) [mm]	Ψ_{gb} [W/(m.ºC)]	
		Vidro sem revestimento	Vidro com ε ≤ 0,20
Vidro duplo	$2 \leq d_{gb} < 4$	0,00	0,04
	$d_{gb} \geq 4$	0,00	0,02
Vidro triplo com quadrícula apenas numa caixa de ar ou gás	$2 \leq d_{gb} < 4$		0,02
	$d_{gb} \geq 4$		0,01
Vidro triplo com quadrícula nas duas caixas de ar ou gás	$2 \leq d_{gb} < 4$		0,03
	$d_{gb} \geq 4$		0,02

Nota: Os valores apresentados apenas podem ser considerados para quadrícula com espessura igual ou inferior a 30 mm

(a) d_{gb} – Distância entre o vidro e a quadrícula inserida no espaço de ar

No caso da existência de janelas duplas, o coeficiente de transmissão térmica deve ser determinado através da Equação 16, desde que as folgas não vedadas nas janelas sejam inferiores a 3 mm de largura. Se as folgas forem superiores, considera-se que o espaço de ar entre janelas se encontra ventilado. Por este motivo, o cálculo de U_W deve ser realizado apenas para a janela com maior grau de vedação, através das Equações 14 ou 15.

$$U_{DW} = \frac{1}{\frac{1}{U_{W1}} - R_{se} + R_{ar} + \frac{1}{U_{W2}} - R_{si}} \quad [W/(m^2.{}^oC)] \quad \textit{(Eq. 16)}$$

Em que:

U_{DW} – Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com janela dupla não considerando dispositivos de proteção solar [W/(m².ºC)];

U_{W1} – Coeficiente de transmissão térmica da janela interior não considerando dispositivos de proteção solar [W/(m².ºC)];

U_{W2} – Coeficiente de transmissão térmica da janela exterior não considerando dispositivos de proteção solar [W/(m².ºC)];

R_{ar} – Resistência térmica do espaço de ar não ventilado entre janelas, conforme Tabela 24 [(m².ºC)/W];

R_{se} – Resistência térmica superficial exterior, conforme Tabela 23 [(m².ºC)/W];

R_{si} – Resistência térmica superficial interior, conforme Tabela 23 [(m².ºC)/W];

No caso de vãos envidraçados dotados de dispositivos de proteção solar, devem ter-se em conta as resistências térmicas adicionais oferecidas pela própria proteção e pelo respetivo espaço de ar, determinando-se o coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar ativados (U_{WS}) através da Equação 17. No caso de múltiplas proteções solares, por uma questão de simplificação, deve ser considerada aquela que ofereça maior resistência térmica.

$$U_{WS} = \frac{1}{\frac{1}{U_W} + \Delta R} \qquad [W/(m^2.{}^oC)] \qquad \textit{(Eq. 17)}$$

Em que:

U_{WS} – Coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar ativados [W/(m^2.ºC)];

ΔR – Acréscimo da resistência térmica devido ao dispositivo de proteção solar e ao espaço de ar [(m^2.ºC)/W].

O ΔR deve ser determinado conforme as especificações das Normas EN 13125, EN 13120+A1/AC, EN 13659, EN 13561/AC, EN ISO 10077-1 e ISO/TR 52022-2, em função da permeabilidade e do tipo de proteção solar, podendo alternativamente recorrer-se à Tabela 45.

Nas situações em que o dispositivo de proteção solar, quando ativado, possua uma área de aberturas igual ou superior a 25% da área do dispositivo, não deve ser contabilizado o ΔR.

Tabela 45 – Resistência térmica adicional devido ao dispositivo de proteção ativado

Dispositivo de proteção solar (Fluxo horizontal)		ΔR [(m^2.ºC)/W]
Cortinas e lonas		0,08
Estore veneziano de lâminas		0,08
Persiana	Réguas de madeira	0,16
	Réguas metálicas	0,12
	Réguas plásticas com preenchimento de isolante	0,19
	Réguas plásticas sem preenchimento de isolante	0,16
Portada	Réguas	0,08
	Opaca de madeira (outras espessuras)	0,16
	Opaca de madeira com 25 a 30 mm de espessura	0,22
	Opaca de plástico com preenchimento de isolante	0,19
	Opaca de plástico sem preenchimento de isolante	0,16
	Opaca metálica	0,12

O coeficiente de transmissão térmica do vão envidraçado médio dia-noite (U_{WDN}) deve ser obtido através da média entre os coeficientes de transmissão térmica com e sem os dispositivos de proteção solar ativados, correspondendo a metade de um dia com cada uma das situações, conforme equação seguinte.

$$U_{WDN} = \frac{U_W + U_{WS}}{2} \qquad [W/(m^2.{}^oC)] \qquad \textit{(Eq. 18)}$$

Os coeficientes de transmissão térmica resultantes das equações anteriores são aplicáveis a vãos envidraçados verticais com condição fronteira exterior. Nas situações em que o vão disponha de condição fronteira interior ou se encontre na posição horizontal, é necessário efetuar a correção das resistências térmicas superficiais.

8.1.1 VALORES POR DEFEITO

Na ausência de melhor informação devem ser utilizados os valores de coeficiente de transmissão térmica constantes no Anexo III do ITE50 (LNEC, 2006). Nas situações de vão envidraçado sem caixilho devem ser considerados os valores constantes na Tabela 46.

Tabela 46 – Coeficientes de transmissão térmica de vãos envidraçados sem caixilho

Tipo de solução	U_g [W/(m².ºC)]
Vidro simples	
Incolor 4 mm	5,80
Incolor 5 mm	5,80
Incolor 6 mm	5,80
Incolor 8 mm	5,80
Colorido na massa 4 mm	5,90
Colorido na massa 5 mm	5,90
Colorido na massa 6 mm	5,90
Colorido na massa 8 mm	5,90
Refletante Incolor 4 a 8 mm	5,90
Refletante colorido na massa 4 a 5 mm	5,90
Refletante colorido na massa 6 a 8 mm	5,90
Fosco	5,90
Vidro duplo (exterior + interior)	
Incolor 4 a 8 mm + Incolor 4 mm	2,80
Incolor 4 a 8 mm + Incolor 5 mm	2,80

Tipo de solução	U_g [W/(m².ºC)]
Colorido na massa 4 mm + Incolor	2,80
Colorido na massa 5 mm + Incolor	2,80
Colorido na massa 6 mm + Incolor	2,80
Colorido na massa 8 mm + Incolor	2,80
Refletante incolor + Incolor	2,80
Refletante colorido na massa 4 a 5 mm + Incolor	2,80
Refletante colorido na massa 6 a 8 mm + Incolor	2,80
Refletante e baixo emissivo	1,90
Fosco	2,80
Tijolo de vidro	
Tijolo de vidro	1,80
Policarbonato simples	
Incolor cristalino (transparente) 4 a 6 mm	5,30
Incolor cristalino (transparente) 8 a 10 mm	4,80
Incolor cristalino (transparente) 12 mm	4,30
Incolor translucido 4 a 6 mm	5,30
Policarbonato alveolar incolor	
Um alvéolo de 6 a 8 mm	3,60
Um alvéolo de 10 a 16 mm	3,00
Dois alvéolos (16 mm total)	2,30
Policarbonato alveolar opalino	
Um alvéolo de 6 a 8 mm	3,60
Um alvéolo de 10 a 16 mm	3,00
Dois alvéolos (16 mm total)	2,30
Acrílico incolor cristalino (transparente)	
4 a 6 mm	5,20
8 a 10 mm	4,70
12 mm	4,20

Os coeficientes de transmissão térmica apresentados na tabela anterior são aplicáveis a vãos envidraçados verticais com condição fronteira exterior. Nas situações em que o vão disponha de condição fronteira interior ou se encontre na posição horizontal, é necessário efetuar a correção das resistências térmicas superficiais.

8.2 FRAÇÃO ENVIDRAÇADA

A avaliação do DEE deve ser efetuada tendo em conta a fração envidraçada dos vãos, correspondendo à relação entre a área transparente e a área total do vão envidraçado. Alternativamente, de forma simplificada, podem assumir-se os valores previstos na Tabela 47.

Tabela 47 – Fração envidraçada

Caixilharia	F_g	
	Sem quadrícula	Com quadrícula
Sem caixilho	1,00	
Metal (Alumínio e aço)	0,70	0,60
PVC e madeira	0,65	0,57
Fachada-cortina de alumínio ou aço	0,90	

8.3 FATOR SOLAR

A determinação dos ganhos solares através de uma superfície transparente é efetuada considerando o fator solar, que quantifica a fração da radiação solar incidente que é transmitida de forma direta ou indireta para o interior.

O fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado ($g_{\perp,vi}$), deve ser obtido nos termos do previsto na Norma EN 410.

Nas situações de vãos envidraçados com dispositivos de proteção solar totalmente ativados, o fator solar (g_{tot}) deve ser determinado de acordo com as Equações 19 ou 20, em função do tipo de vidro, considerando todos os dispositivos de proteção solar, do exterior para o interior, até ao primeiro dispositivo de proteção opaco, inclusive, conforme Tabela 48.

Vidro simples $$g_{tot} = g_{\perp,vi} \cdot \prod_i \frac{g_{tot,vc_i}}{0{,}85} \quad \textit{(Eq. 19)}$$

Vidro duplo $$g_{tot} = g_{\perp,vi} \cdot \prod_i \frac{g_{tot,vc_i}}{0{,}75} \quad \textit{(Eq. 20)}$$

Em que:

g_{tot} – Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar totalmente ativados;

$g_{\perp,vi}$ – Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado;

g_{tot,vc_i} – Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e um dispositivo de proteção solar i totalmente ativado, obtido através da Tabela 48.

Nas situações em que se verifique a existência de um dispositivo de proteção opaco exterior ao vão, devem ser considerados no produtório todos os dispositivos de proteção solar, do exterior para o interior, até ao primeiro dispositivo de proteção opaco, exclusive, tendo em conta as seguintes abordagens:

a) No caso do primeiro dispositivo de proteção solar, do exterior para o interior, ser opaco, o valor de g_{tot} deve ser obtido através da equação seguinte.

$$g_{tot} = g_{tot,vc,op} \quad \textit{(Eq. 21)}$$

b) No caso da existência de um ou mais dispositivos de proteção solar antes do dispositivo de proteção solar opaco, do exterior para o interior, o valor de g_{tot} deve ser obtido através das equações seguintes.

Vidro simples $$g_{tot} = g_{tot,vc,op} \cdot \prod_i \frac{g_{tot,vc_i}}{0{,}85} \quad \textit{(Eq. 22)}$$

Vidro duplo $$g_{tot} = g_{tot,vc,op} \cdot \prod_i \frac{g_{tot,vc_i}}{0{,}75} \quad \textit{(Eq. 23)}$$

Em que:

$g_{tot,vc,op}$ – Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e com o primeiro dispositivo de proteção solar opaco totalmente ativado, obtido através da tabela seguinte.

Tabela 48 – Fator solar do vão envidraçado com vidro corrente e dispositivo de proteção solar

Dispositivo de proteção solar	Opaca	$g_{tot,vc}$					
		Vidro simples $g_{,vi}$ = 0,85			Vidro duplo $g_{,vi}$ = 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
Portada de lâminas reguláveis	Sim	0,07	0,10	0,13	0,04	0,07	0,09

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

Notas:

1) A definição da cor (clara, média ou escura) deve ser efetuada através da Tabela 20
2) 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: $0,25 < \tau$

8.3.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Para efeitos da contabilização dos ganhos solares nas estações de aquecimento e arrefecimento, é necessária a determinação dos respetivos fatores solares.

8.3.1.1 FATOR SOLAR DE INVERNO

Na estação de aquecimento, para maximizar os ganhos solares, considera-se que os dispositivos de proteção solar móveis nunca se encontram ativados, existindo apenas a particularidade referente aos dispositivos permanentes, que pelo ser caráter fixo, não podem ser ignorados.

Assim, nas situações em que o edifício possua dispositivos de proteção solar permanentes, o fator solar de inverno (g_i), toma o valor do fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção

solar permanentes totalmente ativados ($g_{tot,p}$), conforme Equação 24. Caso estes não existam, o fator solar de inverno é igual ao produto de $g_{\perp,vi}$ com o fator de correção da seletividade angular de inverno ($F_{w,i}$), traduzindo o último a redução dos ganhos solares causada pela variação das propriedades do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar direta e assumindo o valor de 0,90, conforme Equação 25.

Existência de dispositivos de proteção solar permanentes

$$g_i = g_{tot,p} \qquad \textit{(Eq. 24)}$$

Inexistência de dispositivos de proteção solar permanentes

$$g_i = F_{w,i} \times g_{\perp,vi} = 0{,}90 \times g_{\perp,vi} \qquad \textit{(Eq. 25)}$$

Em que:

g_i – Fator solar de inverno;

$g_{tot,p}$ – Fator solar do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar permanentes totalmente ativados;

$F_{w,i}$ – Fator de correção da seletividade angular de inverno, que toma o valor de 0,90.

No caso particular de vãos envidraçados interiores adjacentes a espaços interiores não úteis que possuam igualmente vãos envidraçados, designadamente, marquises, estufas ou solários, para efeitos da quantificação dos ganhos solares na estação de aquecimento, é necessária a determinação do fator solar de inverno do vão envidraçado interior ($g_{i,int}$), que separa os espaços interiores útil e não útil, e do fator solar de inverno do vão envidraçado do espaço interior não útil ($g_{i,enu}$), que separa o espaço interior não útil do exterior, devendo esta obedecer às mesmas regras anteriormente definidas.

8.3.1.2 FATOR SOLAR DE VERÃO

Na estação de arrefecimento considera-se que os dispositivos de proteção solar móveis se encontram parte do tempo totalmente ativados, devendo o fator solar de verão (g_v) ser determinado através da Equação 26. Esta converte-se nas Equações 27 a 30, em função da existência de dispositivos de proteção solar e do seu tipo, móvel ou permanente.

$$g_v = F_{mv} . g_{tot} + (1 - F_{mv}) . g_{tot,p} \quad \text{(Eq. 26)}$$

Existência apenas de dispositivos de proteção solar permanentes

$$g_v = g_{tot,p} \quad \text{(Eq. 27)}$$

Existência de dispositivos de proteção solar permanentes e móveis

$$g_v = F_{mv} . g_{tot} + (1 - F_{mv}) . g_{tot,p} \quad \text{(Eq. 28)}$$

Existência apenas de dispositivos de proteção solar móveis

$$g_v = F_{mv} . g_{tot} + (1 - F_{mv}) . F_{w,v} . g_{\perp,vi} \quad \text{(Eq. 29)}$$

Ausência de dispositivos de proteção solar

$$g_v = F_{w,v} . g_{\perp,vi} \quad \text{(Eq. 30)}$$

Em que:

g_v – Fator solar de verão;

F_{mv} – Fração de tempo em que os dispositivos de proteção solar móveis se encontram totalmente ativados, de acordo com a Tabela 49;

g_{tot} – Fator solar do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar totalmente ativados;

$F_{w,v}$ – Fator de correção da seletividade angular de verão, de acordo com a Tabela 50.

Tabela 49 – Fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativados

Orientação do vão	N	NE/NO	S	SE/SO	E/O	H
F_{mv}	0	0,4	0,6	0,7	0,6	0,9

Tabela 50 – Fator de correção da seletividade angular dos envidraçados na estação de arrefecimento

Orientação do vão	$F_{w,v}$ (1)				
	N	NE/NO	S	SE/SO	E/O
Vidro plano simples	0,85	0,90	0,80	0,90	0,90
Vidro plano duplo	0,80	0,85	0,75	0,85	0,85

(1) Nos restantes casos, incluindo a orientação horizontal, $F_{w,v} = 0{,}90$

No caso particular de vãos envidraçados interiores adjacentes a espaços interiores não úteis que possuam igualmente vãos envidraçados, designadamente, marquises, estufas ou solários, para efeitos da determinação dos ganhos solares na estação de arrefecimento, é necessária a determinação do fator solar de verão do vão envidraçado interior ($g_{v,int}$), que separa os espaços interiores útil e não útil, e do fator solar de verão do vão envidraçado do espaço interior não útil ($g_{v,enu}$), que separa o espaço interior não útil do exterior, devendo esta obedecer às seguintes regras:

a) O vão envidraçado que separa o espaço interior útil do espaço interior não útil deve apresentar um valor de $g_{v,int}$ determinado de acordo com a Equação 26;

b) O vão envidraçado que separa o espaço interior não útil do exterior deve apresentar um valor de $g_{v,enu}$ igual a 1, exceto nas situações em se verifique a existência de dispositivos de proteção solar permanentes, em que deve tomar o valor de $g_{tot,p}$.

8.3.2 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS

Nos edifícios de comércio e serviços os dispositivos de proteção solar móveis dos vãos envidraçados devem ser ativados sempre que a radiação solar incidente na fachada supere os 300 W/m^2 ou, alternativamente, considerar que os dispositivos se encontram ativados em 60% da área do vão envidraçado ou outro método que produza efeito equivalente.

Nas situações em que se recorra à ativação dos dispositivos de proteção em 60% da área do vão envidraçado, caso o *software* de cálculo não considere o efeito da seletividade angular, na avaliação do DEE deve ser considerado o fator solar determinado através da equação seguinte.

$$g_{simulação} = 0{,}60.\, g_{tot} + 0{,}40.\left(\frac{4}{12}.\, F_{w,v}.\, g_{\perp,vi} + \frac{8}{12}.\, 0{,}90.\, g_{\perp,vi}\right) \qquad \textit{(Eq. 31)}$$

Em que:

$g_{simulação}$ – Fator solar a considerar no *software* de cálculo;

g_{tot} – Fator solar do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar totalmente ativados;

$F_{w,v}$ – Fator de correção da seletividade angular de verão, de acordo com a Tabela 50;

$g_{\perp,vi}$ – Fator solar da área transparente para uma incidência da radiação perpendicular ao vão envidraçado.

8.3.3 VALORES POR DEFEITO

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

Tabela 51 – Fator solar de áreas transparentes

Tipo de solução	$g_{,vi}$
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
Fosco	(1)
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
Fosco	(1)
Tijolo de vidro	
Tijolo de vidro	0,57
Policarbonato simples	
Incolor cristalino (transparente) 4 a 6 mm	0,80
Incolor cristalino (transparente) 8 a 10 mm	0,78
Incolor cristalino (transparente) 12 mm	0,50
Incolor translucido 4 a 6 mm	0,80

Tipo de solução	$g_{,vi}$
Policarbonato alveolar incolor	
Um alvéolo de 6 a 8 mm	0,82
Um alvéolo de 10 a 16 mm	0,80
Dois alvéolos (16 mm total)	0,78
Policarbonato alveolar opalino	
Um alvéolo de 6 a 8 mm	0,53
Um alvéolo de 10 a 16 mm	0,59
Dois alvéolos (16 mm total)	0,59
Acrílico incolor cristalino (transparente)	
4 a 6 mm	0,85
8 a 10 mm	0,80
12 mm	0,78

(1) Nas situações de vidro foscado, podem ser utilizados valores de fator solar correspondentes às soluções de vidro incolor de igual composição

8.4 FATOR DE OBSTRUÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR

O efeito da radiação solar incidente num vão envidraçado pode ser condicionado pela existência de obstruções solares. A contabilização desse efeito é efetuada através do fator de obstrução solar (F_s), que representa a redução da radiação solar incidente nos vãos envidraçados devido ao sombreamento causado por diferentes obstáculos, designadamente:

a) Obstruções exteriores ao edifício, tais como outros edifícios ou orografia;

b) Obstruções criadas por elementos do edifício, tais como outros corpos, palas, varandas e elementos de enquadramento do vão, externos à caixilharia.

O valor de F_s é obtido pelo produto de três fatores de sombreamento, nos termos da equação seguinte.

$$F_s = F_h . F_o . F_f \qquad \textit{(Eq. 32)}$$

Em que:

F_s – Fator de obstrução solar;

F_h – Fator de sombreamento do horizonte, devido a elementos opacos exteriores ao edifício ou do mesmo;

F_o – Fator de sombreamento de elementos opacos horizontais, designadamente, palas e varandas, sobrejacentes ao vão envidraçado;

F_f – Fator de sombreamento de elementos opacos verticais, designadamente, palas e outros corpos ou partes de um edifício, adjacentes ao vão envidraçado.

Para efeitos da contabilização dos sombreamentos provocados pelo contorno do vão envidraçado, quando este não se encontre à face do elemento opaco, e na ausência de outros elementos de

sombreamento horizontais ou verticais, o produto $F_o.F_f$ não pode ser superior a 0,90, assumindo este valor quando o referido limite seja ultrapassado. Nestas situações, pode ser dispensada a determinação de F_o e F_f, mediante a consideração de um valor igual a 0,90 para o seu produto.

A determinação de F_s deve ser efetuada através da Equação 33, desde que o produto $X_j.F_h.F_o.F_f$ seja igual ou superior a 0,27. Caso contrário, deve F_s ser determinado recorrendo à equação seguinte.

$$F_s = \frac{0{,}27}{X_j} \qquad \textit{(Eq. 33)}$$

Em que:

X_j – Fator de orientação, obtido através da Tabela 52.

Tabela 52 – Fator de orientação

Orientação do vão *j*	N	NE/NO	S	SE/SO	E/O	H
X_j	0,27	0,33	1	0,84	0,56	0,89

8.4.1 FATOR DE SOMBREAMENTO DO HORIZONTE

O fator de sombreamento do horizonte (F_h) traduz o efeito do sombreamento provocado por obstruções existentes num ângulo de 120º, 60º para cada lado, em relação à perpendicular ao centro do vão envidraçado, conforme a vista em planta da Figura 15. Selecionados os obstáculos a incluir, a medição do respetivo ângulo deve ser efetuada entre a perpendicular ao centro do vão envidraçado e a linha que une este e o ponto superior do obstáculo, conforme vista em corte da mencionada figura.

A determinação de F_h na estação de aquecimento é obtida por recurso à Tabela 53, tomando um valor igual a 1 na estação de arrefecimento.

Nas situações em que se verifiquem múltiplos ângulos, deve ser considerado o de maior valor.

Na impossibilidade de parametrizar devidamente a altura do obstáculo, deve ser considerada uma altura de 3 metros por piso.

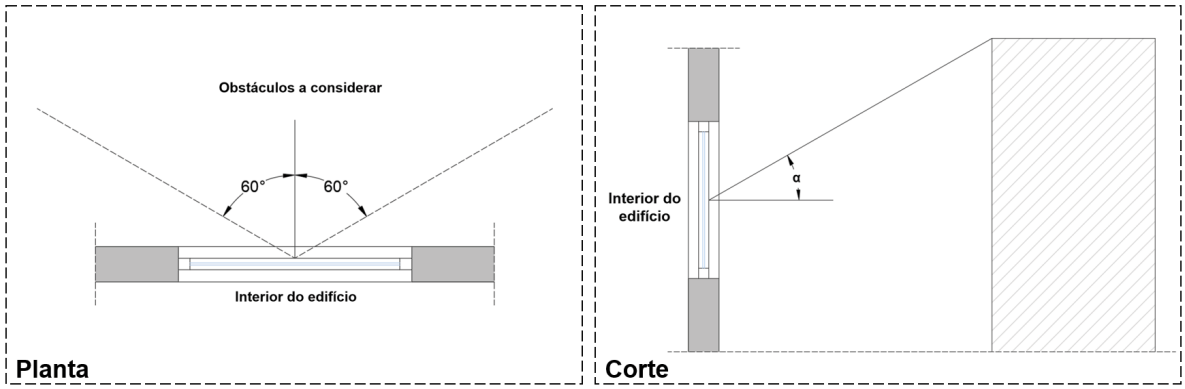


Figura 15 – Obstáculos no horizonte

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
0º	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10º	0,99	1	0,96	0,94	0,96	0,97	1	1	0,96	0,96	0,97	0,98
20º	0,95	1	0,96	0,84	0,88	0,90	0,96	1	0,91	0,87	0,90	0,93
30º	0,82	1	0,85	0,71	0,68	0,67	0,88	1	0,85	0,75	0,77	0,80
40º	0,67	1	0,81	0,61	0,52	0,50	0,71	1	0,81	0,64	0,59	0,58
45º	0,62	1	0,80	0,58	0,48	0,45	0,64	1	0,80	0,60	0,53	0,51

8.4.2 FATOR DE SOMBREAMENTO POR ELEMENTOS HORIZONTAIS

Para efeitos da determinação do fator de sombreamento do elemento opaco horizontal (F_o), a medição do ângulo deve ser realizada entre a paralela ao vão envidraçado e a linha que une o centro deste e a extremidade do elemento de sombreamento, conforme vista em corte da Figura 16.

O valor de F_o, em função do ângulo, deve ser obtido através da Tabela 54, para a estação de aquecimento, e da Tabela 55, para a estação de arrefecimento.

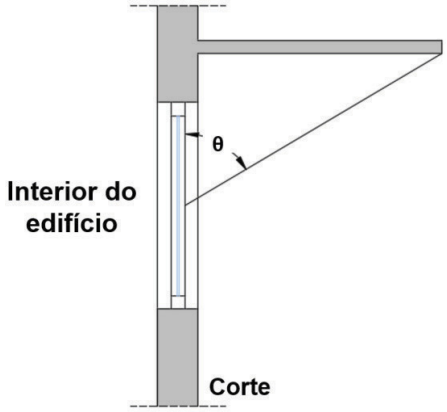


Figura 16 – Ângulo por elementos horizontais

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
0º	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30º	1	0,94	0,84	0,76	0,73	1	0,92	0,82	0,68	0,45
45º	1	0,90	0,74	0,63	0,59	1	0,88	0,72	0,60	0,56
60º	1	0,85	0,64	0,49	0,44	1	0,83	0,62	0,48	0,43

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
0º	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30º	0,98	0,86	0,75	0,68	0,63	0,97	0,84	0,74	0,69	0,68
45º	0,97	0,78	0,64	0,57	0,55	0,95	0,76	0,63	0,60	0,62
60º	0,94	0,70	0,55	0,50	0,52	0,92	0,68	0,55	0,54	0,60

8.4.3 FATOR DE SOMBREAMENTO POR ELEMENTOS VERTICAIS

Para efeitos da determinação do fator de sombreamento do elemento opaco vertical (F_f) deve ter-se em conta a posição do elemento de sombreamento, à direita ou à esquerda, considerando a vista do interior para o exterior do edifício.

Nas situações em que existam sombreamentos nas duas posições, devem ser determinados os fatores de sombreamento para cada uma, obtendo-se o fator global através do seu produto, conforme equação seguinte.

$$F_f = F_{f,direita} \cdot F_{f,esquerda} \qquad \textit{(Eq. 34)}$$

Em que:

F_f – Fator de sombreamento do elemento opaco vertical;

$F_{f,direita}$ – Fator de sombreamento do elemento opaco vertical à direita;

$F_{f,esquerda}$ – Fator de sombreamento do elemento opaco vertical à esquerda.

A medição do ângulo deve ser realizada entre a paralela ao vão envidraçado e a linha que une o centro deste e a extremidade do elemento de sombreamento, conforme vista em planta da Figura 17.

O valor de F_f, em função do ângulo, deve ser obtido através da Tabela 56, para a estação de aquecimento, e da Tabela 57, para a estação de arrefecimento.

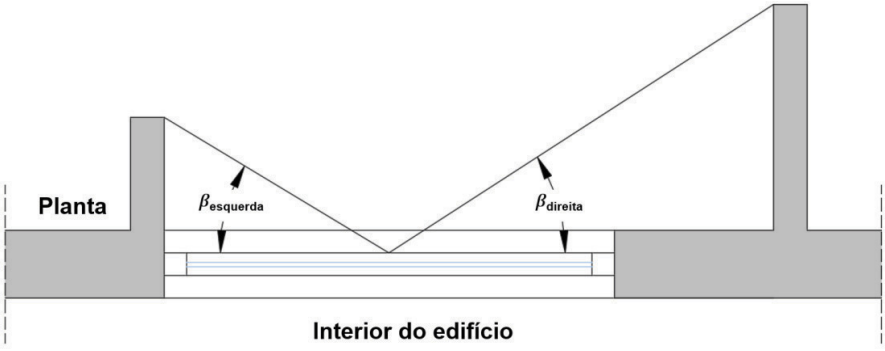


Figura 17 – Ângulos por elementos verticais

Tabela 56 – Fatores de sombreamento de elementos verticais na estação de aquecimento

Posição da Pala	Ângulo	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Pala à esquerda	0º	1	1	1	1	1	1	1	1
	30º	1	1	1	0,97	0,93	0,91	0,87	0,89
	45º	1	1	1	0,95	0,88	0,86	0,80	0,84
	60º	1	1	1	0,91	0,83	0,79	0,72	0,80
Pala à direita	0º	1	1	1	1	1	1	1	1
	30º	1	0,89	0,87	0,91	0,93	0,97	1	1
	45º	1	0,84	0,80	0,86	0,88	0,95	1	1
	60º	1	0,80	0,72	0,79	0,83	0,91	1	1

Tabela 57 – Fatores de sombreamento de elementos verticais na estação de arrefecimento

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

8.4.4 FATOR DE SOMBREAMENTO EM VÃOS ENVIDRAÇADOS INTERIORES

No caso particular dos vãos envidraçados interiores adjacentes a espaços interiores não úteis que possuam igualmente vãos envidraçados, designadamente, marquises, estufas ou solários, a determinação de F_s deve ter em conta as seguintes regras:

a) Na estação de aquecimento, os elementos opacos do espaço interior não útil causam sombreamento no vão envidraçado interior, conforme Figura 18;

b) Na estação de arrefecimento, os elementos opacos do espaço interior não útil não causam sombreamento no vão envidraçado interior, isto é, considera-se que o mencionado espaço não existe, conforme Figura 19.

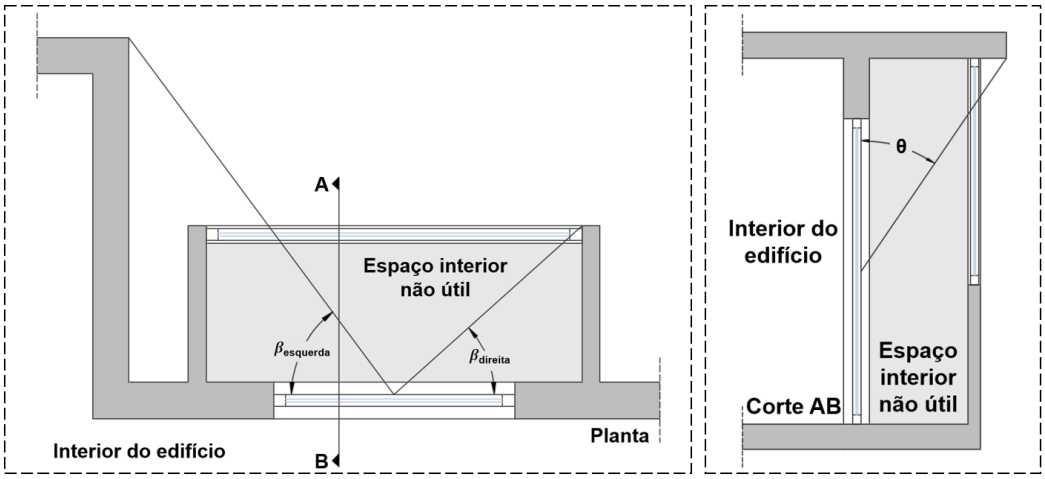


Figura 18 – Determinação do fator de obstrução de vãos interiores na estação de aquecimento

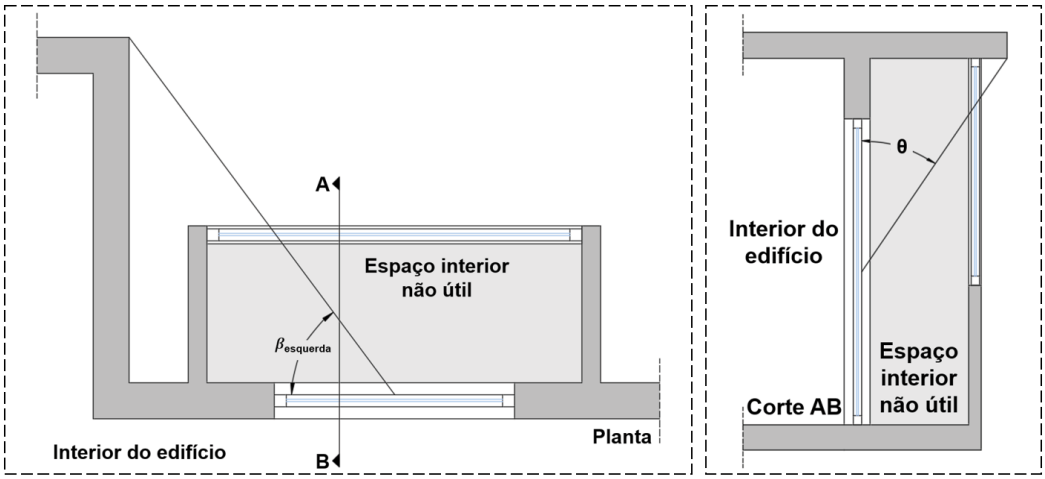


Figura 19 – Determinação do fator de obstrução de vãos interiores na estação de arrefecimento

8.4.5 VALORES POR DEFEITO

Nas situações em que se verifique a inexistência de informação que permita a correta parametrização dos elementos de sombreamento, devem ser adotados os valores por defeito previstos nas subsecções seguintes.

8.4.5.1 FATOR DE SOMBREAMENTO DO HORIZONTE

Para efeitos da determinação do fator de sombreamento do horizonte (F_h) na estação de aquecimento, este deve ser obtido através da Tabela 53, mediante a consideração dos seguintes ângulos:

- Ângulo de 45º em ambiente urbano;
- Ângulo de 20º em edifício isolados ou fora das zonas urbanas.

8.4.5.2 FATOR DE OBSTRUÇÃO SOLAR

Para efeitos da determinação do fator de obstrução solar (F_s), o produto deste pela fração envidraçada (F_g) deve ser determinado de acordo com o previsto na Tabela 58, para a estação de aquecimento, e na Tabela 59, para a estação de arrefecimento.

Tabela 58 – Produto $F_s.F_g$ para o cálculo das necessidades de aquecimento

Parâmetro	Regra de Simplificação	Regras de aplicação
$F_s.F_g$	Sem sombreamento $F_s.F_g$ = 0,63 (F_s = 0,90 e F_g = 0,70)	• Envidraçados orientados a Norte; • Envidraçados nas restantes orientações, sem obstruções do horizonte e sem palas.
	Sombreamento Normal $F_s.F_g$ = 0,32 (F_s = 0,45 e F_g = 0,70)	• Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45º.
	Fortemente sombreamento $F_s.F_g$ = 0,19 (F_s = 0,27 e F_g = 0,70)	• Envidraçados não orientados a Norte, com obstruções do horizonte ou palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45º.

Tabela 59 – Produto $F_s.F_g$ para o cálculo das necessidades de arrefecimento

Parâmetro	Regra de Simplificação	Regras de aplicação
$F_s.F_g$	Sem sombreamento $F_s.F_g$ = 0,63 (F_s = 0,90 e F_g = 0,70)	• Envidraçados orientados a Norte; • Envidraçados nas restantes orientações, sem palas horizontais.
	Sombreamento Normal $F_s.F_g$ = 0,56 (F_s = 0,80 e F_g = 0,70)	• Envidraçados não orientados a Norte, com palas que conduzam a um ângulo de obstrução inferior ou igual a 45º.
	Fortemente sombreamento $F_s.F_g$ = 0,50 (F_s = 0,71 e F_g = 0,70)	• Envidraçados não orientados a Norte, com palas que conduzam a um ângulo de obstrução claramente superior a 45º.

9. VENTILAÇÃO

Para efeitos da avaliação do DEE e, quando aplicável, da verificação do cumprimento de requisitos, é necessário identificar o tipo de sistema de ventilação, podendo este ser classificado como sistema de ventilação natural, sistema mecânico ou sistema misto.

Entende-se por sistema de ventilação natural o sistema constituído por componentes, designadamente, aberturas, passagens de ar interiores e condutas, que permitem assegurar, em termos médios, a renovação de ar exclusivamente promovida pelos efeitos da diferença de temperatura e ação do vento, sem qualquer sistema mecânico.

A ventilação com recurso a meios mecânicos baseia-se na utilização de sistemas e equipamentos que promovam a renovação do ar interior por extração e/ou insuflação de ar.

Por fim, os sistemas mistos de ventilação, são uma combinação dos sistemas de ventilação natural e mecânica, sujeitos a controlo por parte dos utilizadores ou automático, destinando-se os equipamentos mecânicos, designadamente, hote e extratores individuais de casas de banho, a intensificar a ventilação nos compartimentos de serviço, quando necessário.

9.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Para efeitos da avaliação do DEE, e nos casos aplicáveis, para a verificação do requisito de caudal mínimo de ar novo ou de extração de ar, é necessária a correta caracterização do sistema de ventilação e dos seus componentes, mediante os seguintes parâmetros:

a) Características da envolvente que têm impacto nas infiltrações de ar;
b) Características dos componentes do sistema de ventilação natural, designadamente, aberturas e condutas;
c) Consumo de energia dos ventiladores e valores da potência específica de ventilação (SFP);
d) Eficiência de sistemas de recuperação de calor;
e) Arrefecimento gratuito, pela abertura de janelas e pelo controlo dos sistemas de ventilação, aplicável apenas em edifícios de comercio e serviços;
f) Perfis de utilização e sistemas de controlo do funcionamento da ventilação, aplicável apenas em edifícios de comercio e serviços;
g) Caudais de ar novo;
h) Caudais de extração de ar;
i) Eficácia de remoção de poluentes.

9.1.1 PERMEABILIDADE AO AR DA ENVOLVENTE

A permeabilidade ao ar é caracterizada pelo grau de infiltrações de ar, definida em função da diferença de pressão entre os ambientes ou meios que a envolvente separa, e do grau de resistência à passagem do ar através da caixilharia e caixas de estore.

Na avaliação do DEE, quando aplicável, é permitido caracterizar a permeabilidade ao ar da envolvente através do valor n_{50}, obtido com recurso a um ensaio de pressurização de acordo com a Norma EN 13829.

Num projeto dos sistemas de ventilação, conforme Tabela 4 do Capítulo 4, caso se encontre prevista a realização do ensaio de pressurização, deve constar o valor n_{50} máximo a obter, incluindo a especificação da permeabilidade ao ar dos elementos da envolvente, designadamente, caixilharia e caixas de estore, assim como as informações e procedimentos a considerar na realização dos ensaios (detalhes de instalação de janelas, cuidados a ter nas instalações técnicas, entre outros).

Após a conclusão da obra, deve ser realizado o ensaio e verificado o cumprimento do valor n_{50} especificado, obtendo-se caudal de infiltrações devido à permeabilidade ao ar através da equação seguinte.

$$q_{v,n_{50}} = n_{50}.A_p.P_d.\left(\frac{\Delta P}{50}\right)^{0,67} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 35)}$$

Em que:

$q_{v,n_{50}}$ – Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar, existindo o valor n_{50} [m^3/h];

n_{50} – Caudal de ar por infiltrações obtido por ensaio de pressurização [h^{-1}];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

P_d – Pé-direito médio ponderado [m];

ΔP – Diferença de pressão [Pa].

Nos casos em que não esteja prevista a realização do ensaio de pressurização, considera-se que as principais infiltrações ocorrem na caixilharia exterior e nas eventuais caixas de estore, sendo necessária à sua devida caracterização. Para cada janela, a estimativa das infiltrações deve ser realizada através da equação seguinte.

$$q_{v,janela} = W.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,67}.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 36)}$$

Em que:

$q_{v,janela}$ – Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar da janela [m^3/h];

W – Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar, obtido através da Tabela 60 [$m^3/(h.m^2)$];

ΔP – Diferença de pressão [Pa];

A_W – Área do vão envidraçado [m^2].

A classe de permeabilidade ao ar deve ser determinada de acordo com as normas europeias em vigor, designadamente, as Normas EN 1026, EN 12207, EN 14351-1+A2 e EN 14351-2, devendo ser obtida através das seguintes fontes de informação:

- Etiqueta CLASSE+;
- Etiqueta marcação CE;
- Ficha técnica.

Tabela 60 – Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar

Classe de permeabilidade	W [$m^3/(h.m^2)$]
0 (*)	100
1	50
2	27
3	9
4	3

(*) Sem classificação

Na ausência de informação relativa à classe de permeabilidade, devem ser consideradas as seguintes abordagens:

- Quando se verifique a existência de vedantes sob compressão em todo o perímetro, considerar uma classe de permeabilidade 2;
- Quando não se verifique a existência de vedantes sob compressão em todo o perímetro ou estes se encontrem degradados, considerar uma classe de permeabilidade 0.

O caudal de ar de infiltrações pela caixa de estore deve ser obtido, em função da permeabilidade ao ar, através das Equações 37 e 38, para permeabilidade ao ar baixa e elevada, respetivamente.

$$q_{v,caixa\ de\ estore,baixa} = 1.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,67}.0,7.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 37)}$$

$$q_{v,caixa\ de\ estore,elevada} = 10.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,50}.0,7.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 38)}$$

Em que:

$q_{v,caixa\ de\ estore,baixa}$ – Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar baixa [m^3/h];

$q_{v,caixa\ de\ estore,elevada}$ – Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar elevada [m^3/h].

A definição da permeabilidade ao ar das caixas de estore deve ser realizada tendo em conta as seguintes alíneas:

a) Se a caixa de estore for exterior e se verifique a inexistência de comunicação com o interior, esta não deve ser considerada;

b) Considera-se classe de permeabilidade ao ar baixa sempre que:

i) Exista um ensaio de permeabilidade ao ar à diferença de pressão de 100 Pa, com inclusão das juntas do caixilho, atestando um caudal de infiltração de ar inferior a 1 m^3/(h.m), conforme Norma EN 1026;

ii) Exista um ensaio de permeabilidade ao ar à diferença de pressão de 50 Pa, com inclusão das juntas do caixilho, atestando um caudal de infiltração de ar inferior a 0,63 m^3/(h.m), conforme Norma EN 12835;

iii) Exista apenas comunicação com o interior através da zona de passagem da fita;

iv) Exista apenas comunicação com o interior através da caixa de estore, apresentando esta um vedante sob compressão adequado em toda a periferia das suas juntas.

c) Nas situações não previstas nas alíneas anteriores, deverá considerar-se a permeabilidade ao ar elevada.

Em edifícios de comércio e serviços, para efeitos da avaliação do DEE, nas situações identificadas nos pontos seguintes, devem ser considerados os valores de infiltração previstos na Tabela 61:

- Espaços interiores sem sistema de ventilação;
- Durante o período de não ocupação, em espaços dotados de ventilação mecânica.

Tabela 61 – Valores de infiltração de ar

Tipos de permeabilidade e exposição ao espaço	Infiltração de ar [h^{-1}]
Espaços com uma fachada exposta e com caixilharia com classe de permeabilidade ao ar 0 e 1	0,20
Espaços com uma fachada exposta e com caixilharia com classe de permeabilidade ao ar 2 ou superior	0,10
Espaços com duas ou mais fachadas expostas e com caixilharia com classe de permeabilidade ao ar 0 e 1	0,30
Espaços com duas ou mais fachadas expostas e com caixilharia com classe de permeabilidade ao ar 2 ou superior	0,20
Espaços interiores	0,05

9.1.1.1 SITUAÇÕES PARTICULARES

No caso particular da existência de marquises e similares ou janelas duplas, deve ser adotada uma abordagem destinada a obter uma área equivalente para estimar as infiltrações de ar, de forma a que o seu efeito possa ser devidamente contabilizado.

Assim, nestes casos deve ser adotada uma área equivalente (A_{eq}) de permeabilidade ao ar, que substitui A_W nas Equações 36 a 38, equivalente a janelas da classe 2, determinada de acordo com a Equação 39, para as marquises e similares, e de acordo com a Equação 40, para as janelas duplas.

$$A_{eq} = \left[\left(\frac{1}{\sum A_{ext}.W_{ext}}\right)^{1/0,67} + \left(\frac{1}{\sum A_{int}.W_{int}}\right)^{1/0,67}\right]^{-0,67} \Big/ 27 \quad [m^2] \quad \textit{(Eq. 39)}$$

$$A_{eq} = \left[\left(\frac{1}{W_{ext}}\right)^{1/0,67} + \left(\frac{1}{W_{int}}\right)^{1/0,67}\right]^{-0,67} . A_W \Big/ 27 \quad [m^2] \quad \textit{(Eq. 40)}$$

Em que:

A_{eq} – Área equivalente a uma janela da classe 2 [m^2];

A_{ext} – Área do vão envidraçado que separa o espaço interior não útil do exterior [m^2];

A_{int} – Área do vão envidraçado que separa os espaços interiores útil e não útil [m^2];

A_W – Área do vão envidraçado [m^2];

W_{ext} – Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar do vão envidraçado que separa o espaço interior não útil do exterior, obtido através da Tabela 60 [$m^3/(h.m^2)$];

W_{int} – Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar do vão envidraçado que separa os espaços interiores útil e não útil, obtido através da Tabela 60 [$m^3/(h.m^2)$].

9.1.2 ABERTURAS NA ENVOLVENTE

Para efeitos da avaliação do DEE e, quando aplicável, da verificação do cumprimento de requisitos, é necessária a identificação e caracterização das aberturas para ventilação existentes na envolvente, podendo estas ser de secção fixa ou autorregulável.

As grelhas autorreguláveis caraterizam-se por disporem de elementos sensíveis à ação do vento na envolvente, o que lhes permite assegurar um caudal de ar aproximadamente constante, independentemente da ação do vento. Estes dispositivos são caracterizados pela sua pressão de autorregulação (x) e pelo correspondente caudal nominal (Q), sendo as características destes e o seu desempenho avaliado por ensaio de acordo com as Normas EN 13142 e EN 13141-1.

Relativamente às grelhas de secção fixa, estas são apenas caracterizadas através da sua área livre de abertura para ventilação (A_l), de acordo com o exemplo apresentado na Figura 20.

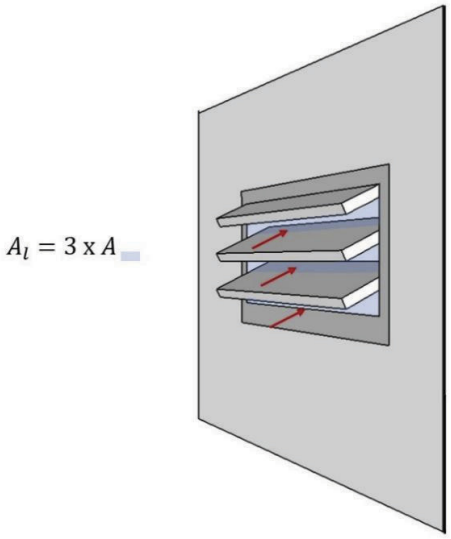


Figura 20 – Contabilização da área livre de abertura da grelha de seção fixa

Nas situações em que se verifique a existência de uma abertura na fachada ligada ao interior por uma conduta horizontal, deve ser considerada uma área livre equivalente ($A_{l,eq}$) em substituição de A_l, determinada através da equação seguinte.

$$A_{l,eq} = \left(\frac{1}{A_{l,ext}^2} + \frac{1}{A_{l,int}^2}\right)^{-1/2} \qquad [cm^2] \qquad \textit{(Eq. 41)}$$

Em que:

$A_{l,eq}$ – Área livre equivalente de abertura para ventilação [cm²];

$A_{l,ext}$ – Área livre de abertura para ventilação no exterior [cm²];

$A_{l,int}$ – Área livre de abertura para ventilação no interior [cm²].

O caudal de ar através das aberturas para ventilação ($q_{v,abertura}$) deve ser determinado conforme as seguintes equações, em função do seu tipo.

Abertura de secção fixa

$$q_{v,abertura} = 0{,}281.A_l.\Delta P^{0{,}5} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 42)}$$

Abertura autorregulável ($\Delta P \leq x$)

$$q_{v,abertura} = Q.\sqrt{\frac{\Delta P}{x}} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 43)}$$

Abertura autorregulável ($\Delta P > x$)

$$q_{v,abertura} = Q.\left(1 + 0{,}5.\frac{\Delta P - x}{100 - x}\right) \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 44)}$$

Em que:

$q_{v,abertura}$ – Caudal de ar através da abertura para ventilação [m³/h];

A_l – Área livre de abertura para ventilação [cm²];

ΔP – Diferença de pressão [Pa];

Q – Caudal nominal da grelha [m³/h];

x – Pressão de funcionamento da grelha autorregulável [Pa].

Para efeitos da caracterização das aberturas na envolvente, devem ser adotados os procedimentos previstos na tabela seguinte.

Tabela 62 – Procedimentos a adotar na caracterização de aberturas na envolvente

Tipo de abertura	Procedimento
Abertura de seção fixa	Observação e medição no local da área livre de aberturas fixas
Abertura autorregulável – sem resultados de ensaios	Adotar abertura fixa, com a área livre medida pelo interior
Abertura autorregulável com resultados de ensaios	Informação dos caudais e da pressão de autorregulação nas aberturas autorreguláveis (catálogo do fabricante e relatórios de ensaio)

9.1.3 CONDUTAS DE VENTILAÇÃO NATURAL (ADMISSÃO E EXAUSTÃO)

No cálculo do caudal de renovação de ar deve ser considerado o escoamento do ar através das condutas de ventilação natural ($q_{v,conduta}$), quer de admissão quer de exaustão, cujo impacto deve ser devidamente contabilizado através das respetivas perdas de carga associadas, conforme equação seguinte.

$$q_{v,conduta} = C.\Delta P^{0,5} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 45)}$$

Em que:

$q_{v,conduta}$ – Caudal de ar através da conduta [m^3/h];

C – Constante da curva característica de condutas de ventilação natural;

ΔP – Diferença de pressão [Pa].

Com o intuito de caracterizar estes componentes, deve ser obtida a seguinte informação:

- Sentido de escoamento do ar: admissão ou extração;
- Classe de perda de carga: baixa, média ou alta;
- Altura das condutas;
- Área de secção das condutas;
- Área livre da secção das aberturas no interior do edifício;
- Tipo de cobertura: terraço (inclinação < 10º), 10º ≤ inclinação ≤ 30º, inclinação > 30º.

A determinação da constante da curva característica de condutas de ventilação natural (C) deve ser realizada com base em ensaios e cálculos das perdas de carga existentes nas condutas.

Alternativamente, deve ser verificada a condição $A_{livre}/A_{conduta}$, em função da estimativa do diâmetro da conduta (D_c) de acordo com a Tabela 63 e com a Figura 21. Caso seja verificado que a razão entre a área livre da secção da abertura (A_{livre}) e a secção da conduta ($A_{conduta}$) seja inferior a 10% a mesma não deve ser considerada.

Tabela 63 – Constante da curva característica de condutas de ventilação natural

Classe de perda de carga	Conduta	C
Baixa	D_c ≥ 200 mm e $A_{livre}/A_{conduta}$ ≥ 70%	$\frac{113}{\sqrt{2{,}03 + 0{,}14 \times L}}$
Média	125 mm ≤ D_c < 200 mm e $A_{livre}/A_{conduta}$ ≥ 70%	$\frac{44{,}2}{\sqrt{1{,}93 + 0{,}14 \times L}}$
Alta	10% ≤ $A_{livre}/A_{conduta}$ < 70%	$\frac{28{,}3}{\sqrt{3{,}46 + 0{,}21 \times L}}$

D_c – Diâmetro da conduta [mm]

L – Altura da conduta [m]

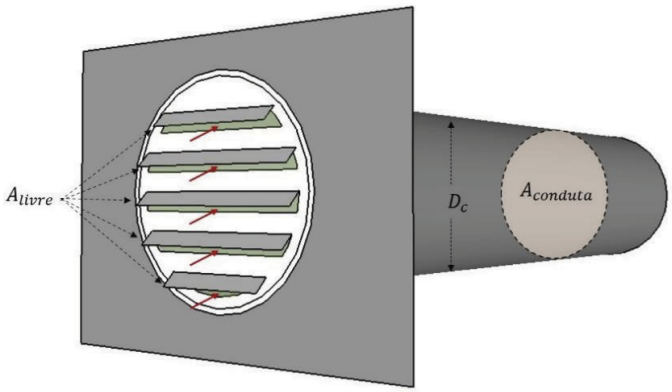


Figura 21 – Determinação de perda de carga na conduta de ventilação

No caso de condutas de forma retangular, deve ser determinado o diâmetro equivalente (D_{eq}), através da Equação 46, em que l_1 e l_2 são os lados interiores da conduta, em mm.

$$D_{eq} = 1{,}3.\frac{(l_1 \times l_2)^{0{,}625}}{(l_1 + l_2)^{0{,}25}} \quad [mm] \qquad \textit{(Eq. 46)}$$

Em que:

D_{eq} – Diâmetro equivalente de conduta retangular [mm];

l_1 – Dimensão interior do lado 1 da conduta retangular [mm];

l_2 – Dimensão interior do lado 2 da conduta retangular [mm].

Na ausência de melhor informação, a determinação da altura da conduta (L), deve ser efetuada através das Equações 47 ou 48, para conduta de exaustão ou admissão, respetivamente, não podendo este valor ser inferior a zero.

$$L = (número\ de\ pisos\ acima\ da\ fração\ em\ estudo + 1) \times 3 \quad [m] \quad \textit{(Eq. 47)}$$

$$L = (número\ de\ pisos\ abaixo\ da\ fração\ em\ estudo - 1) \times 3 \quad [m] \quad \textit{(Eq. 48)}$$

Nas situações em que não seja possível determinar a perda de carga através da Tabela 63, esta deve ser definida de acordo com a tabela seguinte.

Tabela 64 – Perdas de carga por defeito

Solução identificada	Perda de carga
Chaminé aberta	Baixa
Chaminé com exaustor	Não considerada
Conduta com grelha	Alta
Esquentador ou caldeira a gás, não ventilado	Alta
Esquentador ou caldeira a gás, ventilado	Não considerada
Lareira aberta	Baixa
Lareira com borboleta	Não considerada
Recuperador de calor ou salamandra	Não considerada
Ventilador pontual do tipo *ventax*	Alta

9.1.4 ABERTURA DAS JANELAS

Nos edifícios de comércio e serviços, para efeitos da verificação de requisitos, pode ser considerado o efeito da abertura de janelas para determinação do caudal de renovação de ar dos espaços.

Para tal, deve ser considerada a área livre da abertura da janela (A_{ab}), conforme Figura 22 para os tipos de janela mais comuns, assim como a sua localização na envolvente.

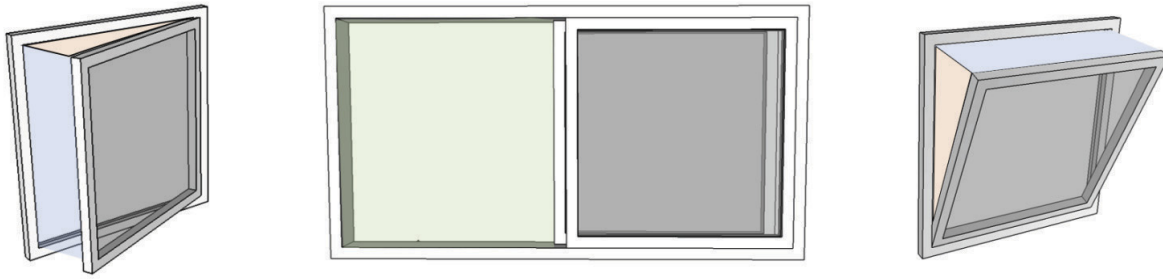


Figura 22 – Contabilização da área livre da abertura de janelas

9.1.5 VENTILADORES

Os ventiladores novos ou renovados devem satisfazer os requisitos de conceção ecológica e ter qualificação de acordo com as Normas EN 13141-6, EN 13141-7, EN 13141-4, EN 13142, EN 13141-8 e EN 13141-11, permitindo a sua caracterização através de informações sobre os caudais, pressão de funcionamento, consumo de energia e consumos específicos.

Nos edifícios de habitação, para a avaliação do DEE e verificação dos requisitos, apenas devem ser considerados os ventiladores que sejam de funcionamento contínuo ou cujo funcionamento não dependa da ação do utilizador.

A caracterização destes equipamentos deve ser realizada através da potência elétrica absorvida (P_{abs}) e do caudal de ar (q_v), podendo estes ser obtidos mediante a potência específica (SFP), conforme equação seguinte.

$$SFP = \frac{P_{abs}}{q_v} = \frac{\Delta P_{tot}}{3600 \times \eta_{tot}} = \frac{\Delta P_{stat}}{3600 \times \eta_{stat}} \qquad [W/(m^3/h)] \qquad \textit{(Eq. 49)}$$

Em que:

SFP – Potência específica da unidade de ventilação [W/(m^3/h)];

P_{abs} – Potência elétrica absorvida pela unidade de ventilação [W];

q_v – Caudal de ar da unidade de ventilação [m^3/h];

ΔP_{tot} – Diferença de pressão total no ventilador [Pa];

η_{tot} – Eficiência da unidade de ventilação baseada na pressão total;

ΔP_{stat} – Diferença de pressão estática no ventilador [Pa];

η_{stat} – Eficiência da unidade de ventilação baseada na pressão estática.

Na ausência de melhor informação, exceto nos edifícios novos, e desde que se verifique o bom funcionamento do sistema de ventilação mecânica, devem ser consideradas as seguintes aproximações:

a) Edifícios de habitação – Ventiladores em funcionamento continuo:

i) Caudal de extração de 45 m^3/h por instalação sanitária;

ii) Caudal de extração de 100 m^3/h por cozinha.

b) Edifícios de comércio e serviços:

i) Caudal de ar novo determinado pelo método prescritivo afetado de uma eficácia de remoção de poluente igual a 0,8.

c) Edifícios de habitação e comércio e serviços – Consumo de energia dos ventiladores:

i) O consumo de energia dos ventiladores deve ser determinado considerando uma potência elétrica SFP = 2000 $W/(m^3/s)$, equivalente a uma categoria $SFP\ 4$, de acordo com a Tabela 65;

ii) Adicionalmente, a determinação dos consumos dos ventiladores deve ainda ter em conta o acréscimo aos valores de SFP, apresentados na Tabela 66, em função dos componentes que constituem o sistema.

Tabela 65 – Classificação SFP

Categoria	SFP	
	[$W/(m^3/h)$]	[$W/(m^3/s)$]
$SFP\ 0$	$SFP \leq 0{,}083$	$SFP \leq 300$
$SFP\ 1$	$0{,}083 < SFP \leq 0{,}139$	$300 < SFP \leq 500$
$SFP\ 2$	$0{,}139 < SFP \leq 0{,}208$	$500 < SFP \leq 750$
$SFP\ 3$	$0{,}208 < SFP \leq 0{,}347$	$750 < SFP \leq 1250$
$SFP\ 4$	$0{,}347 < SFP \leq 0{,}556$	$1250 < SFP \leq 2000$
$SFP\ 5$	$0{,}556 < SFP \leq 0{,}833$	$2000 < SFP \leq 3000$
$SFP\ 6$	$0{,}833 < SFP \leq 1{,}250$	$3000 < SFP \leq 4500$
$SFP\ 7$	$1{,}250 < SFP$	$4500 < SFP$

Tabela 66 – Acréscimo SFP

Componentes	Acréscimo SFP	
	[$W/(m^3/h)$]	[$W/(m^3/s)$]
Filtro de saco	+ 0,083	+ 300
Filtro HEPA (EN 1822-3)	+ 0,278	+ 1000
Recuperador de calor de classe H1 ou H2, de acordo com a Norma EN 13053	+ 0,083	+ 300
Filtro de gás	+ 0,083	+ 300

9.1.6 RECUPERAÇÃO DE CALOR E *FREE-COOLING*

Caso o sistema de ventilação se encontre dotado de sistema de recuperação de calor, deve ser identificada a respetiva eficiência de recuperação (η_t), determinada de acordo com o previsto nas Normas EN 13141-7 e EN 13141-8, conforme Equação 50, e obtida através da ficha técnica do equipamento.

$$\eta_t = \frac{T_{ins} - T_{ext}}{T_{ret} - T_{ext}} \qquad \textit{(Eq. 50)}$$

Em que:

η_t – Eficiência da recuperação de calor;

T_{ins} – Temperatura do ar insuflado [ºC];

T_{ext} – Temperatura do ar exterior [ºC];

T_{ret} – Temperatura do ar de retorno [ºC].

Na ausência de melhor informação, exceto em equipamentos de ventilação novos, quando se verifique a existência de recuperação de calor no sistema de ventilação, podem ser adotadas as eficiências constantes na Tabela 67, em função do tipo de permutador de calor instalado.

Tabela 67 – Eficiência de recuperação de calor (Norma EN 16798-5-1)

Tipo	η_t
Permutador de calor de placas (fluxos cruzados)	0,60
Permutador de calor de placas (contra fluxo)	0,85
Permutadores de calor do tipo roda térmica, não higroscópica	0,69
Permutadores de calor do tipo roda térmica, higroscópica	0,67
Sistema com circuito	0,71

Nos edifícios de comércio e serviços, e caso os sistemas de ventilação mecânica estejam dotados de sistema de *free-cooling*, deve ser identificado o respetivo caudal de ar e o *set-point* de controlo.

9.1.7 EQUIPAMENTOS AUXILIARES DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

Na avaliação do DEE devem ser caracterizados todos os equipamentos consumidores de energia auxiliares ao sistema de ventilação como os motores associados permutadores de calor do tipo roda térmica.

A referida caracterização deve basear-se na identificação e nos parâmetros que permitam aferir o consumo anual de energia do respetivo equipamento.

9.2 CAUDAIS MÍNIMOS DE AR NOVO

Conforme previsto e nos termos apresentados na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, quando aplicável, os edifícios de habitação e os espaços dos edifícios de comércio e serviços encontram-se sujeitos ao cumprimento de requisitos no que respeita a caudais de ar novo.

9.2.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

De acordo com o disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os edifícios de habitação novos, sujeitos a grande renovação, ou cujo sistema de ventilação foi renovado, devem apresentar uma taxa de renovação de ar horária (R_{ph}) igual ou superior a 0,5 renovações por hora.

Sempre que o edifício esteja em conformidade com disposições constantes nas normas da série NP 1037, o valor de R_{ph} a adotar deve ser o valor indicado no projeto de ventilação de acordo com a respetiva norma.

Para efeitos de verificação do requisito mínimo associado à taxa de renovação de ar devem ser seguidos os procedimentos previstos na subsecção 9.4.

9.2.2 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS

Nos termos do previsto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os espaços dos edifícios de comércio e serviços devem apresentar um caudal de ar novo (Q_{AN}) igual ou superior ao caudal de ar novo mínimo ($Q_{AN_{mín}}$), determinado em função dos critérios de ocupação e do edifício, de acordo com a condição seguinte.

$$Q_{AN_{mín}} = Máximo(Q_{AN}\ crit\acute{e}rio\ ocupação; Q_{AN}\ crit\acute{e}rio\ edifício) \quad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 51)}$$

Adicionalmente à condição acima referida, no caso de sistemas de ventilação mecânica, o valor de caudal de ar novo a introduzir nos espaços deve ser corrigido pela eficácia de remoção de poluentes (ε_v), de acordo com a seguinte equação.

$$Q_{ANF} = \frac{Q_{AN_{mín}}}{\varepsilon_v} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 52)}$$

Em que:

Q_{ANF} – Caudal de ar novo mínimo em espaços dotados de ventilação mecânica [m³/h];

$Q_{AN_{min}}$ – Caudal de ar novo mínimo [m³/h];

ε_v – Eficácia de remoção de poluentes.

A eficácia de remoção de poluentes avalia de que forma um poluente existente no ar interior é removido do compartimento pelo sistema de ventilação, devendo, para efeitos da avaliação do DEE e do cumprimento do requisito de caudal mínimo de ar novo, recorrer-se aos valores previstos na Tabela 68. Alternativamente, pode ε_v ser obtido através do guia REHVA (2003) *Guidebook n.º 2*, Mundt *et al*.

No caso de o sistema ter as funções de aquecimento e de arrefecimento deve ser considerado o maior valor de ε_v.

Tabela 68 – Eficácia da remoção de poluentes

Configuração da distribuição de ar na zona	ε_v
Insuflação pelo teto, ar frio	1
Insuflação pelo teto e extração junto ao pavimento, ar quente	1
Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8 ºC acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,8
Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8 ºC acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto, desde que o jato de ar de insuflação, tenha velocidade superior a 0,8 m/s e alcance até 1,4 m do pavimento	1 (1)
Insuflação de ar frio junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto, desde que o jato de ar de insuflação com uma velocidade de 0,8 m/s, tenha um alcance de 1,4 m ou mais, em relação ao pavimento	1
Insuflação de ar frio a baixa velocidade junto ao pavimento e extração junto ao teto, numa estratégia de ventilação do tipo deslocamento, proporcione um fluxo unidirecional e estratificação térmica	1,2
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração junto ao pavimento, no lado oposto do compartimento	1
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto	0,7
Admissão natural de ar no lado oposto do compartimento em relação ao ponto de extração/retorno mecânica	0,8
Admissão natural de ar junto ao ponto de extração/retorno mecânica	0,5

Configuração da distribuição de ar na zona	ε_v
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto, no mesmo lado do compartimento ou em localização próxima	0,5
Insuflação de ar frio junto ao teto e extração/retorno junto ao pavimento, do mesmo lado do compartimento ou em localização próxima	0,5

(1) Para velocidades mais baixas, ε_v = 0,8

Notas:

Ar frio – Ar insuflado a uma temperatura inferior ao ar do compartimento

Ar quente – Ar insuflado a uma temperatura superior ao ar do compartimento

"Junto ao teto" ou "pelo teto" – Inclui qualquer ponto acima da zona de respiração

"Junto ao pavimento" ou "no pavimento" – Inclui qualquer ponto abaixo da zona de respiração

9.2.2.1 CRITÉRIO OCUPAÇÃO

A determinação do caudal de ar novo pelo critério de ocupação pode ser efetuada por um de dois métodos, prescritivo ou analítico, sendo a escolha da responsabilidade do projetista.

a) **Método prescritivo**

Os valores de caudal de ar novo (Q_{AN}) pelo método prescritivo, para diluição da carga poluente devido aos ocupantes, devem ser obtidos através da equação seguinte.

$$Q_{AN} = n.Q_{AN,M_{met}} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 53)}$$

Em que:

Q_{AN} – Caudal de ar novo [m³/h];

n – Número de ocupantes do espaço [ocupantes];

$Q_{AN,M_{met}}$ – Caudal de ar novo por ocupante, obtido através da Tabela 69 [m³/(h.ocupante)].

Tabela 69 – Caudal de ar novo por ocupante, em função do tipo de espaço

Tipo de espaço	Tipo de atividade	Caudal de ar novo [m³/(h.ocupante)]
Quartos, dormitórios e similares	Sono	16
Salas de repouso, salas de espera, salas de conferências, auditórios e similares, bibliotecas	Descanso	20
Escritórios, gabinetes, secretarias, salas de aula, cinemas, salas de espetáculo, salas de refeições, lojas e similares, museus e galerias, salas de convívio, salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares	Sedentária	24
Salas de jardim de infância e pré-escolar e salas de creche		28
Laboratórios, *ateliers*, salas de desenho e trabalhos oficinais, cafés, bares, salas de jogos e similares	Moderada	35
Pista de dança, salas de ginásios, salas de *ballet* e similares	Ligeiramente alta	49
Salas de musculação, salas em ginásios e pavilhões desportivos e similares	Alta	98

Em espaços ocupados por pessoas com múltiplos tipos de atividade, o caudal de ar novo por ocupante ($Q_{AN,ocupante}$) deve ser obtido de acordo com a Equação 54, substituindo $Q_{AN,M_{met}}$ na Equação 53. A determinação de $Q_{AN,ocupante}$ tem em conta a média ponderada do nível de atividade metabólica (M_{med}) determinado através da Equação 55.

$$Q_{AN,ocupante} = M_{med} . Q_{AN,1met} \quad [m^3/(h.ocupante)] \quad \textit{(Eq. 54)}$$

$$M_{med} = \frac{\sum_i (n_i . M_{met_i})}{\sum_i n_i} \quad [met] \quad \textit{(Eq. 55)}$$

Em que:

$Q_{AN,ocupante}$ – Caudal de ar novo por ocupante corrigido pela atividade metabólica [m³/(h.ocupante)];

M_{med} – Média ponderada da taxa de metabolismo [met];

$Q_{AN,1met}$ – Caudal de ar novo por ocupante para um nível de atividade metabólica igual a 1, assumindo o valor de 20 m³/(h.ocupante);

n_i – Número de ocupantes do espaço com a atividade metabólica i [ocupantes];

$M_{met\,i}$ – Taxa de metabolismo da atividade metabólica i, obtida através da Tabela 70 [met].

Tabela 70 – Taxa de metabolismo

Tipo de atividade	M_{met} [met]
Sono	0,80
Descanso	1,00
Sedentária	1,20
Moderada	1,75
Ligeiramente alta	2,50
Alta	5,00

Nota: 1 met = 58,15 W/m2

b) **Método analítico**

Os valores de caudal de ar novo (Q_{AN}) obtidos através do método analítico correspondem ao valor mínimo que garante o cumprimento do limiar de proteção de CO_2 durante o período de ocupação (valor médio durante as últimas oito horas). O cálculo é efetuado considerando o balanço de massa para a concentração de CO_2 no espaço, em função do perfil de ocupação e das respetivas características físicas dos ocupantes, e assumindo uma concentração de CO_2 exterior igual a 390 ppm, através da Equação 56.

Para efeitos da determinação do valor de Q_{AN} pelo método analítico, encontra-se disponível uma folha de cálculo (*Qventila*) para descarregar no sítio eletrónico do LNEC.

$$C_{int(t_i)} = C_{ext} + \frac{G_{CO_2}}{Q_{AN}} + \left(C_{int(t_{i-1})} - C_{ext} - \frac{G_{CO_2}}{Q_{AN}}\right).e^{-\left(\frac{Q_{AN}}{V}\right)_{(t_i - t_{i-1})}} \quad [mg/m^3]\ ou\ [m^3/m^3] \qquad (Eq.\ 56)$$

Em que:

$C_{int(t_i)}$ – Concentração de CO_2 no ar interior no instante t_i [mg/m³] ou [m³/m³];

C_{ext} – Valor médio típico da concentração do CO_2 no ar exterior [mg/m³] ou [m³/m³];

G_{CO_2} – Taxa total de geração de CO_2 no espaço [mg/h] ou [m³/h];

Q_{AN} – Caudal de ar novo [m³/h];

$C_{int}(t_{i-1})$ – Concentração de CO_2 no ar interior no instante t_{i-1} de cada intervalo de tempo [mg/m³] ou [m³/m³];

t – Instante genérico ou instante final de cada incremento de tempo [h];

V – Volume de ar no interior do espaço [m³].

Na aplicação do método acima descrito devem ser definidos, para o espaço em análise, os seguintes parâmetros:

- Dimensões do espaço;
- Número de ocupantes;
- Nível de atividade metabólica e área da superfície corporal;
- Perfil horário de ocupação do espaço.

Os limiares de proteção de CO_2 encontram-se definidos na portaria prevista no n.º 8 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, e transpostos na Tabela 71, em função do tipo de edifício.

Tabela 71 – Limares de proteção de CO_2

Categoria	Tipo de edifício	Limiar de proteção [ppm]	Concentração acima da exterior [ppm]
II	Edifícios novos com ventilação mecânica	1250	860
III	Outros	1625	1235

O valor da taxa total de emissão de CO_2 pelos ocupantes (G_{CO_2}), é função do nível de atividade metabólica, da corpulência e do número de pessoas no espaço, sendo calculado de acordo com as equações 57 ou 58.

$$G_{CO_2} = (17000 . A_{Du} . M_{met,c}) . n \qquad [mg/h] \qquad \textit{(Eq. 57)}$$

$$G_{CO_2} = (0{,}0094 . A_{Du} . M_{met,c}) . n \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 58)}$$

$$M_{met,c} = M_{met} + \Delta M_{met} \qquad [met] \qquad \textit{(Eq. 59)}$$

Em que:

A_{Du} – Área de DuBois da superfície corporal, obtida através da Tabela 72 [m²];

n – Número de ocupantes do espaço [ocupantes];

$M_{met,c}$ – Taxa de metabolismo corrigida em função da idade dos ocupantes, calculada através da Equação 59 [met];

ΔM_{met} – Acréscimo de taxa de metabolismo em função da idade, obtido através da Tabela 72.

Tabela 72 – Área de DuBois e acréscimo de taxa de metabolismo em função da idade

Idade dos ocupantes	A_{Du} [m²]	ΔM_{met} [met]
Idade ≤ 3 anos	0,65	0,19
3 anos < Idade ≤ 6 anos	0,80	0,14
6 anos < Idade ≤ 9 anos	1,10	0,09
9 anos < Idade ≤ 11 anos	1,30	0,07
11 anos < Idade ≤ 14 anos	1,60	0,05
Idade > 14 anos	1,80	0,00

Em espaços ocupados por pessoas com múltiplos tipos de corpulência ou atividade, devem os respetivos valores de A_{Du} e $M_{met,c}$, a considerar nas Equações 57 ou 58, ser obtidos por média ponderada em função do número de ocupantes.

Nas situações em que não se disponham de todas as informações necessárias para a aplicação da Equação 56, o caudal de ar novo (Q_{AN}), deve ser determinado para as condições em que é atingido o regime estacionário, de acordo com a equação seguinte.

$$Q_{AN} = \frac{G}{C_{lp} - C_{ext}} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 60)}$$

Em que:

G – Taxa de geração de CO_2 [mg/h] ou [m³/h];

C_{lp} – Limiar de proteção para a concentração de CO_2 no ar interior [mg/m³] ou [m³/m³];

C_{ext} – Valor médio típico da concentração do CO_2 no ar exterior [mg/m³] ou [m³/m³].

9.2.2.2 CRITÉRIO EDIFÍCIO

O critério do edifício destina-se a determinar o caudal de ar novo (Q_{AN}) necessário à diluição e remoção da carga poluente devido ao próprio espaço, aos seus materiais de construção, incluindo mobiliário, e atividades nele desenvolvidas, de acordo com a Equação 61.

De salientar que este critério não é aplicável aos espaços com atividade do tipo “sono”, prevista na Tabela 69.

$$Q_{AN} = A_{espaço} . Q_{AN,área} \quad [m^3/h] \quad \textit{(Eq. 61)}$$

Em que:

Q_{AN} – Caudal de ar novo [m³/h];

$A_{espaço}$ – Área de pavimento do espaço [m²];

$Q_{AN,área}$ – Caudal de ar novo por unidade de área, obtido através da Tabela 73 [m³/(h.m²)].

Tabela 73 – Caudal de ar novo por unidade de área, em função da carga poluente

Situação do edifício	Caudal de ar novo [m³/(h.m²)]
Sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos	3
Com atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos (1)	5
Com espaços em que a existência predominante (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente (2)	2
Piscinas (em que a área de referência é a área do plano de água)	20

(1) Lavandarias, perfumarias, farmácias, salões de beleza, lojas de animais, salas de aula de artes, laboratórios de escolas, estabelecimentos comerciais de mobiliário e de madeiras e outros similares

(2) Para a verificação da existência predominante de materiais de baixa emissão poluente deve ser considerada apenas a área exposta de revestimento de paredes, pavimentos e tetos, incluindo a superfície exposta de mobiliário fixo previsto em projeto

Para efeitos da aplicação do critério do edifício, consideram-se materiais de baixa emissão poluente os revestimentos e acabamentos que satisfaçam, pelo menos, uma das seguintes condições:

a) Pela sua natureza, não emitem poluentes, incluindo materiais cerâmicos ou pétreos sem aplicação de produtos de revestimento, como tijoleira, azulejo e similares, com exceção do granito não selado, materiais metálicos, como aço, alumínio e similares, e vidro;

b) Apresentem certificado ou rótulo que demonstre explicitamente as suas características de baixa emissão poluente, emitido por sistemas reconhecidos no espaço comunitário, devendo a conformidade ser demonstrada pela apresentação de um relatório de ensaio, emitido por um laboratório acreditado para o efeito de acordo com a Norma EN ISO/IEC 17025.

9.2.3 SITUAÇÕES PARTICULARES – VENTILAÇÃO MISTA

Nas situações em que se verifique a existência de ventilação mista, o caudal de ar novo deve ser determinado com base no contributo das duas formas de ventilação (mecânica e natural), tendo em conta as horas de funcionamento de cada uma. Neste sentido, deve ser utilizada a Equação 62, para os edifícios de habitação, e a Equação 63, para os espaços em edifícios de comércio e serviços.

$$Rph = \frac{t_{mecânica} . R_{ph,mecânico} + t_{natural} . R_{ph,natural}}{24} \qquad [h^{-1}] \qquad \textit{(Eq. 62)}$$

$$Q_{AN} = \frac{t_{mecânica} . Q_{AN,mecânico} + t_{natural} . Q_{AN,natural}}{t_{ocupação}} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 63)}$$

Em que:

$Q_{AN,mecânico}$ – Caudal de ar novo por ventilação mecânica [m³/h];

$Q_{AN,natural}$ – Caudal de ar novo por ventilação natural [m³/h];

$R_{ph,mecânico}$ – Taxa de renovação de ar por ventilação mecânica [h^{-1}];

$R_{ph,natural}$ – Taxa de renovação de ar por ventilação natural [h^{-1}];

$t_{mecânica}$ – Horas de funcionamento diário da ventilação mecânica no período de ocupação [h];

$t_{natural}$ – Horas de funcionamento diário da ventilação natural no período de ocupação [h];

$t_{ocupação}$ – Horas de ocupação diária [h].

9.3 CAUDAIS MÍNIMOS DE EXTRAÇÃO

Nos termos do previsto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, e quando aplicável, as instalações sanitárias em edifícios de comércio e serviços encontram-se sujeitas ao cumprimento de requisitos no que respeita aos caudais de extração. Neste sentido, devem apresentar um caudal de extração (Q_{ext}) igual ou superior ao caudal de extração mínimo ($Q_{ext_{mín}}$), determinado de acordo com a Tabela 74, não devendo ser considerada a eficácia de remoção de poluentes (ε_v).

Tabela 74 – Caudais mínimos de extração de ar

Tipo de espaço	Sistema de extração	$Q_{ext_{min}}$ [m³/h]
Instalação sanitária privada (1)	Com funcionamento contínuo (3)	$Máx(45; 10 \times A_{espaço})$
	Sem funcionamento contínuo	$Máx(90; 10 \times A_{espaço})$
Instalação sanitária pública (2)	Funcionamento normal (4)	$Máx(90 \times (número\ de\ urinóis + número\ de\ sanitas + número\ de\ duches); 10 \times A_{espaço})$
	Funcionamento intensivo (5)	$Máx(125 \times (número\ de\ urinóis + número\ de\ sanitas + número\ de\ duches); 10 \times A_{espaço})$

$A_{espaço}$ – Área de pavimento do espaço [m²]

(1) Espaço ocupado apenas por uma pessoa em cada utilização

(2) Espaço ocupado por várias pessoas em simultâneo, incluindo balneários e similares

(3) O sistema de ventilação com um horário de funcionamento, no mínimo, igual ao do espaço que a instalação sanitária serve

(4) O sistema afeto a espaços que não se caracterizem por um funcionamento intensivo

(5) O sistema afeto a espaços com probabilidade de elevada taxa de ocupação, designadamente, instalações sanitárias ou balneários em teatros, cinemas, escolas, instalações desportivas ou similares

9.4 MÉTODOS DE CÁLCULO

Em edifícios de habitação, a avaliação do DEE e a verificação do cumprimento de requisitos relativos aos caudais de ar novo, quando aplicável, devem ser efetuadas recorrendo ao método simplificado, com exceção dos edifícios em conformidade com as disposições da Norma NP 1037 conforme previsto na subsecção 9.2.

Em edifícios de comércio e serviços, a verificação do cumprimento de requisitos relativos aos caudais de ar novo, quando aplicável, devem ser efetuadas recorrendo a um dos seguintes métodos, em função do sistema de ventilação:

a) Sistema de ventilação natural ou misto:
   i) Método base;
   ii) Método simplificado.

b) Sistema de ventilação exclusivamente natural:
   i) Método condicional.

9.4.1 MÉTODO BASE

O método base consiste num cálculo horário da taxa de renovação de ar, baseado em método que satisfaça os requisitos da Norma EN 16798-7 ou outra tecnicamente equivalente, tendo em consideração o efeito da permeabilidade ao ar da envolvente, dos dispositivos de admissão de ar situados nas fachadas, das condutas de ventilação, dos sistemas mecânicos, do efeito de impulsão térmica, também denominado de efeito de chaminé, e do efeito da ação do vento.

Nos edifícios de comércio e serviços ventilados naturalmente, sempre que se recorra a este método, para efeitos de verificação do requisito de caudal de ar novo, deve o mesmo ser garantido em pelo menos 90% das horas do ano, durante o período de ocupação.

9.4.2 MÉTODO SIMPLIFICADO

O método simplificado é apenas aplicável nos espaços onde não se desenvolvam atividades passíveis de emissão de poluentes específicos e que não disponham de aparelhos de combustão.

Este consiste num conjunto de simplificações e adaptações do método previsto na Norma EN 15242, previstas no Anexo III – Método simplificado. Para a sua utilização encontra-se disponível uma folha de cálculo para descarregar no sítio eletrónico do LNEC.

Em edifícios de comércio e serviços, por forma a ser possível a contabilização do efeito da abertura das janelas, conforme subsecção 9.1.4, estas devem cumprir, cumulativamente, as seguintes condições:

a) Ser adequadas para ventilação natural, isto é, ter posições estáveis quando abertas e limitar a infiltração de água da chuva, designadamente, janelas basculantes, projetantes, oscilo-batentes, de correr, ou janelas dotadas de ferragens com meios de fixação em, pelo menos, duas posições de abertura, sendo que o controlo da infiltração da água da chuva pode ser realizado através de palas ou outros elementos exteriores;

b) Apresentar parte da zona aberta situada acima de 1,8 m do pavimento interior;

c) Apresentar no mínimo a classe 3 de permeabilidade ao ar.

9.4.3 MÉTODO CONDICIONAL

O método condicional é apenas aplicável em edifícios até quatro pisos, nos espaços onde não se desenvolvam atividades passíveis de emissão de poluentes específicos e que não disponham de aparelhos de combustão.

Este consiste no conjunto das condições seguintes que, quando verificadas cumulativamente, se traduzem no cumprimento do requisito de caudal de ar novo do espaço:

a) A área útil total das aberturas na envolvente exterior não deve ser inferior a 4% da área de pavimento do espaço com ventilação natural, devendo a atuação sobre as aberturas ser acessível aos ocupantes, sendo que na determinação da área útil das aberturas deve ser considerado o efeito dos elementos de enquadramento do vão e as proteções solares fixas que reduzam a área útil da abertura das janelas;

b) Caso a ventilação seja assegurada pela abertura de janelas, estas devem ser adequadas para ventilação natural, mediante existência de folhas móveis com posições estáveis quando abertas e que limitem a infiltração de água da chuva, designadamente, janelas basculantes, projetantes, oscilo-batentes, de correr, ou janelas dotadas de ferragens com meios de fixação em, pelo menos, duas posições de abertura, sendo que para assegurar o controlo do caudal de ar novo, podem ser consideradas folhas móveis com mais de uma posição de abertura, ou então devem ser consideradas várias folhas móveis;

c) Para assegurar uma melhor distribuição das aberturas, em cada janela não deve ser considerada uma área útil de abertura superior a 1 m^2;

d) As janelas devem ter parte da zona aberta situada acima de 1,8 m do pavimento;

e) As janelas devem pertencer no mínimo à classe 3 de permeabilidade ao ar;

f) O espaço servido deve apresentar uma densidade de ocupação inferior a 0,2 ocupantes/m^2;

g) Num espaço com atividade do tipo sono, a ventilação natural deve ser assegurada com recurso a grelhas de admissão de ar autorreguláveis;

h) Num espaço com aberturas em apenas uma das fachadas, a sua profundidade, entendida como a distância média entre a parede da fachada com as aberturas e a parede interior oposta, não deve exceder duas vezes o seu pé-direito médio ou 7,5 m;

i) Num espaço com aberturas em duas fachadas opostas, a maior distância entre fachadas não deve exceder cinco vezes o pé-direito médio do espaço ou 17,5 m;

j) Num espaço com aberturas em duas fachadas adjacentes, a distância média entre o centro das fachadas não deve exceder cinco vezes o pé-direito médio do espaço ou 17,5 m.

No caso de um espaço interior contíguo a um espaço confinado pela envolvente exterior com ventilação natural, considera-se que o requisito de caudal de ar novo se encontra regulamentar quando se verifique a existência de uma abertura permanente de ligação ao espaço contíguo de dimensão não inferior a 8% da área de pavimento do espaço interior, com um limite mínimo de 2,3 m^2.

10. CLIMATIZAÇÃO E ÁGUA QUENTE

Para efeitos da avaliação do DEE, os sistemas fixos de climatização e de preparação de água quente (AQ) devem ser caracterizados no que respeita ao seu desempenho e eficiência energética.

O cálculo da energia final associada às funções de aquecimento, arrefecimento e água quente deve ser efetuado através da eficiência nominal do equipamento de produção, sendo que no caso de sistemas do tipo bomba de calor devem ser consideradas as eficiências sazonais quando disponíveis, conforme previsto na tabela seguinte.

Tabela 75 – Eficiências a considerar na avaliação do DEE, por função e tipo de equipamento

Função	Eficiência E		Exemplos de equipamentos
Água quente sanitária	η_{nom}	Eficiência nominal	Esquentador, caldeira, termoacumulador, recuperador de calor e salamandra
	$SCOP_{DHW}$ ou COP_{DHW}	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (eletricidade)	Bomba de calor
Água quente de piscinas	η_{nom}	Eficiência nominal	Esquentador, caldeira, termoacumulador, recuperador de calor e salamandra
	$SCOP$ ou COP	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (eletricidade)	Bomba de calor
Aquecimento ambiente	η_{nom}	Eficiência nominal	Caldeira, termoacumulador, recuperador de calor e salamandra
	$SCOP$ ou COP	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (eletricidade)	Bomba de calor, *split*, *multisplit*, *VRF*, *chiller* e *rooftop*
	$SPER_h$ ou PER_h	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (combustível)	
Arrefecimento ambiente	$SEER$ ou EER	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (eletricidade)	*Split*, *multisplit*, *VRF* e *chiller*
	$SPER_c$ ou PER_c	Eficiência sazonal ou, na sua ausência, eficiência nominal (combustível)	

O valor da eficiência energética deve ser obtido através de informação técnica fornecida pelos fabricantes, tendo por base os respetivos ensaios normalizados aplicáveis.

Na avaliação do DEE, a eficiência do sistema produtor deve ser afetada do fator de depreciação devido à idade previsto na Tabela 76, de acordo com a equação seguinte.

$$E_{DEE} = E \times F_{age} \quad \textit{(Eq. 64)}$$

Em que:

E_{DEE} – Eficiência do sistema produtor para determinação da energia final;

E – Eficiência nominal do sistema produtor ou, no caso de sistemas do tipo bomba de calor e quando disponível, eficiência sazonal;

F_{age} – Fator de depreciação devido à idade, constante na Tabela 76.

Os valores de eficiência nominal previstos na tabela anterior podem ser obtidos através da equação seguinte:

$$E_{nom} = \frac{P_n}{Q_n} \quad \textit{(Eq. 65)}$$

Em que:

E_{nom} – Eficiência nominal do sistema (η_{nom}, COP, EER, PER_h ou PER_c);

P_n – Potência nominal ou capacidade nominal do sistema [kW];

Q_n – Caudal térmico nominal, consumo nominal ou potência absorvida do sistema [kW].

Adicionalmente, nas situações previstas nas alíneas seguintes, deve a eficiência do sistema para determinada função ser obtida através da Tabela 76:

a) Sistemas de aquecimento ambiente por efeito de Joule (resistência elétrica);

b) Termoacumuladores elétricos para a função AQS;

c) Sistemas bomba de calor, que não possuam a sua eficiência determinada através da Norma EN 16147, para a função AQS;

d) Ausência de informação, independentemente da função.

Tabela 76 – Eficiência energética e fator de depreciação devido à idade

Tipo de sistema	Eficiência E	Idade do sistema (1)	F_{age} (2)
Resistência elétrica	1	-	1
Termoacumulador	0,90	idade ≤ 1 ano	1
		1 ano < idade ≤ 10 anos	0,95
		10 anos < idade ≤ 20 anos	0,90
		idade > 20 anos	0,85
Esquentador ou caldeira a combustível líquido ou gasoso	0,75	idade ≤ 1 ano	1
		Instalado depois de 1995	0,95
		Instalado até 1995 (inclusive)	0,80
Caldeira a combustível sólido, recuperadores de calor ou salamandras	0,75	idade ≤ 1 ano	1
		1 ano < idade ≤ 10 anos	0,95
		10 anos < idade ≤ 20 anos	0,90
		idade > 20 anos	0,85
Split, *multisplit*, *VRF*, *rooftop*, *chiller* e bomba de calor	2,50	idade ≤ 1 ano	1
		1 ano < idade ≤ 10 anos	0,95
		10 anos < idade ≤ 20 anos	0,90
		idade > 20 anos	0,85

(1) Na ausência de informação acerca da data de instalação do sistema técnico, deve ser considerada a mais recente entre o ano de fabrico, caso disponível, e o ano de construção do edifício

(2) Nas situações em que tenha sido realizada uma manutenção ao equipamento no último ano, devidamente documentada por evidências, não se aplica o fator de correção

10.1 EQUIPAMENTOS AUXILIARES DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Na avaliação do DEE devem ser caracterizados todos os equipamentos consumidores de energia auxiliares ao sistema de climatização, quer ao nível da produção quer da distribuição, designadamente bombas, ventiladores, torres de arrefecimento e unidades interiores.

A referida caracterização deve basear-se na identificação e nos parâmetros que permitam aferir o consumo anual de energia do respetivo equipamento.

10.2 SISTEMAS DE AR CONDICIONADO PARA CLIMATIZAÇÃO – CONDIÇÕES PARTICULARES

Os sistemas de ar condicionado para aquecimento e arrefecimento ambiente devem ser caracterizados mediante as eficiências sazonais ($SCOP$ e $SEER$) ou, na ausência destas, as eficiências nominais (COP e EER), respetivamente. Estas, devem ser publicadas pelos fabricantes em conformidade com os regulamentos de conceção ecológica e de etiquetagem energética e com os ensaios normativos aplicáveis, em particular:

- Norma EN 14825 – Eficiências sazonais de sistemas para aquecimento e arrefecimento ambiente;

- Norma EN 14511 – Eficiências nominais de sistemas para aquecimento e arrefecimento ambiente.

A seleção de $SCOP$ deve ser efetuada para um clima quente ou, na ausência deste, para um clima moderado.

10.2.1 SISTEMAS DE EXPANSÃO DIRETA ÁGUA/AR

Em função dos sistemas de aquecimento do evaporador e de arrefecimento do condensador, devem ser adotadas as eficiências $SCOP$ e $SEER$, respetivamente, calculadas para as temperaturas de entrada e saída previstas na Tabela 77, para a função aquecimento ambiente, e na Tabela 78, para a função arrefecimento ambiente.

Tabela 77 – Sistemas de expansão direta água/ar na função de aquecimento

Sistema de aquecimento do evaporador	Temperatura à entrada do evaporador	Temperatura à saída do evaporador
Dry cooler, ou outro equipamento, com água glicolada	0 ºC	-3 ºC
Geotermia superficial, ou outro sistema, com água não glicolada	10 ºC	7 ºC
Anel hidráulico com equipamento de produção de calor	20 ºC	17 ºC

Tabela 78 – Sistemas de expansão direta água/ar na função de arrefecimento

Sistema de arrefecimento do condensador	Temperatura à entrada do condensador	Temperatura à saída do condensador
Torre de arrefecimento	30 ºC	35 ºC
Geotermia superficial	10 ºC	15 ºC
Dry cooler	50 ºC	55 ºC

10.2.2 SISTEMAS DE EXPANSÃO DIRETA AR/ÁGUA E ÁGUA/ÁGUA (*CHILLERS* E BOMBAS DE CALOR)

Na ausência de informação de projeto, devem ser consideradas as eficiências SCOP e SEER, calculadas para as temperaturas de produção, em função das unidades terminais do sistema de climatização, previstas na Tabela 79, para aquecimento ambiente, e na Tabela 80, para arrefecimento ambiente.

Tabela 79 – Temperaturas de produção da água para a função de aquecimento ambiente

Unidades terminais do sistema de climatização	Temperatura da água quente à saída da unidade produtora	Classificação da temperatura
Superfícies radiantes	35 ºC	Baixa
Convetores de baixa temperatura, Ventiloconvectores, UTA	45 ºC	Intermédia
Radiadores convencionais	65 ºC	Alta

Tabela 80 – Temperaturas de produção da água para a função de arrefecimento ambiente

Unidades terminais do sistema de climatização	Temperatura à entrada	Temperatura à saída
Superfícies radiantes	23 ºC	18 ºC
Outros	12 ºC	7 ºC

10.3 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Os sistemas solares térmicos devem ser caraterizados de acordo com os vários parâmetros que permitam aferir a sua produção, através da aplicação de cálculo SCE.ER da DGEG.

Na emissão de um PCE deve ser utilizada a versão em vigor à data, devendo recorrer-se, para efeitos da emissão do CE, à mesma versão ou mais recente.

Na ausência de informação, no caso de sistemas solares térmicos instalados em data anterior a 1 de julho de 2021, a sua produção para a preparação de AQS pode ser determinada, de forma simplificada, mediante a caracterização dos seguintes parâmetros:

a) Área de captação dos coletores;

b) Radiação solar média anual recebida numa superfície horizontal (G_h), obtida através da Tabela 81;

c) Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo (f_1), obtido através da Tabela 82;

d) Fator de redução relativo ao sombreamento (f_2), determinado de acordo com o seguinte:

i) Devem ser criadas bandas de 10º, conforme Figura 23, e determinados os fatores de sombreamento ($f_{2,i}$), para cada uma, através da Tabela 83;

ii) O fator de sombreamento (f_2), é resultado do produtório dos fatores de sombreamento para cada banda, conforme Equação 66.

e) Fator de redução relativo à idade do equipamento (f_3), obtido através da Tabela 84.

Tabela 81 – Radiação solar média anual recebida numa superfície horizontal

NUTS III	G_h [kWh/(m^2.ano)]
Alentejo Central	1735
Alentejo Litoral	1770
Algarve	1820
Alto Alentejo	1710
Alto Trás-os-Montes	1550
Ave	1560
Baixo Alentejo	1780
Baixo Mondego	1650
Baixo Vouga	1625
Beira Interior Norte	1620
Beira Interior Sul	1665
Cávado	1560
Cova da Beira	1650
Dão - Lafões	1615
Douro	1580
Entre Douro e Vouga	1610
Grande Lisboa	1725
Grande Porto	1590
Lezíria do Tejo	1705
Médio Tejo	1690
Minho-Lima	1550
Oeste	1695
Península de Setúbal	1735
Pinhal Interior Norte	1555
Pinhal Interior Sul	1675
Pinhal Litoral	1680
Região Autónoma da Madeira	1395
Região Autónoma dos Açores	1360
Serra da Estrela	1635
Tâmega	1590

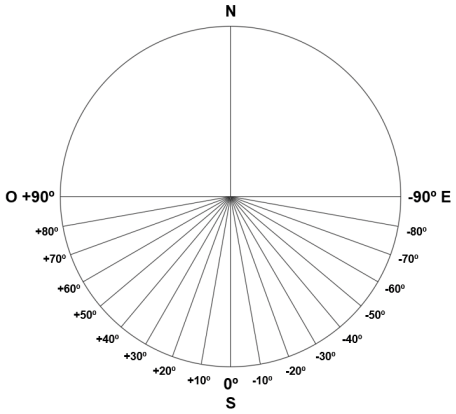


Figura 23 – Azimute

Tabela 82 – Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo

f_1		Azimute					
		0º a +15º 0º a -15º	+16º a +30º -16º a -30º	+31º a +45º -31º a -45º	+46º a +60º -46º a -60º	+61º a +75º -61º a -75º	+76º a +90º -76º a -90º
Inclinação	0º a 15º	0,92	0,92	0,89	0,88	0,87	0,87
	16º a 30º	1,00	1,00	0,96	0,92	0,90	0,87
	31º a 45º	1,00	1,00	0,98	0,95	0,90	0,85
	46º a 60º	0,98	0,98	0,96	0,93	0,88	0,82
	61º a 75º	0,90	0,90	0,90	0,87	0,83	0,76
	76º a 90º	0,75	0,77	0,77	0,76	0,73	0,67

Tabela 83 – Fator de redução relativo ao sombreamento

$f_{2,i}$		Azimute		
		0º a +30º 0º a -30º	+31º a +60º -31º a -60º	+61º a +90º -61º a -90º
Altura angular	0º a 30º	1,00	1,00	1,00
	31º a 60º	0,97	0,98	0,99
	61º a 90º	0,96	0,97	0,98

$$f_2 = \prod_i f_{2,i} \qquad \textit{(Eq. 66)}$$

Em que:

$f_{2,i}$ – Fator de redução relativo ao sombreamento da banda i.

Tabela 84 – Fator de redução relativo à idade

Idade [anos]	f_3
0 a 9	1,00
10 a 19	0,90
20 a 29	0,80
≥ 30	0,50

10.4 GEOTERMIA

Para efeitos da avaliação do DEE, os sistemas de aproveitamento de energia geotérmica para aquecimento ambiente e preparação de AQ devem ser caracterizados considerando:

a) O caudal de água no circuito secundário do permutador de calor ou, caso não exista permutador, o caudal fornecido pelo aquífero termal (q_{geo});

b) O tempo médio diário de consumo de fluido geotérmico (Δt), não podendo exceder o que seria necessário para assegurar plenamente as necessidades médias diárias de energia para aquecimento ambiente ou AQ;

c) Total anual de dias com necessidades de energia para aquecimento ambiente ($N_{d,H}$) ou para AQ ($N_{d,AQ}$);

d) O rendimento nominal do permutador (η_{per}), caso possua;

e) A temperatura do fluido primário, procedente do aquífero termal, à entrada do permutador (T_{geo});

f) A temperatura do fluido secundário, procedente da rede de abastecimento, à entrada do permutador (T_{rede}), para AQ;

g) A temperatura do fluido secundário à entrada do permutador ($T_{retorno}$), para o uso de aquecimento ambiente.

A temperatura do fluido secundário à entrada do permutador assume-se igual a 15 ºC, exceção feita nos casos em que seja apresentada justificação pelo projetista e a mesma seja aceite pela entidade gestora do SCE, assumindo nestes casos a temperatura indicada pelo projetista.

11. ILUMINAÇÃO FIXA

Os sistemas de iluminação fixa, incluindo interior e exterior, em edifícios de comércio e serviços são considerados na avaliação do DEE e, quando aplicável, encontram-se sujeitos ao cumprimento de requisitos. Para a caraterização do sistema de iluminação fixa é necessário ter em consideração os seguintes elementos:

a) Quantidade e potência das lâmpadas;

b) Quantidade de luminárias;

c) Tipo, quantidade e potência dos balastros, transformadores ou *drivers*;

d) Densidade de potência de iluminação;

e) Tipo e potência dos sistemas de controlo e regulação de fluxo (em função da ocupação e de luz natural);

f) Iluminância, quando aplicável.

11.1 POTÊNCIA DOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO FIXA

A caracterização dos sistemas de iluminação deve ter em conta os seus componentes, em particular luminárias, lâmpadas e, quando aplicável, balastros, transformadores ou *drivers*, e sistemas de controlo por ocupação ou disponibilidade de luz natural.

11.1.1 LÂMPADAS E LUMINÁRIAS

A potência nominal de iluminação fixa em cada espaço (P_{tot}), corresponde ao somatório das potências nominais das lâmpadas, incluindo o respetivo balastro, transformador ou *driver*, quando aplicável, conforme equação seguinte.

$$P_{tot} = \sum_n P_{i,n} \qquad [W] \qquad \textit{(Eq. 67)}$$

Em que:

P_{tot} – Potência nominal de iluminação fixa do espaço [W];

$P_{i,n}$ – Potência nominal do conjunto lâmpada + balastro, transformador ou *driver*, da luminária n [W].

Quando a potência associada aos balastros ou transformadores é desconhecida considera-se que:

a) Em balastros eletromagnéticos, também conhecidos por ferromagnéticos ou convencionais, a potência do balastro assume o valor correspondente a 30% da potência da lâmpada;

b) Em balastros eletrónicos, a potência do balastro assume o valor correspondente a 10% da potência da lâmpada.

11.1.2 SISTEMAS DE CONTROLO

A potência nominal dos sistemas de controlo do espaço (P_c), corresponde ao somatório da potência dos dispositivos de deteção e controlo de movimento ou ocupação e dos dispositivos de deteção e controlo de luz natural.

Na ausência de melhor informação, com exceção de sistemas de iluminação novos ou renovados, deve ser considerada uma densidade de potência de 0,17 W/m^2, nos termos da equação seguinte.

$$P_c = 0{,}17 \times A_{espaço} \quad [W] \qquad \textit{(Eq. 68)}$$

Em que:

P_c – Potência nominal dos sistemas de controlo do espaço [W];

$A_{espaço}$ – Área de pavimento do espaço [m^2].

11.2 FATOR DE OCUPAÇÃO

O fator de ocupação do espaço (F_{oc}), encontra-se associado à existência de sistemas de controlo e regulação de fluxo por deteção de movimento ou ocupação e é determinado de acordo com a Tabela 85.

Alternativamente, podem ser utilizados outros valores desde que devidamente justificados através de simulação em *software* de cálculo luminotécnico, de acordo com a Norma EN 15193.

Na ausência deste tipo de sistemas, F_{oc} assume o valor 1.

Tabela 85 – Fator de ocupação

Tipo de espaço	F_{oc}
Escritórios com mais de 6 pessoas, salas de desenho	0,80
Escritório individual 1-6 pessoas	0,70
Salas de reuniões, salas de conferências, auditórios	0,60
Show room e salas de exposição, museus	1,00
Salas de congresso/hall de exibições	0,80
Salas de aula, salas de leitura, bibliotecas, salas de trabalho de apoio	0,80
Laboratórios, salas de exames/tratamento, blocos operatórios	1,00
Salas de pré e pós-operatório	0,80
Cozinhas, armazéns, arquivos, polidesportivos/ginásios e similares (1)	0,70
Cozinhas industriais e hotelaria e armazéns de apoio	0,90
Salas técnicas, arrecadações e outros locais de armazenagem	0,50
Parques de estacionamento interiores	0,60
Plataformas de transportes e similares	1,00
Lojas de comércio e serviços, retalhistas em geral – zona de público, espaços fabris em geral	1,00
Hall/entradas, corredores, escadas, salas de espera, instalações sanitárias, enfermarias e quartos individuais de clínicas e hospitais, salas de refeições (exceto restaurantes)	0,80

(1) Excluem-se os destinados a regime de alta competição, nos termos da Norma EN 12193

11.3 FATOR DE DISPONIBILIDADE DE LUZ NATURAL

O fator de disponibilidade de luz natural do espaço (F_d), encontra-se associado à existência de sistemas de controlo em função do nível e da existência de luz natural no interior do espaço e é determinado através da Tabela 86.

Alternativamente, podem ser utilizados outros valores desde que devidamente justificados através de simulação em *software* de cálculo luminotécnico, de acordo com a Norma EN 15193.

Na ausência deste tipo de sistemas, F_d assume o valor 1.

Tabela 86 – Fator de disponibilidade de luz natural

Tipo de espaço	F_d
Escritórios com mais de 6 pessoas, salas de desenho	0,90
Escritório individual 1-6 pessoas	0,90
Salas de reuniões, salas de conferências, auditórios	0,90
Show room e salas de exposição, museus	0,90
Salas de congresso/hall de exibições	0,90
Salas de aula, salas de leitura, bibliotecas, salas de trabalho de apoio	0,90
Laboratórios, salas de exames/tratamento, blocos operatórios	0,90
Salas de pré e pós-operatório	0,90
Cozinhas, armazéns, arquivos, polidesportivos/ginásios e similares (1)	0,90
Cozinhas industriais e hotelaria e armazéns de apoio	1,00
Salas técnicas, arrecadações e outros locais de armazenagem	1,00
Parques de estacionamento interiores	1,00
Plataformas de transportes e similares	0,90
Lojas de comércio e serviços, retalhistas em geral – zona de público, espaços fabris em geral	0,90
Hall/entradas, corredores, escadas, salas de espera, instalações sanitárias, enfermarias e quartos individuais de clínicas e hospitais, salas de refeições (exceto restaurantes)	0,90

(1) Excluem-se os destinados a regime de alta competição, nos termos da Norma EN 12193

11.4 DENSIDADE DE POTÊNCIA

A densidade de potência de iluminação instalada em cada espaço (DPI_{inst}), é obtida através da equação seguinte.

$$DPI_{inst} = \frac{(P_{tot} \times F_{oc} \times F_d) + P_c}{A_{espaço}} \qquad [W/m^2] \qquad \textit{(Eq. 69)}$$

Em que:

DPI_{inst} – Densidade de potência de iluminação instalada no espaço [W/m²];

P_{tot} – Potência nominal total dos sistemas de iluminação fixa do espaço [W];

F_{oc} – Fator de ocupação do espaço;

F_d – Fator de disponibilidade de luz natural do espaço;

P_c – Potência nominal total dos sistemas de controlo do espaço [W];

$A_{espaço}$ – Área de pavimento do espaço [m²].

11.4.1 SITUAÇÕES PARTICULARES

No caso particular do espaço não possuir sistema de iluminação, o cálculo do valor de DPI_{inst} a considerar na avaliação do DEE, deve ser efetuado de acordo com a equação seguinte.

$$DPI_{inst} = DPI_{100\ lx,máx} \times \frac{\bar{E}_{m\ req}}{100} \qquad [W/m^2] \qquad \textit{(Eq. 70)}$$

Em que:

$DPI_{100\ lx,máx}$ – Densidade de potência de iluminação máxima do espaço, por 100 lx, obtida de acordo com o disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, [(W/m^2)/100 lx];

$\bar{E}_{m\ req}$ – Iluminância média requerida no espaço, obtida através do Anexo IV – Valores de iluminância [lx].

No caso particular dos edifícios em tosco ou sem funcionamento, em que não existe informação sobre o uso efetivo do espaço, deve ser considerado o valor por defeito, em função do tipo de utilização do edifício:

a) Para edifícios de comércio, $DPI_{inst} = 12\ W/m^2$;

b) Para edifícios de serviços, $DPI_{inst} = 14\ W/m^2$.

11.5 VERIFICAÇÃO DO REQUISITO

Nos termos do disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os sistemas de iluminação em espaços de edifícios de comércio e serviços, quando aplicável, devem verificar o cumprimento de requisitos relativos à iluminância e à densidade de potência.

11.5.1 ILUMINÂNCIA

A iluminância traduz-se na quantidade de luz, proveniente de um sistema de iluminação, que incide no plano de trabalho, expressa em lux.

A aferição da iluminância média mantida no espaço, para efeitos de verificação do cumprimento de requisito, deve ser efetuada através de uma das seguintes formas:

a) Por estudo luminotécnico com recurso a *software* adequado e que satisfaça o previsto na Norma EN 15193, evidenciando a iluminância média mantida em cada espaço, não considerando o contributo de iluminação natural, móvel, de emergência, de montras, de expositores e cénica;

b) Por medição no local, seguindo a metodologia prevista na Norma EN 12464-1, não devendo ser contabilizado o contributo da iluminação natural, móvel, de emergência, de montras, de expositores e cénica.

Os valores de iluminância média requerida no espaço ($\bar{E}_{m\,req}$), constantes na Norma EN 12464-1, encontram-se previstos no Anexo IV – Valores de iluminância.

11.5.2 DENSIDADE DE POTÊNCIA

Nos termos do disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os sistemas de iluminação fixa devem dispor de uma densidade de potência instalada em cada espaço, por 100 lx ($DPI_{100\,lx}$), determinada através da Equação 71, inferior ao seu valor máximo ($DPI_{100\,lx,máx}$), que inclui toda a iluminação fixa, com exceção da iluminação de emergência, de montras, de expositores, cénica e em recintos para prática desportiva em regime de alta competição e de transmissão televisiva.

$$DPI_{100\,lx} = DPI_{inst} \times \frac{100}{\bar{E}_m} \qquad [(W/m^2)/100\,lx] \qquad \textit{(Eq. 71)}$$

Em que:

$DPI_{100\,lx}$ – Densidade de potência de iluminação instalada no espaço, por 100 lx [(W/m²)/100 lx];

DPI_{inst} – Densidade de potência de iluminação instalada no espaço [W/m²];

$\bar{E}_m$ – Iluminância média mantida no espaço [lx].

12. INSTALAÇÕES DE ELEVAÇÃO

Em edifícios de comércio e serviços, para efeitos avaliação do DEE, devem os sistemas de elevação ser caracterizados com base nas Normas EN ISO 25745-2 e EN ISO 25745-3.

O consumo de energia associado aos sistemas de elevação é estimado com base no consumo de energia durante a manobra, considerando os períodos de pausa e *standby*. De forma a considerar o consumo de energia associado a estes equipamentos no DEE, devem ser seguidas as seguintes abordagens, em função do seu tipo:

12.1 ASCENSORES

Para efeitos da determinação do consumo anual do ascensor ($E_{a,asc}$), a realização da medição do consumo de energia deve ser efetuada, quando possível, de acordo com a Norma EN ISO 25745-1 ou através dos cálculos previstos na Norma EN ISO 25745-2. As referidas medições devem ser efetuadas pela empresa de manutenção de instalações de elevação (EMIE) responsável pela manutenção da instalação ou por uma entidade inspetora de instalações de elevação (EIIE), devidamente acreditadas pela DGEG.

Na ausência da referida medição, o valor de $E_{a,asc}$ deve ser obtido através do produto do consumo de energia diário ($E_{d,asc}$) pelo número de dias de funcionamento do ascensor ($d_{a,asc}$), conforme Equação 72.

$$E_{a,asc} = \frac{E_{d,asc} \cdot d_{a,asc}}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 72)}$$

Em que:

$E_{a,asc}$ – Consumo de energia anual [kWh/ano];

$E_{d,asc}$ – Consumo de energia diário [Wh/dia];

$d_{a,asc}$ – Número de dias de funcionamento do ascensor por ano, correspondente ao número de dias de funcionamento do edifício [dias/ano].

A quantificação de $E_{d,asc}$ deve ser efetuada através das equações constantes na Tabela 87, tendo em conta o seguinte:

a) Em função da classe energética, determinada conforme previsto na Norma EN ISO 25745-2, quando conhecida;

b) Caso não seja conhecida a classe energética, considerando:

i) Uma classe B para ascensores de tração direta;

ii) Uma classe C para ascensores de tração com redutor;

iii) Uma classe F para os ascensores hidráulicos.

Tabela 87 – Classificação energética dos elevadores

Classe de eficiência	$E_{d,asc}$ [Wh/dia]
A	$0{,}72.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 50.\,t_{ist}$
B	$1{,}08.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 100.\,t_{ist}$
C	$1{,}62.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 200.\,t_{ist}$
D	$2{,}43.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 400.\,t_{ist}$
E	$3{,}65.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 800.\,t_{ist}$
F e G	$5{,}47.\,Q_{asc}.\,n_a.\,\frac{s_m}{1000} + 1600.\,t_{ist}$

Em que:

Q_{asc} – Carga nominal [kg];

n_a – Número de viagens por dia, obtido através da Tabela 88;

s_m – Distância média de viagem da instalação, obtida através da Equação 73 [m];

t_{ist} – Tempo em modo inativo e *standby* por dia, obtida através da Tabela 88 [h/dia].

$$s_m = \frac{p}{100}.\,l_m \qquad [m] \qquad \textit{(Eq. 73)}$$

Em que:

p – Rácio entre a distância média e a distância máxima de viagem, obtido através da Tabela 89 [%];

l_m – Distância máxima de viagem, correspondente à diferença entre as cotas da cabine quando situada nos pisos mais alto e mais baixo, considerando como ponto de referência o piso da cabine, conforme Figura 24.

Na ausência de melhor informação, na determinação de l_m podem ser considerados 3 metros por piso.

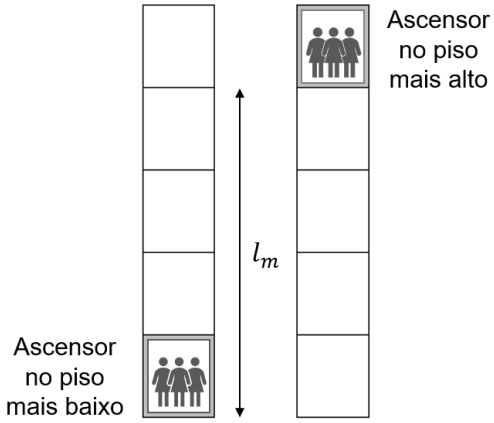


Figura 24 – Distância máxima da viagem do ascensor

Tabela 88 – Categorias de uso de elevadores

Tipo de edifício e outros parâmetros	Categoria de uso					
	1	2	3	4	5	6
Intensidade de uso/frequência	Muito baixo	Baixo	Média	Elevada	Muito elevada	Extremam. elevada
Número de viagens por dia (n_a)	50	125	300	750	1500	2500
Bibliotecas		X				
Cinemas e teatros		X				
Cozinhas		X				
Escritórios	1 piso	2-5 pisos	6-10 pisos	10-30 pisos	Mais 100 m	Mais 100 m
Estabelecimentos de ensino			X			
Estabelecimentos de saúde com internamento			PES	GES		
Estabelecimentos de saúde sem internamento			PES	GES		
Estacionamento		X				
Piscinas cobertas		X				
Refeitórios		X				
Tempo de inatividade (t_{ist}) [h/dia]	23,80	23,50	22,50	21,00	18,00	18,00

Nota: Em caso de ascensores que sirvam várias tipologias deve ser considerada a predominante

Tabela 89 – Rácio entre a distância média e a distância máxima de viagem

Rácio entre as distâncias média e máxima (p)						
Número de pisos	Categoria de uso					
	1	2	3	4	5	6
2	100%					
3	67%					
> 3	49%	49%	49%	44%	39%	32%

12.2 ESCADAS E TAPETES ROLANTES

O consumo de energia anual das escadas ou tapetes rolantes ($E_{a,etr}$) deve ser obtido através da metodologia constante nas Normas ISO 25745-1 e ISO 25745-3, através do produto do consumo de energia diário ($E_{d,etr}$) pelo número de dias de funcionamento ($d_{a,etr}$), conforme equação seguinte.

$$E_{a,etr} = E_{d,etr} . d_{a,etr} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 74)}$$

Em que:

$E_{a,etr}$ – Consumo de energia anual da escada ou tapete rolante [kWh/ano];

$E_{d,etr}$ – Consumo de energia diário da escada ou tapete rolante [kWh/dia];

$d_{a,etr}$ – Número de dias de funcionamento da escada ou tapete rolante por ano, correspondente ao número de dias de funcionamento do edifício [dias/ano].

A quantificação de $E_{d,etr}$ deve ser efetuada através da equação seguinte.

$$E_{d,etr} = E_{d,principal} + E_{d,acessórios} \qquad [kWh/dia] \qquad \textit{(Eq. 75)}$$

Em que:

$E_{d,principal}$ – Consumo de energia diário sem os acessórios, determinado através da Equação 76 [kWh/dia];

$E_{d,acessórios}$ – Consumo de energia diário dos acessórios, determinado através da Equação 84 [kWh/dia].

$$E_{d,principal} = E_{d,stb} + E_{d,as} + E_{d,vr} + E_{d,v} + E_{d,cc} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 76)}$$

Em que:

$E_{d,stb}$ – Consumo de energia diário em modo *standby*, obtido através da Equação 77 [kWh/dia];

$E_{d,as}$ – Consumo de energia diário em modo *auto start*, obtido através da Equação 78 [kWh/dia];

$E_{d,vr}$ – Consumo de energia diário em modo velocidade reduzida, obtido através da Equação 79 [kWh/dia];

$E_{d,v}$ – Consumo de energia diário em vazio (sem carga), obtido através da Equação 80 [kWh/dia];

$E_{d,cc}$ – Consumo de energia diário com carga, obtido através das Equações 81, 82 ou 83, em função do tipo de equipamento e do seu funcionamento [kWh/dia].

$$E_{d,stb} = 0{,}2.\, t_{stb} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 77)}$$

$$E_{d,as} = 0{,}3.\, t_{as} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 78)}$$

$$E_{d,vr} = \frac{0{,}5.\, P_v}{1000}.\, t_{vr} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 79)}$$

$$E_{d,v} = \frac{P_v}{1000}.\, t_{vn} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 80)}$$

$$E_{d,cc,subida} = \frac{N.m.9{,}81.H_{etr}}{2700000.\left(1 + 0{,}05/tg\left(\alpha_{etr}\right)\right)} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 81)}$$

$$E_{d,cc,descida} = \frac{N.m.9{,}81.H_{etr}.0{,}75.CF}{3600000.\left(-1 + 0{,}05/tg\left(\alpha_{etr}\right)\right)} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 82)}$$

$$E_{d,cc,tapete} = \frac{N.m.9{,}81.L_{tr}.0{,}05}{2700000} \quad [kWh/dia] \quad \textit{(Eq. 83)}$$

Em que:

t_{stb} – Período de funcionamento diário em modo *standby*, obtido através da Tabela 90 [h/dia];

t_{as} – Período de funcionamento diário em modo *auto start*, obtido através da Tabela 90 [h/dia];

P_v – Potência de vazio, obtida através da Tabela 91 [W];

t_{vr} – Período de funcionamento diário em modo velocidade reduzida, obtido através da Tabela 90 [h/dia];

t_{vn} – Período de funcionamento diário em velocidade nominal, obtido através da Tabela 90 [h/dia];

N – Número médio de passageiros diário [passageiros/dia];

m – Massa média por passageiro, que por defeito assume um valor igual a 75 [kg/passageiro];

H_{etr} – Desnível da escada ou tapete rolante [m];

L_{tr} – Comprimento do tapete rolante [m];

CF – Coeficiente de correção da eficiência em modo de descida, que toma um valor igual a 0 para escadas com menos de 3 000 passageiros por dia e não regenerativas e um valor igual a 0,5 para escadas com mais de 10 000 passageiros por dia ou regenerativas;

α_{etr} – Ângulo de inclinação da escada ou do tapete rolante.

Tabela 90 – Períodos de funcionamento de referência de escadas e tapetes

Período [h]	Modo			
	On/Off	Velocidade reduzida	*Auto start*	Operação contínua
t_{stb}	0	12	12	12
t_{as}			2	
t_{vr}		2		
t_{vn}	12	10	10	12

Tabela 91 – Consumo de energia de escadas e tapetes em vazio

Desnível ou comprimento [m]	Potência de vazio (P_v) [W]	
H_{etr}	Escadas rolantes (α = 30º)	
	v = 0,50 m/s	v = 0,65 m/s
3,0	2243	3222
4,5	2505	3602
6,0	2766	3983
8,0	3114	4490
H_{etr}	Tapetes rolantes (α = 12º)	
	v = 0,50 m/s	v = 0,65 m/s
3,0	2788	
4,5	3333	
6,0	3878	
L_{tr}	Tapetes rolantes (α = 0º)	
	v = 0,50 m/s	v = 0,65 m/s
30	3326	4204
45	4352	5538
60	5378	6871

v – Velocidade da escada ou do tapete rolante [m/s]

$$E_{d,acessórios} = 0{,}3.\, t_{acessórios} \qquad [kWh/dia] \qquad \textit{(Eq. 84)}$$

Em que:

$t_{acessórios}$ – Período de funcionamento diário dos acessórios, que na ausência de melhor informação deve tomar um valor igual a 24 [h/dia].

13. OUTROS EQUIPAMENTOS CONSUMIDORES DE ENERGIA

Em edifícios de comércio e serviços, na avaliação do DEE deve ser considerado o consumo de energia e a carga térmica relativa a outros equipamentos consumidores de energia, referente aos usos não regulados, de acordo com o definido no Capítulo 16.

Tendo em conta que parte do consumo de energia destes equipamentos é convertido numa carga térmica interna, estes devem ser considerados como uma fonte de calor no cálculo do DEE. A sua caracterização deve basear-se na identificação e nos parâmetros que permitam aferir o consumo anual de energia do respetivo equipamento, incluindo a potência e o respetivo perfil de funcionamento.

13.1 SITUAÇÕES PARTICULARES

No caso particular dos edifícios sem qualquer equipamento instalado, deve ser considerado o valor de densidade de potência por defeito, em função do tipo de utilização do edifício:

a) Para edifícios de comércio, 5 W/m^2;

b) Para edifícios de serviços, 15 W/m^2.

14. SISTEMAS DE AUTOMATIZAÇÃO E CONTROLO DOS EDIFÍCIOS

Para efeitos da verificação dos requisitos aplicáveis aos sistemas de automatização e controlo do edifício (SACE) em edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, devem ser caracterizados os tipos de SACE e de controlo abrangidos por este.

De forma a determinar a classe de eficiência do sistema devem ser tidas em consideração as funções abrangidas por este, onde se inclui o controlo dos sistemas de:

a) Aquecimento;
b) Arrefecimento;
c) AQS;
d) Ventilação;
e) Iluminação;
f) Dispositivos de proteção solar;
g) Sistemas de gestão.

14.1 CLASSES DE EFICIÊNCIA

A atribuição da classe de eficiência é efetuada de acordo com a metodologia prevista na Norma EN 15232, correspondendo:

- A uma Classe A, um desempenho energético elevado;
- A uma Classe B, um desempenho energético avançado, com algumas funções específicas de gestão técnica;
- A uma Classe C, um desempenho energético padrão;
- A uma Classe D, um desempenho pouco eficiente.

Para a determinação da classe de eficiência deve ser analisado o nível de controlo, determinado em função da classe de menor desempenho, registado para cada um dos sistemas que o SACE abrange. Assim, de acordo com a Tabela 172 do Anexo V – Classes de eficiência dos SACE, e mediante o cumprimento das condições mínimas aplicáveis a cada classe, atribui-se:

a) Classe D, quando este não cumpre com todas as condições mínimas associadas à classe C;
b) Classe C, quando este não cumpre com todas as condições mínimas associadas à classe B;
c) Classe B, quando este não cumpre com todas as condições mínimas associadas à classe A;
d) Classe A, quando este cumpre com as condições mínimas associadas a esta classe.

Nos edifícios de comércio e serviços, para efeitos de avaliação DEE, e de acordo com o referido na Norma EN 15232-1, podem ser considerados os fatores $F_{BACS,th}$ e $F_{BACS,el}$ nas parcelas de consumo de energia correspondentes. No entanto, este procedimento apenas pode ser considerado caso as ferramentas de simulação dinâmica existentes no mercado não permitam simular os algoritmos de controlo que se pretendem implementar no edifício, de acordo com a referida norma.

15. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para realizar a avaliação do DEE é necessário caraterizar os sistemas de produção de energia elétrica que se encontrem instalados no edifício ou imediação do mesmo.

15.1 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Os sistemas solares fotovoltaicos devem ser caraterizados de acordo com os vários parâmetros que permitam aferir a sua produção, através da aplicação de cálculo SCE.ER da DGEG.

Na emissão de um PCE deve ser utilizada a versão em vigor à data, devendo recorrer-se, para efeitos da emissão do CE, à mesma versão ou mais recente.

Os parâmetros que não sejam possíveis obter no local devem ser obtidos recorrendo à informação técnica fornecida pelo fabricante, com base em ensaios normalizados.

15.2 SISTEMAS EÓLICOS

Para determinar o contributo dos sistemas eólicos a considerar no cálculo do DEE, é necessário caraterizar a curva de potência do aerogerador e a distribuição por classes da velocidade do vento para o local em questão.

Na ausência desta informação, deve ser caraterizada a potência nominal da turbina tendo em conta a localização dos microgeradores eólicos:

a) No caso de microgeradores eólicos situados no exterior do perímetro urbano, o número de horas anuais equivalentes à potência nominal da turbina ($NEPs$), utilizando o mapeamento do potencial eólico disponível no sítio eletrónico do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) para as cotas de 10 e 20 m, sendo que os valores de produção para cotas intermédias devem ser interpolados linearmente e, na ausência de caracterização experimental, para cotas abaixo de 10 m assumem-se os valores de 10 m, enquanto para cotas acima de 20 m assumem-se os dados disponibilizados para 20 m;

b) No caso de microgeradores eólicos situados no interior do perímetro urbano:

i) Os dados experimentais do vento ou de cálculo numéricos detalhados com programa de simulação de escoamentos (*CFD*);

ii) Ou na ausência da informação na subalínea anterior, deve assumir-se como valor máximo um número de horas anuais equivalentes de 750 horas.

15.3 MINI-HÍDRICA

Em sistemas de produção de energia elétrica com base em mini-hídricas de açude, para a determinação do seu contributo a considerar no cálculo do DEE, é necessário caraterizar:

a) O rendimento da turbina (η_T);

b) O rendimento do gerador (η_G);

c) Caudal médio em funcionamento (Q_{func});

d) Altura média anual da queda de água (H_w);

e) Perdas hidráulicas médias friccionais (H_{fr});

f) Perdas hidráulicas médias de saída (H_s).

15.4 SISTEMA DE COGERAÇÃO OU TRIGERAÇÃO

O desempenho energético em sistemas de cogeração ou trigeração é refletido no fator de conversão entre energia final e energia primária publicado pela DGEG após a entidade proprietária dos sistemas ou da rede urbana de produção e distribuição de calor e frio solicitar o seu cálculo.

Nas situações em que não exista um fator de conversão publicado, deve ser considerado o fator aplicável ao edifício de referência.

16. DESEMPENHO ENERGÉTICO E CONFORTO TÉRMICO

A avaliação do DEE assenta na determinação dos balanços de energia primária dos edifícios previsto e de referência.

Nos edifícios de habitação, ambos os balanços de energia são determinados em condições nominais, considerando-se uma temperatura interior de 18 ºC na estação de aquecimento e de 25 ºC na estação de arrefecimento.

Nos edifícios de comércio e serviços, os balanços de energia são determinados em condições nominais, considerando-se uma temperatura interior compreendida no intervalo de 20 a 25 ºC, inclusive. Na situação particular de edifícios nos quais se desenvolvam atividades específicas que obriguem a temperaturas interiores não compreendidas neste intervalo, designadamente, piscinas interiores aquecidas, devem ser consideradas as temperaturas reais para a atividade em causa. Nos edifícios híbridos ou passivos, o intervalo de temperatura interior a considerar na determinação do balanço de energia no edifício previsto e de referência é de 19 ºC a 27 ºC, inclusive.

16.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO – PREVISTO

O balanço de energia primária do edifício previsto, representado pelas necessidades nominais anuais de energia primária (N_{tc}), é determinado em função das necessidades de energia para os usos regulados, nomeadamente, aquecimento e arrefecimento ambiente, preparação de AQS e ventilação mecânica, e do contributo de energia proveniente de sistemas que recorram a fontes de energia renovável para autoconsumo nestes usos.

16.1.1 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO (N_{ic})

As necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) traduzem a quantidade de energia necessária para manter a habitação a uma temperatura de 18 ºC durante 24 horas e durante toda a estação de aquecimento. Estas necessidades são determinadas contabilizando a transferência de calor pela envolvente, a transferência de calor por ventilação e os ganhos de calor úteis, os últimos provenientes dos ganhos solares pelos vãos envidraçados e dos ganhos devido às cargas internas no edifício.

O valor de N_{ic} é determinado com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 13790, através da Equação 85, considerando:

a) O método sazonal de cálculo de necessidades de aquecimento de edifícios e as adaptações permitidas pela referida norma;

b) Cada edifício ou fração como uma única zona, com as mesmas condições interiores de referência;

c) A ocorrência dos fenómenos envolvidos em regime permanente, integrados ao longo da estação de aquecimento.

$$N_{ic} = \left(Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i}\right)/A_p \qquad [kWh/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 85)}$$

Em que:

N_{ic} – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento [kWh/(m^2.ano)];

$Q_{tr,i}$ – Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{ve,i}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{gu,i}$ – Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento resultantes dos ganhos solares através dos vãos envidraçados, da iluminação, dos equipamentos e dos ocupantes [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2].

16.1.1.1 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO ATRAVÉS DA ENVOLVENTE ($Q_{tr,i}$)

Ao longo da estação de aquecimento, e devido à diferença de temperatura entre o espaço interior útil e os demais ambientes, a transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício ($Q_{tr,i}$), traduz-se em perdas de calor calculadas de acordo com a equação seguinte.

$$Q_{tr,i} = 0{,}024.GD.H_{tr,i} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 86)}$$

Em que:

$Q_{tr,i}$ – Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de aquecimento [kWh/ano];

GD – Número de graus-dias na estação de aquecimento, na base de 18 ºC [ºC];

$H_{tr,i}$ – Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento [W/ºC].

16.1.1.2 COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO ($H_{tr,i}$)

O coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento ($H_{tr,i}$), calculado com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 13789, traduz-se como o somatório dos coeficientes de transferência de calor por transmissão pelos vários elementos da envolvente,

compreendendo paredes, envidraçados, coberturas, pavimentos, pontes térmicas planas e lineares, conforme a equação seguinte.

$$H_{tr,i} = H_{ext} + H_{enu} + H_{adj} + H_{ecs} \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 87)}$$

Em que:

$H_{tr,i}$ – Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento [W/ºC];

H_{ext} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com o exterior [W/ºC];

H_{enu} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com espaços interiores não úteis [W/ºC];

H_{adj} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com edifícios adjacentes [W/ºC];

H_{ecs} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos em contacto com o solo [W/ºC].

16.1.1.3 COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO PELA ENVOLVENTE EXTERIOR (H_{ext})

O coeficiente de transferência de calor por transmissão através da envolvente exterior (H_{ext}), é determinado conforme a equação seguinte.

$$H_{ext} = \sum_i [U_i . A_i] + \sum_j [\psi_j . B_j] \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 88)}$$

Em que:

H_{ext} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com o exterior [W/ºC];

U_i – Coeficiente de transmissão térmica do elemento i da envolvente [W/(m².ºC)];

A_i – Área do elemento i da envolvente, medida pelo interior do edifício [m²];

ψ_j – Coeficiente de transmissão térmica linear da ponte térmica linear j [W/(m².ºC)];

B_j – Desenvolvimento linear da ponte térmica linear j, medido pelo interior do edifício [W/(m².ºC)].

Na aplicação da equação anterior, em vãos envidraçados com dispositivos de proteção solar deve ser tido em conta o valor do coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite (U_{wdn}).

16.1.1.4 COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO PELA ENVOLVENTE INTERIOR (H_{enu} E H_{adj})

A determinação dos coeficientes de transferência de calor por transmissão através da envolvente interior, nomeadamente, o coeficiente de transferência de calor por transmissão pela envolvente em contacto com espaços interiores não úteis (H_{enu}) e em contacto com edifícios adjacentes (H_{adj}), é condicionada pela temperatura no espaço interior não útil ou no edifício adjacente refletida no respetivo b_{ztu}, conforme equação seguinte.

$$H_{enu}\ e\ H_{enu} = \sum_h b_{ztu_h} \times \left(\sum_i [U_i . A_i] + \sum_j \left[\psi_j . B_j \right] \right) \quad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 89)}$$

Em que:

H_{enu} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com espaços interiores não úteis [W/ºC];

H_{adj} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com edifícios adjacentes [W/ºC];

b_{ztu} – Coeficiente de redução do espaço interior não útil h;

U_i – Coeficiente de transmissão térmica do elemento i da envolvente [W/(m².ºC)];

A_i – Área do elemento i da envolvente, medida pelo interior do edifício [m²];

ψ_j – Coeficiente de transmissão térmica linear da ponte térmica linear j [W/(m².ºC)];

B_j – Desenvolvimento linear da ponte térmica linear j, medido pelo interior do edifício [m].

16.1.1.5 COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO PELA ENVOLVENTE EM CONTACTO COM O SOLO (H_{ecs})

O coeficiente de transferência de calor por transmissão através da envolvente em contacto com o solo (H_{ecs}) é determinado através da equação seguinte.

$$H_{ecs} = \sum_i \left[U_{bf_i} . A_i \right] + \sum_j \left[z_{solo\,j} . P_{solo\,j} . U_{bw_j} \right] \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 90)}$$

Em que:

H_{ecs} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos em contacto com o solo [W/ºC];

U_{bf_i} – Coeficiente de transmissão térmica do pavimento enterrado i [W/(m².ºC)];

A_i – Área do pavimento em contacto com o solo i, medida pelo interior do edifício [m²];

$z_{solo\,j}$ – Profundidade média da parede em contacto com o solo j [m];

$P_{solo\,j}$ – Desenvolvimento total da parede em contacto com o solo j, medido pelo interior do edifício [m];

U_{bw_j} – Coeficiente de transmissão térmica da parede em contacto com o solo j [W/(m².ºC)].

16.1.1.6 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO ($Q_{ve,i}$)

A transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento ($Q_{ve,i}$) é obtida através da equação seguinte.

$$Q_{ve,i} = 0{,}024.GD.H_{ve,i} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 91)}$$

Em que:

$Q_{ve,i}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [kWh/ano];

GD – Número de graus-dias na estação de aquecimento, na base de 18 ºC [ºC];

$H_{ve,i}$ – Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [W/ºC].

Quando a ventilação é assegurada por meios providos de dispositivos de recuperação de calor do ar extraído, o cálculo de $Q_{ve,i}$ deve ser efetuado através da Equação 92, em substituição da anterior, tendo em conta o fator de correção de temperatura ($b_{ve,i}$), determinado através da Equação 93.

$$Q_{ve,i} = 0{,}024 \times GD \times b_{ve,i} \times H_{ve,i} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 92)}$$

$$b_{ve,i} = 1 - \eta_{RC}.\frac{\dot{V}_{ins}}{R_{ph,i}.A_p.P_d} \qquad \textit{(Eq. 93)}$$

Em que:

$b_{ve,i}$ – Fator de correção de temperatura na estação de aquecimento;

η_{RC} – Rendimento do sistema de recuperação de calor;

$\dot{V}_{ins}$ – Valor médio diário do caudal de ar insuflado através do sistema de recuperação de calor [m³/h];

$R_{ph,i}$ – Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento [h^{-1}];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

P_d – Pé direito médio ponderado [m].

16.1.1.7 COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO ($H_{ve,i}$)

O coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento ($H_{ve,i}$) é determinado pela equação seguinte.

$$H_{ve,i} = 0{,}34 . R_{ph,i} . A_p . P_d \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 94)}$$

Em que:

$H_{ve,i}$ – Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [W/ºC];

$R_{ph,i}$ – Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento [h^{-1}];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

P_d – Pé direito médio ponderado [m].

Na determinação de $H_{ve,i}$ deve ser considerado o valor de $R_{ph,i}$ calculado, desde que este seja igual ou superior a 0,5 renovações por hora, assumindo o valor deste limite inferior nas situações em que a condição não se verifique.

16.1.1.8 GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS ($Q_{gu,i}$)

Na estação de aquecimento, os ganhos térmicos úteis ($Q_{gu,i}$) são determinados em função dos ganhos térmicos brutos e do fator de utilização dos ganhos térmicos, conforme equação seguinte.

$$Q_{gu,i} = \eta_i . Q_{g,i} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 95)}$$

Em que:

$Q_{gu,i}$ – Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento resultantes dos ganhos solares através dos vãos envidraçados, da iluminação, dos equipamentos e dos ocupantes [kWh/ano];

η_i – Fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de aquecimento;

$Q_{g,i}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de aquecimento [kWh/ano].

Os ganhos térmicos brutos ($Q_{g,i}$) resultam do somatório dos ganhos térmicos provenientes das cargas internas, originadas pela iluminação, pelos equipamentos e pela ocupação, e dos ganhos solares através dos vãos envidraçados, conforme equação seguinte.

$$Q_{g,i} = Q_{int,i} + Q_{sol,i} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 96)}$$

Em que:

$Q_{int,i}$ – Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{sol,i}$ – Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados na estação de aquecimento [kWh/ano].

Os ganhos térmicos associados a fontes internas de calor ($Q_{int,i}$) são determinados em função dos ganhos térmicos internos médios (q_{int}), que assumem o valor fixo de 4 W/m^2, da duração média da estação de aquecimento e da área interior útil de pavimento, conforme equação seguinte.

$$Q_{int,i} = 0{,}72.\, q_{int}.\, M.\, A_p \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 97)}$$

Em que:

q_{int} – Ganhos térmicos internos médios por unidade de superfície, igual a 4 [W/m^2];

M – Duração da estação de aquecimento [meses];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2].

Relativamente aos ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados na estação de aquecimento ($Q_{sol,i}$), estes devem ser determinados através da equação seguinte.

$$Q_{sol,i} = G_{sul}.\sum_j \left[X_j.\sum_n F_{s,i_{nj}}\,.\,A_{s,i_{nj}} \right].M \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 98)}$$

Em que:

G_{sul} – Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul, durante a estação de aquecimento [kWh/(m^2.mês)];

X_j – Fator de orientação para a orientação j, conforme Tabela 52;

$F_{s,i_{nj}}$ – Fator de obstrução solar do vão envidraçado n com orientação j na estação de aquecimento;

$A_{s,i_{nj}}$ – Área efetiva coletora de radiação solar do vão envidraçado na superfície n com orientação j na estação de aquecimento [m²];

M – Duração da estação de aquecimento [meses].

A área efetiva coletora da radiação solar do vão envidraçado na estação de aquecimento ($A_{s,i}$), corresponde à área que é utilizada para efeitos de contabilização dos ganhos solares, traduzida pelo produto da área total do vão envidraçado, da fração envidraçada e do fator solar na estação de aquecimento, conforme equação seguinte.

$$A_{s,i} = A_W . F_g . g_i \qquad [m^2] \qquad \textit{(Eq. 99)}$$

Em que:

A_W – Área do vão envidraçado [m²];

F_g – Fração envidraçada;

g_i – Fator solar de inverno.

No caso particular dos vãos envidraçados interiores adjacentes a um espaço interior não útil que possua vãos envidraçados, designadamente, marquises, estufas, átrios ou similares, $A_{s,i}$ determina-se conforme a equação seguinte.

$$A_{s,i} = A_{W,int} . F_{g,int} . F_{g,enu} . g_{i,int} . g_{i,enu} \qquad [m^2] \qquad \textit{(Eq. 100)}$$

Em que:

$A_{W,int}$ – Área do vão envidraçado interior [m²];

$F_{g,int}$ – Fração envidraçada do vão envidraçado interior;

$F_{g,enu}$– Fração envidraçada do vão envidraçado do espaço interior não útil;

$g_{i,int}$ – Fator solar de inverno do vão envidraçado interior;

$g_{i,enu}$ – Fator solar de inverno do vão envidraçado do espaço interior não útil.

16.1.1.9 FATOR DE UTILIZAÇÃO DOS GANHOS TÉRMICOS (η_i)

O cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de aquecimento (η_i) deve ser efetuado em função do fator γ_i, obtido através da Equação 104, que traduz a relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação, de acordo com as seguintes condições:

a) Se $\gamma_i \neq 1$ e $\gamma_i > 0$, então:

$$\eta_i = \frac{1 - {\gamma_i}^{\alpha_{it}}}{1 - {\gamma_i}^{\alpha_{it}+1}} \qquad \textit{(Eq. 101)}$$

b) Se $\gamma_i = 1$, então:

$$\eta_i = \frac{\alpha_{it}}{\alpha_{it} + 1} \qquad \textit{(Eq. 102)}$$

c) Se $\gamma_i < 0$, então:

$$\eta_i = \frac{1}{\gamma_i} \qquad \textit{(Eq. 103)}$$

$$\gamma_i = Q_{g,i}/\left(Q_{tr,i} + Q_{ve,i}\right) \qquad \textit{(Eq. 104)}$$

Em que:

η_i – Fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de aquecimento;

γ_i – Relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação na estação de aquecimento;

α_{it} – Parâmetro que traduz a influência da classe de inércia térmica do edifício, conforme Tabela 92;

$Q_{g,i}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{tr,i}$ – Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento através da envolvente do edifício [kWh/ano];

$Q_{ve,i}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de aquecimento [kWh/ano].

Tabela 92 – Parâmetro α_{it} na estação de aquecimento

Inércia térmica	α_{it} [W/ºC]
Fraca	1,8
Média	2,6
Forte	4,2

16.1.2 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO (N_{vc})

As necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_{vc}) traduzem a quantidade de energia necessária para manter a habitação a uma temperatura de 25 ºC durante 24 horas e durante toda a estação de arrefecimento. Estas necessidades são determinadas contabilizando a transferência de calor pela envolvente, a transferência de calor por ventilação e os ganhos térmicos, os últimos provenientes dos ganhos solares pelos vãos envidraçados e pela envolvente opaca e dos ganhos devido às cargas internas no edifício.

O valor de N_{vc} é determinado com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 13790, através da Equação 105, considerando:

a) O método sazonal de cálculo de necessidades de arrefecimento de edifícios e as adaptações permitidas pela referida norma;

b) Cada edifício ou fração como uma única zona, com as mesmas condições interiores de referência;

c) A ocorrência dos fenómenos envolvidos em regime permanente, integrados ao longo da estação de arrefecimento.

$$N_{vc} = (1 - \eta_v).\, Q_{g,v}/A_p \qquad [kWh/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 105)}$$

Em que:

N_{vc} – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento [kWh/(m^2.ano)];

η_v – Fator de utilização de ganhos térmicos na estação de arrefecimento;

$Q_{g,v}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de arrefecimento [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2].

16.1.2.1 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO ATRAVÉS DA ENVOLVENTE ($Q_{tr,v}$)

Ao longo da estação de arrefecimento, e devido à diferença de temperatura entre o espaço interior útil e os demais ambientes, a transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício ($Q_{tr,v}$), traduz-se em perdas de calor calculadas de acordo com a equação seguinte.

$$Q_{tr,v} = H_{tr,v}.\left(\theta_{ref,v} - \theta_{ext,v}\right).\frac{L_v}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 106)}$$

Em que:

$Q_{tr,v}$ – Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$H_{tr,v}$ – Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento [W/ºC];

$\theta_{ref,v}$ – Temperatura interior de referência na estação de arrefecimento, igual a 25 [ºC].

$\theta_{ext,v}$ – Temperatura exterior média na estação de arrefecimento [°C];

L_v – Duração da estação de arrefecimento, igual a 2928 [h].

16.1.2.2 COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO ($H_{tr,v}$)

O coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento ($H_{tr,v}$), calculado com base na metodologia prevista na Norma EN ISO 13789 através da Equação 107, traduz-se como o somatório dos coeficientes de transmissão de calor dos vários elementos da envolvente, determinados nos termos das subsecções 16.1.1.2 a 16.1.1.5.

$$H_{tr,v} = H_{ext} + H_{enu} + H_{ecs} \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 107)}$$

Em que:

$H_{tr,v}$ – Coeficiente global de transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento [W/ºC];

H_{ext} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com o exterior [W/ºC];

H_{enu} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos da envolvente em contacto com espaços interiores não úteis [W/ºC];

H_{ecs} – Coeficiente de transferência de calor por transmissão através de elementos em contacto com o solo [W/ºC].

16.1.2.3 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO ($Q_{ve,v}$)

A transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento ($Q_{ve,v}$) é obtida através da equação seguinte.

$$Q_{ve,v} = H_{ve,v}.\left(\theta_{ref,v} - \theta_{ext,v}\right) \times \frac{L_v}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 108)}$$

Em que:

$Q_{ve,v}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$H_{ve,v}$ – Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento [W/ºC];

$\theta_{ref,v}$ – Temperatura interior de referência na estação de arrefecimento, igual a 25 [ºC];

$\theta_{ext,v}$ – Temperatura exterior média na estação de arrefecimento [°C];

L_v – Duração da estação de arrefecimento, igual a 2928 [h].

Quando a ventilação é assegurada por meios providos de dispositivos de recuperação de calor do ar extraído, deve existir um *by-pass* aos mesmos, sendo que, nos casos em que este não exista, o cálculo de $Q_{ve,v}$ deve ser efetuado através da Equação 109, em substituição da anterior, tendo em conta o fator de correção de temperatura ($b_{ve,v}$), determinado através da Equação 110.

$$Q_{ve,v} = b_{ve,v}.H_{ve,v}.\left(\theta_{ref,v} - \theta_{ext,v}\right).\frac{L_v}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 109)}$$

$$b_{ve,v} = 1 - \eta_{RC}.\frac{\dot{V}_{ins}}{R_{ph,v}.A_p.P_d} \qquad \textit{(Eq. 110)}$$

Em que:

$b_{ve,v}$ – Fator de correção de temperatura na estação de arrefecimento;

η_{RC} – Rendimento do sistema de recuperação de calor;

$\dot{V}_{ins}$ – Valor médio diário do caudal de ar insuflado através do sistema de recuperação de calor [m^3/h];

$R_{ph,v}$ – Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento [h^{-1}];

A_p – Área de pavimento [m^2];

P_d – Pé direito médio ponderado [m].

16.1.2.4 COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO ($H_{ve,v}$)

O coeficiente de transferência de calor por ventilação ($H_{ve,v}$) é determinado pela equação seguinte.

$$H_{ve,v} = 0{,}34.R_{ph,v}.A_p.P_d \qquad [W/^oC] \qquad \textit{(Eq. 111)}$$

Em que:

$H_{ve,v}$ – Coeficiente de transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento [W/ºC];

$R_{ph,v}$ – Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de arrefecimento [h^{-1}];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

P_d – Pé direito médio ponderado [m].

Na determinação de $H_{ve,v}$ deve ser considerado o valor de $R_{ph,v}$ calculado, desde que este seja igual ou superior a 0,6 renovações por hora, assumindo o valor deste limite inferior nas situações em que a condição não se verifique.

16.1.2.5 GANHOS TÉRMICOS BRUTOS ($Q_{g,v}$)

Os ganhos térmicos brutos ($Q_{g,v}$) resultam do somatório dos ganhos térmicos provenientes das cargas internas, originadas pela iluminação, pelos equipamentos e pela ocupação, e dos ganhos solares através das envolventes opaca e envidraçada, conforme equação seguinte

$$Q_{g,v} = Q_{int,v} + Q_{sol,v} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 112)}$$

Em que:

$Q_{g,v}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$Q_{int,v}$ – Ganhos térmicos associados a fontes internas de calor na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$Q_{sol,v}$ – Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados e pela envolvente opaca na estação de arrefecimento [kWh/ano].

Os ganhos térmicos por fontes internas ($Q_{int,v}$) são determinados em função dos ganhos térmicos internos médios (q_{int}), que assumem o valor fixo de 4 W/m², da duração da estação de arrefecimento e da área interior útil de pavimento, conforme equação seguinte.

$$Q_{int,v} = q_{int} . A_p . \frac{L_v}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 113)}$$

Em que:

q_{int} – Ganhos térmicos internos médios por unidade de superfície, igual a 4 [W/m^2];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

L_v – Duração da estação de arrefecimento, igual a 2928 [h].

Relativamente aos ganhos solares brutos resultantes da radiação solar incidente na envolvente opaca e envidraçada na estação de arrefecimento ($Q_{sol,v}$), estes são determinados conforme Equação 114. A determinação do fator de obstrução solar ($F_{s,v}$) em superfícies opacas é opcional, devendo, quando considerada, seguir uma abordagem comum à dos vãos envidraçados.

$$Q_{sol,v} = \sum_j \left[G_{sol_j} \times \sum_n F_{s,v_{nj}} . A_{s,v_{nj}} \right] \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 114)}$$

Em que:

G_{sol_j} – Energia solar média incidente numa superfície com orientação j, acumulada durante a estação de arrefecimento [kWh/m^2];

$F_{s,v_{nj}}$ – Fator de obstrução solar da superfície do elemento n com orientação j na estação de arrefecimento;

$A_{s,v_{nj}}$ – Área efetiva coletora de radiação solar da superfície do elemento n com orientação j na estação de arrefecimento [m^2].

Para elementos da envolvente envidraçada, a área efetiva coletora da radiação solar ($A_{s,v}$), corresponde à área que é utilizada para efeitos de contabilização dos ganhos solares, traduzida pelo produto da área total do vão envidraçado, da fração envidraçada e do fator solar de verão, conforme equação seguinte.

$$A_{s,v} = A_W . F_g . g_v \qquad [m^2] \qquad \textit{(Eq. 115)}$$

Em que:

A_W – Área do vão envidraçado [m^2];

F_g – Fração envidraçada;

g_v – Fator solar de verão.

No caso particular dos vãos envidraçados interiores adjacentes a um espaço interior não útil que possua vãos envidraçados, designadamente, marquises, estufas, átrios ou similares, $A_{s,v}$ é determinada de acordo com a equação seguinte.

$$A_{s,v} = A_{W,int} . F_{g,int} . g_{v,int} . g_{v,enu} \quad [m^2] \quad \textit{(Eq. 116)}$$

Em que:

$A_{w,int}$ – Área do vão envidraçado interior [m²];

$F_{g,int}$ – Fração envidraçada do vão envidraçado interior;

$g_{v,int}$ – Fator solar de verão do vão envidraçado interior;

$g_{v,enu}$ – Fator solar de verão do vão envidraçado do espaço interior não útil.

Para elementos da envolvente opaca exterior e interior, a área efetiva coletora da radiação solar ($A_{s,v}$) corresponde à área que é utilizada para efeitos de contabilização dos ganhos solares, devendo ser determinada nos seguintes termos:

a) Para envolvente em contacto com desvão de cobertura ou para fachadas ventiladas, através da Equação 117;

$$A_{s,v} = \alpha_{sol,cálculo} . U . A_{op} . R_{se} \quad [m^2] \quad \textit{(Eq. 117)}$$

b) Para os elementos da envolvente não previstos na alínea anterior, através da Equação 118.

$$A_{s,v} = \alpha_{sol} . U . A_{op} . R_{se} \quad [m^2] \quad \textit{(Eq. 118)}$$

Em que:

$\alpha_{sol,cálculo}$ – Absortância solar em desvão de cobertura ou fachada ventilada;

α_{sol} – Absortância solar, obtida através da Tabela 20;

U – Coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente opaca [W/(m².ºC)];

A_{op} – Área do elemento da envolvente opaca [m²];

R_{se} – Resistência térmica superficial exterior [(m².ºC)/W].

16.1.2.6 FATOR DE UTILIZAÇÃO DOS GANHOS TÉRMICOS (η_v)

O cálculo do fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento (η_v) deve ser efetuado em função do fator γ_v, obtido através da Equação 122, que traduz a relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação, de acordo com as seguintes condições:

a) Se $\gamma_v \neq 1$ e $\gamma_v > 0$, então:

$$\eta_v = \frac{1 - {\gamma_v}^{\alpha}}{1 - {\gamma_v}^{\alpha+1}} \quad \textit{(Eq. 119)}$$

b) Se $\gamma_v = 1$, então:

$$\eta_v = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \qquad \textit{(Eq. 120)}$$

c) Se $\gamma_v < 0$, então:

$$\eta_v = \frac{1}{\gamma_v} \qquad \textit{(Eq. 121)}$$

$$\gamma_v = Q_{g,v}/(Q_{tr,v} + Q_{ve,v}) \qquad \textit{(Eq. 122)}$$

Em que:

η_v – Fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de arrefecimento;

γ_v – Relação entre os ganhos térmicos brutos e a soma das transferências de calor por transmissão pela envolvente e por ventilação na estação de arrefecimento;

α_{it} – Parâmetro que traduz a influência da classe de inércia térmica do edifício, conforme Tabela 93;

$Q_{g,v}$ – Ganhos térmicos brutos na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$Q_{tr,v}$ – Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício na estação de arrefecimento [kWh/ano];

$Q_{ve,v}$ – Transferência de calor por ventilação na estação de arrefecimento [kWh/ano].

Tabela 93 – Parâmetro α_{it} na estação de arrefecimento

Inércia térmica	α_{it} [W/ºC]
Fraca	1,8
Média	2,6
Forte	4,2

16.1.3 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQS (Q_a)

As necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS (Q_a) são determinadas em função do consumo médio diário de referência, do aumento de temperatura, em relação à temperatura da água da rede, e do número de dias de consumo de AQS num ano, conforme equação seguinte.

$$Q_a = (M_{AQS}.4{,}187.\Delta T.n_d)/3600 \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 123)}$$

Em que:

Q_a – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

M_{AQS} – Consumo médio diário de referência [litros];

ΔT – Aumento de temperatura necessário para a preparação das AQS, assumindo o valor de fixo de 35 [ºC];

n_d – Número anual de dias de consumo de AQS, assumindo o valor fixo de 365 [dias/ano].

O consumo médio diário de referência é determinado em função do número de ocupantes convencionais do edifício (n_{oc}) e da existência de sistemas de eficiência hídrica (f_{eh}) nos chuveiros ou sistemas de duche, conforme equação seguinte.

$$M_{AQS} = 40.n_{oc}.f_{eh} \qquad [litros] \qquad \textit{(Eq. 124)}$$

Em que:

n_{oc} – Número de ocupantes convencionais do edifício em função da tipologia, conforme Tabela 94 [ocupantes];

f_{eh} – Fator de eficiência hídrica, aplicável a chuveiros ou sistemas de duche com certificação e rotulagem de eficiência hídrica, de acordo com um sistema de certificação de eficiência hídrica da responsabilidade de uma entidade independente reconhecida pelo sector das instalações prediais.

Tabela 94 – Número de pessoas equivalente por tipologia

Tipologia	n_{oc}
T0	2
T1	2
T2	3
T3	4
T4	5
T5	6
T6	7
T7	8
T8	8
T9	9
T_y	y

O valor de f_{eh} assume o valor de 0,9 para chuveiros ou sistemas de duche com rótulo A ou superior ou para sistemas de recuperação térmica das águas residuais para preparação de AQS e um valor igual a 1 nos restantes casos, incluindo na ausência da referida certificação e rotulagem.

16.1.4 CONSUMOS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA (W_{vm})

Em edifícios de habitação com sistemas mecânicos de ventilação com funcionamento contínuo ou cujo funcionamento não dependa da ação do utilizador, quer seja de caudal variável ou constante, o consumo de energia elétrica do funcionamento do ventilador (W_{vm}), é determinado de acordo com a equação seguinte.

$$W_{vm} = \frac{V_f}{3600} . \frac{\Delta P_{tot}}{\eta_{tot}} . \frac{H_f}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 125)}$$

Em que:

W_{vm} – Consumo de energia elétrica do funcionamento do ventilador [kWh/ano];

V_f – Caudal de ar médio diário escoado através do ventilador [m^3/h];

ΔP_{tot} – Diferença de pressão total no ventilador [Pa];

η_{tot} – Eficiência da unidade de ventilação baseada na pressão total;

H_f – Número de horas anuais de funcionamento do ventilador [h/ano].

Na ausência de informação sobre o horário de funcionamento dos sistemas mecânicos de ventilação, na determinação de H_f devem ser consideradas 8760 h.

Alternativamente à equação anterior, e quando desconhecidos os valores de ΔP_{tot} e η_{tot}, a determinação do consumo deve ser efetuada recorrendo à Equação 126 ou, no caso de um sistema misto de baixa pressão (inferior a 20 Pa), à Equação 127.

$$W_{vm} = 0{,}3 . V_f . \frac{H_f}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 126)}$$

$$W_{vm} = 0{,}03 . V_f . \frac{H_f}{1000} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 127)}$$

Em edifícios de habitação com sistemas mecânicos de ventilação cujo funcionamento depende da ação do utilizador ou na ausência de sistemas mecânicos de ventilação, W_{vm} assume o valor 0.

16.1.5 ENERGIA RENOVÁVEL PARA AUTOCONSUMO (E_{ren})

No que respeita ao contributo de energia proveniente de sistemas que recorram a fontes de energia renovável, para efeitos de verificação de cumprimento de requisitos e para a avaliação do DEE, deve ser contabilizada a energia destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício (E_{ren}), variando a metodologia de cálculo em função do tipo de sistema de produção e da fonte de energia que o alimenta.

16.1.5.1 SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

A produção dos sistemas solares térmicos deve ser efetuada através da aplicação de cálculo SCE.ER da DGEG.

Na emissão de um PCE deve ser utilizada a versão em vigor à data, devendo recorrer-se, para efeitos da emissão do CE, à mesma versão ou mais recente.

Em sistemas solares térmicos centralizados que abranjam mais do que uma fração, a contribuição renovável do sistema a afetar a cada fração para aquecimento ambiente e preparação de AQS deve ter em consideração uma distribuição ponderada em função da permilagem e da tipologia, respetivamente.

Na ausência de informação sobre o sistema solar térmico que permita a determinação do E_{ren} recorrendo ao programa referido, nas situações em que o sistema não se encontra sujeito à verificação de requisitos, este deve ser determinado conforme as equações seguintes.

$$E_{ren} = E_{solar_{ref}} . f_1 . f_2 . f_3 \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 128)}$$

$$E_{solar_{ref}} = 0{,}44 . A_C . G_h \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 129)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

$E_{solar_{ref}}$ – Valor de referência da contribuição anual de sistemas solares térmicos para AQS [kWh/ano];

f_1 – Fator de redução relativo ao posicionamento ótimo, conforme Tabela 82;

f_2 – Fator de redução relativo ao sombreamento, conforme Tabela 83;

f_3 – Fator de redução relativo à idade do equipamento, conforme Tabela 84;

A_C – Área total de captação dos coletores [m²];

G_h – Radiação solar média anual recebida numa superfície horizontal, conforme Tabela 81 [kWh/(m².ano)].

16.1.5.2 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

A produção dos sistemas solares fotovoltaicos deve ser efetuada através da aplicação de cálculo SCE.ER da DGEG.

Na emissão de um PCE deve ser utilizada a versão em vigor à data, devendo recorrer-se, para efeitos da emissão do CE, à mesma versão ou mais recente.

Nas situações em que o sistema solar fotovoltaico para autoconsumo serve os usos regulados e os usos não regulados do edifício, a energia produzida deve ser distribuída tendo em consideração o perfil mensal de produção e de consumo, dando prioridade aos consumos dos usos regulados.

Em sistemas solares fotovoltaicos centralizados que abranjam mais do que uma fração, a contribuição renovável do sistema a afetar a cada fração deve ter em consideração uma distribuição ponderada em função da permilagem destas.

16.1.5.3 SISTEMAS EÓLICOS

A energia produzida por um aerogerador é determinada pelo somatório do produto entre a potência média do aerogerador e o número de horas de vento, em função da classe de vento, de acordo com a equação seguinte.

$$E_{ren} = \sum_{i=1}^{n} P_{e(i)} \times F_{e(i)} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 130)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

$P_{e(i)}$ – Potência média do aerogerador na classe i, em intervalos não superiores a 1 m/s [kW];

$F_{e(i)}$ – Número de horas de vento na classe i, em intervalos não superiores a 1 m/s [h].

Na ausência da informação que permita determinar o valor de E_{ren} pela Equação 130, este deve ser obtido de acordo com a equação seguinte.

$$E_{ren} = NEPs.P_{nom} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 131)}$$

Em que:

$NEPs$ – Número de horas anuais equivalentes à potência nominal da turbina [h.ano];

P_{nom} – Potência nominal da turbina [W].

Em sistemas eólicos centralizados que abranjam mais do que uma fração, a contribuição renovável do sistema a afetar a cada fração deve ter em consideração uma distribuição ponderada em função da permilagem destas.

16.1.5.4 BIOMASSA

A energia produzida por um sistema de queima de biomassa sólida exclusivo para aquecimento ambiente ou para preparação de AQS é determinada de acordo com as Equações 132 ou 133, respetivamente.

$$E_{ren} = \left(\frac{N_{ic}.A_p}{\eta_k}\right).f_{i,k} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 132)}$$

$$E_{ren} = \frac{Q_a}{\eta_k}.f_{a,k} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 133)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

N_{ic} – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento [kWh/(m².ano)];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

η_k – Eficiência do sistema k, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE};

Q_a – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

$f_{i,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para aquecimento supridas pelo sistema k;

$f_{a,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para preparação de AQS supridas pelo sistema k.

A parcela $f_{i,k}$ é estimada em função da área dos compartimentos servidos pelo sistema e da área interior útil de pavimento, conforme equação seguinte.

$$f_{i,k} = \frac{A_s}{A_p} \qquad \textit{(Eq. 134)}$$

Em que:

A_s – Área dos compartimentos servidos pelo sistema k [m²];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²].

No caso de um sistema de queima de biomassa sólida com dupla função, ou seja, para aquecimento ambiente e AQS, a determinação da energia produzida por este depende da localização da instalação do equipamento produtor, conforme a equação seguinte.

$$E_{ren} = \left(\frac{N_{ic}.A_p}{\eta_k}\right).f_{i,k} + \frac{Q_a}{\eta_k}.f_{a,k}.f_{r,a} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 135)}$$

Em que:

$f_{r,a}$ – Parcela de tempo em que o sistema se encontra em funcionamento, tomando o valor 1, exceto quando o sistema for instalado num espaço interior útil do edifício, condicionando o ambiente do mesmo, tomando, nesses casos, o valor de $M/12$, em que M é a duração da estação de aquecimento em meses.

16.1.5.5 GEOTERMIA

A energia produzida por um sistema de aproveitamento de energia geotérmica para aquecimento ambiente ou para preparação de AQ é determinada de acordo com as Equações 136 ou 137, respetivamente.

$$E_{ren} = q_{geo}.\Delta t.N_{d,H}.c_p.\eta_{per}.\left(T_{geo} - T_{retorno}\right)/3600000 \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 136)}$$

$$E_{ren} = q_{geo}.\Delta t.N_{d,AQ}.c_p.\eta_{per}.\left(T_{geo} - T_{rede}\right)/3600000 \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 137)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

q_{geo} – O caudal de água no circuito secundário do permutador de calor ou, caso não exista permutador, o caudal fornecido pelo aquífero termal [kg/h];

Δt – O tempo médio diário de consumo de fluido geotérmico, não podendo exceder o que seria necessário para assegurar plenamente as necessidades médias diárias de energia para aquecimento ambiente ou AQ [h];

$N_{d,H}$ – Total anual de dias com necessidades de energia para aquecimento ambiente [dias/ano];

$N_{d,AQ}$ – Total anual de dias com necessidades de energia para AQ [dias/ano];

c_p – Calor específico do fluido geotérmico, sendo que na ausência de medições para o fluido geotérmico particular utilizado, assume-se por defeito o valor constante de 4187 [J/(kg.K)];

η_{per} – Rendimento nominal do permutador, assumindo o valor de 1 nas situações em que não haja circuito secundário;

$T_{retorno}$ – A temperatura do fluido secundário à entrada do permutador, para o uso de aquecimento ambiente [°C];

T_{geo} – A temperatura do fluido primário, procedente do aquífero termal, à entrada do permutador [ºC];

T_{rede} – A temperatura do fluido secundário, procedente da rede de abastecimento, à entrada do permutador para AQ, assumindo o valor fixo 15, exceto nos casos justificados pelo projetista e aceites pelo pela entidade gestora do SCE, em que assume a temperatura indicada pelo projetista [ºC].

16.1.5.6 MINI-HÍDRICA

A energia produzida por um sistema de produção de energia elétrica com base em mini-hídricas de açude é determinada pela equação seguinte.

$$E_{ren} = 9{,}81.\eta_T.\eta_G.Q_{func}.\left(H_w - H_{fr} - H_s\right).\rho.\Delta t_{mh} \quad [kWh/ano] \quad \textit{(Eq. 138)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

η_T – Rendimento da turbina;

η_G – Rendimento do gerador;

Q_{func} – Caudal médio em funcionamento [m^3/s];

H_w – Altura média anual da queda de água [m];

H_{fr} – Perdas hidráulicas médias friccionais [m];

H_s – Perdas hidráulicas médias de saída [m];

ρ – Massa volúmica da água [kg/m^3];

Δt_{mh} – Período total anual de funcionamento da mini-hídrica [horas].

16.1.5.7 SISTEMAS DO TIPO BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA OU GEOTÉRMICA

A contribuição renovável de sistemas do tipo bomba de calor, aerotérmica ou geotérmica, é determinada em conformidade com o definido no Anexo VII da Diretiva 2009/28/CE e conforme a Equação 139, sendo apenas possível considerar esta contribuição quando o valor de SPF é superior a 2,5.

$$E_{ren} = Q_{usable} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right) \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 139)}$$

Em que:

E_{ren} – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

Q_{usable} – Energia útil para o uso de aquecimento, arrefecimento ou preparação de AQ suprida por bombas de calor [kWh/ano];

SPF – Fator médio de desempenho sazonal estimado.

O SPF corresponde ao coeficiente de desempenho sazonal, $SCOP$, $SEER$ ou $SCOP_{DHW}$, da respetiva função ou, na ausência deste, ao coeficiente de desempenho nominal, COP, EER ou COP_{DHW}, respetivamente.

16.1.6 ENERGIA RENOVÁVEL EXPORTADA OU PARA AUTOCONSUMO NOS USOS NÃO REGULADOS ($E_{ren,ext}$)

A energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos não regulados do edifício ou exportada para a rede ($E_{ren,ext}$) deve ser determinada, em função do tipo de sistema, através do previsto na subsecção 16.1.5.

16.1.7 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA (N_{tc})

As necessidades nominais anuais de energia primária (N_{tc}) correspondem ao total de energia primária para satisfazer anualmente as necessidades de aquecimento e arrefecimento ambiente e de preparação de AQS, bem como para o funcionamento dos sistemas de ventilação mecânica, subtraindo a este total a contribuição das fontes de energia renovável para estes usos, conforme Equação 140. Nesta equação, as necessidades de energia útil para os vários usos regulados são convertidas para consumos de energia final, afetando as mesmas da eficiência dos sistemas técnicos, e estes consumos convertidos para energia primária, através do fator de conversão (F_{pu}).

$$N_{tc} = \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{i,k} . N_{ic}}{\eta_k} \right) . \delta_i . F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{v,k} . N_{vc}}{\eta_k} \right) . \delta_v . F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{a,k} . Q_a / A_p}{\eta_k} \right) . F_{pu,j} + \sum_j \frac{W_{vm,j}}{A_p} . F_{pu,j} - \sum_p \frac{E_{ren,p}}{A_p} . F_{pu,p} \quad [kWh_{EP}/(m^2 . ano)] \quad \textit{(Eq. 140)}$$

Em que:

N_{tc} – Necessidades nominais anuais de energia primária [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

N_{ic} – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento [$kWh/(m^2.ano)$];

$f_{i,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para aquecimento supridas pelo sistema k para a fonte de energia j;

N_{vc} – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento [$kWh/(m^2.ano)$];

$f_{v,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para arrefecimento supridas pelo sistema k para a fonte de energia j;

Q_a – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

$f_{a,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para preparação de AQS supridas pelo sistema k para a fonte de energia j;

η_k – Eficiência do sistema k para a fonte de energia j, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE}, assumindo o valor de 1 no caso de sistemas de cogeração ou trigeração e de sistemas que recorram a fontes de energia renovável, com exceção de sistemas de queima a biomassa sólida. Na ausência de isolamento térmico na rede de distribuição de água quente para aquecimento ambiente ou para preparação de AQS que assegure uma resistência térmica de, pelo menos, 0,25 ($m^2.^oC/W$, a eficiência dos respetivos sistemas técnicos deve ser multiplicada por 0,9;

$W_{vm,j}$ – Consumo de energia elétrica j do funcionamento do ventilador [kWh/ano];

$E_{ren,p}$ – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável p destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

δ_i – Fator de anulação do consumo de energia para aquecimento, igual a 0 quando a relação N_{ic}/N_i é menor ou igual a 0,6 e o produto $g_{tot} . F_o . F_f$ é menor ou igual a 0,15 em todos os vãos envidraçados com condição fronteira exterior ou interior, excluindo desta condição os situados no quadrante norte e aqueles em que a soma da sua área por espaço é igual ou inferior a 5% da área de pavimento desse mesmo espaço, tomando um valor igual a 1 nas restantes situações;

δ_v – Fator de anulação do consumo de energia para arrefecimento, igual a 1, exceto quando existem condições em que o risco de sobreaquecimento se encontra minimizado, isto é, quando o fator de utilização de ganhos térmicos (η_v) é superior ao respetivo fator de referência ($\eta_{v_{ref}}$), assumindo nesta situação o valor 0;

$F_{pu,j}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia j, incluindo renovável [kWh_{EP}/kWh];

$F_{pu,p}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia renovável p [kWh_{EP}/kWh];

Na aplicação da Equação 140 devem ser observadas as seguintes regras e orientações metodológicas:

a) Na ausência de sistemas técnicos para uma determinada função deve ser considerado o sistema por defeito indicado na Tabela 95;

b) O somatório das parcelas das necessidades de energia útil para cada um dos diferentes usos deve ser igual a 1;

c) Quando todos os espaços principais do edifício são servidos por um único sistema de climatização, considera-se que todo o edifício se encontra climatizado, ou seja, a parcela das necessidades do respetivo uso é igual a 1;

d) Quando todos os espaços principais do edifício são servidos por múltiplos sistemas de climatização, considera-se que cada espaço de serviço se encontra climatizado pelo sistema do espaço principal que o condiciona indiretamente;

e) Quando apenas alguns dos espaços principais são servidos por sistemas de climatização, a parcela das necessidades de energia útil para o respetivo uso é determinada na proporção da área interior útil de pavimento dos espaços que este serve, incluindo os espaços de serviço climatizados por ar transferido, face à área interior útil de pavimento do edifício;

f) Quando um espaço é servido por vários sistemas técnicos para o mesmo uso, para efeitos da avaliação de DEE, deve ser considerado aquele que proporciona uma melhor classe energética do edifício;

g) Sempre que δ_i ou δ_v apresentem um valor igual a 0, no cálculo de N_{tc} não deve ser considerada a parcela renovável de aquecimento ou arrefecimento, respetivamente;

h) O valor de N_{tc} não deve ser inferior a 0.

Tabela 95 – Eficiência dos sistemas por defeito em edifícios de habitação

Tipo de uso		Sistema por defeito	Eficiência do sistema
Aquecimento		Resistência elétrica	1,00
Arrefecimento		*Split* com permuta a ar (1)	3,00
AQS	O edifício dispõe de rede de abastecimento de combustível gasoso	Caldeira a gás (2)	0,89
	O edifício não dispõe de rede de abastecimento de combustível gasoso	Termoacumulador elétrico	0,95

(1) Não deve ser contabilizada a componente renovável associada a este tipo de sistema

(2) Considerar o mesmo tipo de gás da rede de abastecimento de combustível gasoso

16.2 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO – REFERÊNCIA

No que concerne à determinação do balanço de energia primária do edifício de referência, representado pelas necessidades nominais anuais de energia primária de referência (N_t), esta é efetuada em função das necessidades de energia para os usos regulados e considerando a inexistência de sistemas renováveis e de ventilação mecânica, ou seja, que a ventilação se processa exclusivamente de forma natural.

16.2.1 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO DE REFERÊNCIA (N_i)

As necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência (N_i) traduzem a quantidade de energia necessária para manter o edifício de referência a uma temperatura de 18 ºC durante 24 horas e durante toda a estação de aquecimento. Estas necessidades são determinadas tendo em consideração as condições de referência na transferência de calor pela envolvente, a transferência de calor por ventilação e os ganhos de calor úteis.

O valor de N_i é obtido através da Equação 141, exceto nas situações onde, da aplicação desta equação, resulta um valor inferior a 5 kWh/(m^2.ano), assumindo nestes casos o valor 5 kWh/(m^2.ano).

$$N_i = \left(Q_{tr,i_{ref}} + Q_{ve,i_{ref}} - Q_{gu,i_{ref}}\right)/A_p \quad [kWh/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 141)}$$

Em que:

N_i – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência [kWh/(m^2.ano)];

$Q_{tr,i_{ref}}$ – Transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício de referência na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{ve,i_{ref}}$ – Transferência de calor por ventilação de referência na estação de aquecimento [kWh/ano];

$Q_{gu,i_{ref}}$ – Ganhos térmicos úteis de referência na estação de aquecimento [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²].

16.2.1.1 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO ATRAVÉS DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO DE REFERÊNCIA ($Q_{tr,i_{ref}}$)

A determinação da transferência de calor por transmissão através da envolvente do edifício de referência ($Q_{tr,i_{ref}}$) é efetuada tal como no edifício previsto, mas considerando as seguintes particularidades:

a) Valores de coeficiente de transmissão térmica de referência (U_{ref}), constantes na Tabela 96;

b) Valores de coeficiente de transmissão térmica linear de referência (ψ_{ref}), constantes na Tabela 97;

c) Área de vãos envidraçados até 20% da área interior útil de pavimento do edifício, devendo a eventual área excedente ser somada à área de envolvente opaca exterior, nos termos das alíneas anteriores. Esta análise é efetuada considerando a área total de vãos envidraçados exteriores em espaços interiores úteis.

Tabela 96 – Coeficientes de transmissão térmica de referência em edifícios de habitação

U_{ref} [W/(m².ºC)]		Zona Climática					
Envolvente		Portugal Continental			Regiões Autónomas		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3
Condição fronteira exterior ou interior com b_{ztu} > 0,7	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35	0,70	0,60	0,45
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30	0,45	0,40	0,35
Condição fronteira interior com b_{ztu} ≤ 0,7	Elementos opacos verticais	0,80	0,70	0,60	0,90	0,80	0,70
	Elementos opacos horizontais	0,60	0,60	0,50	0,70	0,70	0,60
Vão envidraçados		2,80	2,40	2,20	2,80	2,40	2,20
Elementos em contacto com o solo		0,50			0,50		

Tabela 97 – Coeficientes de transmissão térmica linear de referência em edifícios de habitação

Tipo de ligação	ψ_{ref} [W/(m.ºC)]
Fachada com pavimentos térreos Fachada com pavimento sobre o exterior ou espaço interior não útil Fachada com cobertura Fachada com pavimentos de nível intermédio (1) Fachada com varanda (1)	0,50
Duas paredes verticais em ângulo saliente	0,40
Fachada com caixilharia Zona de caixa de estore	0,20

(1) Corresponde a metade da perda originada na ligação

16.2.1.2 TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA ($Q_{ve,i_{ref}}$)

A determinação da transferência de calor por ventilação de referência ($Q_{ve,i_{ref}}$) é efetuada tal como no edifício previsto, considerando uma taxa nominal de renovação do ar interior de referência na estação de aquecimento ($R_{ph,i_{ref}}$) igual ao $R_{ph,i}$ do edifício previsto, até um máximo de 0,6 renovações por hora. Assim:

a) Se $R_{ph,i} < 0{,}5\ h^{-1}$, então $R_{ph,i_{ref}} = 0{,}5\ h^{-1}$;

b) Se $0{,}5 \leq R_{ph,i} \leq 0{,}6\ h^{-1}$, então $R_{ph,i_{ref}} = R_{ph,i}$;

c) Se $R_{ph,i} > 0{,}6\ h^{-1}$, então $R_{ph,i_{ref}} = 0{,}6\ h^{-1}$.

16.2.1.3 GANHOS TÉRMICOS ÚTEIS ($Q_{gu,i_{ref}}$)

A determinação dos ganhos térmicos úteis de referência ($Q_{gu,i_{ref}}$) é efetuada tal como no edifício previsto, considerando as seguintes particularidades:

a) Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar de referência ($Q_{sol,i_{ref}}$), obtidos de acordo com a Equação 142;

b) Fator de utilização de ganhos térmicos de referência na estação de aquecimento ($\eta_{i_{ref}}$) igual a 0,6.

$$Q_{sol,i_{ref}} = G_{sul} \times 0{,}146 \times 0{,}15 \times A_p \times M \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 142)}$$

Em que:

$Q_{sol,i_{ref}}$ – Ganhos térmicos associados ao aproveitamento da radiação solar pelos vãos envidraçados de referência na estação de aquecimento [kWh/ano];

G_{sul} – Energia solar média mensal incidente numa superfície vertical orientada a sul, durante a estação de aquecimento [kWh/(m².mês)];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

M – Duração da estação de aquecimento [meses].

16.2.2 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO REFERÊNCIA (N_v)

As necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência (N_v) traduzem a quantidade de energia necessária para manter o edifício de referência a uma temperatura de 25 ºC durante 24 horas e durante toda a estação de arrefecimento. Estas necessidades são determinadas em função fator de utilização de ganhos, dos ganhos térmicos brutos e da área interior útil de pavimento, através da equação seguinte.

$$N_v = \left(1 - \eta_{v_{ref}}\right) . Q_{g,v_{ref}} / A_p \qquad [kWh/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 143)}$$

Em que:

N_v – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência [kWh/(m².ano)];

$\eta_{v_{ref}}$ – Fator de utilização de ganhos térmicos de referência na estação de arrefecimento;

$Q_{g,v_{ref}}$ – Ganhos térmicos brutos de referência na estação de arrefecimento [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²].

16.2.2.1 FATOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS TÉRMICOS DE REFERÊNCIA ($\eta_{v_{ref}}$)

A determinação do fator de utilização de ganhos térmicos de referência na estação de arrefecimento ($\eta_{v_{ref}}$) varia em função da diferença entre a temperatura interior de referência ($\theta_{ref,v}$) e a temperatura exterior média ($\theta_{ext,v}$) conforme Equação 145 e condições seguintes:

a) Se $\Delta\theta > 1$, então:

$$\eta_{v_{ref}} = 0{,}52 + 0{,}22 \times \ln(\Delta\theta) \qquad \textit{(Eq. 144)}$$

b) Se $0 < \Delta\theta \leq 1$, então $\eta_{v_{ref}}$ assume o valor de 0,45;

c) Se $\Delta\theta \leq 0$, então $\eta_{v_{ref}}$ assume o valor de 0,30.

$$\Delta\theta = \theta_{ref,v} - \theta_{ext,v} \qquad [^oC] \qquad \textit{(Eq. 145)}$$

Em que:

$\Delta\theta$ – Diferença de temperatura [ºC]

$\theta_{ref,v}$ – Temperatura interior de referência na estação de arrefecimento, igual a 25 [ºC];

$\theta_{ext,v}$ – Temperatura exterior média na estação de arrefecimento [ºC].

16.2.2.2 GANHOS TÉRMICOS BRUTOS DE REFERÊNCIA ($Q_{g,v_{ref}}$)

Os ganhos térmicos brutos de referência na estação de arrefecimento por unidade de área ($Q_{g,v_{ref}}/A_p$) resultam do somatório dos ganhos térmicos provenientes das cargas internas e dos ganhos solares através da envolvente opaca e envidraçada, conforme equação seguinte.

$$Q_{g,v_{ref}}/A_p = \left[q_{int}.\frac{L_v}{1000} + g_{v_{ref}}.\left(A_W/A_p\right)_{ref}.G_{sol_{ref}}\right] \quad [kWh/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 146)}$$

Em que:

$Q_{g,v_{ref}}/A_p$ – Ganhos térmicos brutos de referência na estação de arrefecimento por unidade de área [kWh/(m^2.ano)];

q_{int} – Ganhos térmico internos médios por unidade de superfície, igual a 4 [W/m^2];

L_v – Duração da estação de arrefecimento, igual a 2928 [h];

$g_{v_{ref}}$ – Fator solar de verão de referência, igual a 0,43;

$\left(A_W/A_p\right)_{ref}$ – Razão entre a área de vãos envidraçados e a área interior útil de pavimento, assumindo o valor fixo de 0,20;

$G_{sol_{ref}}$ – Energia solar média incidente de referência acumulada durante a estação de arrefecimento, que corresponde ao valor de G_{sol} para uma superfície orientada a oeste [kWh/(m^2.ano)].

16.2.3 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQS DE REFERÊNCIA ($Q_{a_{ref}}$)

A determinação das necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS de referência ($Q_{a_{ref}}$) é efetuada tal como para o edifício previsto, considerando que o fator de eficiência hídrica dos chuveiros ou sistemas de duche (f_{eh}) é igual a 1.

16.2.4 NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA DE REFERÊNCIA (N_t)

As necessidades nominais anuais de energia primária de referência (N_t) correspondem ao total de energia primária para satisfazer anualmente as necessidades de aquecimento e arrefecimento ambiente e de preparação de AQS do edifício de referência, admitindo a inexistência de consumos

de energia associados ao funcionamento de sistemas de ventilação mecânica e de sistemas de aproveitamento de energias renováveis, conforme equação seguinte.

$$N_t = \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{i,k} . N_i}{\eta_{ref,k}} \right) . F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{v,k} . N_v}{\eta_{ref,k}} \right) . F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{a,k} . Q_{a_{ref}} / A_p}{\eta_{ref,k}} \right) . F_{pu,j} \quad [kWh_{EP}/(m^2 . ano)] \quad \textit{(Eq. 147)}$$

Em que:

N_t – Necessidades nominais anuais de energia primária de referência [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

N_i – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência [$kWh/(m^2.ano)$];

$f_{i,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para aquecimento supridas pelo sistema k de referência para a fonte de energia j;

N_v – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência [$kWh/(m^2.ano)$];

$f_{v,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para arrefecimento supridas pelo sistema k de referência para a fonte de energia j;

$Q_{a_{ref}}$ – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS de referência [kWh/ano];

$f_{a,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para preparação de AQS supridas pelo sistema k de referência para a fonte de energia j;

$\eta_{ref,k}$ – Eficiência de referência do sistema k, obtida através da Tabela 99;

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

$F_{pu,j}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia j, excluindo renovável [kWh_{EP}/kWh].

Na aplicação da Equação 147 devem ser observadas as seguintes regras e orientações metodológicas:

a) Na ausência de sistemas técnicos para uma determinada função deve ser considerado o sistema por defeito indicado na Tabela 99;

b) O somatório das parcelas das necessidades de energia útil para cada um dos diferentes usos deve ser igual a 1;

c) Quando todos os espaços principais do edifício são servidos por um único sistema de climatização, considera-se que todo o edifício se encontra climatizado, ou seja, a parcela das necessidades do respetivo uso é igual a 1;

d) Quando todos os espaços principais do edifício são servidos por múltiplos sistemas de climatização, considera-se que cada espaço de serviço se encontra climatizado pelo sistema do espaço principal que o condiciona indiretamente;

e) Quando apenas alguns dos espaços principais são servidos por sistemas de climatização, a parcela das necessidades de energia útil para o respetivo uso é determinada na proporção da área interior útil de pavimento dos espaços que este serve, incluindo os espaços de serviço climatizados por ar transferido, face à área interior útil de pavimento do edifício;

f) Inexistência de contribuição renovável nos sistemas técnicos de referência;

g) Quando no edifício previsto as necessidades de energia útil são supridas por um sistema solar térmico, no edifício de referência devem ser considerados os pressupostos constantes na Tabela 98.

Tabela 98 – Pressupostos a considerar no edifício de referência

Edifício Previsto	Edifício de Referência
Situação 1	
Sistema solar térmico com parcela de necessidades $f_{i;a} = x$	Sistema de apoio do edifício previsto e parcela de necessidades $f_{i;a} = x$
Sistema de apoio com eficiência η e parcela de necessidades $f_{i;a} = y$	Sistema de referência, conforme Tabela 99, e parcela de necessidades $f_{i;a} = y$
Situação 2	
Sistema solar térmico com parcela de necessidades $f_{i;a} = x$	Sistema de referência, conforme Tabela 99, e parcela de necessidades $f_{i;a} = 1$
Sem sistema de apoio	

Tabela 99 – Eficiência de referência dos sistemas em edifícios de habitação

Uso regulado	Sistema no edifício previsto		Eficiência a considerar no edifício de referência
Aquecimento	Sistema que recorre a queima de combustível		0,89
	Split, *multisplit* e *VRF* com permuta exterior a ar		3,40
	Unidades compactas com permuta exterior a ar		3,20
	Split, *multisplit* e *VRF* com permuta exterior a água		3,70
	Unidades compactas com permuta exterior a água		4,40
	Rooftop com permuta exterior a ar		3,20
	Rooftop com permuta exterior a água		4,40
	Chiller bomba de calor de compressão com permuta exterior a ar		3,00
	Chiller bomba de calor de compressão com permuta exterior a água		4,15
	Cogeração ou trigeração		1,00
	Outros sistemas que recorram a eletricidade		1,00
	Sistema por defeito		1,00
Arrefecimento	*Split*, *multisplit* e *VRF* permuta exterior a ar		3,00
	Unidades compactas permuta exterior a ar		2,80
	Split, *multisplit* e *VRF* permuta exterior a água		3,30
	Unidades compactas permuta exterior a água		4,10
	Rooftop com permuta exterior a ar		2,80
	Rooftop com permuta exterior a água		4,10
	Chiller bomba de calor de compressão com permuta exterior a ar		2,90
	Chiller bomba de calor de compressão com permuta exterior a água		4,65
	Cogeração ou trigeração		1,00
	Outros sistemas que recorram a eletricidade		3,00
	Sistema por defeito		3,00
AQS	Sistema que recorre a queima de combustível		0,89
	Bomba de calor		2,80
	Cogeração ou trigeração		1,00
	Outros sistemas que recorram a eletricidade		0,95
	Sistema por defeito	O edifício dispõe de rede de abastecimento de combustível gasoso	0,89
		O edifício não dispõe de rede de abastecimento de combustível gasoso	0,95

16.3 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS – PREVISTO

O balanço de energia primária do edifício previsto, representado pelo indicador de eficiência energética previsto (IEE_{pr}), é determinado em função dos consumos de energia para os usos

regulados (tipo S), dos consumos de energia dos usos não regulados (tipo T) e do contributo de energia proveniente de sistemas que recorram a fontes de energia renovável para autoconsumo nestes usos.

16.3.1 INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PREVISTO (IEE_{pr})

O indicador de eficiência energética previsto (IEE_{pr}) traduz a totalidade dos consumos anuais de energia primária no edifício por unidade de área, com base na sua localização, nas características da sua envolvente, na eficiência dos sistemas técnicos e nos perfis de utilização previstos, e é determinado conforme a equação seguinte.

$$IEE_{pr} = IEE_{pr,S} + IEE_{pr,T} - IEE_{pr,ren} \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 148)}$$

Em que:

IEE_{pr} – Indicador de eficiência energética previsto [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{pr,S}$ – Indicador de eficiência energética previsto do tipo S [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{pr,T}$ – Indicador de eficiência energética previsto do tipo T [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{pr,ren}$ – Indicador de eficiência energética previsto renovável [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$].

O indicador de eficiência energética previsto do tipo S ($IEE_{pr,S}$) representa os consumos de energia primária regulados e é determinado pela equação seguinte.

$$IEE_{pr,S} = \frac{1}{A_p} . \sum_i (E_{S,i} . F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 149)}$$

Em que:

$E_{S,i}$ – Consumo de energia dos usos do tipo S, indicados na Tabela 100, por fonte de energia i [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

$F_{pu,i}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia i, incluindo renovável [kWh_{EP}/kWh].

O indicador de eficiência energética previsto do tipo T ($IEE_{pr,T}$) representa os consumos de energia primária não regulados e é determinado pela equação seguinte.

$$IEE_{pr,T} = \frac{1}{A_p} . \sum_i (E_{T,i} . F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 150)}$$

Em que:

$E_{T,i}$ – Consumo de energia dos usos do tipo T, indicados na Tabela 100, por fonte de energia i [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

$F_{pu,i}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia i, incluindo renovável [kWh$_{EP}$/kWh].

Tabela 100 – Consumos de energia a considerar nos usos do tipo S e do tipo T

Consumos tipo S	Consumos tipo T
Aquecimento e arrefecimento ambiente para conforto humano, incluindo humidificação e desumidificação	Aquecimento e arrefecimento não destinados para conforto humano
Ventilação que serve espaços interiores úteis, exceto hotes	Ventilação que serve espaços interiores não úteis e hotes
Bombagem associada à preparação de AQS e AQP e a sistemas de climatização para conforto humano em espaços interiores úteis	Bombagem em sistemas de climatização não destinados para conforto humano em espaços interiores não úteis
Preparação de AQ	Equipamentos de frio, incluindo câmaras de refrigeração
Iluminação fixa dos espaços interiores úteis e não úteis	Iluminação dedicada, de emergência e exterior
	Instalações de elevação e outros equipamentos e sistemas não incluídos nos consumos do tipo S

O indicador de eficiência energética previsto renovável ($IEE_{pr,ren}$) representa a produção de energia, elétrica e térmica, a partir de fontes de origem renovável para autoconsumo nos usos regulados, pelo que o seu valor não deve exceder o valor de $IEE_{pr,S}$, e é determinado através da Equação 151.

O cálculo da energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício (E_{ren}) deve ser efetuado de acordo com o previsto na subsecção 16.1.5, com as devidas adaptações.

$$IEE_{pr,ren} = \frac{1}{A_p} \cdot \sum_i (E_{ren,i} \cdot F_{pu,i}) \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 151)}$$

Em que:

$E_{ren,i}$ – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício, por fonte de energia i, obtida de acordo com a subsecção 16.1.5 com as devidas adaptações [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

$F_{pu,i}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia renovável i [kWh_{EP}/kWh].

A produção de energia, elétrica e térmica, a partir de fontes de energia renovável para os usos não regulados e para exportar para a rede ($E_{ren,ext}$) não devem ser contabilizados no $IEE_{pr,ren}$. Contudo, para a sua quantificação deve ser adotada a metodologia prevista no subponto 16.1.5 para o tipo de sistema em causa, com as devidas adaptações.

No que respeita aos consumos de energia dos usos do tipo S ($E_{S,i}$) de aquecimento ambiente, arrefecimento ambiente, humidificação e desumidificação, preparação de AQS e de água quente de piscinas (AQP), no cálculo do $IEE_{pr,S}$, estas são determinadas de acordo com a equação seguinte.

$$E_{S,i} = \left[\sum_n \left(\sum_k \frac{f_{E_{k,n}} . Q_{E_n}}{\eta_{k,n}}\right)\right]_i \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 152)}$$

Em que:

Q_{E_n}– Necessidades de energia para o uso n e fonte de energia i [kWh/ano];

$f_{E_{k,n}}$ – Parcela das necessidades de energia supridas pelo sistema k para o uso n e fonte de energia i;

η_k – Eficiência do sistema k que serve o uso n para a fonte de energia i, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE}, assumindo o valor de 1 no caso de sistemas de cogeração ou trigeração e de sistemas que recorram a fontes de energia renovável, com exceção de sistemas de queima a biomassa sólida.

As necessidades nominais anuais de energia para preparação de AQS (Q_{AQS}) são determinadas em função do consumo anual de AQS e do aumento de temperatura necessário face à temperatura da água da rede, conforme equação seguinte.

$$Q_{AQS} = (C_{AQS} .4{,}187. \Delta T)/3600 \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 153)}$$

Em que:

Q_{AQS} – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

C_{AQS} – Consumo anual de AQS [l/ano];

ΔT – Aumento de temperatura necessário para a preparação das AQS [ºC].

No que concerne às necessidades de energia para AQP, estas são determinadas com base na metodologia prevista na Norma NP 4448, conforme Anexo VI – Piscinas interiores.

Os restantes consumos de energia para os usos regulados ($E_{S,i}$) e não regulados ($E_{T,i}$) do edifício, isto é, do tipo S e do tipo T, são determinados de acordo com as Equações 154 e 155, respetivamente.

$$E_{S,i} = \left[\sum_n \left(\sum_k W_{E_{k,n}}\right)\right]_i \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 154)}$$

$$E_{T,i} = \left[\sum_n \left(\sum_k W_{E_{k,n}}\right)\right]_i \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 155)}$$

Em que:

$W_{E_{k,n}}$ – Consumo de energia do equipamento ou sistema k para o uso n e fonte de energia i [kWh/ano].

Estes consumos de energia devem ser obtidos diretamente da simulação dinâmica multizona ou do cálculo dinâmico simplificado monozona do edifício, consoante o método de cálculo utilizado. Na ausência da informação relativa ao consumo por esta via, este pode ser determinado através do cálculo anual simples do consumo de energia do equipamento ou sistema ($W_{E_{n,k}}$) a partir das Equações 156 ou 157.

$$W_{E_{n,k}} = \sum_h W_{E_{n,k,h}} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 156)}$$

$$W_{E_{n,k}} = P_{E_k}.nhe = P_{E_k}.\sum_h f_{H_h} \qquad [kWh/ano] \qquad \textit{(Eq. 157)}$$

Em que:

$W_{E_{n,k,h}}$ – Consumo de energia do equipamento ou sistema k para o uso n na hora h [kWh/ano];

P_k – Potência absorvida pelo equipamento ou sistema k [kW];

f_{H_h} – Fração de utilização na hora h [h];

nhe – Número de horas equivalentes de funcionamento, que corresponde à soma anual das frações de uso na hora h, sendo genericamente estimado pelos perfis de utilização em dias tipo, exceto nas situações em que seja necessário recorrer à simulação dinâmica para determinação do perfil. [h/ano].

16.3.2 MÉTODOS DE CÁLCULO

As necessidades e consumos de energia do edifício para o cálculo do IEE_{pr} devem ser determinadas com base em simulação dinâmica multizona (SDM). Alternativamente, em edifícios ou corpos com apenas uma zona térmica, conforme secção 6.5, a determinação do IEE_{pr} pode ser efetuada com base no cálculo dinâmico simplificado monozona (CDSM).

No caso da aplicação do CDSM em edifícios com múltiplos corpos com uma zona térmica, os indicadores de desempenho energético do edifício devem ser obtidos através da combinação dos resultados para cada corpo.

A SDM para determinação das necessidades e consumos de energia do edifício deve ser realizada por programa acreditado pela Norma ASHRAE 140, o qual deve ter a capacidade para modelar:

- Mais do que uma zona térmica;
- Com um incremento de tempo horário, ou menor, e por um período de um ano civil, contabilizado em 8760 horas;
- A variação horária das cargas internas, diferenciadas em ocupação, iluminação e equipamentos;
- Os pontos de ajuste dos termóstatos das zonas térmicas e a operação dos sistemas de climatização, permitindo a respetiva parametrização, de forma independente, para dias da semana e fins de semana;
- A recuperação de calor do ar de rejeição;
- O efeito da massa térmica do edifício.

O CDSM para determinação das necessidades de energia de aquecimento e arrefecimento ambiente deve ser efetuado considerando o balanço de energia numa base horária, de acordo com a metodologia prevista na Norma EN ISO 13790 (segundo o modelo RC de uma zona e de três-nodos ou 5R1C), considerando ainda as seguintes simplificações metodológicas e pressupostos:

- O cálculo das necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento para uma zona térmica;
- A introdução de perfis de utilização em hora solar;
- A utilização de dispositivos proteção solar sempre que a radiação solar incidente na fachada exceda os 300 W/m^2;
- Fator solar, fatores de obstrução, fração envidraçada, coeficiente de redução (apenas quando superior a 0,7 e edifícios adjacentes), coeficiente de absorção da radiação solar, coeficientes de transmissão térmica da envolvente exterior, interior e em contacto com o solo.

Caso o método de cálculo utilizado não permita a modelação de algum componente do edifício, o consumo associado ao mesmo deve ser estimado por cálculo anual simples, de acordo com o previsto na subsecção anterior, e adicionado aos resultados da simulação do edifício. Este cálculo complementar, e respetivos pressupostos e considerações, deve ser devidamente evidenciado e justificado.

Na aplicação dos métodos SDM e CDSM devem ser consideradas as regras e orientações constantes na tabela seguinte, aplicáveis a ambos com exceção daquelas que particularizam um dos métodos.

Tabela 101 – Condições a respeitar nos métodos de cálculo para determinação do IEE_{pr}

Elemento	Condições a respeitar
Ocupação	• Considerar a densidade de ocupação dos espaços real ou prevista ou, no caso de edifícios para os quais não se conhece a sua utilização ou que se encontrem sem funcionamento, a densidade constante no Anexo VII – Perfis por defeito; • Considerar o perfil horário real ou previsto, para uma semana tipo, ou, no caso de edifícios para os quais não se conhece a sua utilização ou que se encontrem sem funcionamento, o perfil constante no Anexo VII – Perfis por defeito.

Elemento	Condições a respeitar
Condições interiores	• Considerar uma temperatura interior compreendida no intervalo de 20 ºC a 25 ºC, inclusive, ou, no caso de um edifício híbrido ou passivo, compreendida no intervalo de 19 ºC a 27 ºC, inclusive; • Em edifícios que desenvolvam no seu interior atividades específicas que obriguem a temperaturas interiores não compreendidas nos referidos intervalos, designadamente, piscinas interiores aquecidas, considerar as temperaturas reais para a atividade em causa; • Considerar uma temperatura do ar igual a 30 ºC e uma humidade relativa de 60% em piscinas interiores aquecidas sem funcionamento.
Dados climáticos	• Utilizar os dados climáticos, conforme secção 5.3.
Condições fronteira	• Condições fronteira conforme secção 6.3.
Zonamento	• No CDSM, considerar a simplificação do edifício a uma zona térmica, conforme secção 6.5, podendo ser adicionadas outras zonas correspondentes a espaços interiores não úteis com consumo de energia exclusivamente para outros fins que não aquecimento ou arrefecimento ambiente; • Na SDM, efetuar um zonamento do edifício que permita caracterizar cada uma das zonas térmicas do mesmo, tendo em consideração as características de ocupação dos espaços, a orientação dos mesmos, os sistemas técnicos instalados, entre outros, conforme secção 6.5, devendo cada zona térmica ser simulada de forma autónoma.
Volumetria	• Levantamento dimensional conforme secção 6.6.
Envolvente opaca	• Considerar os coeficientes de redução determinados conforme subsecção 6.3.1; • Considerar a absortância solar determinada conforme subsecção 7.1.1; • Levantamento dimensional conforme secção 6.6; • Considerar os coeficientes de transmissão térmica dos elementos em contacto com solo, determinados conforme secção 7.2, com condição fronteira exterior, não contabilizando ganhos solares e o efeito da ação do vento ou, alternativamente, outro método equivalente; • No CDSM, considerar os coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca para envolvente exterior, interior com b_{ztu} > 0,7 e em contato com edifícios adjacentes, determinados conforme Capítulo 7; • No CDSM, considerar a inércia térmica conforme secção 7.5; • Na SDM, considerar os materiais de construção ou caraterísticas térmicas das soluções construtivas conforme Capítulo 7; • Na SDM, considerar a inércia térmica conforme secção 7.5 ou as propriedades dos materiais.

Elemento	Condições a respeitar
Pontes térmicas	• Considerar as PTL conforme secção 7.4 ou, alternativamente, através da majoração global, em 5%, das necessidades de aquecimento do edifício; • Considerar PTP conforme Capítulo 7.
Envolvente envidraçada	• Considerar os coeficientes de transmissão térmica da envolvente envidraçada determinados conforme secção 8.1, devendo, nos espaços com dormida e com dispositivos de proteção solar móveis, assumir-se o valor de U_{WDN}; • Considerar as frações envidraçadas e os fatores solares determinados conforme secções 8.2 e 8.3, respetivamente; • Considerar os fatores de obstrução, conforme secção 8.4 ou, alternativamente, modelar os elementos de sombreamento;
Envolvente envidraçada (continuação)	• Na existência de dispositivos de proteção solar móveis, considerar a utilização dos mesmos sempre que a radiação solar incidente na fachada exceda os 300 W/m^2, ou, alternativamente, que os mesmos estão ativos em 60% da área do vão envidraçado ou outro método equivalente; • Levantamento dimensional conforme subponto 6.6.
Ventilação	• Em espaços ventilados exclusivamente com recurso a meios naturais, considerar o valor do caudal de ar novo correspondente ao determinado pelo método prescritivo sem ter em consideração a eficácia de remoção de poluentes, conforme alínea *a)* da subsecção 9.2.2.1; • Nos sistemas de ventilação mecânica considerar os caudais de ar novo efetivamente introduzidos nos espaços (tendo em conta a eficácia da remoção de poluentes) e as caraterísticas dos equipamentos de insuflação de ar novo e extração, conforme Capítulo 9; • Em sistemas de ventilação que sirvam espaços interiores úteis, considerar o perfil horário em funcionamento contínuo sempre que os espaços estão ocupados, sendo que em espaços com requisitos de ventilação mínima obrigatória por razões de saúde ou segurança deve ser considerado um perfil em funcionamento permanente; • Em sistemas de ventilação que sirvam espaços interiores não úteis, considerar o perfil horário real ou previsto, para uma semana tipo.
Climatização	• Considerar as caraterísticas dos sistemas, conforme Capítulo 10; • Considerar o perfil horário em funcionamento continuo sempre que os espaços estão ocupados; • Na ausência de sistemas de climatização para aquecimento ou arrefecimento, considerar o sistema por defeito (*chiller* bomba de calor de compressão com permuta exterior a ar com COP de 3,0 e EER de 2,9, sem contabilizar a componente renovável aerotérmica).

Elemento	Condições a respeitar
AQS e AQP	• Considerar as caraterísticas dos sistemas, conforme Capítulo 10; • Considerar o consumo anual de AQ; • Considerar a temperatura da água real em piscinas interiores aquecidas em funcionamento e um valor de 28 ºC nas sem funcionamento.
Iluminação	• Nos sistemas de iluminação interior, considerar a densidade de potência de iluminação instalada ou a instalar, conforme secção 11.4; • Nos sistemas de iluminação interior, considerar o perfil horário real ou previsto, para uma semana tipo, ou, no caso de edifícios para os quais não se conhece a sua utilização ou que se encontrem sem funcionamento, o perfil constante no Anexo VII – Perfis por defeito; • Nos sistemas de iluminação exterior, considerar a potência deste e o número de horas de funcionamento anuais.
Instalações de elevação	• Considerar o consumo de energia conforme Capítulo 12.
Outros equipamentos	• Considerar a densidade de potência dos equipamentos, conforme Capítulo 13; • Considerar o perfil horário real ou previsto, para uma semana tipo, ou, no caso de edifícios para os quais não se conhece a sua utilização ou que se encontrem sem funcionamento, o perfil constante no Anexo VII – Perfis por defeito.

16.4 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS – REFERÊNCIA

No que respeita à determinação do balanço de energia primária do edifício de referência, representado pelo indicador de eficiência energética de referência (IEE_{ref}), este é determinado em função dos consumos de energia para os usos regulados e dos consumos de energia dos usos não regulados, considerando a inexistência de sistemas renováveis.

16.4.1 INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE REFERÊNCIA (IEE_{ref})

O indicador de eficiência energética de referência (IEE_{ref}) traduz a totalidade dos consumos anuais de energia primária no edifício de referência por unidade de área e é determinado conforme a equação seguinte.

$$IEE_{ref} = IEE_{ref,S} + IEE_{ref,T} \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \qquad \textit{(Eq. 158)}$$

Em que:

IEE_{ref} – Indicador de eficiência energética de referência [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{ref,S}$ – Indicador de eficiência energética de referência do tipo S [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{ref,T}$ – Indicador de eficiência energética de referência do tipo T [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$].

Os indicadores de eficiência energética de referência do tipo S e do tipo T, $IEE_{ref,S}$ e $IEE_{ref,T}$, representam respetivamente os consumos de energia primária de referência dos usos regulados e não regulados, conforme Tabela 100, e são determinados tal como no edifício previsto, não considerando fontes de energia renovável.

16.4.2 MÉTODOS DE CÁLCULO

Para efeitos da determinação dos consumos de energia do edifício de referência, deve ser adotado o mesmo método de cálculo considerado para o edifício previsto, considerando as regras e orientações constantes na Tabela 102.
Para as situações omissas nesta tabela devem ser consideradas as condições adotadas para o edifício previsto.

Tabela 102 – Condições a respeitar nos métodos de cálculo para determinação do IEE_{ref}

Elemento	Condições a respeitar na referência
Condições interiores	• Em edifícios híbridos ou passivos que disponham de sistemas de climatização, considerar uma temperatura compreendida no intervalo de 20 ºC a 25 ºC, inclusive; • Em edifícios que desenvolvam no seu interior atividades específicas que obriguem a temperaturas interiores não compreendidas nos referidos intervalos, designadamente, piscinas interiores aquecidas, considerar as temperaturas reais para a atividade em causa.
Envolvente opaca	• Considerar os coeficientes de transmissão térmica de referência (U_{ref}) constantes na Tabela 103, através da alteração da espessura do isolamento previsto na solução construtiva, sendo que, no caso de não estar previsto isolamento, a solução de referência deve considerar a aplicação desse isolamento ou uma outra solução construtiva, desde que em ambos os casos se mantenha a inércia do edifício; • Considerar uma absortância solar (α_{sol}) igual a 0,4.

Elemento	Condições a respeitar na referência
Pontes térmicas	• Considerar os coeficientes de transmissão térmica de referência (U_{ref}) para as PTP constantes na Tabela 103, através da alteração da espessura do isolamento previsto na solução construtiva, sendo que, no caso de não estar previsto isolamento, a solução de referência deve considerar a aplicação desse isolamento ou uma outra solução construtiva, desde que em ambos os casos se mantenha a inércia do edifício.
Envolvente envidraçada	• Considerar os coeficientes de transmissão térmica de referência (U_{ref}) constantes na Tabela 103; • Nos espaços interiores úteis, considerar a área de vãos envidraçados verticais do edifício previsto sempre que a relação desta com a área de fachada, onde estes se inserem, seja igual ou inferior a 30%, assumindo-se esta relação limite quando não verificada a condição e adotando a área excedente as características do elemento da envolvente opaca contíguo; • Considerar a ausência de vãos envidraçados horizontais, assumindo esta área as características do elemento da envolvente opaca contíguo; • Considerar o fator solar de referência ($g_{tot_{ref}}$) constante na Tabela 104; • Considerar a ausência de dispositivos de proteção solar, móveis ou fixos; • Considerar a ausência de elementos de sombreamento do tipo pala horizontal e vertical.
Ventilação	• Considerar os valores de caudal de ar novo por espaço determinados pelo método prescritivo, conforme alínea *a)* da subsecção 9.2.2.1, afetados de uma eficácia da remoção de poluentes igual a 0,8; • Para os ventiladores associados à ventilação de espaços interiores úteis (insuflação e extração) com uma potência igual ou superior a 750 W no edifício previsto, considerar uma potência determinada através do produto entre o caudal de ar do edifício previsto e uma potência específica (SFP) de 1250 W/(m^3/s); • Em espaços com a existência predominante (mais de 75%) de materiais de baixa emissão poluente, considerar o caudal de ar novo correspondente à situação do edifício sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos; • Em espaços com requisitos de ventilação mínima obrigatória por razões de saúde ou segurança, considerar um valor de caudal igual ao utilizado no edifício previsto; • Considerar a ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal de ar variável ou outras soluções de eficiência energética na ventilação.
Climatização	• Considerar os sistemas de referência em função dos sistemas do edifício previsto e do respetivo uso, conforme Tabela 105; • Considerar a ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na climatização.

Elemento	Condições a respeitar na referência
AQS e AQP	• Considerar os sistemas de referência em função dos sistemas do edifício previsto e do respetivo uso, conforme Tabela 105; • Considerar a ausência de sistemas de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na AQS e AQP.
Iluminação	• Considerar uma densidade de potência de iluminação determinada para o valor de $DPI_{100\,lx,máx}$, nos termos do disposto na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, e para o valor de iluminância média requerida no espaço ($\bar{E}_{m\,req}$), conforme no Anexo IV – Valores de iluminância, sem contabilizar sistemas de controlo por ocupação ou por disponibilidade de luz natural; • Considerar a ausência de sistemas de controlo da iluminação em função da ocupação e da luz natural e de outras soluções de eficiência energética na iluminação.
Energias renováveis	• Considerar a ausência de qualquer contributo renovável.

Tabela 103 – Coeficientes de transmissão térmica de referência para edifícios de comércio e serviços

U_{ref} [W/(m².ºC)]		Zona Climática					
Envolvente		Portugal Continental			Regiões Autónomas		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3
Condição fronteira exterior ou interior	Elementos opacos verticais	0,70	0,60	0,50	1,40	0,90	0,50
	Elementos opacos horizontais	0,50	0,45	0,40	0,80	0,60	0,40
Vão envidraçados exteriores		4,30	3,30	3,30	4,30	3,30	3,30

Tabela 104 – Fator solar de referência dos vãos envidraçados para edifícios de comércio e serviços

Fator solar de referência	Zona Climática		
	V1	V2	V3
$g_{tot_{ref}}$	0,25	0,20	0,15

Tabela 105 – Eficiência de referência dos sistemas para edifícios de comércio e serviços

Uso regulado	Sistema no edifício previsto	Sistema a considerar no edifício de referência
Aquecimento	Caldeira	Caldeira com eficiência igual a 0,89, alimentada pelo mesmo tipo de combustível do sistema no edifício previsto
	Solar térmico	Sistema de apoio do edifício previsto ou, na ausência deste, o sistema por defeito
	Bomba de calor	Bomba de calor do tipo *chiller* de compressão com permuta exterior a ar com eficiência igual a 3,00
	Cogeração ou trigeração	Cogeração ou trigeração
	Outros sistemas	Bomba de calor do tipo *chiller* de compressão com permuta exterior a ar com eficiência igual a 3,00
	Sistema por defeito	Bomba de calor do tipo *chiller* de compressão com permuta exterior a ar com eficiência igual a 3,00
Arrefecimento	Cogeração ou trigeração	Cogeração ou trigeração
	Outros sistemas	Bomba de calor do tipo *chiller* de compressão com permuta exterior a ar com eficiência igual a 2,90
	Sistema por defeito	Bomba de calor do tipo *chiller* de compressão com permuta exterior a ar com eficiência igual a 2,90

Uso regulado	Sistema no edifício previsto	Sistema a considerar no edifício de referência
AQS e AQP	Sistema que recorre a queima de combustível	Caldeira com eficiência igual a 0,89, alimentada pelo mesmo tipo de combustível do sistema no edifício previsto
	Solar térmico	Sistema de apoio do edifício previsto ou, na ausência deste, caldeira com eficiência igual a 0,89, alimentada a combustível líquido ou gasoso
	Bomba de calor	Bomba de calor com eficiência igual a 2,80
	Cogeração ou trigeração	Cogeração ou trigeração
	Termoacumulador elétrico	Termoacumulador elétrico com eficiência igual a 0,95
	Outros sistemas	Caldeira com eficiência igual a 0,89, alimentada pelo mesmo tipo de combustível do sistema no edifício previsto

16.5 FATOR DE CONVERSÃO DE ENERGIA

Os fatores de conversão de energia final para energia primária (F_{pu}) a utilizar na determinação das necessidades nominais anuais de energia primária de edifícios de habitação e do indicador de eficiência energética de edifícios de comércio e serviços são os constantes na tabela seguinte.

Tabela 106 – Fatores de conversão de energia final para energia primária

Tipo de energia	F_{pu} [kWh$_{EP}$/kWh]
Eletricidade, independentemente da origem (renovável ou não renovável)	2,5
Combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não renováveis	1,0
Energia térmica de origem renovável	1,0
Energia proveniente da rede urbana de frio e calor da Climaespaço, Parque das Nações, Lisboa	1,06
Energia proveniente de sistemas de cogeração no edifício de referência	1,86
Energia proveniente de sistemas de trigeração no edifício de referência	1,70

O desempenho energético em sistemas de cogeração ou trigeração é refletido no fator de conversão entre energia final e energia primária publicado pela DGEG após a entidade proprietária dos sistemas ou da rede urbana de produção e distribuição de calor e frio solicitar o seu cálculo.

Nas situações em que não exista um fator de conversão publicado, deve ser considerado o fator aplicável ao edifício de referência.

16.6 INDICADOR DE ENERGIA PRIMÁRIA RENOVÁVEL

Para efeitos do previsto no despacho previsto no n.º 13 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os edifícios de habitação e de comércio e serviços novos ou sujeitos a grande renovação devem apresentar um nível mínimo de energia primária renovável mediante os indicadores de energia primária renovável em edifícios de habitação (Ren_{Hab}) e em edifícios de comércio e serviços ($Ren_{C\&S}$).

16.6.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

O valor de Ren_{Hab} é obtido pela relação entre a energia primária total renovável para autoconsumo nos usos regulados do edifício e a energia primária total para o uso de AQS, através da equação seguinte.

$$Ren_{Hab} = \frac{\sum_p \frac{E_{ren,p}}{A_p} . F_{pu,p}}{\sum_j \left(\sum_k \frac{f_{a,k} . Q_a / A_p}{\eta_k} \right) . F_{pu,j}} \qquad \textit{(Eq. 159)}$$

Em que:

Ren_{Hab} – Indicador de energia primária renovável em edifícios de habitação;

$E_{ren,p}$ – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável p destinada a autoconsumo nos usos regulados do edifício [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

$f_{a,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para preparação de AQS supridas pelo sistema k para a fonte de energia j;

Q_a – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

η_k – Eficiência do sistema k para a fonte de energia j, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE}, assumindo o valor de 1 no caso de sistemas de cogeração ou trigeração e de sistemas que recorram a fontes de energia renovável, com exceção de sistemas de queima a biomassa sólida. Na ausência de isolamento térmico na rede de distribuição de água quente para aquecimento ambiente ou para

preparação de AQS que assegure uma resistência térmica de, pelo menos, 0,25 (m².ºC)/W, a eficiência dos respetivos sistemas técnicos deve ser multiplicada por 0,9;

$F_{pu,j}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia j, incluindo renovável [kWh_{EP}/kWh];

$F_{pu,p}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia renovável p [kWh_{EP}/kWh].

16.6.2 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS

O valor de $Ren_{C\&S}$ é obtido pela relação entre a energia primária total renovável para autoconsumo nos usos regulados do edifício e a energia primária total para o uso de AQS, através da equação seguinte.

$$Ren_{C\&S} = \frac{IEE_{pr,ren}}{\sum_j \left(\sum_k \frac{f_{AQS,k}.\,Q_{AQS}/A_p}{\eta_k}\right).F_{pu,j}} \qquad \textit{(Eq. 160)}$$

Em que:

$Ren_{C\&S}$ – Indicador de energia primária renovável em edifícios de comércio e serviços;

$IEE_{pr,ren}$ – Indicador de eficiência energética previsto renovável [kWh_{EP}/(m².ano)];

$f_{AQS,k}$ – Parcela das necessidades de energia útil para preparação de AQS supridas pelo sistema k para a fonte de energia j;

Q_{AQS} – Necessidades nominais anuais de energia útil para preparação de AQS [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m²];

η_k – Eficiência do sistema k que serve o uso n para a fonte de energia i, que corresponde ao respetivo valor de E_{DEE}, assumindo o valor de 1 no caso de sistemas de cogeração ou trigeração e de sistemas que recorram a fontes de energia renovável, com exceção de sistemas de queima a biomassa sólida;

$F_{pu,j}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia j, incluindo renovável [kWh_{EP}/kWh].

16.7 INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA FÓSSIL

Para efeitos do disposto no despacho previsto no n.º 13 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, os edifícios de comércio e serviços novos ou sujeitos a grande renovação devem apresentar um nível máximo de energia primária fóssil mediante a relação entre o indicador de

eficiência energética fóssil do tipo S ($IEE_{fóssil,S}$) e o indicador de eficiência energética de referência do tipo S ($IEE_{ref,S}$).

O valor de $IEE_{fóssil,S}$ resulta do somatório dos consumos anuais de energia primária fóssil (não renovável) do tipo S, conforme equação seguinte.

$$IEE_{fóssil,S} = \frac{1}{A_p} \cdot \sum_f (E_{S,f} \cdot F_{pu,f}) \quad [kWh_{EP}/(m^2.ano)] \quad \textit{(Eq. 161)}$$

Em que:

$IEE_{fóssil,S}$ – Indicador de eficiência energética fóssil do tipo S [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$E_{S,f}$ – Consumo de energia dos usos do tipo S, indicados na Tabela 100, por fonte de energia fóssil f [kWh/ano];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

$F_{pu,f}$ – Fator de conversão de energia final para energia primária para a fonte de energia fóssil i [kWh_{EP}/kWh].

16.8 EMISSÕES DE CO_2

Para a determinação das emissões de CO_2 associadas ao consumo de energia dos edifícios, os fatores de conversão de energia primária para emissões de CO_2 são os constantes na tabela seguinte.

Tabela 107 – Fatores de conversão de energia primária para emissões de CO_2

Tipo de energia	Fator de conversão [$kgCO_2/kWh_{EP}$]
Eletricidade	0,144
Gasóleo	0,267
Gás Natural	0,202
GPL canalizado (propano)	0,170
GPL garrafas	
Renovável	0
Energia proveniente da rede urbana de frio e calor da Climaespaço, Parque das Nações, Lisboa	0,006

17. CLASSE ENERGÉTICA

O processo de avaliação do DEE culmina com a determinação da respetiva classe energética do edifício, que tem por base alguns dos indicadores energéticos apresentados anteriormente.

17.1 EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Nos edifícios de habitação, a classe energética é determinada em função do rácio de classe energética (R_{Nt}), que resulta da relação entre as necessidades nominais de energia primária previstas e de referência, conforme Equação 162. A classe energética é obtida pela correspondência entre o valor de R_{Nt} e os intervalos apresentados na Tabela 108.

$$R_{Nt} = \frac{N_{tc}}{N_t} \qquad \textit{(Eq. 162)}$$

Em que:

R_{Nt} – Rácio de classe energética em edifícios de habitação;

N_{tc} – Necessidades nominais anuais de energia primária [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

N_t – Necessidades nominais anuais de energia primária de referência [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$].

Tabela 108 – Intervalos de valor de R_{Nt} para edifícios de habitação

Classe energética	R_{Nt}
A+	$R_{Nt} \leq 0{,}25$
A	$0{,}25 < R_{Nt} \leq 0{,}50$
B	$0{,}50 < R_{Nt} \leq 0{,}75$
B -	$0{,}75 < R_{Nt} \leq 1{,}00$
C	$1{,}00 < R_{Nt} \leq 1{,}50$
D	$1{,}50 < R_{Nt} \leq 2{,}00$
E	$2{,}00 < R_{Nt} \leq 2{,}50$
F	$R_{Nt} > 2{,}50$

17.2 EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS

Nos edifícios de comércio e serviços, a classe energética é determinada em função do rácio de classe energética (R_{IEE}), que resulta da relação entre os indicadores de eficiência energética do tipo S previsto, tendo em conta o contributo de fontes de energia renovável, e de referência, conforme Equação 163. A classe energética é obtida pela correspondência entre o valor de R_{IEE} e os intervalos apresentados na Tabela 109.

$$R_{IEE} = \frac{IEE_{pr,S} - IEE_{pr,ren}}{IEE_{ref,S}} \quad \textit{(Eq. 163)}$$

Em que:

R_{IEE} – Rácio de classe energética em edifícios de comércio e serviços;

$IEE_{pr,S}$ – Indicador de eficiência energética previsto do tipo S [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{pr,ren}$ – Indicador de eficiência energética previsto renovável [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$];

$IEE_{ref,S}$ – Indicador de eficiência energética de referência do tipo S [$kWh_{EP}/(m^2.ano)$].

Tabela 109 – Intervalos de valor de R_{IEE} para edifícios de comércio e serviços

Classe energética	R_{Nt}
A+	$R_{IEE} \leq 0{,}25$
A	$0{,}25 < R_{IEE} \leq 0{,}50$
B	$0{,}50 < R_{IEE} \leq 0{,}75$
B -	$0{,}75 < R_{IEE} \leq 1{,}00$
C	$1{,}00 < R_{IEE} \leq 1{,}50$
D	$1{,}50 < R_{IEE} \leq 2{,}00$
E	$2{,}00 < R_{IEE} \leq 2{,}50$
F	$R_{IEE} > 2{,}50$

18. MEDIDAS DE MELHORIA

Na sequência da avaliação do DEE, sempre que exista potencial de melhoria, deve ser identificada, estudada e registada no PCE ou CE a respetiva medida de melhoria (MM). A ausência desta carece da inclusão de justificação no respetivo documento.

A identificação e o estudo de implementação das MM devem ter em conta as viabilidades técnica e legal, incluindo o cumprimento dos requisitos mínimos de desempenho energético relativos à envolvente e os requisitos relativos aos sistemas técnicos que se encontrem em vigor à data, respeitando a seguinte hierarquia:

- Correção de patologias construtivas;
- Promoção do conforto térmico, da salubridade dos espaços e da qualidade do ar interior;
- Redução das necessidades de energia útil;
- Melhoria da eficiência energética dos sistemas técnicos e respetivos componentes;
- Promoção da utilização de sistemas com recurso a fontes de energia renovável.

Para efeitos do estudo e do registo de uma MM, devem ter-se em conta os seguintes pressupostos:

a) Considerar os custos de energia à data da submissão do PCE ou CE, excluindo os custos financeiros e os efeitos da inflação;

b) Descrever a medida e o respetivo processo de implementação incluindo, sem limitar:

  i) Caraterísticas técnicas e/ou propriedades dos materiais ou sistemas;

  ii) Quantidades, dimensões e/ou capacidades;

  iii) Aspetos prévios e eventuais condicionantes técnicas, legais ou práticas à execução da medida como o caso de licenças, autorizações, ou outros elementos relevantes;

  iv) Requisitos ou recomendações de instalação, operação e manutenção.

c) Apresentar a estimativa do custo de investimento, da redução de consumos de energia e da poupança económica real;

d) Determinar o impacto da MM nos indicadores energéticos e de desempenho aplicáveis;

e) No caso de múltiplas MM deve ser apresentada a análise da implementação global.

19. RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO DEE

Na sequência da avaliação do DEE deve ser elaborado um relatório composto pela informação mínima que permita verificar as opções consideradas no cálculo, conforme previsto nos capítulos anteriores. Adicionalmente, e quando aplicável, deve este conter os seguintes elementos:

a) Documentação de suporte à definição do objeto de certificação;

b) Demonstração do cumprimento de requisitos de componentes, de conforto térmico e de desempenho energético;

c) Registo fotográfico e outras evidências.

20. ANEXO I – DOCUMENTAÇÃO DE SUPORTE

As tabelas constantes no presente anexo são válidas para os edifícios de habitação e de comércio e serviços.

Tabela 110 – Documentação de suporte dos edifícios novos

Edifícios novos (independentemente de controlo prévio)			
Documentação	**PCE**	**1º CE**	**Reemissões**
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X	X
Declaração do processo de certificação		X	X
Pré-certificado energético		X	
Certificado energético anterior			X
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	X	X	1)
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades		X	1)
Estudo luminotécnico (a)	X	X	1)
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	1)	X	1)
Ficha técnica da habitação		1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos			1)
Plano de manutenção (b)		1)	1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)		1)	1)

1º CE – O primeiro CE emitido para um edifício

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Tabela 111 – Documentação de suporte dos edifícios sujeitos a grande renovação

Edifícios sujeitos a grande renovação (independentemente de controlo prévio)		
Documentação	**PCE**	**CE final**
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X
Declaração do processo de certificação		X
Pré-certificado energético		X
Certificado energético anterior	1)	
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	X	X
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades		X
Estudo luminotécnico (a)	X	X
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	1)	X
Ficha técnica da habitação	1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos	1)	1)
Plano de manutenção (b)		1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)		1)

CE final – CE para conclusão do procedimento de grande renovação

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços em que o sistema de iluminação fixo seja alvo de renovação

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Tabela 112 – Documentação de suporte dos edifícios sujeitos a renovação

Edifícios sujeitos a renovação		
Documentação	Com controlo prévio	Sem controlo prévio
	CE final	CE final
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X
Declaração do processo de certificação	X	X
Certificado energético anterior	1)	1)
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	X	1)
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades	1)	1)
Estudo luminotécnico (a)	X	X
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	X	X
Ficha técnica da habitação	1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos	1)	1)
Plano de manutenção (b)	1)	1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)	1)	1)

CE final – CE para conclusão do procedimento de renovação

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços em que o sistema de iluminação fixo seja alvo de renovação

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Tabela 113 – Documentação de suporte dos edifícios existentes anteriores aos DL n.ºs 79 e 80/2006

Edifícios existentes anteriores aos DL n.ºs 79 e 80/2006 (independentemente de controlo prévio)		
Documentação	**1º CE**	**Reemissões**
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X
Declaração do processo de certificação	X	X
Certificado energético anterior		X
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	1)	1)
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades	1)	1)
Estudo luminotécnico (a)	1)	1)
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	1)	1)
Ficha técnica da habitação	1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos	1)	1)
Plano de manutenção (b)	1)	1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)	1)	1)

1º CE – O primeiro CE emitido para um edifício

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Tabela 114 – Documentação de suporte dos edifícios existentes abrangidos pelos DL n.ºs 79 e 80/2006

Edifícios existentes abrangidos pelos DL n.ºs 79 e 80/2006			
Documentação	**Com controlo prévio**	**Sem controlo prévio**	**Reemissões**
	1º CE ou CE final		
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X	X
Declaração do processo de certificação	X	X	X
Declaração de conformidade regulamentar	1)	1)	
Certificado energético anterior			X
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	X	1)	1)
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades	1)	1)	1)
Estudo luminotécnico (a)	1)	1)	1)
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	X	X	1)
Ficha técnica da habitação	1)	1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos	1)	1)	1)
Plano de manutenção (b)	1)	1)	1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)	1)	1)	1)

1º CE – O primeiro CE emitido para um edifício

CE final – CE para conclusão do procedimento de grande intervenção

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

Tabela 115 – Documentação de suporte dos edifícios existentes abrangidos pelo DL n.º 118/2013

Edifícios existentes abrangidos pelo DL n.º 118/2013					
Documentação	Novos* e grandes intervenções		Intervenções		Reemissões
	Com controlo prévio	Sem controlo prévio	Com controlo prévio	Sem controlo prévio	
	1º CE ou CE final		CE final		
Documentação de suporte à definição do objeto de certificação	X	X	X	X	X
Declaração do processo de certificação	X	X	X	X	X
Pré-certificado energético	1)	1)			
Certificado energético anterior			1)	1)	X
Projetos de arquitetura e das especialidades acompanhados pelo termo de responsabilidade do diretor de fiscalização ou do diretor técnico da obra, o último aquando da conclusão do edifício	X	1)	1)	1)	1)
Telas finais dos projetos de arquitetura e das especialidades	1)	1)	1)	1)	1)
Estudo luminotécnico (a)	X	X	X	X	1)
Demonstração do cumprimento dos requisitos aplicáveis acompanhada do termo de responsabilidade do seu autor			X	1)	
Declarações de desempenho, fichas, documentação técnica ou outras evidências dos componentes	X	X	X	X	1)
Ficha técnica da habitação	1)	1)	1)	1)	1)
Registos de manutenção dos sistemas técnicos	1)	1)	1)	1)	1)
Plano de manutenção (b)	1)	1)	1)	1)	1)
Relatórios de inspeção dos sistemas técnicos (c)	1)	1)	1)	1)	1)

1º CE – O primeiro CE emitido para um edifício

CE final – CE para conclusão do procedimento de intervenção ou grande intervenção

* Edifícios novos no âmbito do Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto

1) Caso exista

(a) Aplicável a edifícios de comércio e serviços em que o sistema de iluminação fixo seja novo ou intervencionado

(b) Aplicável a GES

(c) Aplicável a edifícios de comércio e serviços, nos termos do disposto no despacho previsto no n.º 4 do artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro.

21. ANEXO II – NUTS III

A correspondência entre a NUTS III, cuja composição por municípios tem por base o Decreto-Lei n.º 68/2008, de 14 de abril, na redação atual, e o respetivo concelho onde o edifício se localiza, deve ser efetuada através da tabela seguinte.

Tabela 116 – NUTS III

Concelho	NUTS III
Abrantes	Médio Tejo
Águeda	Baixo Vouga
Aguiar da Beira	Dão-Lafões
Alandroal	Alentejo Central
Albergaria-a-Velha	Baixo Vouga
Albufeira	Algarve
Alcácer do Sal	Alentejo Litoral
Alcanena	Médio Tejo
Alcobaça	Oeste
Alcochete	Península de Setúbal
Alcoutim	Algarve
Alenquer	Oeste
Alfândega da Fé	Alto Trás-os-Montes
Alijó	Douro
Aljezur	Algarve
Aljustrel	Baixo Alentejo
Almada	Península de Setúbal
Almeida	Beira Interior Norte
Almeirim	Lezíria do Tejo
Almodôvar	Baixo Alentejo
Alpiarça	Lezíria do Tejo
Alter do Chão	Alto Alentejo
Alvaiázere	Pinhal Interior Norte
Alvito	Baixo Alentejo
Amadora	Grande Lisboa
Amarante	Tâmega
Amares	Cávado
Anadia	Baixo Vouga
Angra do Heroísmo	RA dos Açores
Ansião	Pinhal Interior Norte
Arcos de Valdevez	Minho-Lima

Concelho	NUTS III
Arganil	Pinhal Interior Norte
Armamar	Douro
Arouca	Entre Douro e Vouga
Arraiolos	Alentejo Central
Arronches	Alto Alentejo
Arruda dos Vinhos	Oeste
Aveiro	Baixo Vouga
Avis	Alto Alentejo
Azambuja	Lezíria do Tejo
Baião	Tâmega
Barcelos	Cávado
Barrancos	Baixo Alentejo
Barreiro	Península de Setúbal
Batalha	Pinhal Litoral
Beja	Baixo Alentejo
Belmonte	Cova da Beira
Benavente	Lezíria do Tejo
Bombarral	Oeste
Borba	Alentejo Central
Boticas	Alto Trás-os-Montes
Braga	Cávado
Bragança	Alto Trás-os-Montes
Cabeceiras de Basto	Ave
Cadaval	Oeste
Caldas da Rainha	Oeste
Calheta	RA dos Açores
Calheta	RA da Madeira
Câmara de Lobos	RA da Madeira
Caminha	Minho-Lima
Campo Maior	Alto Alentejo
Cantanhede	Baixo Mondego
Carrazeda de Ansiães	Douro
Carregal do Sal	Dão-Lafões
Cartaxo	Lezíria do Tejo
Cascais	Grande Lisboa
Castanheira de Pera	Pinhal Interior Norte
Castelo Branco	Beira Interior Sul
Castelo de Paiva	Tâmega

Concelho	NUTS III
Castelo de Vide	Alto Alentejo
Castro Daire	Dão-Lafões
Castro Marim	Algarve
Castro Verde	Baixo Alentejo
Celorico da Beira	Beira Interior Norte
Celorico de Basto	Tâmega
Chamusca	Lezíria do Tejo
Chaves	Alto Trás-os-Montes
Cinfães	Tâmega
Coimbra	Baixo Mondego
Condeixa-a-Nova	Baixo Mondego
Constância	Médio Tejo
Coruche	Lezíria do Tejo
Covilhã	Cova da Beira
Crato	Alto Alentejo
Cuba	Baixo Alentejo
Elvas	Alto Alentejo
Entroncamento	Médio Tejo
Espinho	Grande Porto
Esposende	Cávado
Estarreja	Baixo Vouga
Estremoz	Alentejo Central
Évora	Alentejo Central
Fafe	Ave
Faro	Algarve
Felgueiras	Tâmega
Ferreira do Alentejo	Baixo Alentejo
Ferreira do Zêzere	Médio Tejo
Figueira da Foz	Baixo Mondego
Figueira de Castelo Rodrigo	Beira Interior Norte
Figueiró dos Vinhos	Pinhal Interior Norte
Fornos de Algodres	Serra da Estrela
Freixo de Espada à Cinta	Douro
Fronteira	Alto Alentejo
Funchal	RA da Madeira
Fundão	Cova da Beira
Gavião	Alto Alentejo

Concelho	NUTS III
Góis	Pinhal Interior Norte
Golegã	Lezíria do Tejo
Gondomar	Grande Porto
Gouveia	Serra da Estrela
Grândola	Alentejo Litoral
Guarda	Beira Interior Norte
Guimarães	Ave
Horta	RA dos Açores
Idanha-a-Nova	Beira Interior Sul
Ílhavo	Baixo Vouga
Lagoa	Algarve
Lagoa	RA dos Açores
Lagos	Algarve
Lajes das Flores	RA dos Açores
Lajes do Pico	RA dos Açores
Lamego	Douro
Leiria	Pinhal Litoral
Lisboa	Grande Lisboa
Loulé	Algarve
Loures	Grande Lisboa
Lourinhã	Oeste
Lousã	Pinhal Interior Norte
Lousada	Tâmega
Mação	Médio Tejo
Macedo de Cavaleiros	Alto Trás-os-Montes
Machico	RA da Madeira
Madalena	RA dos Açores
Mafra	Grande Lisboa
Maia	Grande Porto
Mangualde	Dão-Lafões
Manteigas	Beira Interior Norte
Marco de Canaveses	Tâmega
Marinha Grande	Pinhal Litoral
Marvão	Alto Alentejo
Matosinhos	Grande Porto
Mealhada	Baixo Mondego
Mêda	Beira Interior Norte
Melgaço	Minho-Lima

Concelho	NUTS III
Mértola	Baixo Alentejo
Mesão Frio	Douro
Mira	Baixo Mondego
Miranda do Corvo	Pinhal Interior Norte
Miranda do Douro	Alto Trás-os-Montes
Mirandela	Alto Trás-os-Montes
Mogadouro	Alto Trás-os-Montes
Moimenta da Beira	Douro
Moita	Península de Setúbal
Monção	Minho-Lima
Monchique	Algarve
Mondim de Basto	Ave
Monforte	Alto Alentejo
Montalegre	Alto Trás-os-Montes
Montemor-o-Novo	Alentejo Central
Montemor-o-Velho	Baixo Mondego
Montijo	Península de Setúbal
Mora	Alentejo Central
Mortágua	Baixo Mondego
Moura	Baixo Alentejo
Mourão	Alentejo Central
Murça	Douro
Murtosa	Baixo Vouga
Nazaré	Oeste
Nelas	Dão-Lafões
Nisa	Alto Alentejo
Nordeste	RA dos Açores
Óbidos	Oeste
Odemira	Alentejo Litoral
Odivelas	Grande Lisboa
Oeiras	Grande Lisboa
Oleiros	Pinhal Interior Sul
Olhão	Algarve
Oliveira de Azeméis	Entre Douro e Vouga
Oliveira de Frades	Dão-Lafões
Oliveira do Bairro	Baixo Vouga
Oliveira do Hospital	Pinhal Interior Norte
Ourém	Médio Tejo

Concelho	NUTS III
Ourique	Baixo Alentejo
Ovar	Baixo Vouga
Paços de Ferreira	Tâmega
Palmela	Península de Setúbal
Pampilhosa da Serra	Pinhal Interior Norte
Paredes	Tâmega
Paredes de Coura	Minho-Lima
Pedrógão Grande	Pinhal Interior Norte
Penacova	Baixo Mondego
Penafiel	Tâmega
Penalva do Castelo	Dão-Lafões
Penamacor	Beira Interior Sul
Penedono	Douro
Penela	Pinhal Interior Norte
Peniche	Oeste
Peso da Régua	Douro
Pinhel	Beira Interior Norte
Pombal	Pinhal Litoral
Ponta Delgada	RA dos Açores
Ponta do Sol	RA da Madeira
Ponte da Barca	Minho-Lima
Ponte de Lima	Minho-Lima
Ponte de Sor	Alto Alentejo
Portalegre	Alto Alentejo
Portel	Alentejo Central
Portimão	Algarve
Porto	Grande Porto
Porto de Mós	Pinhal Litoral
Porto Moniz	RA da Madeira
Porto Santo	RA da Madeira
Póvoa de Lanhoso	Ave
Póvoa de Varzim	Grande Porto
Povoação	RA dos Açores
Praia da Vitória	RA dos Açores
Proença-a-Nova	Pinhal Interior Sul
Redondo	Alentejo Central
Reguengos de Monsaraz	Alentejo Central
Resende	Tâmega

Concelho	NUTS III
Ribeira Brava	RA da Madeira
Ribeira de Pena	Alto Trás-os-Montes
Ribeira Grande	RA dos Açores
Rio Maior	Lezíria do Tejo
S. Brás de Alportel	Algarve
Sabrosa	Douro
Sabugal	Beira Interior Norte
Salvaterra de Magos	Lezíria do Tejo
Santa Comba Dão	Dão-Lafões
Santa Cruz	RA da Madeira
Santa Cruz da Graciosa	RA dos Açores
Santa Cruz das Flores	RA dos Açores
Santa Maria da Feira	Entre Douro e Vouga
Santa Marta de Penaguião	Douro
Santana	RA da Madeira
Santarém	Lezíria do Tejo
Santiago do Cacém	Alentejo Litoral
Santo Tirso	Grande Porto
São João da Madeira	Entre Douro e Vouga
São João da Pesqueira	Douro
São Pedro do Sul	Dão-Lafões
São Roque do Pico	RA dos Açores
São Vicente	RA da Madeira
Sardoal	Médio Tejo
Sátão	Dão-Lafões
Seia	Serra da Estrela
Seixal	Península de Setúbal
Sernancelhe	Douro
Serpa	Baixo Alentejo
Sertã	Pinhal Interior Sul
Sesimbra	Península de Setúbal
Setúbal	Península de Setúbal
Sever do Vouga	Baixo Vouga
Silves	Algarve
Sines	Alentejo Litoral
Sintra	Grande Lisboa
Sobral de Monte Agraço	Oeste

Concelho	NUTS III
Soure	Baixo Mondego
Sousel	Alto Alentejo
Tábua	Pinhal Interior Norte
Tabuaço	Douro
Tarouca	Douro
Tavira	Algarve
Terras de Bouro	Cávado
Tomar	Médio Tejo
Tondela	Dão-Lafões
Torre de Moncorvo	Douro
Torres Novas	Médio Tejo
Torres Vedras	Oeste
Trancoso	Beira Interior Norte
Trofa	Grande Porto
Vagos	Baixo Vouga
Vale de Cambra	Entre Douro e Vouga
Valença	Minho-Lima
Valongo	Grande Porto
Valpaços	Alto Trás-os-Montes
Velas	RA dos Açores
Vendas Novas	Alentejo Central
Viana do Alentejo	Alentejo Central
Viana do Castelo	Minho-Lima
Vidigueira	Baixo Alentejo
Vieira do Minho	Ave
Vila de Rei	Pinhal Interior Sul
Vila do Bispo	Algarve
Vila do Conde	Grande Porto
Vila do Corvo	RA dos Açores
Vila do Porto	RA dos Açores
Vila Flor	Alto Trás-os-Montes
Vila Franca de Xira	Grande Lisboa
Vila Franca do Campo	RA dos Açores
Vila Nova da Barquinha	Médio Tejo
Vila Nova de Cerveira	Minho-Lima
Vila Nova de Famalicão	Ave
Vila Nova de Foz Côa	Douro
Vila Nova de Gaia	Grande Porto

Concelho	NUTS III
Vila Nova de Paiva	Dão-Lafões
Vila Nova de Poiares	Pinhal Interior Norte
Vila Pouca de Aguiar	Alto Trás-os-Montes
Vila Real	Douro
Vila Real de Santo António	Algarve
Vila Velha de Ródão	Beira Interior Sul
Vila Verde	Cávado
Vila Viçosa	Alentejo Central
Vimioso	Alto Trás-os-Montes
Vinhais	Alto Trás-os-Montes
Viseu	Dão-Lafões
Vizela	Ave
Vouzela	Dão-Lafões

22. ANEXO III – MÉTODO SIMPLIFICADO

O presente anexo apresenta as simplificações e adaptações da Norma 15242 para aplicação do método simplificado, previsto na subsecção 9.4.2, transpostas para o *software* de cálculo do LNEC.

Para efeitos da determinação da pressão interior e dos respetivos caudais de ventilação, deve ser resolvida a equação de conservação de massa seguinte.

$$\sum_i q_{v,janela}\,(\Delta p_i) + \sum_i q_{v,caixa\ de\ estore}\,(\Delta p_i) + \sum_i q_{v,abertura}\,(\Delta p_i) + \sum_i q_{v,conduta}\,(\Delta p_i) + \sum_i V_{fi} = 0 \qquad \textit{(Eq. 164)}$$

Em que:

$q_{v,janela}\,(\Delta p_i)$ – Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar da janela para a diferença de pressão Δp_i [m³/h];

$q_{v,caixa\ de\ estore}\,(\Delta p_i)$ – Caudal de ar pela caixa de estore para a diferença de pressão Δp_i, incluindo as permeabilidades ao ar baixa e elevada [m³/h];

$q_{v,abertura}\,(\Delta p_i)$ – Caudal de ar através da abertura para ventilação para a diferença de pressão Δp_i [m³/h];

$q_{v,conduta}\,(\Delta p_i)$ – Caudal de ar através da conduta para a diferença de pressão Δp_i [m³/h];

V_{fi} – Caudal de ar escoado através dos ventiladores [m³/h].

A taxa de renovação de ar (R_{ph}), corresponde à soma dos caudais de ar admitidos no edifício a dividir pelo volume interior útil do edifício.

22.1 ASPETOS GERAIS

Para efeitos de cálculo e apenas para fachadas com possibilidade de ventilação, considera-se uma fachada exposta ao vento sempre que esta represente uma área superior a 70% da área total das fachadas ou quando existe possibilidade de ventilação apenas numa fachada. Por oposição, devem considerar-se duas ou mais fachadas expostas.

Verificados os pressupostos anteriores, considera-se que os elementos permeáveis da envolvente e as aberturas para ventilação se situam a barlavento, repartidos igualmente por dois níveis diferentes, nomeadamente, 0,25 e 0,75 do pé direito.

Nos restantes casos e para efeitos de cálculo em termos da permeabilidade ao ar da envolvente, nos edifícios com duas ou mais fachadas expostas ao exterior considera-se que os elementos permeáveis da envolvente e as aberturas para ventilação se encontram repartidos de igual forma em duas fachadas opostas (uma assumida a sotavento e a outra a barlavento) e a dois níveis diferentes (0,25 e 0,75 do pé direito), sendo que para efeitos de proteção do edifício ao vento se assume sempre a condição de melhor exposição ao vento.

Para verificação do valor mínimo de taxa de renovação de ar, definido na portaria prevista no n.º 12 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, não se devem considerar no cálculo da taxa de renovação as infiltrações de ar associadas às caixas de estore e às janelas de classe inferior ou igual à 2.

22.2 EFEITO DA IMPULSÃO TÉRMICA

A diferença de pressão exercida na envolvente, associada à impulsão térmica (efeito de chaminé) calcula-se pela equação seguinte.

$$\Delta P = -\rho \,.\, g \,.\, H \,.\left(1 - \frac{273{,}15 + \theta_{ext,i}}{273{,}15 + \theta_{ref,i}}\right) \qquad [Pa] \qquad \textit{(Eq. 165)}$$

Em que:

ΔP – Diferença de pressão [Pa];

ρ – Massa volúmica do ar exterior, que toma o valor 1,22 a 283,15 K [kg/m^3];

g – Aceleração da gravidade, que toma o valor 9,8 [m/s^2];

H – Diferença de cotas entre aberturas [m];

$\theta_{ext,i}$ – Temperatura exterior média do mês mais frio da estação de aquecimento [ºC];

$\theta_{ref,i}$ – Temperatura interior de referência na estação de aquecimento, igual a 18 [ºC].

22.3 EFEITO DA AÇÃO DO VENTO

O efeito da ação do vento na envolvente do edifício é traduzido pela pressão exterior numa fachada ou cobertura, calculada através da equação seguinte.

$$P_W = C_{p,i} \cdot \frac{1}{2} \,.\, \rho . u^2 \qquad [Pa] \qquad \textit{(Eq. 166)}$$

Em que:

P_W – Pressão exterior numa fachada ou cobertura [Pa]

$C_{p,i}$ – Coeficiente de pressão aplicável à fachada ou cobertura i;

ρ – Massa volúmica do ar exterior que toma o valor 1,22 a 283,15 K [kg/m^3];

u – Velocidade média do vento no local [m/s].

O coeficiente de pressão (C_p) é determinado em função da altura da fração e do efeito de proteção provocado pelas construções vizinhas, referenciadas ao eixo da fachada do edifício e conforme Tabela 117.

Tabela 117 – Valores do coeficiente de pressão

Zona da fachada	Proteção do edifício	Fachada		Inclinação da cobertura		
		Barlavento	Sotavento	<10º	10º a 30º	≥ 30º
Inferior H_{FA} ≤ 15 m	Desprotegido	0,50	0,70	0,70	0,60	0,20
	Normal	0,25	0,50	0,60	0,50	0,20
	Protegido	0,05	0,30	0,50	0,40	0,20
Média 15 m < H_{FA} < 50 m	Desprotegido	0,65	0,70	0,70	0,60	0,20
	Normal	0,45	0,50	0,60	0,50	0,20
	Protegido	0,25	0,30	0,50	0,40	0,20
Superior H_{FA} ≥ 50 m	Desprotegido	0,80	0,70	0,70	0,60	0,20

H_{FA} – Altura da fração em estudo, correspondente à maior distância vertical entre o teto da fração e o nível do terreno [m]

A classe de proteção do edifício é determinada com base na distância aos obstáculos vizinhos e de acordo com a Tabela 6, sempre que se verifique, pelo menos, uma das seguintes condições:

a) $H_{FA} \leq 15 \ \wedge \ H_{obs} \geq 0{,}5 \times mínimo\left(H_{edif}; 15\right) [m]$

b) $15 < H_{FA} < 50 \ \wedge \ H_{obs} \geq 15 + 0{,}5 \times mínimo\left(H_{edif} - 15; 35\right) [m]$

Em que:

H_{edif} – Altura do edifício em estudo, correspondente à maior distância vertical entre o ponto do teto da fração mais elevada do edifício (nível da cobertura) e o nível do terreno [m];

H_{obs} – Altura do obstáculo/edifício situado em frente à fachada correspondente à maior distância entre o ponto mais alto da fachada (nível da cobertura) do obstáculo e o nível do terreno do edifício em estudo [m];

D_{obs} – Distância ao obstáculo, correspondente à maior distância entre a fachada do edifício em estudo e a fachada do obstáculo/edifício situado em frente [m].

Nos casos em que existam vários obstáculos às fachadas, que se traduzam em diversos valores de D_{obs}, deve ser considerado aquele obstáculo que se traduza na maior distância.

Nos casos em que não se verifiquem nenhuma das condições referidas nas alíneas *a)* e *b)*, bem como na ausência de obstáculos ou informação relativa a algumas das distâncias, a classe de proteção deve ser considerada como desprotegido.

A velocidade média do vento no local (u), tem o valor mínimo de 3,6 m/s e é função da região em que o edifício se insere, sendo obtida a partir das equações seguintes.

Região A $$u = 11{,}5.\left(\frac{H_{edif}}{z_u}\right)^{\alpha} \quad [m/s]$$ *(Eq. 167)*

Região B $$u = 12{,}6.\left(\frac{H_{edif}}{z_u}\right)^{\alpha} \quad [m/s]$$ *(Eq. 168)*

Os parâmetros α e z_u determinam-se de acordo com a Tabela 118, em função da rugosidade do terreno onde se encontra o edifício.

Tabela 118 – Parâmetros para cálculo da velocidade média do vento

Rugosidade	I	II	III
α	0,4	0,3	0,2
z_u [m]	550	480	400

22.4 PERMEABILIDADE AO AR DA ENVOLVENTE

Caso seja realizado um ensaio de pressurização de acordo com a Norma EN 13829, para caracterizar a permeabilidade ao ar da envolvente, pode ser considerado o valor n_{50} desse ensaio para estimar o caudal de infiltrações de ar através da equação seguinte.

$$q_{v,n_{50}} = n_{50}.A_p.P_d.\left(\frac{\Delta P}{50}\right)^{0{,}67} \quad [m^3/h]$$ *(Eq. 169)*

Em que:

$q_{v,n_{50}}$ – Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar, existindo o valor n_{50} [m^3/h];

n_{50} – Caudal de ar por infiltrações obtido por ensaio de pressurização [h^{-1}];

A_p – Área interior útil de pavimento [m^2];

P_d – Pé-direito médio ponderado [m];

ΔP – Diferença de pressão [Pa].

Nos casos em que não esteja prevista a realização do ensaio de pressurização, considera-se que as principais infiltrações ocorrem na caixilharia exterior e nas eventuais caixas de estore, sendo necessária à sua devida caracterização. Para cada janela, a estimativa das infiltrações deve ser realizada através da equação seguinte.

$$q_{v,janela} = W.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,67}.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 170)}$$

Em que:

$q_{v,janela}$ – Caudal de ar devido à permeabilidade ao ar da janela [m^3/h];

W – Coeficiente de classe de permeabilidade ao ar, obtido através da Tabela 60 [m^3/(h.m^2)];

ΔP – Diferença de pressão [Pa];

A_W – Área do vão envidraçado [m^2].

A classe de permeabilidade ao ar deve ser determinada de acordo com as normas europeias em vigor, designadamente, as Normas EN 1026, EN 12207, EN 14351-1+A2 e EN 14351-2, devendo ser obtida através das seguintes fontes de informação:

- Etiqueta CLASSE+;
- Etiqueta marcação CE;
- Ficha técnica.

O caudal de ar de infiltrações pelas caixas de estore deve ser obtido, em função da permeabilidade ao ar, através das Equações 171 e 172, para permeabilidade ao ar baixa e elevada, respetivamente.

$$q_{v,caixa\ de\ estore,baixa} = 1.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,67}.0,7.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 171)}$$

$$q_{v,caixa\ de\ estore,elevada} = 10.\left(\frac{\Delta P}{100}\right)^{0,50}.0,7.A_W \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 172)}$$

Em que:

$q_{v,caixa\ de\ estore,baixa}$ – Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar baixa [m^3/h];

$q_{v,caixa\ de\ estore,elevada}$ – Caudal de ar pela caixa de estore com permeabilidade ao ar elevada [m^3/h].

A definição da permeabilidade ao ar das caixas de estore deve ser realizada tendo em conta as seguintes alíneas:

a) Se a caixa de estore for exterior e se verifique a inexistência de comunicação com o interior, esta não deve ser considerada;

b) Considera-se classe de permeabilidade ao ar baixa sempre que:

i) Exista um ensaio de permeabilidade ao ar à diferença de pressão de 100 Pa, com inclusão das juntas do caixilho, atestando um caudal de infiltração de ar inferior a 1 m^3/(h.m), conforme Norma EN 1026;

ii) Exista um ensaio de permeabilidade ao ar à diferença de pressão de 50 Pa, com inclusão das juntas do caixilho, atestando um caudal de infiltração de ar inferior a 0,63 m^3/(h.m), conforme Norma EN 12835;

iii) Exista apenas comunicação com o interior através da zona de passagem da fita;

iv) Exista apenas comunicação com o interior através da caixa de estore, apresentando esta um vedante sob compressão adequado em toda a periferia das suas juntas.

c) Nas situações não previstas nas alíneas anteriores, deverá considerar-se a permeabilidade ao ar elevada.

22.5 ABERTURA DE VENTILAÇÃO NA ENVOLVENTE

Os tipos de aberturas de admissão de ar na envolvente são classificados como de aberturas fixas ou reguláveis manualmente ou aberturas autorreguláveis.

O caudal de ar através das aberturas para ventilação ($q_{v,abertura}$) deve ser determinado conforme as seguintes equações, em função do seu tipo.

Abertura de secção fixa

$$q_{v,abertura} = 0{,}281.A_l.\Delta P^{0{,}5} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 173)}$$

Abertura autorregulável ($\Delta P \leq x$)

$$q_{v,abertura} = Q.\sqrt{\frac{\Delta P}{x}} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 174)}$$

Abertura autorregulável ($\Delta P > x$)

$$q_{v,abertura} = Q.\left(1 + 0{,}5.\frac{\Delta P - x}{100 - x}\right) \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 175)}$$

Em que:

$q_{v,abertura}$ – Caudal de ar através da abertura para ventilação [m³/h];

A_l – Área livre de abertura para ventilação [cm²];

ΔP – Diferença de pressão [Pa];

Q – Caudal nominal da grelha [m³/h];

x – Pressão de funcionamento da grelha autorregulável [Pa].

A área livre geométrica das aberturas e as curvas pressão/caudal das grelhas autorreguláveis, devem ser obtidas de acordo com o previsto na norma NP EN 13141-1.

22.6 CONDUTAS DE VENTILAÇÃO NATURAL (ADMISSÃO E EXAUSTÃO)

No cálculo do caudal de renovação de ar deve ser considerado o escoamento do ar através das condutas de ventilação natural, quer de admissão quer de exaustão ($q_{v,conduta}$), cujo impacto deve ser devidamente contabilizado através das respetivas perdas de carga associadas, conforme equação seguinte.

$$q_{v,conduta} = C.\Delta P^{0{,}5} \qquad [m^3/h] \qquad \textit{(Eq. 176)}$$

Em que:

$q_{v,conduta}$ – Caudal de ar através da conduta [m³/h];

C – Constante da curva característica de condutas de ventilação natural;

ΔP – Diferença de pressão [Pa].

A determinação da constante da curva característica de condutas de ventilação natural (C) deve ser realizada com base em ensaios e cálculos das perdas de carga existentes nas condutas.

Alternativamente, deve ser verificada a condição $A_{livre}/A_{conduta}$, em função da estimativa do diâmetro da conduta (D_c) de acordo com a Tabela 63. Caso seja verificado que a razão entre a área livre da secção da abertura (A_{livre}) e a secção da conduta ($A_{conduta}$) seja inferior a 10% a mesma não deve ser considerada.

No caso de condutas de forma retangular, deve ser determinado o diâmetro equivalente (D_{eq}), através da Equação 177, em que l_1 e l_2 são os lados interiores da conduta, em mm.

$$D_{eq} = 1{,}3.\frac{(l_1 \times l_2)^{0{,}625}}{(l_1 + l_2)^{0{,}25}} \qquad [mm] \qquad \textit{(Eq. 177)}$$

Em que:

D_{eq} – Diâmetro equivalente de conduta retangular [mm];

l_1 – Dimensão interior do lado 1 da conduta retangular [mm];

l_2 – Dimensão interior do lado 2 da conduta retangular [mm].

O efeito da localização da saída da chaminé na cobertura é considerado com base no coeficiente de pressão aplicável ao tipo de cobertura indicado na Tabela 117.

No caso de ser conhecido o desempenho do ventilador estático situado no topo da chaminé, de acordo com a Norma EN 13141-5, pode ser estimado o seu impacto através das correções no valor do coeficiente de pressão da cobertura, de acordo com o previsto no Anexo A da Norma EN 16798-7.

22.7 CONDUTAS DE INSUFLAÇÃO OU DE EVACUAÇÃO MECÂNICA DE AR

Nas frações dotadas de sistemas mecânicos ou híbridos que assegurem a insuflação ou extração de um caudal de ar contínuo, para efeitos de avaliação do DEE considera-se que se encontra assegurado esse valor do caudal de ar, não sendo necessário definir as respetivas condutas.

Nos sistemas de caudal de ar variável, para efeitos de cálculo é considerado o caudal de ar médio diário.

23. ANEXO IV – VALORES DE ILUMINÂNCIA

As tabelas seguintes apresentam os valores de iluminância média requerida no espaço ($\bar{E}_{m\,req}$), em função do edifício e da tarefa ou atividade, conforme Norma EN 12464, bem como os requisitos específicos aplicáveis a este parâmetro.

No caso de edifícios ou recintos para a prática desportiva, devem ser considerados os valores de $\bar{E}_{m\,req}$ constantes na Norma EN 12193.

Tabela 119 – Zonas de circulação e espaços comuns no interior dos edifícios

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Áreas de circulação e corredores	100	- Iluminância ao nível do pavimento - 150 lx se houver veículos no percurso - A iluminação de saídas e entradas deve proporcionar uma zona de transição para evitar alterações repentinas na iluminância entre o interior e o exterior de dia ou de noite
Escadas, escadas automáticas, tapetes rolantes	100	
Ascensores, monta-cargas	100	- O nível de iluminação em frente ao monta-cargas deverá ser pelo menos de 200 lx
Rampas/cais de carga	150	

Tabela 120 – Áreas gerais no interior de edifícios – salas de descanso, sanitárias e de 1.os socorros

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Cantinas, despensas	200	
Sala de descanso	100	
Salas para exercício físico	300	
Vestuários, lavatórios, quartos de banho, sanitários	200	Em cada banheiro individual se estes forem completamente fechados
Enfermaria	500	
Salas para cuidados médios	500	

Tabela 121 – Áreas gerais no interior de edifícios – salas de controlo

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Salas de material, salas de controlo ou de distribuição	200
Sala de fax, correio, central telefónica	500

Tabela 122 – Áreas gerais no interior de edifícios – salas de armazenagem, armazenagem a frio

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Armazéns e arrecadações	100	200 lx se está ocupado de forma contínua
Áreas de expedição, embalamento e manuseamento	300	

Tabela 123 – Áreas gerais no interior de edifícios – áreas de armazenamento com prateleiras

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Corredores: não ocupados	20	Iluminância ao nível do pavimento
Corredores: ocupados	150	Iluminância ao nível do pavimento
Estação de controlo	150	
Frente da prateleira de armazenamento	200	Iluminância vertical, pode ser utilizada iluminação portátil

Tabela 124 – Atividades industriais e artesanais – agricultura

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Carga e operação de produtos, manuseamento de equipamento e maquinaria	200
Edifícios para gado	50
Currais para animais doentes, estábulos para parto	200
Preparação de alimentos; vacaria; lavagem de utensílios	200

Tabela 125 – Atividades industriais e artesanais – padarias

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Preparação e cozedura	300
Acabamento, ornamentação, decoração	500

Tabela 126 – Atividades industriais e artesanais – cimento, artigos de cimento, betão, tijolos

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Secagem	50
Preparação de materiais; trabalho em fornos e misturadoras	200
Trabalho genérico em máquina	300
Cofragem	300

Tabela 127 – Atividades industriais e artesanais – cerâmica, telhas, vidro, artigos de vidro

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Secagem	50
Preparação, trabalho genérico em máquinas	300
Esmaltagem, laminagem, prensagem, moldagem de peças simples, polimento, sopragem de vidro	300
Polimento, gravação, polimento de vidro, moldagem de peças de precisão, fabrico de instrumentos de vidro	750
Polimento de vidro ótico, cristal, polimento manual e gravação	750
Trabalho de precisão, por exemplo polimento decorativo, pintura manual	1000
Fabrico de pedras preciosas sintéticas	1500

Tabela 128 – Atividades industriais e artesanais – indústria química, de plásticos e de borracha

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Instalações de processamento operadas por controlo remoto	50
Instalações de tratamento com intervenção manual limitada	150
Postos de trabalho constantemente ocupados em instalações de processamento	300
Salas de medição de precisão, laboratórios	500
Produção farmacêutica	500
Produção de pneus	500
Inspeção de cores	1000
Corte, acabamento, inspeções	750

Tabela 129 – Atividades industriais e artesanais – indústria elétrica e eletrónica

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Fabrico de cabos e fios elétricos	300
Bobinagem – bobinas grandes	300
Bobinagem – bobinas de dimensão média	500
Bobinagem – bobinas pequenas	750
Impregnação de bobinas	300
Galvanização	300
Trabalho de montagem – de grande dimensão, por ex. transformadores grandes	300
Trabalho de montagem – de média dimensão, por ex. quadro de distribuição	500
Trabalho de montagem – de pequena dimensão, por ex. telefones, rádios, equipamentos informáticos (computadores)	750
Trabalho de montagem – de precisão, por ex. equipamentos de medição, placas de circuitos impressos	1000
Oficinas de eletrónica, ensaios, afinação	1500

Tabela 130 – Atividades industriais e artesanais – produtos alimentares e indústria de luxo

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Postos de trabalho e zonas: - Em fábricas de cerveja e maltagem; - Para lavagem, enchimento de barris, limpeza, coagem, descascagem; - Para cozinha em fábricas de conservas e chocolates; - Em postos de trabalho e zonas nas açucareiras; - Para secar e fermentar o tabaco bruto, adega de fermentação.	200
Separação e lavagem de produtos, moagem, mistura e embalamento	300
Postos de trabalho e zonas críticas em matadores, talhos, queijarias e zonas de filtragem em refinarias de açúcar	500
Corte e classificação de frutas e vegetais	300
Fabrico de alimentos de charcutaria, trabalho em cozinhas, fabricação de charutos e cigarros	500
Inspeção de vidros e garrafas, controlo de produto, aparamento, triagem, decoração	500
Laboratórios	500
Inspeção de cores	1000

Tabela 131 – Atividades industriais e artesanais – siderurgias e fundição de metais

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Tuneis subterrâneos da altura humana, caves, etc.	50
Plataformas	100
Preparação de areia	200
Vestuário	200
Postos de trabalho em cúpula e misturadora	200
Zona de fundição	200
Áreas de agitação	200
Moldagem em máquina	200
Moldagem manual e de interiores	300
Moldagem sob pressão	300
Construção de modelos	500

Tabela 132 – Atividades industriais e artesanais – cabeleireiros

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Cabeleireiro	500

Tabela 133 – Atividades industriais e artesanais – fabrico de joias

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Trabalho com pedras preciosas	1500
Fabricação de joias	1000
Relojoaria (manual)	1500
Relojoaria (automática)	500

Tabela 134 – Atividades industriais e artesanais – lavandarias e limpeza a seco

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Marcação, classificação e triagem de artigos	300
Lavagem e limpeza a seco	300
Engomar, engomar a vapor	300
Inspeção e reparações	750

Tabela 135 – Atividades industriais e artesanais – cabedal e artigos de cabedal

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Trabalho em cubas, barris e poços	200
Descarnar, desbastar, esfregar, limpeza por centrifugação	300
Trabalho em selas, fabrico de calçado: coser, costurar, polir, modelar, cortar, perfurar	500
Triagem	500
Tingir cabedal (em máquina)	500
Controlo de qualidade	1000
Inspeção de cores	1000
Fabrico de sapatos	500
Fabrico de luvas	500

Tabela 136 – Atividades industriais e artesanais – trabalho e processamento de metais

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Forjamento livre	200
Estampagem	300
Soldadura	300
Maquinação grosseira e média: tolerâncias ≥ 0,1 mm	300
Maquinação de precisão, polimento: tolerâncias < 0,1 mm	500
Traçagem, inspeção	750
Locais de armação e de tubagem; moldagem a frio	300
Maquinação de placas: espessura ≥ 5 mm	200
Maquinação de placas: espessura < 5 mm	300
Fabrico de ferramentas; fabrico de equipamento de corte	750
Montagem grosseira	200
Montagem média	300
Montagem fina	500
Montagem precisão	750
Galvanização	300
Preparação de superfícies e pintura	750
Fabrico de ferramentas, modelos e gabaritos, mecânica de precisão, micromecânica	1000

Tabela 137 – Atividades industriais e artesanais – papel e artigos de papel

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Moinhos de borda	200
Fabrico e processamento de papel, máquinas de papel e canelado, fabrico de cartão	300
Trabalho de encadernação padrão, por ex. dobrar, classificar, colar, cortar, estampar, coser	500

Tabela 138 – Atividades industriais e artesanais – centrais de energia elétrica

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Espaço de abastecimento de combustível	50
Sala de caldeira	100
Salas de máquinas	200
Salas diversas, por ex. salas de bombas, salas de condensadores, etc.; quadros de comandos (dentro de edifícios)	200
Salas de controlo	500

Tabela 139 – Atividades industriais e artesanais – impressão

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Cortar, dourar, estampagem, gravação em cliché, trabalho em pedras e placas, máquinas de impressão, fabrico de matrizes	500
Separação de papel e impressão manual	500
Ajuste de tipos, retoques, litografia	1000
Inspeção de cores em impressão multicor	1500
Gravação em aço e cobre	2000

Tabela 140 – Atividades industriais e artesanais – laminação, siderurgias

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Instalações de produção sem intervenção manual	50
Instalações de produção com intervenção manual ocasional	150
Instalações de produção com intervenção manual contínua	200
Armazenamento de placas metálicas	50
Fornos	200
Rolo de laminação, bobinador, linha de corte	300
Plataformas de controlo; painéis de controlo	300
Ensaios, medição e inspeção	500
Túneis subterrâneos de altura humana, fossos, caves, etc.	50

Tabela 141 – Atividades industriais e artesanais – indústria têxtil

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Postos de trabalho e zonas de banho, abertura de fardos	200
Cardagem, lavagem, engomagem, trabalho em máquina de triturar, alongar (desenha, traçar), pentear, dimensionar, corte de cardação, pré-fiação, fiação de juta e cânhamo	300
Fiação, dobragem, enrolar, bobinar	500
Deformação, tecelagem, trançar, tricotar	500
Costura, tricô detalhado, pontos de costura	750
Desenho manual, desenho padrões	750
Acabamentos, tingimento	500
Sala de secagem	100
Impressão automática de tecidos	500
Tirar borbotos, escolher, recortes	1000
Inspeção de cores; controlo de tecido	1000
Remendos invisíveis	1500
Fabrico de chapéus	500

Tabela 142 – Atividades industriais e artesanais – fabrico de veículos e reparação

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Carroçaria e montagem	500	
Pintura, câmara de pulverização e câmara de polimento	750	
Pintura: retoque, inspeção	1000	
Fabrico de estofos (supervisionada)	1000	
Inspeção final	1000	
Serviços gerais de veículos, reparação e ensaios	300	Considerar iluminação local

Tabela 143 – Atividades industriais e artesanais – trabalho e processamento da madeira

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Processamento automático, ex. secagem, fabrico de contraplacado	50
Tratamento com vapor	150
Máquina de serrar	300
Trabalho em bancada de marceneiro, colagem, montagem	300
Polimento, pintura, marcenaria ornamental	750
Trabalho em máquinas para madeira, ex. tornear, estriar, limar, rebater, ranhurar, cortar, serrar, perfurar	500
Seleção de madeiras folheadas	750
Marchetaria, incrustação em madeira	750
Controlo de qualidade, inspeção	1000

Tabela 144 – Escritórios

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Arquivar, reprografia, etc.	300	
Escrita, dactilografia, leitura, processamento de dados	500	
Desenho técnico	750	
Postos de trabalho de CAD	500	
Salas de conferências e reuniões	500	A iluminação deve ser regulável
Receção	300	
Arquivos	200	

Tabela 145 – Estabelecimentos comerciais

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Área de vendas	300
Área de caixas registadoras	500
Mesa de embrulhos	500

Tabela 146 – Locais de acesso público – áreas gerais

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Hall de entrada	100
Bengaleiro	200
Salões	200
Bilheteiras	300

Tabela 147 – Locais de acesso público – restaurantes e hotéis

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Receção/caixa, portaria	300	
Cozinhas	500	Deve existir uma zona de transição entre a cozinha e a zona de refeições
Restaurante, sala de refeições, sala de eventos		A iluminação deve ser projetada de modo a criar a atmosfera apropriada
Restaurante *self-service*	200	
Buffet	300	
Salas de conferências	500	A iluminação deve ser regulável
Corredores	100	Durante os períodos noturnos são aceitáveis níveis de iluminação inferiores

Tabela 148 – Locais de acesso público – teatros, salas de concerto, cinemas, locais de entretenimento

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Salas de ensaio	300	
Camarins	300	
Áreas de estar – manutenção, limpeza	200	Iluminação ao nível do pavimento
Área de palco - aprestos	300	Iluminação ao nível do pavimento

Tabela 149 – Locais de acesso público – feiras, pavilhões de exposições

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	300

Tabela 150 – Locais de acesso público – museus

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Obras expostas insensíveis à luz		A iluminação é determinada pelos requisitos da exibição
Obras expostas sensíveis à luz		- A iluminação é determinada pelos requisitos da exibição - A proteção contra a radiação prejudicial é fundamental

Tabela 151 – Locais de acesso público – bibliotecas

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Estantes para livros	200
Áreas de leitura	500
Balcões	500

Tabela 152 – Locais de acesso público – parqueamentos públicos de automóveis (interiores)

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Rampas de entrada/saída (durante o dia)	300	Iluminância ao nível do pavimento
Rampas de entrada/saída (durante a noite)	75	Iluminância ao nível do pavimento
Vias de circulação	75	Iluminância ao nível do pavimento
Áreas de parqueamento	75	- Iluminância ao nível do pavimento - Uma iluminância vertical elevada favorece o reconhecimento dos rostos dos indivíduos e, consequentemente, o sentimento de segurança
Bilheteira	300	

Tabela 153 – Estabelecimentos escolares – creches, infantários

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Sala de jogos	300	Devem ser evitadas luminâncias elevadas nas direções de visualização a partir de baixo recorrendo a proteções difusas
Berçários	300	Devem ser evitadas luminâncias elevadas nas direções de visualização a partir de baixo recorrendo a proteções difusas
Salas de atividades manuais	300	

Tabela 154 – Estabelecimentos escolares – edifícios escolares

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Salas de aula, salas de acompanhamento	300	A iluminação deve ser regulável
Salas para ensino noturno e formação de adultos	500	A iluminação deve ser regulável
Auditórios, salas de conferências	500	A iluminação deve ser regulável de modo a acomodar diferentes necessidades áudio/vídeo
Quadros pretos, verdes e brancos	500	O palestrante/professor deve ser iluminado com uma iluminância vertical adequada
Mesa de demonstrações	500	750 lx em anfiteatros
Sala de arte	500	
Salas de arte em escolas de belas-artes	750	
Salas de desenho técnico	750	
Salas de aula práticas e laboratórios	500	
Salas de trabalhos manuais	500	
Salas de trabalhos oficinais	500	
Salas de aulas práticas de música	300	
Salas de aulas práticas de informática (por menus)	300	
Laboratórios de línguas	300	
Salas de preparação e oficinas	500	
Halls de entrada	200	
Áreas de circulação, corredores	100	
Escadas	150	
Salas comuns e de reuniões para adultos	200	
Salas de professores	300	
Biblioteca: prateleiras para livros	200	
Biblioteca: áreas de leitura	500	
Armazéns para materiais educativos	100	
Salões de desporto, ginásio, piscinas	300	Ver Norma EN 12193 para condições de treino
Cantinas escolares	200	
Cozinhas	500	

Tabela 155 – Instalações de cuidados de saúde – compartimentos para uso geral

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ (1) [lx]	Requisitos específicos
Salas de espera	200	
Corredores: durante o dia	100	Iluminância ao nível do pavimento
Corredores: limpeza	100	Iluminância ao nível do pavimento
Corredores: durante a noite	50	Iluminância ao nível do pavimento
Corredores com utilizações múltiplas	200	Iluminância ao nível da tarefa/atividade
Salas de dia	200	
Elevadores, ascensores para pessoas e visitantes	100	Iluminância ao nível do pavimento
Ascensores de serviço	200	Iluminância ao nível do pavimento

(1) Devem evitar-se luminâncias demasiado elevadas no campo de visão dos pacientes

Tabela 156 – Instalações de cuidados de saúde – salas de funcionários

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Escritório para funcionários	500
Salas para funcionários	300

Tabela 157 – Instalações de cuidados de saúde – enfermarias, maternidades

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ (1) [lx]	Requisitos específicos
Iluminação geral	100	Iluminância ao nível do pavimento
Iluminação para leitura	300	
Exames simples	300	
Exame e tratamento	1000	
Iluminação noturna, iluminação para observação	5	
Quartos de banho e sanitários para pacientes	200	

(1) Devem evitar-se luminâncias demasiado elevadas no campo de visão dos pacientes

Tabela 158 – Instalações de cuidados de saúde – salas de observação (geral)

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	500
Exame e tratamento	1000

Tabela 159 – Instalações de cuidados de saúde – salas de exames oftalmológicos

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	500
Exame exterior do olho	1000
Testes de visão de leitura e de cor com tabelas de visão	500

Tabela 160 – Instalações de cuidados de saúde – salas de exames auditivos

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	500
Exames auditivos	1000

Tabela 161 – Instalações de cuidados de saúde – salas de imagiologia

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	300
Scanners com intensificadores de imagem e sistemas de TV	50

Tabela 162 – Instalações de cuidados de saúde – salas de parto

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	300
Exame e tratamento	1000

Tabela 163 – Instalações de cuidados de saúde – salas de tratamento (geral)

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Diálise	500	A iluminação deve ser regulável
Dermatologia	500	
Salas de endoscopia	300	
Salas de engessamento	500	
Banhos medicinais	300	
Massagem e radioterapia	300	

Tabela 164 – Instalações de cuidados de saúde – blocos operatórios

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Salas de pré-cirurgia e recobro	500
Blocos operatórios	1000
Mesa de operações	10000 a 100000

Tabela 165 – Instalações de cuidados de saúde – unidades de cuidados intensivos

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Iluminação geral	500	Iluminância ao nível do pavimento
Exame simples	300	Iluminância ao nível da cama
Exames e tratamento	1000	Iluminância ao nível da cama
Vigilância noturna	20	

Tabela 166 – Instalações de cuidados de saúde – estomatologia

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Iluminação geral	500	
No paciente	5000	
Mesa de operações		Na Norma EN ISO 9680 são indicados requisitos específicos
Comparação da cor dos dentes		Na Norma EN ISO 9680 são indicados requisitos específicos

Tabela 167 – Instalações de cuidados de saúde – laboratórios e farmácias

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Iluminação geral	500
Inspeção de cores	5000

Tabela 168 – Instalações de cuidados de saúde – salas de descontaminação

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]
Salas de esterilização	300
Salas de desinfeção	300

Tabela 169 – Instalações de cuidados de saúde – salas de autópsia e morgues

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Iluminação geral	500	
Mesa de autópsia e mesa de dissecação	5000	Podem ser necessários valores superiores a 5000 lx

Tabela 170 – Áreas de transporte – aeroportos

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Salas de chegada e de embarque, áreas de recolha de bagagem	200	
Áreas de conexão	150	
Balcões de informação, balcões de *check-in*	500	
Alfândega e balcões de controlo de passaportes	500	É necessário proporcionar condições de iluminação para o reconhecimento facial
Áreas de espera	200	
Salas de armazenagem de bagagem	200	
Áreas de controlo de segurança	300	
Torre de controlo do tráfego aéreo	500	A iluminação deve ser regulável
Hangares de reparação e ensaio	500	
Áreas de teste de motores	500	
Áreas de medição em hangares	500	

Tabela 171 – Áreas de transporte – instalações ferroviárias

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Plataformas completamente cobertas, pequeno número de passageiros	100	- Prestar atenção especial aos limites da plataforma - Iluminância ao nível do pavimento
Plataformas completamente cobertas, elevado número de passageiros	200	- Prestar atenção especial aos limites da plataforma - Iluminância ao nível do pavimento
Passagens inferiores de passageiros (subterrâneas), pequeno número de passageiros	50	Iluminância ao nível do pavimento
Passagens inferiores de passageiros (subterrâneas), elevado número de passageiros	100	Iluminância ao nível do pavimento
Bilheteiras e acessos	200	

Tipo de espaço, tarefa ou atividade	$\bar{E}_{m\,req}$ [lx]	Requisitos específicos
Gabinetes e balcões das bilheteiras e das bagagens	300	
Salas de espera	200	
Halls de entrada, halls da estação	200	
Salas de controlo e de máquinas	200	
Túneis de acesso	50	Iluminância ao nível do pavimento
Oficinas de manutenção e reparação	300	

24. ANEXO V – CLASSES DE EFICIÊNCIA DOS SACE

Os tipos de controlo, funções associadas e a respetiva atribuição de classe de eficiência do SACE, de acordo com a Norma EN15232-1, encontram-se previstos na tabela seguinte.

Tabela 172 – Classes de eficiência do SACE

Funções			Classes			
			D	C	B	A
Controlo automático						
1	Controlo do aquecimento					
1.1	Controlo da dissipação de calor					
	A função de controlo é aplicada à unidade terminal de aquecimento (radiadores, piso radiante, ventilo-convetor, unidade interior) ao nível do espaço; para o tipo 1 uma função de controlo pode controlar vários espaços					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático centralizado	x			
	2	Controlo individual do espaço	x	x		
	3	Controlo individual do espaço com comunicação	x	x	x	x
	4	Controlo individual do espaço com comunicação e deteção de presença (não aplicável a sistemas de aquecimento de reação lenta, por exemplo, piso radiante)	x	x	x	x
1.2	Controlo do aquecimento nos elementos construtivos termoativos (modo de aquecimento)					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático centralizado	x	x		
	2	Controlo automático centralizado avançado	x	x	x	
	3	Controlo automático centralizado avançado com operação intermitente e/ou controlo do feedback da temperatura do espaço	x	x	x	x
1.3	Controlo da temperatura de água quente da rede de distribuição (ida ou retorno)					
	Função semelhante pode ser aplicada ao controlo de redes diretas de aquecimento elétrico					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo de compensação de temperatura exterior	x	x		
	2	Controlo baseado na procura	x	x	x	x
1.4	Controlo das bombas de distribuição na rede de aquecimento					
	As bombas controladas podem ser instaladas a diferentes níveis na rede					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo *on*/*off*	x	x		
	2	Controlo com vários escalões	x	x	x	
	3	Controlo da bomba de velocidade variável (estimativas da unidade da bomba (interna))	x	x	x	x

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	4	Controlo da bomba de velocidade variável (com sinal externo)	x	x	x	x
1.5	Controlo intermitente de dissipação de calor e/ou distribuição					
	Um controlador pode controlar diferentes espaços/zonas com os mesmos padrões de ocupação					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático com programa de tempo fixo	x	x		
	2	Controlo automático com arranque/paragem otimizada	x	x	x	
	3	Controlo automático com avaliação da procura	x	x	x	x
1.6	Controlo do gerador de calor (combustão e redes urbanas de calor)					
	0	Controlo de temperatura constante	x			
	1	Controlo de temperatura variável em função da temperatura exterior	x	x		
	2	Controlo de temperatura variável dependente da carga	x	x	x	x
1.7	Controlo do gerador de calor (bomba de calor)					
	0	Controlo de temperatura constante	x			
	1	Controlo de temperatura variável em função da temperatura exterior	x	x		
	2	Controlo de temperatura variável dependente da carga	x	x	x	x
1.8	Controlo do gerador de calor (unidade exterior)					
	0	Controlo *on*/*off* do gerador de calor	x			
	1	Controlo com vários escalões do gerador de calor	x	x	x	
	2	Controlo variável do gerador de calor	x	x	x	x
1.9	Sequência de funcionamento dos geradores de calor					
	0	Prioridades baseadas numa lista de prioridades fixa	x			
	1	Prioridades baseadas apenas em cargas	x	x		
	2	Prioridades estabelecidas dinamicamente e baseadas na eficiência e características do gerador de calor	x	x	x	
	3	Sequência baseada na previsão das necessidades de aquecimento (vários parâmetros)	x	x	x	x
1.10	Controlo do funcionamento do armazenamento de energia térmica					
	0	Operação continua de armazenamento	x			
	1	Dois sensores de controlo de armazenamento	x	x		
	2	Operação baseada na previsão das necessidades de aquecimento	x	x	x	x
2	Controlo do abastecimento de água quente sanitária e água quente das piscinas					
2.1	Controlo do aquecimento da água quente armazenada, com aquecimento elétrico direto ou com bomba de calor					

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	0	Controlo automático *on*/*off*	x			
	1	Controlo automático *on*/*off* e controlo horário	x	x		
	2	Controlo automático *on*/*off* e controlo horário com vários sensores e com gestão integrada de armazenamento	x	x	x	x
2.2	Controlo do aquecimento da água quente armazenada, com aquecedores de água (excluindo os previstos em 2.1)					
	0	Controlo automático *on*/*off*	x			
	1	Controlo automático *on*/*off* e controlo horário	x	x		
	2	Controlo automático *on*/*off*, controlo horário e de controlo da temperatura de abastecimento baseado nas necessidades ou controlo com vários sensores e com gestão integrada de armazenamento	x	x	x	x
2.3	Controlo de aquecimento da água armazenada, com coletor solar e geração de calor suplementar					
	0	Controlo manual	x			
	1	Controlo automático do aquecimento do reservatório solar (prioridade 1) e do aquecimento da água armazenada no reservatório de apoio (prioridade 2)	x	x		
	2	Controlo automático do aquecimento do reservatório solar (prioridade 1) e do aquecimento da água armazenada no reservatório de apoio (prioridade 2) e controlo da temperatura de oferta baseado nas necessidades ou na gestão integrada de armazenamento	x	x	x	x
2.4	Controlo da bomba de circulação de água quente sanitária e de piscinas					
	0	Sem controlo, operação continua	x			
	1	Com programação horária	x	x	x	x
	2	Controlo com sensor externo da bomba de velocidade variável	x	x	x	x
3	Controlo do arrefecimento					
3.1	Controlo da dissipação de frio					
	A função de controlo é aplicada à unidade terminal de arrefecimento (painel de arrefecimento, ventilo-convetor ou unidade interior) ao nível do espaço; para o tipo 1 uma função pode controlar vários espaços					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático centralizado	x			
	2	Controlo individual do espaço	x	x		
	3	Controlo individual do espaço com comunicação	x	x	x	x
	4	Controlo individual do espaço com comunicação e deteção de presença (não aplicado a sistemas de emissão de arrefecimento de reação lenta, por exemplo, arrefecimento do piso)	x	x	x	x
3.2	Controlo do arrefecimento nos elementos construtivos termoativos (modo arrefecimento)					

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático centralizado	x	x		
	2	Controlo automático centralizado avançado	x	x	x	
	3	Controlo automático centralizado avançado com operação intermitente e/ou controlo do feedback da temperatura do espaço	x	x	x	x
3.3	Controlo da temperatura de água arrefecida na rede de distribuição (ida ou retorno)					
	Função semelhante pode ser aplicada ao controlo direto de arrefecimento elétrico (por exemplo: unidades compactas de arrefecimento, unidades *split*) para espaços individuais					
	0	Controlo de temperatura constante	x			
	1	Controlo de compensação de temperatura exterior	x	x		
	2	Controlo baseado na procura	x	x	x	x
3.4	Controlo das bombas de distribuição na rede de água arrefecida					
	As bombas controladas podem ser instaladas a diferentes níveis na rede					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo *on*/*off*	x	x		
	2	Controlo com vários escalões	x	x	x	
	3	Controlo da bomba de velocidade variável (estimativas da unidade da bomba (interna))	x	x	x	x
	4	Controlo da bomba de velocidade variável (com sinal externo)	x	x	x	x
3.5	Controlo intermitente de dissipação de frio e/ou distribuição					
	Um controlador pode controlar diferentes espaços/zonas com os mesmos padrões de ocupação					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo automático com programa fixo de tempo	x	x		
	2	Controlo automático com arranque/paragem otimizada	x	x	x	
	3	Controlo automático com avaliação da procura	x	x	x	x
3.6	Encravamento/relação entre o controlo na distribuição e/ou nas unidades terminais de aquecimento e arrefecimento					
	0	Sem encravamento/relação	x			
	1	Encravamento/relação parcial (dependente do sistema de AVAC)	x	x	x	
	2	Encravamento/relação total	x	x	x	x
3.7	Controlo do *chiller*					
	O objetivo consiste geralmente em maximizar a temperatura da água do *chiller*					
	0	Controlo de temperatura constante	x			
	1	Controlo de temperatura variável em função da temperatura exterior	x	x	x	

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	2	Controlo de temperatura variável dependente da carga	x	x	x	x
3.8	Sequência de funcionamento dos equipamentos produtores de água arrefecida					
	0	Prioridades baseadas apenas no tempo de funcionamento	x			
	1	Prioridades baseadas apenas em cargas	x	x		
	2	Prioridades estabelecidas dinamicamente e baseadas na eficiência e características do gerador de água arrefecida	x	x	x	
	3	Sequência baseada na previsão das necessidades de arrefecimento	x	x	x	x
3.9	Controlo do funcionamento do armazenamento de energia térmica					
	0	Operação continua de armazenamento	x			
	1	Operação de armazenamento com programação horária	x	x		
	2	Operação baseada na previsão das necessidades de arrefecimento	x	x	x	x
4	Controlo da ventilação e ar-condicionado					
4.1	Controlo do caudal de ar fornecido ao nível do espaço					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo com horário	x	x	x	
	2	Deteção de presença	x	x	x	x
4.2	Controlo da temperatura do ar do espaço (sistemas tudo-ar)					
	0	Controlo *on*/*off*	x			
	1	Controlo variável	x	x		
	2	Controlo com base na necessidade	x	x	x	x
4.3	Controlo da temperatura do ar do espaço (Sistemas combinados ar-água)					
	0	Sem coordenação	x			
	1	Com coordenação	x	x	x	x
4.4	Controlo de caudal do ar novo exterior					
	0	Proporção fixa de ar novo/caudal de ar novo constante	x			
	1	Proporção de ar novo por patamares (baixo/alto) /caudal de ar novo com programação horária	x	x		
	2	Proporção de ar novo por patamares (baixo/alto) /caudal de ar novo (ocupação)	x	x	x	
	3	Controlo variável	x	x	x	x
4.5	Controlo de caudal de ar ou pressão na unidade de tratamento de ar					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo de tempo *on*/*off*	x	x		
	2	Controlo com vários escalões	x	x	x	

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	3	Controlo automático de caudal ou pressão (sem *reset*)	x	x	x	x
	4	Controlo automático de caudal ou pressão (com *reset*)	x	x	x	x
4.6	Controlo da recuperação de calor: proteção contra o gelo					
	0	Sem proteção contra o gelo	x			
	1	Com proteção contra o gelo	x	x	x	x
4.7	Controlo da recuperação de calor: prevenção do sobreaquecimento					
	0	Sem controlo de sobreaquecimento	x			
	1	Com controlo de sobreaquecimento	x	x	x	x
4.8	*Free-cooling* mecânico					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Arrefecimento noturno	x	x		
	2	*Free-cooling*	x	x	x	
	3	Modelação do caudal de ar novo e do caudal de ar recirculado durante todos os períodos de funcionamento para reduzir as necessidades de arrefecimento com base no cálculo da temperatura e humidade	x	x	x	x
4.9	Controlo da temperatura do ar na unidade de tratamento do ar					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	*Setpoint* constante	x	x		
	2	*Setpoint* variável com compensação de temperatura exterior	x	x	x	
	3	*Setpoint* variável com compensação dependente da carga	x	x	x	x
4.10	Controlo da humidade					
	0	Sem controlo automático	x			
	1	Controlo do ponto de orvalho	x	x		
	2	Controlo direto da humidade	x	x	x	x
5	Controlo da iluminação					
5.1	Controlo de ocupação					
	0	Interruptor manual *on*/*off*	x			
	1	Interruptor manual *on*/*off* e sinal de desligar automático com varrimento	x	x		
	2	Deteção automática (auto *on*)	x	x	x	
	3	Deteção automática (manual *on*)	x	x	x	x
5.2	Iluminância/Controlo de luz natural					
	0	Manual (central)	x	x		
	1	Manual (por espaço/zona)	x	x		

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	2	Mudança automática	x	x	x	
	3	Regulação automática	x	x	x	x
6	Controlo dos dispositivos de proteção solar					
	0	Operação manual	x			
	1	Operação monitorizada com controlo manual	x			
	2	Operação monitorizada com controlo automático	x	x		
	3	Controlo combinado da iluminação/dispositivo de oclusão/AVAC	x	x	x	x
7	Sala técnica e gestão do edifício					
7.1	Gestão dos *Setpoints*					
	0	*Setpoints* estabelecidos manualmente espaço a espaço individualmente	x			
	1	Gestão dos *setpoints* realizada remotamente a partir da sala técnica	x	x		
	2	Adaptação a partir de uma sala central (ex.: *workstation*, aplicação *web* disponíveis em cada piso, comandos da sala técnica estão excluídos)	x	x	x	
	3	Adaptação a partir de uma sala central (ex.: *workstation*, aplicação *web* disponíveis em cada piso, comandos da sala técnica estão excluídos) e frequente ajustamento (*reset*) e controlo pelos utilizadores	x	x	x	x
7.2	Gestão do período de funcionamento					
	0	Estabelecido manualmente	x			
	1	Estabelecido individualmente seguindo um horário de funcionamento pré-estabelecido incluindo os períodos pré-ocupação	x	x		
	2	Estabelecido individualmente seguindo um horário de funcionamento pré-estabelecido podendo ser controlado a partir da sala técnica, incluindo os períodos pré-ocupação	x	x	x	x
7.3	Deteção de falhas de sistemas técnicos do edifício e apoio ao diagnóstico dessas falhas					
	0	Sem indicação central de falhas detetadas e alarmes	x			
	1	Com indicação central de falhas detetadas e alarmes	x	x		
	2	Com indicação central de falhas detetadas e alarmes/ funções de diagnóstico	x	x	x	x
7.4	Relatório com informações sobre o consumo de energia (condições interiores)					
	0	Indicação apenas de valores atuais (temperaturas, valores medidos)	x	x		
	1	Funções de tendência e determinação do consumo	x	x	x	
	2	Análise, avaliação de desempenho, *benchmarking*	x	x	x	x
7.5	Produção local de energia e energias renováveis					

Funções			Classes			
			D	C	B	A
	0	Produção variável em função da energia renovável disponível e/ou do funcionamento da cogeração em que a energia produzida em excesso é exportada para a rede	x	x		
	1	Coordenação da energia renovável e da cogeração no que diz respeito ao perfil da procura local de energia, incluindo a gestão do armazenamento de energia; otimização do consumo próprio	x	x	x	x
7.6	Recuperação de calor e desfasamento das cargas térmicas					
	0	Uso instantâneo da recuperação de calor e desfasamento das cargas térmicas	x			
	1	Gestão da utilização da recuperação de calor ou desfasamento das cargas térmicas (incluindo carregamento/descarregamento do armazenamento de energia térmica)	x	x	x	x
7.7	Integração *Smart Grid*					
	0	Sem harmonização entre os sistemas energéticos da rede e o edifício; o edifício é operado independentemente da carga da rede	x	x		
	1	Os sistemas de energia dos edifícios são geridos e operados em função da carga da rede; as necessidades de energia são geridas para desfasar as cargas	x	x	x	x

25. ANEXO VI – PISCINAS INTERIORES

De acordo com a Norma NP 4448, o consumo de energia diário das piscinas interiores, em função da área do plano de água, resulta da contabilização dos ganhos por radiação solar e do somatório das perdas térmicas por evaporação, radiação, convecção e compensação.

25.1 EVAPORAÇÃO

As perdas por evaporação, assumindo a piscina em repouso, devem ser obtidas através da equação seguinte.

$$q_e = (5{,}64 + 5{,}96 \times v_s) \times (P_w - P_{enc}) \quad [MJ/(m^2.dia)] \quad \textit{(Eq. 178)}$$

Em que:

q_e – Perdas térmicas por evaporação [MJ/(m^2.dia)];

v_s – Velocidade do vento na superfície da piscina, com valores tipicamente entre 0,02 e 0,05 [m/s];

P_w – Pressão de vapor saturado à temperatura da água da piscina, obtida através da Tabela 173 [kPa];

P_{enc} – Pressão de vapor saturado no ar circundante, obtida através da Equação 179 [kPa].

$$P_{enc} = \frac{P_a \times HR}{100} \quad [kPa] \quad \textit{(Eq. 179)}$$

Em que:

P_a – Pressão de vapor saturado à temperatura do ar, obtida através da Tabela 173 [kPa];

HR – Humidade relativa [%].

Tabela 173 – Pressão de vapor saturado em função da temperatura

Temperatura [ºC]	Pressão [kPa]
25	3,169
26	3,385
27	3,600
28	3,816
29	4,031
30	4,247
31	4,523
32	4,800

Temperatura [ºC]	Pressão [kPa]
33	5,076
34	5,353
35	5,629

A presença de nadadores aumenta a turbulência na piscina e consequentemente as perdas por evaporação, devendo, no período de ocupação, o respetivo valor ser agravado com o incremento previsto na tabela seguinte, em função do número de nadadores por 100 m^2 de plano de água.

Tabela 174 – Aumento da perda por evaporação devido à utilização

Nadadores por 100 m^2	Incremento [%]
≤ 5	25
6 a 13	50
14 a 20	75
21 a 25	80
≥ 26	100

25.2 RADIAÇÃO

As perdas por radiação devem ser obtidas através da equação seguinte.

$$q_r = \frac{24 \times 3600}{10^6} \times \varepsilon_w \times \sigma \times (T_w^4 - T_s^4) \quad [MJ/(m^2.dia)] \quad \textit{(Eq. 180)}$$

Em que:

q_r – Perdas térmicas por radiação [MJ/(m^2.dia)];

ε_w – Emitância de grande comprimento de onda da água, que toma o valor de 0,95;

σ – Constante de Stefan-Boltzmann, que toma o valor de 5,76 x 10^{-8} [W/(m^2.K^4)];

T_w – Temperatura da água [K];

T_s – Temperatura radiante, obtido por aproximação através da Equação 181 [K].

$$T_s = T_a - 0{,}5 \qquad [K] \qquad \textit{(Eq. 181)}$$

Em que:

T_a – Temperatura do ar [K].

25.3 CONVECÇÃO

As perdas por convecção devem ser obtidas através da equação seguinte.

$$q_c = \frac{24 \times 3600}{10^6} \times (3{,}1 + 4{,}1 \times v_s) \times (T_w - T_a) \qquad [MJ/(m^2.dia)] \qquad \textit{(Eq. 182)}$$

Em que:

q_c – Perdas térmicas por convecção [MJ/(m^2.dia)];

v_s – Velocidade do vento na superfície da piscina, com valores tipicamente entre 0,02 e 0,05 [m/s];

T_w – Temperatura da água [K];

T_a – Temperatura do ar [K].

25.4 COMPENSAÇÃO

As perdas térmicas devidas à adição de água a temperatura distinta para compensação devem ser obtidas através da equação seguinte.

$$q_{mku} = m_{evp}.c_{p_w}.(T_w - T_{mku}) \qquad [MJ/(m^2.dia)] \qquad \textit{(Eq. 183)}$$

Em que:

q_{mku} – Perdas térmicas devidas à adição de água para compensação [MJ/(m^2.dia)];

m_{evp} – Taxa de evaporação diária, obtida através da Equação 184 [kg/(m^2.dia)];

c_{p_w} – Calor específico da água a pressão constante, obtido através da Tabela 175 em função de T_{mku} [MJ/(kg.K)];

T_{mku} – Temperatura da água injetada para compensação das perdas [K];

T_w – Temperatura da água [K].

$$m_{evp} = \frac{q_e}{h_{fg}} \qquad [kg/(m^2.dia)] \qquad \textit{(Eq. 184)}$$

Em que:

q_e – Perdas térmicas por evaporação [MJ/(m².dia)];

h_{fg} – Calor latente de evaporação da água, obtido através da Tabela 175 em função de T_w [MJ/kg].

Tabela 175 – Calor latente de evaporação e calor específico em função da temperatura

Temperatura ºC	h_{fg} [MJ/kg]	C_{p_w} [MJ/(kg.K)]
10	2,4772	0,0041960
11	2,4748	0,0041946
12	2,4725	0,0041932
13	2,4701	0,0041918
14	2,4678	0,0041904
15	2,4654	0,0041890
16	2,4630	0,0041880
17	2,4606	0,0041870
18	2,4583	0,0041860
19	2,4559	0,0041850
20	2,4535	0,0041840
21	2,4511	0,0041836
22	2,4488	0,0041832
23	2,4464	0,0041828
24	2,4441	0,0041824
25	2,4417	0,0041820
26	2,4393	0,0041816
27	2,4369	0,0041812
28	2,4346	0,0041808
29	2,4322	0,0041804
30	2,4298	0,0041800
31	2,4274	0,0041800
32	2,4250	0,0041800
33	2,4227	0,0041800
34	2,4203	0,0041800
35	2,4179	0,0041800

26. ANEXO VII – PERFIS POR DEFEITO

Na ausência de informação sobre os perfis e demais elementos necessários à caracterização da utilização dos espaços devem ser adotados os perfis e as densidades previstos no Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de abril, ou outras fontes, designadamente, a normas ASHRAE.

Nos casos em que não exista informação sobre o uso efetivo do edifício devem ser considerados os perfis por defeito da Tabela 176 e uma densidade de ocupação de 5 m2/ocupante, para uma afetação de comércio, ou os perfis por defeito da

Tabela *177* e uma densidade de ocupação de 15 m2/ocupante, para uma afetação de serviços.

Tabela 176 – Perfil e densidade de ocupação por defeito para edifícios de comércio

Horas	Perfil ocupação [%]		Perfil iluminação [%]		Perfil equipamentos [%]	
	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados
0h - 1h	0	0	5	5	5	5
1h - 2h	0	0	5	5	5	5
2h - 3h	0	0	5	5	5	5
3h - 4h	0	0	5	5	5	5
4h - 5h	0	0	5	5	5	5
5h - 6h	0	0	5	5	5	5
6h - 7h	0	0	5	5	5	5
7h - 8h	0	0	5	5	5	5
8h - 9h	30	0	25	5	50	5
9h - 10h	90	0	100	5	100	5
10h - 11h	90	0	100	5	90	5
11h - 12h	90	0	100	5	90	5
12h - 13h	40	0	50	5	45	5
13h - 14h	40	0	50	5	45	5
14h - 15h	90	0	95	5	90	5
15h - 16h	90	0	100	5	90	5
16h - 17h	90	0	100	5	90	5
17h - 18h	95	0	100	5	90	5
18h - 19h	100	0	100	5	90	5
19h - 20h	15	0	30	5	5	5
20h - 21h	0	0	5	5	5	5
21h - 22h	0	0	5	5	5	5
22h - 23h	0	0	5	5	5	5
23h - 24h	0	0	5	5	5	5

Tabela 177 – Perfil e densidade de ocupação por defeito para edifícios de serviços

Horas	Perfil ocupação [%]		Perfil iluminação [%]		Perfil equipamentos [%]	
	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados	Segunda a Sábado	Domingos e Feriados
0h - 1h	0	0	5	5	15	15
1h - 2h	0	0	5	5	15	15
2h - 3h	0	0	5	5	15	15
3h - 4h	0	0	5	5	15	15
4h - 5h	0	0	5	5	15	15
5h - 6h	0	0	5	5	15	15
6h - 7h	10	0	10	5	30	15
7h - 8h	20	0	30	5	70	15
8h - 9h	50	0	75	5	85	15
9h - 10h	90	0	85	5	95	15
10h - 11h	100	0	100	5	100	15
11h - 12h	100	0	100	5	95	15
12h - 13h	50	0	50	5	70	15
13h - 14h	70	0	85	5	70	15
14h - 15h	90	0	95	5	95	15
15h - 16h	100	0	100	5	100	15
16h - 17h	80	0	95	5	90	15
17h - 18h	50	0	50	5	70	15
18h - 19h	20	0	30	5	45	15
19h - 20h	10	0	25	5	25	15
20h - 21h	0	0	5	5	15	15
21h - 22h	0	0	5	5	15	15
22h - 23h	0	0	5	5	15	15
23h - 24h	0	0	5	5	15	15

314368204