



Análise de sensibilidade ao balanço energético de edifícios de habitação

GONÇALO FILIPE FERNANDES DE SOUSA COSTA

novembro de 2019

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE AO BALANÇO ENERGÉTICO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Gonçalo Filipe Fernandes de Sousa Costa

1120392

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestrado em Engenharia Mecânica – ramo Energia



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE AO BALANÇO ENERGÉTICO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

Gonçalo Filipe Fernandes de Sousa Costa

1120392

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Senhora Engenheira Isabel Sarmento.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestrado em Engenharia Mecânica – ramo Energia



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutora, Olga dos Remédios Sobral Castro

Professor Adjunto, ISEP

Orientador

Especialista, Isabel Maria Garcia Sarmiento Pereira

Professor Adjunto, ISEP

Arguente

Mestre, Petra Alexandra de Sousa Vaquero Marado Ferreira

CEO, G3E – Grupo de Engenharia para a Eficiência Energética

“Num mundo indefinido e inconstante
Como sinal distinto deste tempo
Manteremos esta alma de estudante
Porque é livre, como é livre o pensamento”

Grupo de Fados do ISEP

AGRADECIMENTOS

É com enorme satisfação que expresso o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que possibilitaram a realização desta dissertação.

Em primeiro lugar agradeço à Sra. Eng^a Isabel Sarmento por ter aceite orientar todo este trabalho desde a proposta inicial que, por motivos de estratégia da empresa não foi possível ser conduzida até ao fim, até à sua proatividade em encontrar uma solução viável de modo a adaptar o trabalho já realizado. Além disso, demonstrou a disponibilidade necessária para orientar todas as minhas dúvidas e dificuldades ao longo deste percurso, aconselhando da forma mais correta os passos importantes a desenvolver.

Seguidamente, agradeço ao Eng^o João Moura, da empresa *InstalSoft PT*, por me facultar todo o material e informação técnica que possibilitaram a realização deste estudo.

Agradeço igualmente à empresa *EVAC* que despendeu do seu tempo para facultar informação técnica relativa à unidade de ventilação presente neste trabalho, mesmo sabendo que o pedido se destinava a fins puramente académicos.

Por último, agradeço aos meus pais, irmão e aos verdadeiros amigos por toda a compreensão, apoio e motivação demonstrados ao longo deste longo percurso de realização deste projeto.

PALAVRAS CHAVE

Eficiência energética em habitação; Certificação energética; SCE; REH; RECS; Verificação regulamentar.

RESUMO

Hoje em dia enfrentamos uma época em que as preocupações ambientais estão constantemente na ordem do dia. Neste âmbito, a União Europeia criou uma diretiva que visa, simultaneamente, reduzir a emissão de CO₂ e aumentar a qualidade térmica da envolvente e qualidade do ar interior de edifícios de habitação. Em Portugal, após transposição desta diretiva europeia, existe hoje um sistema de certificação energética com requisitos de comportamento térmico e de eficiência de sistemas técnicos de edifícios.

A presente dissertação foi realizada em colaboração com a *InstalSoft PT*, que disponibilizou toda a informação técnica de arquitetura e engenharia de um edifício de habitação real necessária ao estudo efetuado.

Desta forma, na presente dissertação é efetuado o balanço energético do edifício referido de modo a analisar as metodologias regulamentares deste cálculo para edifícios de habitação. De igual forma, são realizadas análises de sensibilidade de situações hipotéticas com base no edifício real, de modo a isolar diversos parâmetros e pressupostos associados ao cálculo do balanço energético.

Este estudo tem como objetivo averiguar a existência do fenómeno de sobreaquecimento na estação de arrefecimento causado pelo isolamento térmico da envolvente opaca interior e exterior. Apura-se também o efeito de sistemas técnicos de ventilação mecânica com a função de recuperação de calor no balanço energético através da comparação com ventilação natural correspondente aos níveis mínimos regulamentares. Por último, estuda-se a afetação de quatro soluções de sistemas técnicos para a função de aquecimento e preparação de água quente sanitária alimentados a diferentes fontes de energia no balanço energético de edifícios de habitação.

Após a obtenção dos resultados dos estudos efetuados é feita uma análise aos resultados obtidos bem como aos parâmetros definidos pelo Regulamento de Edifícios de Habitação (REH) no âmbito do Sistema de Certificação Energética (SCE).

KEYWORDS

Energy efficiency in dwelling; Energy certification; SCE; REH; RECS; Regulatory verification

ABSTRACT

Nowadays we face a time where the environmental concern are in everyday agenda. In this scope, the European Union created a directive which aims to reduce CO₂ emissions and increase thermal quality and indoor air quality of dwellings. In Portugal, after directive's transposition, there is today a national energy certification system with requirements of thermal behavior and efficiency of dwelling's technical systems.

The present dissertation was made in collaboration with InstalSoft PT, which made available all technical information of architecture and engineering of a real residential building necessary to this paperwork.

Therefore, here is realized an energy balance of this residential building in order to examine the regulatory methodology of this calculus. Equally, there are made sensitive analysis of hypothetical situations based on the real building in order to isolate a number of parameters and conditions linked to the energy balance.

This paperwork has the intention of verify the summer typical overheating in dwellings phenomena caused by the excessive thermal insolation of the internal and external opaque surrounding. In addition, this paper intend to study the effect of mechanical ventilation technical systems with the function of heat recovery in the global energy balance through comparison with natural ventilation. Last of all, there is a study of the influence of four different technical systems solutions to the function of heating and preparation of domestic hot water powered by different energy sources in the dwellings energy balance.

After data collection it is made an analyses to the obtained results along with an analysis to the parameters defined by the Regulation of Residential Building (REH) in the scope of the Energy Certification System (SCE).

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

Termo	Designação
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RECS	Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
ONU	Organização das Nações Unidas
GEE	Gases com Efeito de Estufa
EPBD	<i>Energy Performance of Building Directive</i>
UE	União Europeia
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
PTL	Ponte Térmica Linear
PTP	Ponte Térmica Plana
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
AQS	Água Quente Sanitária
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
ITeCons	Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde

Lista de Unidades

Termo	Designação
ano	Ano
K	Kelvin
m ²	Área
l	Litro
Pa	Pascal
m	Metro
h	Hora
kg	Quilograma
W	Watt

Lista de Símbolos

Termo	Designação
CO ₂	Dióxido de carbono
R	Resistência térmica
T	Temperatura
\dot{Q}	Fluxo de transferência de calor
h	Coeficiente de transferência de calor
U	Coeficiente global de transmissibilidade térmica
ψ	Coeficiente de transmissão térmica linear
b _{tr}	Coeficiente de redução de perdas de espaços não úteis
R _{Nt}	Rácio de classe energética
N _{tc}	Necessidades nominais anuais de energia primária do edifício real
N _t	Necessidades nominais anuais de energia primária de referência
N _{ic}	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento do edifício real
N _i	Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento de referência
N _{vc}	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento do edifício real
N _v	Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento de referência
Q _{tr}	Transferência de calor por transmissão
Q _{ve}	Transferência de calor por ventilação
Q _{gu}	Ganhos térmicos úteis
Q _g	Ganhos térmicos brutos
A _p	Área de pavimento
η	Fator de utilização de ganhos
M	Duração média da estação convencional
L _v	Duração da estação de arrefecimento
I _{sol}	Radiação solar média correspondente à radiação incidente numa superfície orientada a oeste
Q _a	Necessidades de energia útil para preparação de AQS
E _{ren}	Energia renovável
F _{pu}	Fator de conversão de energia
GD	Grau-dia
$\Theta_{ext,v}$	Temperatura média exterior de verão
α	Declive
z	Altitude
Q _{usable}	Total de calor utilizável estimado produzido por sistemas aerotérmicos
SPF	Fator médio de desempenho sazonal estimado para os sistemas aerotérmicos
H _t	Coeficiente global de transferência de calor
H _{tr}	Coeficiente de transferência de calor por transmissão
H _{ve}	Coeficiente de transferência de calor por ventilação
R _{ph}	Renovações de ar por hora
I _t	Inércia térmica
g	Fator solar
Q	Caudal de ar
%	Porcentagem

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Termo	Designação
Desenvolvimento sustentável	Modelo de desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras darem resposta às suas próprias necessidades
Climatização	Área multidisciplinar que tem como objetivo, através de um conjunto de processos, controlar fatores ambientais como a temperatura, humidade relativa e velocidade do ar assim como retirar impurezas e contaminantes do ar, garantindo uma boa qualidade do ar
Conforto térmico	Estado de espírito que expressa a satisfação com o ambiente térmico, sendo a sua avaliação subjetiva
Qualidade de ar interior aceitável	Ar no qual a maioria substancial dos ocupantes não expressam insatisfação de odor ou irritações sensoriais e no qual não existem contaminantes conhecidos em concentrações que coloquem em risco a saúde
Sobreaquecimento	Acumulação de calor dentro do edifício até ao ponto em que causa desconforto aos ocupantes
Efeito estufa	Fenómeno no qual o calor acumulado devido a ganhos solares é libertado a uma taxa inferior devido a uma resistência maior por parte da envolvente isolada
Ilha de calor	Fenómeno que ocorre em ambientes urbanos, onde um conjunto de materiais tipicamente de cor escura acumula calor durante o dia e o liberta durante o período noturno tendo como resultado a permanência de um ar mais quente
Inércia térmica	Reflete a habilidade de um material em armazenar calor

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOGÓTIPO DA EMPRESA <i>INSTALSOFT</i>	34
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CO ₂ A NÍVEL MUNDIAL, DESDE O ANO 1750 ATÉ 1960.[5]	38
FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DE CO ₂ (A AZUL) E DA TEMPERATURA MÉDIA DA SUPERFÍCIE DA TERRA (A PRETO).[5]	38
FIGURA 4 - EVOLUÇÃO DO NÍVEL MÉDIO DO MAR.[7]	39
FIGURA 5 - RELAÇÃO ENTRE PMV E PPD.[9]	41
FIGURA 6 - GANHOS TÉRMICOS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO.[15]	44
FIGURA 7 - POTENCIAL DE PREVENÇÃO DE GANHOS TÉRMICOS.[15]	45
FIGURA 8 - ANÁLISE HIGROTÉRMICA DE UM ESPAÇO ATRAVÉS DA SUA ENVOLVENTE.[19]	48
FIGURA 9 – EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA INTERIOR NA ESTAÇÃO CONVENCIONAL DE AQUECIMENTO[20]	49
FIGURA 10 - EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA INTERIOR NA ESTAÇÃO CONVENCIONAL DE ARREFECIMENTO[20]	49
FIGURA 11 – EXEMPLO DE PONTE TÉRMICA LINEAR. A – PORMENOR CONSTITUTIVO E B – PERFIL DE TEMPERATURAS.[21]	50
FIGURA 12 – PLANTA DO PISO -2 DO EDIFÍCIO	63
FIGURA 13 - PLANTA DOS PISOS 0 A 4 DO EDIFÍCIO	64
FIGURA 14 - PLANTA DO PISO -1 DO EDIFÍCIO	64
FIGURA 15 - DELIMITAÇÃO DA ENVOLVENTE DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS DO PISO 0	67
FIGURA 16 - DELIMITAÇÃO DA ENVOLVENTE DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS DOS PISOS 1 A 4	68
FIGURA 17 - DELIMITAÇÃO DA ENVOLVENTE EXTERIOR DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS DO PISO 4	68
FIGURA 18 – EXCERTO DO ARTIGO 27º DA SECÇÃO III DO DECRETO-LEI Nº 28/2016	78
FIGURA 19 – EXCERTO DO PONTO 5 DA PORTARIA Nº 349-B/2013	78
FIGURA 20 – EXCERTO DO ARTIGO 27º DA SECÇÃO III DO DECRETO-LEI Nº 28/2016	79
FIGURA 21 – EXCERTO DA FOLHA DE CÁLCULO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR PELA ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA DA FRAÇÃO 0.3	89
FIGURA 22 – GANHOS SOLARES PELA ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO	91
FIGURA 23 – GANHOS SOLARES PELA ENVOLVENTE OPACA NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO.	93
FIGURA 24 – COMPARAÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO DA FRAÇÃO 0.3. A – FRAÇÃO REAL SEM OBSTRUÇÕES À RADIAÇÃO SOLAR E B – SIMULAÇÃO COM NÍVEL DE ISOLAMENTO DO REH/2016	100

FIGURA 25 – NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO DA FRAÇÃO 1.1 COM NÍVEIS DE ISOLAMENTO DE REFERÊNCIA DO REH/2016	101
FIGURA 26 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO DO EDIFÍCIO DE REFERÊNCIA DA FRAÇÃO 1.1 COM NÍVEIS DE ISOLAMENTO DE REFERÊNCIA DO REH/2016	102
FIGURA 27 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO DA FRAÇÃO 1.1 COM NÍVEIS DE ISOLAMENTO DE REFERÊNCIA DO REH/2013	103
FIGURA 28 - GANHOS SOLARES DE VERÃO PELOS VÃOS ENVIDRAÇADOS DA FRAÇÃO AUTÓNOMA 1.1 DO ESTUDO AO ISOLAMENTO TÉRMICO	103
FIGURA 29 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO DA FRAÇÃO 0.3 PARA A LOCALIZAÇÃO DE CASTELO BRANCO PARA OS VALORES DE REH/2016 E REH/2013	115
FIGURA 30 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO DA FRAÇÃO 4.4 PARA A LOCALIZAÇÃO DE MELGAÇO PARA OS VALORES DE REH/2016 E REH/2013	116
FIGURA 31 – FOLHA DE CÁLCULO DO COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA DA ANÁLISE AOS SISTEMAS TÉCNICOS DE VENTILAÇÃO PARA I1 LISBOA. A – VENTILAÇÃO NATURAL E B – VENTILAÇÃO MECÂNICA	122
FIGURA 32 – NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA BRAGA DA ANÁLISE AOS SISTEMAS TÉCNICOS DE VENTILAÇÃO. A – VENTILAÇÃO NATURAL E B – VENTILAÇÃO MECÂNICA	123
FIGURA 33 – NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA GUARDA PARA A ANÁLISE AOS SISTEMAS TÉCNICOS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA	124
FIGURA 34 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO AMBIENTE E PARA A PREPARAÇÃO DE AQS DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 1 DE SISTEMAS TÉCNICOS	127
FIGURA 35 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO AMBIENTE E PARA A PREPARAÇÃO DE AQS DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 4 DE SISTEMAS TÉCNICOS	128
FIGURA 36 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA DA HABITAÇÃO 0.1 COM AS SOLUÇÕES DE SISTEMAS TÉCNICOS 1 E 4	129
FIGURA 37 – FOLHA DE CÁLCULO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO AMBIENTE, PARA A PREPARAÇÃO DE AQS E ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 3 DE SISTEMAS TÉCNICOS	130
FIGURA 38 - TIPOS DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS PARA O CÁLCULO DA INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR. FONTE: DESPACHO Nº 15793-K/22013	157
FIGURA 39 - ELEMENTO CONSTRUTIVO DO TIPO EL3 COM ISOLAMENTO TÉRMICO. FONTE: DESPACHO Nº 15793-K/2013	158

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – ESCALA DO ÍNDICE PMV.[9].....	40
TABELA 2 - CATEGORIAS RECOMENDADAS PARA EDIFÍCIOS COM AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO MECÂNICO.[10].....	41
TABELA 3 – INTERVALOS DE TEMPERATURA PARA EFEITOS DE CÁLCULOS DA ENERGIA HORÁRIA PARA AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO, PARA EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO.[10]	42
TABELA 4 - TAXAS DE VENTILAÇÃO RECOMENDADAS PARA DILUIR BIO EFLUENTES DE OCUPAÇÃO EM FUNÇÃO DO CONFORTO E DA QAI.[10]	46
TABELA 5 – CAUDAIS-TIPO DE ADMISSÃO DE AR NOS COMPARTIMENTOS PRINCIPAIS.[17]	47
TABELA 6 – CAUDAIS-TIPO DE EXAUSTÃO DE AR NOS COMPARTIMENTOS DE SERVIÇO.[17]	47
TABELA 7 – CAUDAIS DE BASE MÍNIMOS NOS COMPARTIMENTOS PRINCIPAIS.[18]	47
TABELA 8 – CAUDAIS DE BASE MÍNIMOS NOS COMPARTIMENTOS DE SERVIÇO.[18]	48
TABELA 9 - ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO.[23]	53
TABELA 10 - FATORES DE CONVERSÃO ENTRE ENERGIA ÚTIL E ENERGIA PRIMÁRIA.[23]	54
TABELA 11 - FATORES DE CONVERSÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA EM EMISSÕES DE CO ₂ . [23]	54
TABELA 12 – CRITÉRIO DE DETERMINAÇÃO DA ZONA CLIMÁTICA DE INVERNO.[23].....	54
TABELA 13 - CRITÉRIO DE DETERMINAÇÃO DA ZONA CLIMÁTICA DE VERÃO.[23]	54
TABELA 14 – COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA SUPERFICIAL DE REFERÊNCIA E MÁXIMOS ADMISSÍVEIS DE ELEMENTOS OPACOS E DE VÃOS ENVIDRAÇADOS.[24].....	56
TABELA 15 – COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA LINEARES DE REFERÊNCIA.[24]	57
TABELA 16 - FATORES SOLARES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS DE VÃOS ENVIDRAÇADOS.[24]	57
TABELA 17 – ESPESSURAS MÍNIMAS DE ISOLAMENTO DE TUBAGENS (MM).[24].....	58
TABELA 18 – ESPESSURAS MÍNIMAS DE ISOLAMENTO PARA EQUIPAMENTOS E DEPÓSITOS (MM).[24] .	58
TABELA 19 – REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIÊNCIA DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO TÉRMICA.[24]	58
TABELA 20 – VALORES LIMITE DE PERDAS ESTÁTICAS EM TERMOACUMULADORES ELÉTRICOS.[24].....	59
TABELA 21 – VALORES DE EFICIÊNCIA DE TERMOACUMULADORES ELÉTRICOS EM FUNÇÃO DE Q _{PR} . [24]	59
TABELA 22 - REQUISITOS DE QUALIDADE TÉRMICA PARA EDIFÍCIOS NOVOS DE HABITAÇÃO.[25].....	59
TABELA 23 – REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIÊNCIA DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO TÉRMICA.[24]	60
TABELA 24 - CONSTITUIÇÃO DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS DE TIPOLOGIA T3 E T4	65
TABELA 25 – CODIFICAÇÃO DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS	65
TABELA 26 - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS TÉCNICOS	66

TABELA 27 - TIPOS DE ENVOLVENTE DAS FRAÇÕES AUTÓNOMAS	67
TABELA 28 - SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS ENVOLVENTES ÀS FRAÇÕES AUTÓNOMAS	69
TABELA 29 – DEFINIÇÃO DO COEFICIENTE DE REDUÇÃO DE PERDAS DE ESPAÇOS INTERIORES NÃO ÚTEIS – B _{TR}	69
TABELA 30 - CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS	69
TABELA 31 – ÂNGULOS DE OBSTRUÇÃO SOLAR À ENVOLVENTE OPACA.....	70
TABELA 32 – ÂNGULOS DE OBSTRUÇÃO SOLAR À ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA	71
TABELA 33 – VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO REGULAMENTAR DO FATOR SOLAR DE VÃOS ENVIDRAÇADOS	71
TABELA 34 – ÁREAS DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE CADA FRAÇÃO AUTÓNOMA POR ORIENTAÇÃO SOLAR.....	72
TABELA 35 - DEFINIÇÃO DAS PONTES TÉRMICAS LINEARES (PTL) EXISTENTES EM PROJETO	74
TABELA 36 - RENOVAÇÕES DE AR POR HORA PREVISTAS EM FUNÇÃO DA TIPOLOGIA DA FRAÇÃO AUTÓNOMA.....	76
TABELA 37 - CLASSE DE INÉRCIA DE CADA FRAÇÃO AUTÓNOMA	77
TABELA 38 – CAUDAIS BASE DE EXAUSTÃO CALCULADOS, SEGUNDO A NP 1037-2.....	79
TABELA 39 – ÁREA DE ABERTURA DE AR NA FACHADA E RENOVAÇÕES DE AR POR HORA, SEGUNDO A NP 1037-2	80
TABELA 40 - RESULTADOS DOS INDICADORES ENERGÉTICOS DO PROJETO BASE, POR FRAÇÃO AUTÓNOMA	81
TABELA 41 – RESULTADOS DO BALANÇO ENERGÉTICO DO PROJETO BASE, POR FRAÇÃO AUTÓNOMA...	82
TABELA 42 - CARACTERÍSTICAS DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS PARA O ESTUDO DE SENSIBILIDADE Nº1	95
TABELA 43 - VALORES DOS COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA MÁXIMOS ADMISSÍVEIS PELO REH/2016	95
TABELA 44 - VALORES DOS COEFICIENTES DE TRANSMISSÃO TÉRMICA MÁXIMOS ADMISSÍVEIS PELO REH/2013	96
TABELA 45 - VALORES DO COEFICIENTE DE TRANSMISSIBILIDADE TÉRMICA PARA A ZONA CLIMÁTICA DE INVERNO I2	96
TABELA 46 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3.....	97
TABELA 47 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 1.1.....	98
TABELA 48 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4.....	98
TABELA 49 - COMPARAÇÃO ENTRE VALORES DO BALANÇO ENERGÉTICO DAS FRAÇÕES REAIS E SIMULADAS SEM OBSTRUÇÕES SOLARES	99
TABELA 50 – SIMULAÇÃO DOS GANHOS TÉRMICOS SOLARES PELOS VÃOS ENVIDRAÇADOS DA FRAÇÃO 1.1 COM VARIAÇÃO DO F _{M,V}	104
TABELA 51 - LOCALIZAÇÕES GEOGRÁFICAS POR ZONA CLIMÁTICA.....	105

TABELA 52 - VALORES DO COEFICIENTE DE TRANSMISSIBILIDADE TÉRMICA PARA A ZONA CLIMÁTICA DE INVERNO I1	106
TABELA 53 - VALORES DO COEFICIENTE DE TRANSMISSIBILIDADE TÉRMICA PARA A ZONA CLIMÁTICA DE INVERNO I3	106
TABELA 54 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (LISBOA – I1V2).....	107
TABELA 55 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (LISBOA – I1V2).....	107
TABELA 56 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (CASTELO BRANCO – I1V3)	108
TABELA 57 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (CASTELO BRANCO – I1V3)	108
TABELA 58 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (OURÉM – I2V1)	109
TABELA 59 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (OURÉM – I2V1)	109
TABELA 60 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (VILA REAL – I2V3)	110
TABELA 61 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (VILA REAL – I2V3)	110
TABELA 62 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 MELGAÇO – I3V1).....	111
TABELA 63 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 MELGAÇO – I3V1).....	111
TABELA 64 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (BRAGANÇA – I3V2).....	112
TABELA 65 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (BRAGANÇA – I3V2).....	112
TABELA 66 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (GUARDA – I3V3).....	113
TABELA 67 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (GUARDA – I3V3).....	113
TABELA 68 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO VENTILADOR COM RECUPERAÇÃO DE CALOR	118
TABELA 69 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE LISBOA COM RPH=0,4 H ⁻¹	119
TABELA 70 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE LISBOA COM RPH=1,0 H ⁻¹	119
TABELA 71 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE BRAGA COM RPH=0,4 H ⁻¹	120
TABELA 72 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE BRAGA COM RPH=1,0 H ⁻¹	120
TABELA 73 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE GUARDA COM RPH=0,4 H ⁻¹	121
TABELA 74 – BALANÇO ENERGÉTICO DA ANÁLISE À VENTILAÇÃO PARA A LOCALIZAÇÃO DE GUARDA COM RPH=1,0 H ⁻¹	121
TABELA 75 – SOLUÇÕES SELECIONADAS PARA A ANÁLISE AOS SISTEMAS TÉCNICOS	125
TABELA 76 – CARACTERÍSTICAS DAS SOLUÇÕES SELECIONADAS PARA A ANÁLISE AOS SISTEMAS TÉCNICOS	125
TABELA 77 – BALANÇO ENERGÉTICO DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 1 DE SISTEMAS TÉCNICOS.....	126

TABELA 78 – BALANÇO ENERGÉTICO DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 2 DE SISTEMAS TÉCNICOS.....	126
TABELA 79 – BALANÇO ENERGÉTICO DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 3 DE SISTEMAS TÉCNICOS.....	126
TABELA 80 – BALANÇO ENERGÉTICO DA FRAÇÃO 0.1 COM A SOLUÇÃO 4 DE SISTEMAS TÉCNICOS.....	126
TABELA 81 – QUADRO RESUMO DAS CONCLUSÕES	139
TABELA 82 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS PARÂMETROS TÉRMICOS PARA A ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	151
TABELA 83 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS PARÂMETROS TÉRMICOS PARA A ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO	152
TABELA 84 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR	154
TABELA 85 - VALORES DAS RESISTÊNCIAS TÉRMICAS SUPERFICIAIS	154
TABELA 86 - COEFICIENTE DE ABSORÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR. FONTE: DESPACHO Nº 15793-K/2013	155
TABELA 87 – PARÂMETRO QUE TRADUZ A INFLUÊNCIA DA CLASSE DE INÉRCIA TÉRMICA	156
TABELA 88 - CLASSES DE INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR	156
TABELA 89 - CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO DO FATOR DE REDUÇÃO DE PERDAS PARA OS TIPOS DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS EL1 E EL2	158
TABELA 90 - CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO DO FATOR DE REDUÇÃO DE PERDAS PARA OS TIPOS DE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS EL3.....	158
TABELA 91 - FRAÇÃO DE TEMPO EM QUE OS DISPOSITIVOS MÓVEIS SE ENCONTRAM ATIVADOS.....	160
TABELA 92 - FATOR DE SOMBREAMENTO DO HORIZONTE F_H . ADAPTADO DO DESPACHO Nº 15793- K/2013.....	160
TABELA 93 - FATOR DE SOMBREAMENTO DE ELEMENTOS HORIZONTAIS F_O . ADAPTADO DO DESPACHO Nº 15793-K/2013	161
TABELA 94 - VALORES DO FATOR DE SOMBREAMENTO DE ELEMENTOS VERTICAIS F_V . ADAPTADO DO DESPACHO Nº 15793-K/2013.....	161
TABELA 95 - FRAÇÃO ENVIDRAÇADA. FONTE: DESPACHO Nº 15793-K/2013	161
TABELA 96 - FATOR DE CORREÇÃO DA SELETIVIDADE ANGULAR DOS ENVIDRAÇADOS NA ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO. FONTE: DESPACHO Nº 15793-K/2013	162
TABELA 97 - COEFICIENTE DE REDUÇÃO DE PERDAS B_{TR}	162
TABELA 98 - METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS CAUDAIS BASE DE EXTRAÇÃO DE AR.....	163

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – INDICADORES DE DESEMPENHO DE AQUECIMENTO PARA A FRAÇÃO 0.3.....	85
GRÁFICO 2 - INDICADORES DE DESEMPENHO DE ARREFECIMENTO PARA A FRAÇÃO 0.3.....	85
GRÁFICO 3 - INDICADORES DE DESEMPENHO DE AQUECIMENTO PARA A FRAÇÃO 1.1	86
GRÁFICO 4 - INDICADORES DE DESEMPENHO DE ARREFECIMENTO PARA A FRAÇÃO 1.1.....	86
GRÁFICO 5 - INDICADORES DE DESEMPENHO DE AQUECIMENTO PARA A FRAÇÃO 4.4	87
GRÁFICO 6 - INDICADORES DE DESEMPENHO DE ARREFECIMENTO PARA A FRAÇÃO 4.4.....	87
GRÁFICO 7 - EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3	97
GRÁFICO 8 - EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 1.1	98
GRÁFICO 9 - EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4	98
GRÁFICO 10 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (LISBOA – I1V2).....	107
GRÁFICO 11 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (LISBOA – I1V2).....	107
GRÁFICO 12 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (CASTELO BRANCO – I1V3)	108
GRÁFICO 13 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (CASTELO BRANCO – I1V3)	108
GRÁFICO 14 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (OURÉM – I2V1).....	109
GRÁFICO 15 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (OURÉM – I2V1).....	109
GRÁFICO 16 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (VILA REAL – I2V3).....	110
GRÁFICO 17 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (VILA REAL – I2V3).....	110
GRÁFICO 18 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (MELGAÇO – I3V1)	111
GRÁFICO 19 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (MELGAÇO – I3V1)	111
GRÁFICO 20 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (BRAGANÇA – I3V2)	112
GRÁFICO 21 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (BRAGANÇA – I3V2)	112

GRÁFICO 22 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 0.3 (GUARDA – I3V3)	113
GRÁFICO 23 – EVOLUÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA DA FRAÇÃO 4.4 (GUARDA – I3V3)	113

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	31
1.1	Contextualização	31
1.2	Objetivos	33
1.3	Estrutura da tese	33
1.4	Apresentação da empresa	34
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	37
2.1	Desenvolvimento Sustentável	37
2.2	Climatização	40
2.3	Legislação aplicável a edifícios de habitação	52
3	DESENVOLVIMENTO	63
3.1	Bases de projeto	63
3.2	Incumprimento regulamentar	78
3.3	Cálculos Térmicos	81
3.4	Análises de sensibilidade	94
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	135
4.1	Conclusões	135
4.2	Proposta de trabalhos futuros	141
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
6	ANEXOS	149
6.1	Imposições regulamentares	149
6.2	Propriedades térmicas dos materiais	164
6.3	Soluções construtivas	167
6.4	Fichas técnicas	185

6.5 Inércia térmica	192
6.6 Ventilação	204
6.7 Fatores de obstrução	205
6.8 Resultados do balanço energético	207

INTRODUÇÃO

1.1	Contextualização
1.2	Objetivos
1.3	Estrutura da tese
1.4	Apresentação da empresa

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Em toda a história da humanidade, as revoluções energéticas foram as principais impulsionadoras de transformações sociais, económicas e culturais. O domínio do fogo terá sido, apesar de inconscientemente, a primeira grande demonstração de domínio da energia por parte do Homem, tendo sido o grande motor da evolução dos primeiros homínidos [1]. Num contexto mais recente, no século XVIII, a invenção da primeira máquina a vapor alimentada a carvão permitiu revolucionar todo o modo de vida da época, sendo mais tarde lembrada como a 1ª Revolução Industrial. Durante o século XIX, a descoberta do potencial do petróleo possibilitou a criação dos primeiros motores de combustão interna que, mais uma vez, desencadeou uma revolução socioeconómica a nível global. Apesar das evoluções desencadeadas pelo potencial do carvão, do petróleo e seus derivados, foram as descobertas no campo da eletricidade que possibilitaram uma evolução exponencial da sociedade. Assim, a energia química deixava de ser só transformada em energia mecânica, acessível apenas momentaneamente, e passava a ser maioritariamente transformada em energia elétrica, facilmente armazenável e transportável para uma utilização futura. Por isso, a eletricidade é considerada a forma de energia mais flexível, conveniente e útil [2].

Portanto, até meados do século XX o paradigma era consensual de que os combustíveis fósseis deviam ser utilizados sem grandes restrições de modo a potenciarem ao máximo o crescimento económico. Quer o carvão quer o petróleo e seus derivados existiam em abundância e eram de custo acessível logo, até à data, não havia argumentos que impedissem a sua utilização excessiva. Contudo, é nesta época que a comunidade científica começa a tomar perceção das consequências nefastas da utilização destas matérias-primas. Durante vários processos da vida de um combustível fóssil, mas essencialmente durante a sua combustão, são libertados diversos compostos químicos poluentes do ar, desde pequenas partículas de carbono e matéria incombustível a gases tóxicos[3]. Assim, a um ritmo lento a sociedade começou a tomar consciência que a gestão da energia e recursos energéticos são elementos preponderantes a ter em conta de modo a não comprometerem a qualidade de vida das gerações futuras.

Com base na perceção da interferência nociva que o ser humano tem tido no último par de séculos para com a natureza, na segunda metade do século passado surgem as primeiras manifestações de preocupação por parte de líderes mundiais. Exemplo disso foi a elaboração, a pedido da ONU, do relatório *Brundtland*, onde é definido o conceito de *Desenvolvimento Sustentável* como sendo o “modelo de desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras darem resposta às suas próprias necessidades”[4]. Apesar desta preocupação, só na última década do século XX é que são tomadas medidas concretas com a elaboração de um protocolo, assinado em Quioto, que limita as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), sem afetar significativamente o crescimento económico. Estas medidas foram revogadas em 2015 pelo Acordo de Paris, onde foi definida um objetivo de

limitar o aumento da temperatura média global deste século em 2 °C em relação aos níveis pré-industriais e de prosseguir esforços para limitar o aumento de temperatura global acima dos 1,5°C [5].

A nível europeu, estes dois protocolos foram transpostos para uma série de medidas com o destaque para o aumento da eficiência energética, apoios à utilização de energias renováveis, maior regulação do mercado elétrico e a criação de uma diretiva sobre edifícios. Esta, designada de Diretiva de Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD, do inglês *Energy Performance of Building Directive*), foi publicada em 2002 com uma posterior revisão editada em 2010. A EPBD baseia-se na perceção de que, dentro da UE, os edifícios são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 40% de toda a energia consumida e que representam 36% de todas as emissões de CO₂ [6]. Por isso mesmo impõe requisitos mínimos do desempenho energético dos edifícios e dos seus sistemas técnicos bem como as suas metodologias de cálculo, impõe também a certificação energética e planos nacionais de implantação de edifícios com necessidades quase nulas de energia.

Devido à imposição da EPBD, Portugal implementa em 2006 o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), que surge com a revisão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE). Estes fizeram transpor a criação de um sistema de certificação energética baseado na classificação do desempenho energético do edifício comparativamente a um edifício de referência bem como a identificação do potencial de melhoria do edifício e suporte à sua implementação. Com a revisão do EPBD em 2010, surge igualmente uma revisão legislativa nacional com a aplicação de um novo SCE pelo em 2013, onde são implementados o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) que revogam os regulamentos anteriores. Estas, através das portarias e despachos subsequentes, impõem uma atualização de requisitos de desempenho energético dos edifícios e seus sistemas técnicos bem como a introdução de requisitos de eficiência energética para os principais sistemas técnicos dos edifícios. De forma complementar à eficiência energética é elevada a promoção da utilização de fontes de energia renováveis com especial ênfase no aproveitamento da energia proveniente do sol. Estas novas legislações definem também regras e requisitos para a instalação, condução e manutenção dos sistemas de climatização em edifícios de comércio e serviços. Estes regulamentos impõe também os pré-certificados e os certificados energéticos de edifícios e frações autónomas divididos em oito escalas (A+ a F) e emitidos por peritos devidamente qualificados para o efeito. Em 2015, houve uma revisão deste pacote legislativo com um aumento da exigência da qualidade térmica das envolventes dos edifícios e dos requisitos de eficiência energética dos sistemas técnicos.

1.2 Objetivos

O presente trabalho surge como consequência da proposta de validação de um projeto de comportamento térmico de um edifício multifamiliar de habitação no âmbito de aplicação do REH. Nesta proposta pretendia-se que a empresa *InstalSoft Portugal Unipessoal Lda.*, empresa na qual este trabalho foi elaborado, utilizasse o projeto em questão com a premissa da inclusão do cálculo do balanço térmico de aplicação no REH em *software* próprio da empresa para futura implementação no mercado português.

Contudo, por questões alheias ao presente trabalho, este objetivo não foi aprovado. Consequentemente, adaptou-se o trabalho com o objetivo de analisar as metodologias de cálculo do balanço energético utilizadas pelo REH.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal analisar as metodologias de cálculo impostas pelo REH, no âmbito do cálculo dos parâmetros térmicos e do balanço energético final de edifícios de habitação e posterior avaliação da sua classe energética. Com base nisso, pretende-se ainda estudar as três situações seguintes:

- O efeito do isolamento térmico da envolvente opaca como causa do fenómeno de sobreaquecimento nos edifícios de habitação na estação típica de verão;
- O efeito conjunto do isolamento térmico da envolvente opaca e da localização geográfica como causa do fenómeno de sobreaquecimento nos edifícios de habitação na estação típica de verão;
- O efeito da utilização de diversas soluções de sistemas técnicos para as funções de preparação de AQS e aquecimento no balanço energético final e na classe energética.

1.3 Estrutura da tese

O presente trabalho está dividido em seis capítulos principais.

O capítulo introdutório é dedicado à contextualização temática do estudo elaborado, onde é feita a descrição dos objetivos, delimitação da estrutura do texto e, por fim, é feita uma apresentação da empresa InstalSoft Portugal.

O segundo capítulo, intitulado *Revisão Bibliográfica*, é destinado à descrição da informação técnica e científica necessária à fundamentação do estudo desenvolvido.

O terceiro capítulo, *Desenvolvimento*, está dividido em três subcapítulos: as bases de projeto, as análises de sensibilidade e os resultados obtidos. Nas bases de projeto está descrita a arquitetura do edifício utilizado para o estudo, bem como todos os pormenores técnicos do edifício e seus equipamentos técnicos necessários à determinação dos parâmetros térmicos do balanço energético de cada fração autónoma. Posteriormente, nas análises de sensibilidade é exposta a metodologia utilizada para implementar os objetivos do estudo. Na última secção deste capítulo são apresentados os resultados do cálculo dos balanços energéticos efetuados quer do edifício real, quer do edifício com os pressupostos impostos pelas análises de sensibilidade.

No quarto capítulo, designado de *Conclusões e Trabalhos Futuros*, são analisados os resultados obtidos de acordo com os objetivos a que este trabalho foi proposto. Nesta secção pretende-se

ainda identificar trabalhos futuros que possam ser efetuados tendo por base as ilações a retirar dos resultados realizados.

O último capítulo destina-se à apresentação das *Referências Bibliográficas*, as quais tiveram na base da elaboração deste estudo.

Nos *Anexos* está presente informação técnica relativa à determinação dos parâmetros técnicos necessários aos cálculos realizados, bem como, resultados desses cálculos que, apesar da sua importância, não acrescentariam dados de relevo para as conclusões retiradas.

1.4 Apresentação da empresa

Este trabalho foi realizado com a colaboração da empresa *InstalSoft Portugal*. É uma empresa fundada na Polónia com o intuito de desenvolver *software* de cálculo de sistemas de aquecimento central, de modo a auxiliar projetistas.



Figura 1 – Logótipo da empresa *InstalSoft*

Em 1986 lança o primeiro programa com o sistema operativo *MS-DOS* de cálculo de sistemas de aquecimento central. Ao longo dos anos foi evoluindo o seu produto à medida da evolução informática, sendo que, hoje, a sua oferta conta com *softwares* de:

- Cálculo de cargas térmicas de edifícios;
- Cálculo de sistemas de aquecimento convectivo – radiadores;
- Cálculo de sistemas hidráulicos de aquecimento e arrefecimento radiante – pavimento, parede e teto radiante;
- Cálculo de sistema seco de aquecimento radiante;
- Projeto de redes hidráulicas;
- Projeto de redes de esgotos.

A partir de 2012 começa a desenvolver uma rede de representação internacional, com presença essencial no mercado europeu e asiático. Em Portugal a representação surge em 2017 e conta com a comercialização da versão mais recente, o *InstalSystem 5* totalmente traduzido para português, bem como a sua plataforma de suporte *HelpSystem*. A InstalSoft Portugal realiza também consultadoria técnica na área de projetos de sistemas radiantes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1	Desenvolvimento Sustentável
2.2	Climatização
2.3 de habitação	Legislação aplicável a edifícios

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desenvolvimento Sustentável

Ao longo da história da humanidade existem diversos exemplos de desenvolvimentos socioeconómicos e sociais que as sociedades viveram em função de revoluções energéticas. Exemplo disto foram as duas revoluções industriais datadas dos séculos XVIII e XIX potenciadas pela descoberta do potencial do carvão e petróleo, respetivamente, aliadas à criação de máquinas de engenharia que potenciara, a utilização destes combustíveis fósseis.

No entanto, apenas em meados do século XX a comunidade científica começou a ter consciência das consequências da combustão dos combustíveis fósseis que comprometem a qualidade de vida da sua própria geração mas em especial das gerações futuras. Durante vários processos da vida de um combustível fóssil, mas essencialmente durante a sua combustão, são libertados diversos compostos químicos poluentes do ar, desde pequenas partículas de carbono e matéria incombustível a gases tóxicos.

Exemplo disto foi o caso sucedido em Londres em 1952, onde a mistura de partículas em suspensão no ar com dióxido de enxofre num nevoeiro conhecido como *smog* (combinação das palavras inglesas *smoke* com *fog*) de graves dimensões que provou mais de 4 mil mortes[2]. Uma série de medidas foram tomadas de modo a que eventos destes não se voltassem a repetir. A substituição de carvão por outros combustíveis menos poluentes, a utilização de combustíveis com baixa concentração de enxofre e uma gradual dessulfurização de gases de combustão permitiram erradicar o *smog* dos países ocidentais, continuando a ocorrer casos destes em países em desenvolvimento.

Portanto, até meados do século XX era consensual o pensamento de que os combustíveis fósseis deviam ser utilizados sem grandes restrições de modo a potenciarem ao máximo o crescimento económico e, conseqüentemente, as condições de vida das populações. Quer o carvão quer o petróleo e seus derivados existiam em abundância e eram de custo acessível logo, até à data, não havia argumentos que impedissem a sua utilização excessiva. Contudo, após a constatação dos efeitos secundários, começou-se a tomar consciência que afinal a gestão da energia e recursos energéticos são elementos preponderantes a ter em conta.

Devido a estes acontecimentos e a uma evolução científica significativa nestas áreas, começaram a surgir os primeiros estudos de grande impacto sobre as consequências secundárias da combustão de combustíveis fósseis para a criação de energia. Hoje em dia, é possível saber-se os níveis de concentração de CO₂ na atmosfera. Na Figura 2 constata-se a evolução dos níveis de concentração de CO₂ em partes por milhão (ppm) na atmosfera desde o ano 1760 até 1960[7]. Durante estes 210 anos houve um aumento de 15,3% dos níveis de concentração do CO₂, ao passo que desde o início do milénio passado até 1700 a variação era de -1,2%, um pequeno decréscimo resultante de fenómenos naturais.

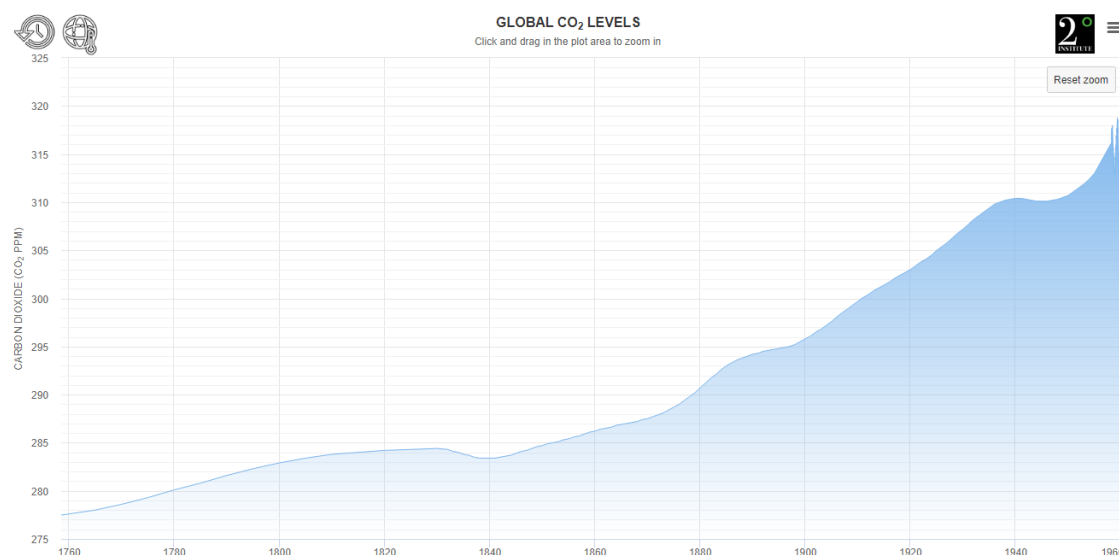


Figura 2 - Evolução da concentração de CO₂ a nível mundial, desde o ano 1750 até 1960.[7]

Tendo em conta os dados da evolução dos níveis de concentração de CO₂ na atmosfera a partir de 1960 há razões para uma preocupação mais acentuada. A Figura 3 revela que desde 1960 até Maio de 2018 a concentração de CO₂ na atmosfera subiu 23%. De igual forma, a variação da temperatura média global tem vindo a verificar uma tendência crescente como se pode verificar na mesma figura, sugerindo uma ligação direta entre facto e o aumento da concentração de gases com efeito de estufa, com particular ênfase do CO₂.

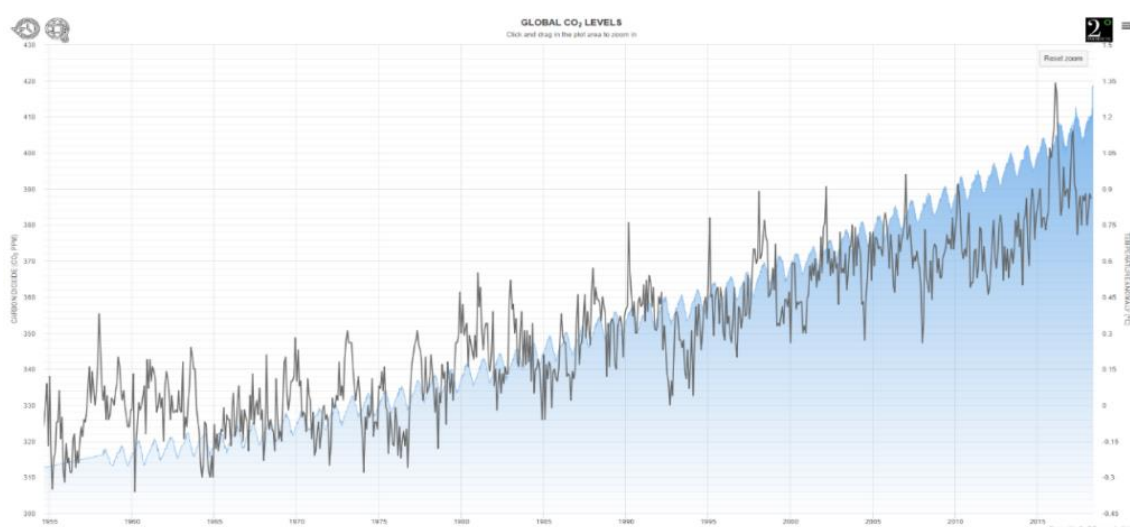


Figura 3 - Evolução dos níveis de concentração de CO₂ (a azul) e da temperatura média da superfície da Terra (a preto).[7]

Como consequência deste aumento da temperatura média tem-se registado fenómenos climatológicos extremos em pontos anteriormente pouco prováveis do planeta. Na Europa tem-se acentuado fenómenos de longas ondas de calor que potenciam incêndios florestais de grandes dimensões, precipitação intensa provocando inundações, tempestades, deslizamentos de terra e neve. Todos estes fenómenos causaram elevados números de mortes e perdas materiais[8]. Já nas zonas polares tem-se registado fenómenos de degelo extremo. Nos polos norte e sul existe sensivelmente 16 milhões de quilómetros quadrados de gelo, sendo que naturalmente

durante a época de verão parte desta área derrete. Contudo tem-se registado um aumento preocupante ano após ano de massa de água transformada em estado líquido, sendo que parte desta, posteriormente, não retorna à forma de gelo na época de inverno seguinte. Em 2006 já havia um acréscimo de 30% de gelo derretido comparado com 1979, segundo estima a *National Snow & Ice Data center* (NSIDC). Este degelo tem consequências a nível local, para a vida biológica das regiões dos polos, mas também efeitos a nível global, com o aumento dos níveis da água dos mares, como é visível na Figura 4. Este aumento ameaça as zonas costeiras de todo o planeta, com possibilidade de num futuro não tão longínquo o mar conquistar áreas terrestres, ameaçando inclusive áreas urbanas.

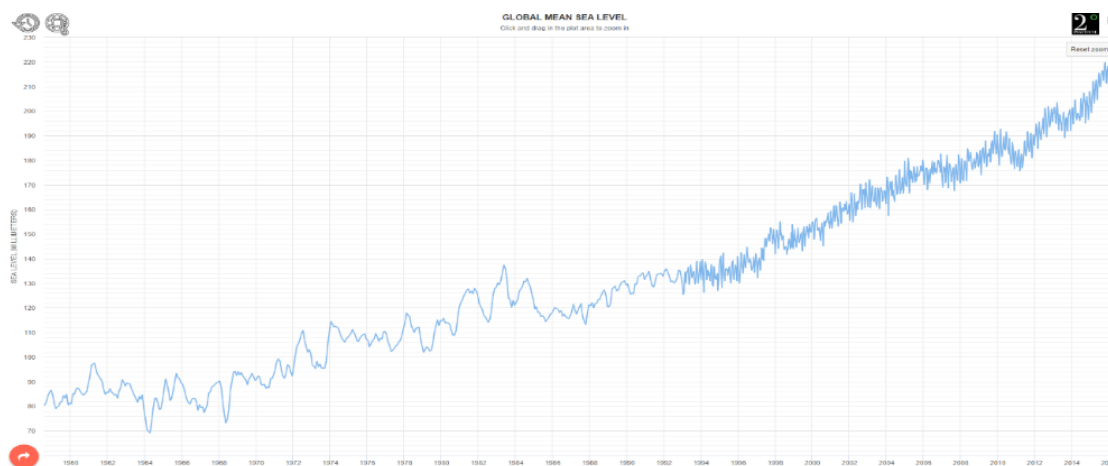


Figura 4 - Evolução do nível médio do mar.[9]

Todos estes fenómenos não são exclusivos da atualidade, existem evidências de todos estes fenómenos terem ocorrido no passado. Porém, fenómenos como a oscilação da temperatura média do ar ou a variação do nível de concentração de CO₂ na atmosfera a níveis relevantes ocorriam num espaço temporal de milhares ou mesmo milhões de anos. As evoluções registadas na Figura 3 e Figura 4 sucederam-se num período de tempo inferior a 60 anos, induzindo que estes factos terão influência antropogénica. Assim, naturalmente surge uma preocupação da humanidade em mudar o rumo da história com os países mais desenvolvidos a mostrarem-se pioneiros na associação da política energética[8] à política ambiental de modo a convergir para sociedades que apliquem o conceito de desenvolvimento sustentável.

2.2 Climatização

Devido a necessidades biológicas, o ser humano sempre procurou garantir as condições de temperatura e humidade ideias para satisfazer o seu conforto. Assim, após as revoluções científico-tecnológicas existe hoje em dia a área da climatização dedicada ao estudo e controlo destas condições. A climatização é, então, uma área multidisciplinar que tem como objetivo, através de um conjunto de processos, controlar fatores ambientais como a temperatura, humidade relativa e velocidade do ar assim como retirar impurezas e contaminantes do ar, garantindo uma boa qualidade do ar.

Para tal, é comum recorrer-se a sistemas de climatização conhecidos como sistemas AVAC, acrónimo de aquecimento, ventilação e ar condicionado (em inglês designado de *HVAC systems of heating, ventilation and air conditioning*).

2.2.1 Conforto térmico

O conforto térmico pode ser descrito como o estado de espírito que expressa a satisfação com o ambiente térmico, sendo a sua avaliação subjetiva[10]. Logo a noção de conforto térmico varia para cada pessoa devido às condições fisiológicas e psicológicas inerentes a cada ser humano[11].

A ASHRAE Standard 55 define o conforto térmico como sendo função de seis fatores principais, em que os dois primeiros são parâmetros individuais, variáveis a cada pessoa, e os restantes quatro são parâmetros ambientais, constantes do espaço. São eles:

- **Taxa metabólica da pessoa** – taxa de transferência de calor do corpo humano para a envolvente, sendo considerado de 58 W/m^2 para um adulto em repouso, designado de 1 met;
- **Nível de vestuário** – nível de resistência térmica do vestuário, determinado na unidade clo ($1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$);
- **Temperatura do ar** ($^{\circ}\text{C}$);
- **Temperatura radiante** – temperatura de superfície exposta ao ambiente por onde exista transferência de calor por radiação (K);
- **Velocidade do ar** (m/s);
- **Humidade relativa do ar** (%).

A norma ISO 7730-2015 utiliza o princípio do balanço térmico humano, produção interna de calor igual à perda de calor do corpo para o exterior, para relacionar estes seis fatores principais com uma escala listada em sete pontos de sensação térmica (Tabela 1). Esta escala representa o índice PMV (voto médio previsível, do inglês *predicted mean vote*).

Tabela 1 – Escala do índice PMV.[12]

+ 3	Hot
+ 2	Warm
+ 1	Slightly warm
0	Neutral
- 1	Slightly cool
-2	Cool
- 3	Cold

O PMV prevê o valor médio de votos de sensação térmica a partir de um grupo de pessoas expostas ao mesmo ambiente térmico. Contudo, não dá informação dos votos em torno do valor médio de voto. Assim, o índice PPD (percentagem previsível de pessoas insatisfeitas, do inglês *predicted percentage dissatisfied*) estabelece a previsão quantitativa da percentagem de pessoas termicamente insatisfeitas. Este índice considera pessoas termicamente insatisfeitas as que votarem nos pontos *hot*, *warm*, *cool* e *cold* da escala de sete pontos do índice PMV. O PPD está relacionado com o modelo PMV segundo a relação da Figura 5.

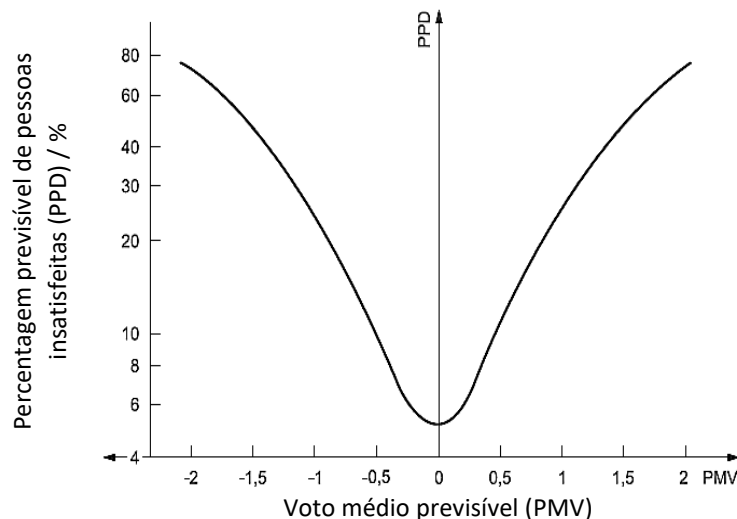


Figura 5 - Relação entre PMV e PPD.[12]

Na Figura 5 é possível verificar que mesmo em ambiente termicamente neutro (com $PMV = 0$) existe cerca de 5% de pessoas termicamente insatisfeitas. Com isto a norma ISO 7730 considera um ambiente térmico de qualidade o que apresentar PPD inferior a 10%, correspondente a um PMV entre -0,5 e 0,5.

A norma EN 15251:2006 recomenda categorias baseadas no índice PPD-PMV de modo a determinar a temperatura operativa de edifícios com sistemas mecânicos de aquecimento e arrefecimento. Este método arbitra uma combinação de valores de atividade e vestuário com uma humidade relativa de 50% e velocidade do ar reduzidas para estabelecer um intervalo de temperatura operativa. A norma considera a distribuição das categorias segundo a Tabela 2, onde a categoria I representa o ambiente térmico mais exigente.

Tabela 2 - Categorias recomendadas para edifícios com aquecimento e arrefecimento mecânico.[13]

Category	Thermal state of the body as a whole	
	PPD %	Predicted Mean Vote
I	< 6	-0.2 < PMV < + 0.2
II	< 10	-0.5 < PMV < + 0.5
III	< 15	-0.7 < PMV < + 0.7
IV	> 15	PMV < -0.7; or +0.7 < PMV

Para edifícios de habitação, esta norma define valores de temperatura para projeto e para efeitos de simulação energética. A definição de temperaturas de projeto é baseada nos índices de conforto térmico PMV-PPD com valores típicos de atividade e nível de vestuário para inverno e verão. Para efeitos de simulação energética, a determinação da temperatura operativa pode corresponder aos valores da temperatura de projeto, caso os cálculos de energia se baseiem numa base sazonal ou mensal (como é o caso dos regulamentos para edifícios de habitação). A Tabela 3 define os valores de temperatura operativa em função da categoria pretendida e níveis de atividade física e de vestuário.

Tabela 3 – Intervalos de temperatura para efeitos de cálculos da energia horária para aquecimento e arrefecimento, para edifícios de habitação.[13]

Type of building or space	Category	Temperature range for heating, °C	Temperature range for cooling, °C
		Clothing ~ 1,0 clo	Clothing ~ 0,5 clo
Residential buildings, living spaces (bed room's living rooms etc.) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0 -25,0	23,5 - 25,5
	II	20,0-25,0	23,0 - 26,0
	III	18,0- 25,0	22,0 - 27,0
Residential buildings , other spaces (kitchens, storages etc.) Standing-walking activity ~1,5 met	I	18,0-25,0	
	II	16,0-25,0	
	III	14,0-25,0	

Assim se verifica que, para edifícios de habitação enquadrados na categoria II, equivalente a um ambiente térmico de qualidade segundo a ISO 7730, o intervalo de temperatura para a estação de inverno compreende valores entre os 20 e os 25 °C. Já para a situação de verão, o intervalo de temperaturas recomendadas situa-se entre os 23 e os 26 °C.

Em Portugal, para efeitos da determinação das necessidades energéticas de edifícios de habitação, a nível regulamentar, quer o RCCTE, quer o atual REH, consideram as temperaturas de conforto térmico de inverno de 18 °C e de verão de 25 °C. Para a situação de inverno, estes regulamentos consideram que existem um diferencial de 2 °C de ganhos térmicos.

No entanto, cada habitação poderá apresentar valores diferentes de algum dos parâmetros principais do conforto térmico, sendo que, de forma natural as pessoas tendem a adaptar-se às condições térmicas do espaço interior através de ações conscientes como alteração de roupa, de

postura ou de níveis de atividade. A longo prazo podem também ser feitas adaptações psicológicas inconscientes como controlo do fluxo de sangue junto à pele, suor, assim como ajustes nos níveis de fluídos do corpo e perda de sal[14]. Esta característica do ser humano em se adaptar ao meio ambiente designa-se de conforto adaptativo, que reflete a capacidade da pessoa em se adaptar a um conjunto de condições de modo a garantir o seu conforto térmico.

2.2.2 Desconforto térmico

Mesmo em edifícios com controlo dos fatores necessários ao conforto térmico indicados pode ocorrer desconforto térmico em certos pontos do espaço. Este é essencialmente provocado por variações localizadas de velocidade e temperatura do ar. Porém, existem fatores que podem influenciar o conforto térmico associados às estações típicas de aquecimento e arrefecimento.

No inverno, as baixas temperaturas exteriores obrigam a uma utilização de materiais isolantes térmicos na construção dos edifícios por forma a reduzir a transferência de calor para o exterior. Porém, a utilização de envolventes do edifício bem isoladas pode provocar sobreaquecimento durante a época típica de verão como efeito secundário, uma vez que o isolamento da envolvente se trata de uma solução fixa e não reversível entre estações.

Já na estação típica de verão, devido aos ganhos solares pela envolvente envidraçada, é recorrente a existência de desconforto térmico localizado junto a estas envolventes envidraçadas. Consequentemente, em Portugal é comum a utilização de proteções solares, fixas ou móveis, de modo a minimizar este problema. Contudo, a utilização de proteções solares fixas comprometem os ganhos térmicos solares no inverno, essenciais para contrariar a transferência de calor para o exterior.

Assim, deve haver um equilíbrio entre ambas as situações que minimizam problemas típicos de cada estação do ano mas podem agravar problemas da estação oposta.

2.2.2.1 Sobreaquecimento em edifícios de habitação

Devido ao aumento da temperatura média exterior registado nas últimas décadas tem surgido uma preocupação crescente em relação ao conceito de sobreaquecimento em edifícios no período típico de verão.

Não existe uma definição internacional consensual deste fenómeno, principalmente pelo facto de este variar em função das condições do local e da região climática[15]. Porém, o sobreaquecimento pode ser entendido como a acumulação de calor dentro do edifício até ao ponto em que causa desconforto aos ocupantes [16].

Estudos da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre conforto térmico indicam que, para zonas temperadas, temperaturas do ar acima dos 24 °C causam desconforto, podendo ser prejudicial para os grupos mais vulneráveis da população [17]. Já a ASHRAE define temperaturas do ar de 35 °C como a temperatura interior acima da qual existe um risco considerável para adultos saudáveis de perturbação nervosa devido ao calor [18].

Contudo, o sobreaquecimento não é apenas função da temperatura elevada mas também de outros fatores como movimentação do ar insuficiente ou exposição contínua a altas temperaturas que afetam também o nível de conforto térmico dos ocupantes. Portanto, este é um fenómeno dinâmico sendo todos os fatores contributivos e suas interações de difícil simulação para as ferramentas de modelação estacionárias.

O sobreaquecimento em edifícios pode apresentar então impactos ao nível da saúde, aumentando o risco de doenças respiratórias e cardiovasculares, podendo ser fatal [16].

2.2.2.2 Causas do sobreaquecimento

O sobreaquecimento é causado essencialmente por ganhos térmicos excessivos, quer externos, em conjugação com uma estratégia de ventilação ineficaz. Na Figura 6 é possível ver-se as principais fontes de ganhos térmicos para um edifício de habitação na estação típica de verão.

As condições externas mais contributivas para o sobreaquecimento são a radiação solar e as temperaturas exteriores elevadas. A radiação solar, após entrar pelos envidraçados, é absorvida como calor pelas superfícies e objetos dentro da habitação. Contudo, os edifícios de habitação modernos tendem a apresentar uma envolvente bem isolada que previne perdas de calor excessiva no inverno, sendo que essa mesma envolvente isolada impede a libertação de calor excessivo no verão. Esse fenómeno é designado de *efeito estufa*, em que o calor acumulado pelos ganhos solares é libertado para o exterior a uma taxa inferior devido a uma resistência maior por parte da envolvente isolada [16].

Para além das condições externas, um edifício de habitação apresenta ganhos térmicos internos devido à libertação de calor por ocupação, iluminação, dispositivos eletrónicos, eletrodomésticos ou serviços do edifício como sistemas de ventilação ou fonte e distribuição de AQS.

A localização do edifício de habitação pode ser também uma causa deste fenómeno pela proximidade a fontes de poluição e ruído, que comprometem uma utilização adequada dos meios de ventilação natural das habitações.

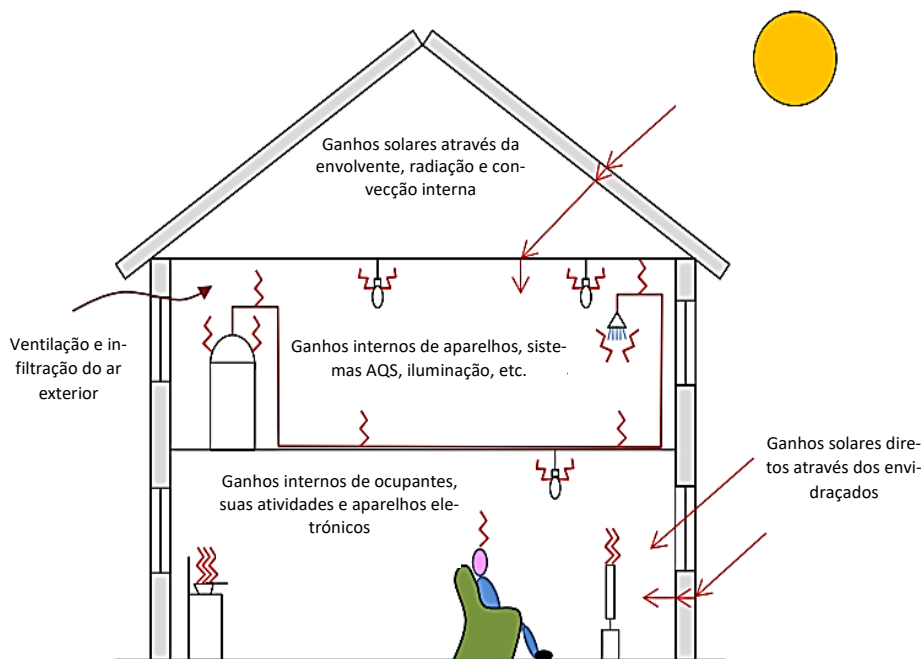


Figura 6 - Ganhos térmicos em edifícios de habitação.[19]

Em ambientes urbanos, tem-se registado um fenómeno designado de *ilha de calor* causado por um conjunto de fatores que provocam um aumento da temperatura do ar em relação a ambientes não urbanos. Este fenómeno deve-se essencialmente à acumulação de calor proveniente de várias fontes pelos materiais abundantes em ambiente urbano (cimento, tijolo, alcatrão) de cor normalmente escura. Este calor proveniente do sol e atividades urbanas é depois libertado durante o período noturno, tendo como resultado a permanência de um ar mais quente durante a noite comparativamente ao ar de ambientes não urbanos.

2.2.2.3 Medidas de prevenção

A prevenção do sobreaquecimento deve ser considerada na fase de projeto do edifício pela redução dos ganhos térmicos, quer internos quer externos pela envolvente, aliada a uma ventilação adequada. A Figura 7 sintetiza o potencial de melhoria que pode ser utilizado em edifícios de habitação para reduzir os ganhos térmicos. Resumidamente, verifica-se um aumento da qualidade térmica para a envolvente opaca e envidraçada, bem como redução dos ganhos térmicos internos pelo aumento da eficiência energética dos aparelhos eletrónicos e uma adequada ventilação, essencialmente de extração nas principais fontes de calor.

Todas estas medidas referidas são importantes para um controlo adequado das condições de conforto térmico na estação típica de verão, contudo algumas melhorias podem comprometer as condições de conforto térmico para a estação típica de inverno. Assim sendo, é fundamental uma análise, na fase de projeto, da viabilidade de certas medidas de modo que, na sua globalidade, o edifício não apresente necessidades energéticas excessivas.

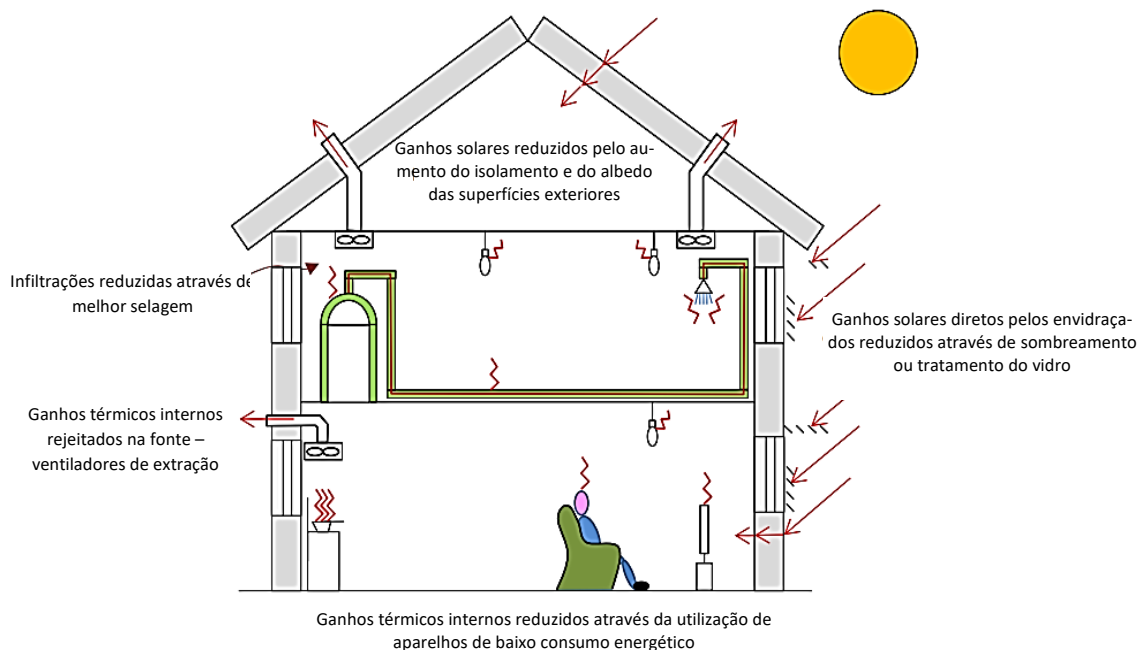


Figura 7 - Potencial de prevenção de ganhos térmicos.[19]

2.2.3 Qualidade de ar interior

A ventilação pretende garantir uma qualidade de ar interior (QAI) aceitável aos edifícios de habitação bem como evitar patologias de construção associadas aos materiais do edifício[20]. A ASHRAE Standard 62.2 define uma QAI aceitável o ar no qual a maioria substancial dos ocupantes não expressam insatisfação de odor ou irritações sensoriais e no qual não existem contaminantes conhecidos em concentrações que coloquem em risco a saúde[21].

Assim, uma ventilação adequada pretende remover os principais poluentes do ar causados, essencialmente, pelos ocupantes (designado de bio efluentes), suas atividades (como cozinhar e fumar) e materiais de construção do edifício, de modo a garantir uma QAI aceitável. A quantificação dos níveis de ventilação do edifício de habitação é também importante para a determinação das perdas ou ganhos térmicos devido à renovação do ar e estimar o potencial de ventilação natural para arrefecimento do edifício.

A norma EN 15251:2006 define taxas de renovação de ar em função dos níveis de conforto perante a qualidade do ar e do índice PPD. Os níveis de conforto estão divididos em três categorias principais, sendo que as categorias I, II e III representam 15%, 20% e 30% de PPD respetivamente. Esta norma define taxas de renovação do ar em função da área e ocupação para os edifícios de habitação (Tabela 4). Recomenda ainda os valores de exaustão de ar nas fontes de poluição do ar específicas como as instalações sanitárias e cozinha.

Tabela 4 - Taxas de ventilação recomendadas para diluir bio efluentes de ocupação em função do conforto e da QAI.[13]

Category	Air change rate ¹⁾		Living room and bedrooms, mainly outdoor air flow		Exhaust air flow, l/s		
	l/s,m ² (1)	ach	l/s, pers ²⁾ (2)	l/s/m ² (3)	Kitchen (4a)	Bathrooms (4b)	Toilets (4)
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

¹⁾ The air change rates expressed in l/s/m² and ach correspond to each other when the ceiling height is 2,5 m

²⁾ The number of occupants in a residence can be estimated from the number of bedrooms. The assumptions made at national level have to be used when existing, they may vary for energy and for IAQ calculations.

Porém, a maioria dos efeitos adversos para a saúde humana e anomalias do edifício ocorrem devido à humidade, sendo, por isso, um fator de particular interesse. A humidade representa apenas um pequeno efeito na sensação térmica e na perceção da qualidade do ar em ambientes de atividade sedentária. Contudo, espaços interiores sujeitos a longos períodos com níveis de humidade elevada tendem a um crescimento acentuado de atividade microbiana (valores acima dos 70%). Por outro lado, níveis reduzidos de humidade causam desidratação e irritação dos olhos e vias nasais dos ocupantes (valores abaixo dos 20%)[13]. Assim, a humidade relativa deve estar situada em valores intermédios, dependendo do nível de conforto dos ocupantes.

Em Portugal, existem as normas NP 1037-1 e NP 1037-2 que definem os pressupostos de cálculo ventilação natural e ventilação mecânica, respetivamente. A NP 1037-1 apenas se aplica a edifícios de habitação sem qualquer tipo de ventilação mecânica. Ao passo que a NP 1037-2 se enquadra em todos os edifícios de habitação onde se proceda à utilização de pelo menos um sistema de ventilação mecânica.

A norma NP 1037-1 considera valores de caudais-tipo em função do volume e tipo de compartimento. A Tabela 5 apresenta os valores de caudais-tipo a admitir nos compartimentos principais, definindo um valor mínimo de uma renovação por hora. Já a Tabela 6 apresenta os valores dos caudais-tipo de exaustão nos compartimentos de serviço, definindo um valor mínimo de quatro renovações por hora.

Tabela 5 – Caudais-tipo de admissão de ar nos compartimentos principais.[22]

Volume (m ³)	≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 90	> 90 ≤ 120	> 120 ≤ 150	> 150 ≤ 180	> 180 ≤ 210	> 210 ≤ 240
Caudal-tipo (l/s) (m ³ /h)	8 (30)	17 (60)	25 (90)	33 (120)	42 (150)	50 (180)	58 (210)	67 (240)

Tabela 6 – Caudais-tipo de exaustão de ar nos compartimentos de serviço.[22]

COMPARTIMENTO		VOLUME				
		≤ 8 m ³	> 8 m ³ ≤ 11 m ³	> 11 m ³ ≤ 15 m ³	> 15 m ³ ≤ 22 m ³	> 22 m ³ ≤ 30 m ³
Cozinha e outros espaços para instalação de aparelhos a gás		(1)	17 l/s (60 m ³ /h)		25 l/s (90 m ³ /h)	33 l/s (120 m ³ /h)
Instalação sanitária	com banheira ou duche	13 l/s (45 m ³ /h)		17 l/s (60 m ³ /h)	25 l/s (90 m ³ /h)	(2)
	sem banheira nem duche	8 l/s (30 m ³ /h)	13 l/s (45 m ³ /h)	17 l/s (60 m ³ /h)	(2)	(2)
Espaços para lavandaria		8 l/s (30 m ³ /h)	13 l/s (45 m ³ /h)	17 l/s (60 m ³ /h)	(2)	(2)
<p>(1) Volumes para os quais não é permitida a instalação de aparelhos a gás dos tipos A. Esta montagem é permitida para os aparelhos do tipo B desde que o local seja destinado apenas para alojamento deste (ver, também, a NP 1037-3).</p> <p>(2) Volumes pouco usuais em compartimentos deste tipo em relação aos quais se recomenda o dimensionamento caso a caso tendo em conta as exigências acima referidas.</p>						

A norma NP 1037-2 define que, de modo a promover-se a qualidade do ar interior nos compartimentos principais, deve ser admitido o caudal de ar novo mínimo calculado segundo a Tabela 7 em função da classificação da emissão de poluentes dos materiais de construção do edifício.

Tabela 7 – Caudais de base mínimos nos compartimentos principais.[23]

Materiais não classificados com baixa emissão de poluentes para o ar interior		Materiais classificados com baixa emissão de poluentes para o ar interior	
$Q_{quarto}(l/s) = MAX(Vol/3,6; 5 \times n_{ocup})$	1	$Q_{quarto}(l/s) = MAX(0,5 \times Vol/3,6; 5 \times n_{ocup})$	3
$Q^{subs}(l/s) = MAX(Vol/3,6; 6 \times n^{ocup})$	2	$Q^{subs}(l/s) = MAX(0,5 \times Vol/3,6; 6 \times n^{ocup})$	4

Esta norma define ainda os caudais de ar mínimos a extrair nos compartimentos de serviço, instalações sanitárias e cozinha, segundo o cálculo da Tabela 8.

Tabela 8 – Caudais de base mínimos nos compartimentos de serviço.[23]

Instalação sanitária com caudal constante	Cozinha
$Q_{\text{instalação sanitária}} (l/s) = \text{MAX } 4 \times \text{Vol} / 3.6; 12,5$ 5	$Q_{\text{cozinha}} (l/s) = 2 \times \text{Vol} / 3.6$ 6
Podendo ser limitado a 25 l/s	

2.2.4 Balanço energético

De modo a satisfazer as condições de conforto térmico de um determinado espaço torna-se necessário a avaliação do seu comportamento higrotérmico [24]. Ou seja, um balanço entre as condições de temperatura e humidade ambientes interiores e exteriores[25].

Na Figura 8 estão representadas esquematicamente as interações higrotérmicas de um espaço a climatizar através da sua envolvente. Verifica-se que um espaço está sujeito a fornecer ou remover calor (dependendo tratar-se da época de aquecimento ou de arrefecimento) ao exterior bem como sujeito a variações dos níveis de vapor de água no ar devido a infiltrações ou renovações do ar com mistura do ar do espaço com ar novo exterior.

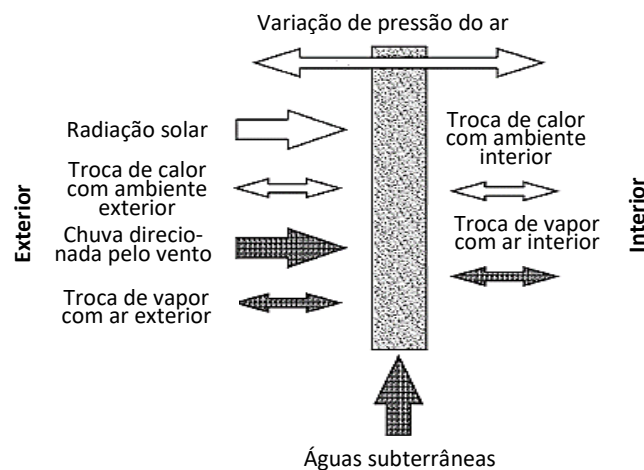


Figura 8 - Análise higrotérmica de um espaço através da sua envolvente.[24]

Assim verifica-se que os fluxos de calor de um espaço podem ser derivados de transferência de calor por condução e convecção através da envolvente em contacto com o exterior, pela renovação do ar onde existem trocas de calor com o ar novo, por radiação proveniente do sol e ainda devido a ganhos de calor dentro do próprio espaço. Estes ganhos internos podem ser devidos a ocupação humana, já que o ser humano naturalmente liberta calor, bem como devido a equipamentos que libertem calor como consequência secundária do seu funcionamento tal como iluminação ou outros equipamentos elétricos.

Portanto, como consequência do imposto pelo princípio da conservação da energia, é possível fazer-se um balanço térmico em regime estacionário do espaço de modo a quantificar as trocas de calor que este apresenta com a sua vizinhança. Devido às variações ambientes normais ao longo do ano, deve-se considerar dois balanços térmicos distintos, um para as condições de inverno e outro para as condições de verão[26].

A Figura 9 exibe uma representação do balanço térmico de um edifício de habitação na estação convencional de aquecimento. Devido às constantes trocas de calor com o exterior, existem flutuações térmicas naturais no interior do edifício. Estas flutuações podem originar momentos temporais em que seja necessário intervir com um sistema de aquecimento de modo a garantir a temperatura interior de conforto (representado na figura pelas regiões a vermelho). De igual forma, podem surgir espaços temporais em que a temperatura interior é superior à temperatura de conforto derivado de ganhos térmicos não úteis.

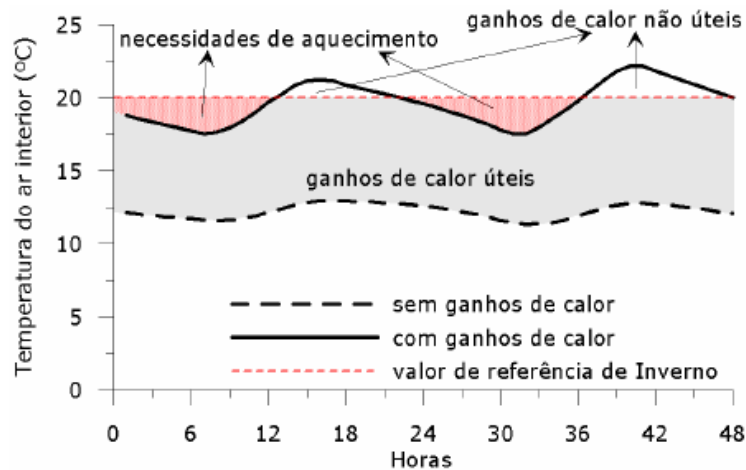


Figura 9 – Evolução da temperatura interior na estação convencional de aquecimento[27]

No sentido oposto, na estação convencional de arrefecimento, as flutuações térmicas interiores ao edifício podem originar temperaturas superiores à temperatura interior de conforto. Pelo que, nestas situações, devam ser utilizados sistemas de arrefecimento ambiente, nos espaços temporais representados a azul.

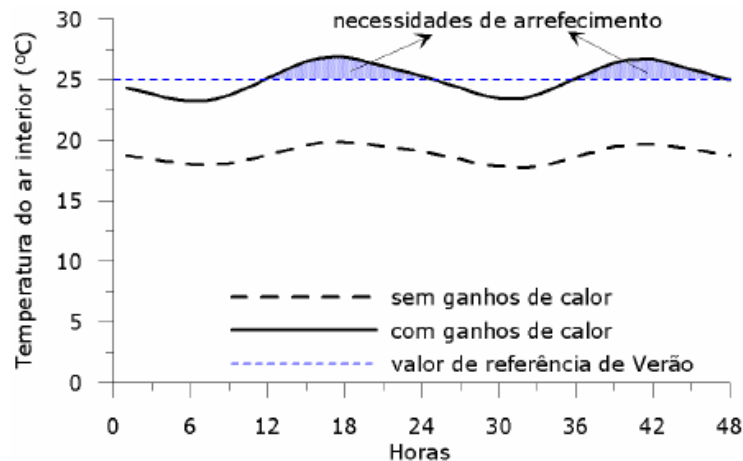


Figura 10 - Evolução da temperatura interior na estação convencional de arrefecimento[27]

Para este balanço térmico é necessário caracterizar a envolvente de modo a ser possível a quantificação do valor de transferência de calor através dela bem como averiguar os ganhos térmicos existentes em edifícios de habitação.

2.2.5 Caracterização da envolvente

Em espaços a climatizar, pode haver transferência de calor pelas envolventes exteriores, bem como interiores desde que o espaço do lado oposto dessa envolvente não se encontre climatizado e trocas de calor por envolventes em contacto com o solo. Esta troca de calor efetua-se por fluxos de calor unidirecionais pela envolvente designada de zona comum. Contudo, existem também fluxos de calor bidirecionais ou tridirecionais devido a elementos da envolvente com condutividade térmica superior às zonas correntes, logo são vias com menor resistência à transferência de calor. A estas zonas designam-se de pontes térmicas. Sendo que estas podem ser do tipo planas – PTP – no caso de apresentarem a forma de heterogeneidades inseridas na zona corrente, como o caso de vigas e pilares inseridos no pavimento e parede, respetivamente, ou lineares – PTL – no caso de ligações entre elementos construtivos, como o caso da ligação entre a fachada e pavimento, cobertura ou outra fachada[28].

A Figura 11 exemplifica o efeito das PTL onde, em B, é possível verificar a variação da temperatura ao longo da ligação entre os elementos construtivos, o que indicia um fluxo de calor acentuado que atravessa esta ligação por esta apresentar uma resistência menor à transferência de calor.

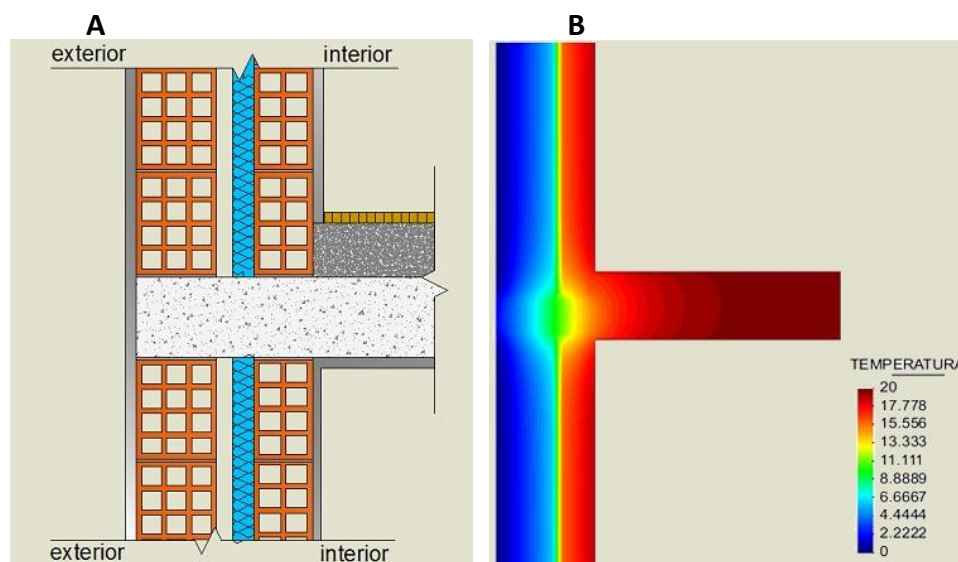


Figura 11 – Exemplo de ponte térmica linear. A – Pormenor construtivo e B – Perfil de temperaturas.[29]

Certos espaços a climatizar podem estar em contacto com outros espaços interiores do edifício que não se encontrem climatizados, logo há um diferencial de temperatura entre os espaços. Dado que a temperatura ambiente dos espaços não climatizados é difícil estimar utiliza-se o valor da variação da temperatura interior do espaço climatizado e a temperatura exterior conjugada de um fator adimensional – b_{tr} . Este parâmetro varia entre 0 e 1 e exprime a relação do espaço não climatizado com o exterior. Este coeficiente assumindo valor de 1 exprime que se considera o espaço interior não útil como sendo exterior.

2.2.6 Ganhos térmicos

Os ganhos térmicos representam toda a transferência de calor proveniente de uma fonte de calor para o edifício em estudo. Estes podem ser ganhos térmicos internos ou externos.

Na estação típica de inverno os ganhos térmicos tornam-se úteis para diminuir as necessidades energéticas necessárias ao aquecimento para satisfazer as condições de conforto térmico para esta estação. Contudo, na estação típica de verão os ganhos térmicos são, por norma, indesejáveis por provocarem um aumento das necessidades energéticas de arrefecimento necessárias para a manutenção das condições de conforto térmico de verão.

Os ganhos térmicos internos estão associados a fontes de calor internas ao edifício, podendo elas ser a iluminação, eletrodomésticos, aparelhos eletrónicos, ocupação humana ou animal ou qualquer outra atividade que proporcione a libertação de calor.

Já os ganhos térmicos solares representam a transferência de calor proveniente do sol para o edifício pela envolvente opaca e envidraçada, sendo, por norma, a envolvente envidraçada o principal meio de ganhos solares de um edifício, devido à baixa radiação refletida pelo envidraçado, ao contrário da envolvente opaca. O fator solar de um envidraçado representa a relação entre a energia solar transmitida para o interior do edifício através do vidro e a quantidade de radiação solar incidente na direção normal ao vidro [30]. Este fator é tanto mais baixo quanto menor for a energia solar transmitida para o interior do edifício.

2.3 Legislação aplicável a edifícios de habitação

Em Portugal, o primeiro instrumento legal que regulamente as condições térmicas dos edifícios surgiu em 1990 com o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE). Este veio essencialmente melhorar a qualidade da construção através da limitação das necessidades nominais de energia para aquecimento e arrefecimento, bem como implementação de requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente dos edifícios.

Em 1998 surge a implementação do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE). Este aplicava-se essencialmente a edifícios de serviços mas também edifícios de habitação com sistemas de climatização com potência nominal superior a 25 kW. O RSECE procedeu então à regulamentação das condições de utilização e manutenção de sistemas técnicos e limitação de consumos energéticos.

A implementação da diretiva europeia EPBD de 2002 dá lugar, em Portugal, à transposição de um Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), em 2006. Este, por imposição da EPBD/2002, promove a eficiência energética de edifícios através de um sistema de oito etiquetas energéticas, sustentado pelos regulamentos, também sujeitos a revisão, RCCTE e RSECE.

Em 2010 é publicada uma revisão da EPBD que obrigou a uma revisão regulamentar nacional com um novo Sistema de Certificação Energética (SCE). Este, aprovado em 2013, regulamenta os pressupostos para a emissão de um certificado energético aos edifícios através do Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação (REH) e do Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Comércio e Serviços (RECS).

O novo SCE tem como premissa uma revisão evolutiva periódica dos seus requisitos de qualidade térmica e eficiência dos sistemas técnicos num horizonte temporal até 2020. Consequentemente, em 2016 surge uma revisão do SCE com atualização destes parâmetros[31].

2.3.1 Metodologias de aplicação do REH

O REH estabelece os requisitos de qualidade térmica bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de edifícios de habitação e seus sistemas técnicos. Isto, de modo a emitir um certificado energético no âmbito de aplicação do SCE.

A classe de eficiência energética, necessária à emissão do certificado energético, é determinada com base na comparação do edifício de habitação real com o comportamento do próprio edifício com a imposição de parâmetros de referência. As necessidades energéticas do edifício de referência correspondem ao valor limite regulamentar das necessidades energéticas calculadas para o edifício real.

Este pacote legislativo, através dos despachos subsequentes, define ainda as metodologias de cálculo de todos os parâmetros térmicos e energéticos necessários ao cálculo das necessidades energéticas.

2.3.1.1 Determinação da classe energética

A classe energética de edifícios de habitação é determinada em função do rácio de classe energética (R_{Nt}) que relaciona as necessidades nominais anuais de energia primária do edifício real (N_{tc}) com o valor limite regulamentar para as necessidades nominais anuais de energia primária do edifício de referência (N_t), segundo a equação 1.

$$R_{Nt} = \frac{N_{tc}}{N_t} \quad 1$$

Tabela 9 - Escala de classificação energética de edifícios de habitação.[32]

Classe Energética	Valor de R_{Nt}
A+	$R_{Nt} \leq 0,25$
A	$0,26 \leq R_{Nt} \leq 0,50$
B	$0,51 \leq R_{Nt} \leq 0,75$
B-	$0,76 \leq R_{Nt} \leq 1,00$
C	$1,01 \leq R_{Nt} \leq 1,50$
D	$1,51 \leq R_{Nt} \leq 2,00$
E	$2,01 \leq R_{Nt} \leq 2,50$
F	$R_{Nt} \geq 2,51$

O valor do rácio de classe energética corresponderá a uma das oito classes energéticas definidas em despacho, de acordo com a classificação exposta na Tabela 9.

2.3.1.2 Edifício real

As metodologias de cálculo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) e arrefecimento (N_{vc}) e as necessidades nominais de energia primária (N_{tc}) de edifícios novos de habitação são impostas pelo Despacho n.º 15793-I/2013[32]. A metodologia de cálculo destes parâmetros está descrita no Anexo 6.1.2 e os parâmetros térmicos necessários a estes cálculos apresentado no ponto 2.3.1.7.

Estes cálculos são efetuados com os pressupostos reais referentes à qualidade térmica da envolvente, opaca e envidraçada, bem como dos valores de renovação de ar e eficiência dos sistemas técnicos.

2.3.1.3 Edifício de referência

O edifício de referência é baseado no edifício real em estudo, sendo afetado de requisitos de referência de qualidade térmica da envolvente, eficiência de sistemas técnicos e inexistência de contributo de energia renovável, definidos pela Portaria n.º 349-B/2013[33], sendo posteriormente alterada pela Portaria n.º 379-A/2015 e pela Portaria n.º 319/2016[34]. Esta portaria define ainda a metodologia de cálculo das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_i) e arrefecimento (N_v) e as necessidades nominais de energia primária (N_t), em função dos requisitos acima descritos. A metodologia de cálculo destes parâmetros está descrita no Anexo 6.1.1 e os parâmetros térmicos necessários a estes cálculos apresentado no ponto 2.3.1.7[35].

2.3.1.4 Fatores de conversão de energia

O valor das necessidades de energia primária, quer edifício real quer do edifício de referência, é afetado de um fator de conversão entre energia final e energia primária (F_{pu}), com a taxa de conversão descrita na Tabela 10.

Tabela 10 - Fatores de conversão entre energia útil e energia primária.[32]

Fonte de energia	Fator de conversão F_{pu} [kWh _{EP} /kWh]
Eletricidade	2,5
Combustíveis sólidos, líquidos e gasosos não renováveis	1,0
Renovável	1,0

Caso o edifício real não apresente sistemas técnicos capazes de suprir o valor total das necessidades de energia útil para aquecimento ou arrefecimento, o REH define que, para efeitos de cálculo das necessidades de energia primária, deva ser utilizado um sistema técnico de referência. O regulamento considera ainda que este sistema apresenta a eficiência nominal mais baixa admissível e que é alimentado a eletricidade, com um $F_{pu} = 2,5$ kWh_{EP}/kWh.

A determinação das emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia no edifício deve ser afetada dos fatores de conversão da Tabela 11.

Tabela 11 - Fatores de conversão de energia primária em emissões de CO₂. [32]

Fonte de energia	Fator de conversão [kg _{CO2} /kWh]
Eletricidade	0,144
Gás natural	0,202
Renovável	0,000

2.3.1.5 Zonamento climático

O Despacho nº 15793-F/2013 define os parâmetros para o zonamento climático, baseado na Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) de nível III. Neste são definidas três zonas climáticas de inverno (I1, I2 e I3) e três zonas climáticas de verão (V1, V2 e V3) de modo a serem aplicados os requisitos de qualidade térmica da envolvente.

As zonas climáticas relativas à estação de inverno ou de aquecimento são definidas com base no número de graus-dia (GD) na base de 18 °C, como definido na Tabela 12.

Tabela 12 – Critério de determinação da zona climática de inverno.[32]

Critério	GD ≤ 1300	1300 < GD ≤ 1800	GD > 1800
Zona climática	I1	I2	I3

As zonas climáticas de verão são determinadas a partir do valor da temperatura média exterior baseada na estação convencional de arrefecimento ($\theta_{ext,v}$), como definido na Tabela 13.

Tabela 13 - Critério de determinação da zona climática de verão.[32]

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

O cálculo dos parâmetros climáticos para as situações de inverno e verão é efetuado a partir de parâmetros de referência para cada NUTS III com as devidas correções baseadas na altitude – z – do local. Assim sendo, os cálculos dos parâmetros de inverno e verão são dados, respetivamente, por 2 e 3, sendo que os valores de referência estão tabelados no despacho.

$$GD = GD_{referência} + a \cdot (z - z_{referência}) \quad 2$$

$$\theta_{ext,v} = \theta_{ext,v_{referência}} + a \cdot (z - z_{referência}) \quad 3$$

2.3.1.6 Sistemas para aproveitamento de fontes de energia renováveis

O Despacho nº 15793-H/2013 define a metodologia de quantificação e contabilização do contributo de sistemas para aproveitamento de fontes de energia renováveis. Podendo estes serem de aproveitamento da energia solar (sistemas solares térmicos e solares fotovoltaicos), de energia eólica, de energia biomassa (sistemas de queima de biomassa), de energia geotérmica, de energia hídrica (sistemas mini-hídrica) e sistemas aerotérmicos e geotérmicos com contribuição renovável (bombas de calor).

2.3.1.6.1 Contribuição renovável de sistemas solares térmicos

O REH/2013 definiu que edifícios de habitação novos têm a obrigatoriedade de instalação de sistemas solares térmicos sempre haja exposição solar adequada, de acordo com as regras definidas no ponto 2.3.2.5. Este sistema deve ter como prioridade a sua utilização para efeitos de preparação de AQS. A energia produzida pelo sistema solar térmico deve ser determinada com recurso ao programa *SCE.ER* desenvolvido pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

Em alternativa à utilização de sistemas solares térmicos, o edifício de habitação pode possuir outro sistema de aproveitamento de energia proveniente de fonte renovável. Este deve assegurar, numa base anual, a obtenção de energia equivalente ao sistema solar térmico.

2.3.1.6.2 Contribuição renovável de sistemas de queima de biomassa

O Despacho nº 15793-H/2013 impõe o método de cálculo da contribuição de um sistema de queima de biomassa sólida para climatização, sendo que a energia renovável derivada deste método é dada pela equação 4.

$$E_{ren} = \left(\frac{N_{ic} \cdot A_p}{\eta_k} \right) \cdot f_{i,k} \quad 4$$

Onde:

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 de biomassa [-];

$f_{i,k}$ – fator das necessidades de energia para aquecimento supridas pelo sistema de biomassa [-].

2.3.1.6.3 Contribuição renovável de sistemas aerotérmicos

O Despacho nº 15793-H/2013 impõe que a contribuição renovável de sistemas aerotérmicos (sistemas que usam o ar como fonte de calor) é determinada segundo o definido pela Diretiva 2009/28/CE pela equação 5.

$$E_{ren} = Q_{usable} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF} \right) \quad 5$$

Onde:

Q_{usable} – total de calor utilizável estimado produzido por sistemas aerotérmicos [kWh];

SPF – fator médio de desempenho sazonal estimado para os sistemas aerotérmicos [-].

O contributo renovável destes sistemas aerotérmicos apenas pode ser contabilizado caso esse sistema apresente $SPF > 1,15 \times (1/\eta)$, onde η é o rácio entre a produção total bruta de eletricidade e o consumo de energia primária para a produção de eletricidade, como determinado pela Diretiva 2009/28/CE[36].

2.3.1.7 Parâmetros térmicos

O Despacho nº 15793-K/2013 procede à publicação das metodologias de cálculo dos parâmetros térmicos necessários ao cálculo das necessidades energéticas, presentes no Anexo 6.1.3.

2.3.2 Requisitos impostos pelo REH/2013

A Portaria nº 349-B/2013, já alterada pela Portaria n.º 379-A/2015 e pela Portaria n.º 319/2016, publicou os requisitos de conceção para edifícios novos de habitação no âmbito da aplicação do REH/2013. Esta define a metodologia de determinação da classe de desempenho energético através dos valores máximos para as necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento, arrefecimento e total (dispostos em 2.3.1.3). Esta portaria definiu ainda requisitos de comportamento técnico e de eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos de habitação.

2.3.2.1 Qualidade térmica

A presente portaria definiu valores de referência e valores máximos admissíveis para a qualidade térmica da envolvente através dos valores dos coeficientes de transmissão térmica superficial para elementos opacos e envidraçados (Tabela 14) e dos coeficientes de transmissão térmica linear (

Tabela 15).

Tabela 14 – Coeficiente de transmissão térmica superficial de referência e máximos admissíveis de elementos opacos e de vãos envidraçados.[33]

U [W/m ² ·°C]		Zona climática					
		Valores de referência			Máximos admissíveis		
Zona corrente da envolvente		I1	I2	I3	I1	I2	I3
Em contacto com exterior ou espaços não úteis com $b_{tr} > 0,7$	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35	1,75	1,60	1,45
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30	1,25	1,00	0,90
Em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com $b_{tr} \leq 0,7$	Elementos opacos verticais	1,00	0,80	0,70	2,00	2,00	1,90
	Elementos opacos horizontais	0,80	0,70	0,60	1,65	1,30	1,20
Vãos envidraçados (portas e janelas) (U_w)		2,90	2,60	2,40	-	-	-

Tabela 15 – Coeficientes de transmissão térmica lineares de referência.[33]

Tipo de ligação	ψ_{Tsf} [W/(m.°C)]
Fachada com pavimentos térreos Fachada com pavimento sobre o exterior ou local não aquecido Fachada com cobertura Fachada com pavimento de nível intermédio ⁽¹⁾ Fachada com varanda ⁽¹⁾	0,50
Duas paredes verticais em ângulo saliente	0,40
Fachada com caixilharia Zona da caixa de estore	0,20

Adicionalmente, todos os elementos da zona corrente que constituem zona de PTP devem cumprir com os requisitos impostos pelas equações 6 e 7.

$$U_{PTP} \leq 2 \times U_{zona\ corrente} \quad 6$$

$$U_{PTP} \leq U_{máx.admissível} \quad 7$$

Os vãos envidraçados cuja área total seja superior a 5% da área de pavimento do compartimento que serve e desde que não orientados no quadrante Norte devem apresentar um fator solar global do vão envidraçado com os dispositivos de proteção solar 100% ativos que obedeça às regras dispostas em 8 e 9. Os fatores solares máximos admissíveis para vãos envidraçados estão definidos na Tabela 16.

$$\text{Se } A_{env} \leq 15\% \cdot A_{pav}: \quad 8$$

$$g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmáx}$$

$$\text{Se } A_{env} > 15\% \cdot A_{pav}: \quad 9$$

$$g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tmáx} \cdot \frac{0,15}{\frac{A_{env}}{A_{pav}}}$$

Tabela 16 - Fatores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados.[33]

$g_{Tmáx}$	Zona climática		
	V1	V2	V3
Classe de Inércia			
Fraca	0,15	0,10	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

2.3.2.2 Ventilação

Os edifícios novos de habitação devem garantir um valor de taxa de renovação horária do ar igual ou superior a 0,4 renovações por hora.

2.3.2.3 Requisitos gerais de sistemas técnicos

Os sistemas técnicos a instalar em edifícios novos de habitação devem cumprir requisitos ao nível de espessuras de isolamento de redes de transporte e distribuição de fluidos térmicos incluindo sistemas de acumulação, de climatização e preparação de AQS segundo as Tabela 17 e Tabela 18.

Tabela 17 – Espessuras mínimas de isolamento de tubagens (mm).[33]

Diâmetro (mm)	Fluido interior quente				Fluido interior frio			
	Temperatura do fluido (°C)				Temperatura do fluido (°C)			
	40 a 65 (1)	66 a 100	101 a 150	151 a 200	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
$D \leq 35$	20	20	30	40	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50	60	50	40	30
$D > 140$	30	40	50	60	60	50	40	30

(1) Para efeitos de isolamento das redes de distribuição de água quente sanitária (redes de sistemas secundários sem recirculação), pode-se considerar um valor não inferior a 10mm.

Tabela 18 – Espessuras mínimas de isolamento para equipamentos e depósitos (mm).[33]

Espessura (mm)	Equipamentos (1) e depósitos de acumulação ou de inércia dos sistemas de climatização e AQS	
	Superfície $\leq 2 \text{ m}^2$	Superfície $> 2 \text{ m}^2$
	50	80

(1) Para unidades de tratamento de ar e termoventiladores com baterias de aquecimento/arrefecimento, a espessura mínima de isolamento deve ser de 50mm, podendo ter espessura mínima de isolamento de 25mm para caudais inferiores a 1500 m³/h se a sua instalação for em espaço interior coberto e não fortemente ventilado.

Adicionalmente, os sistemas técnicos para climatização devem possuir mecanismos de controlo e regulação que garantam a limitação dos valores máximos e mínimos da temperatura do ar interior dos espaços a climatizar.

2.3.2.4 Requisitos de eficiência de sistemas técnicos

Os sistemas técnicos de ar condicionado, bombas de calor com ciclo reversível e caldeiras a combustíveis líquidos e gasosos devem cumprir os requisitos de mínimos de eficiência indicados na Tabela 19. A classificação de eficiência energética dos sistemas técnicos do tipo ar condicionado e bomba de calor deve seguir a certificação *Eurovent*.

Tabela 19 – Requisitos mínimos de eficiência das unidades de produção térmica.[33]

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima
<i>Split</i> e <i>MultiSplit</i>	C
Bomba de calor	
Caldeira	B

Os sistemas de preparação de AQS com recurso a termoacumuladores elétricos devem cumprir os requisitos indicados na Tabela 20. A sua eficiência deve ser obtida em função das perdas estáticas do equipamento segundo a Tabela 21.

Tabela 20 – Valores limite de perdas estáticas em termoacumuladores elétricos.[33]

Volume V [l]	Dispersão Térmica Q_{pr} [kWh/24h]
$V \leq 200$ l	$Q_{pr} \leq (21 + 10,33.V^{0,4}).24/1000$
$200 < V \leq 500$ l	$Q_{pr} \leq (26 + 13,66.V^{0,4}).24/1000$
$500 < V \leq 1000$ l	$Q_{pr} \leq (31 + 16,66.V^{0,4}).24/1000$
$1000 < V \leq 2000$ l	$Q_{pr} \leq (38 + 16,66.V^{0,4}).24/1000$

Tabela 21 – Valores de eficiência de termoacumuladores elétricos em função de Q_{pr} .[33]

Intervalos de Q_{pr} [kWh/24h]	Eficiência
$Q_{pr} < 1$	0,97
$1 \leq Q_{pr} < 1,5$	0,95
$Q_{pr} \geq 1,5$	0,93

2.3.2.5 Requisitos de eficiência de sistemas de fontes de energia renováveis

Os sistemas solares térmicos a instalar devem proporcionar uma contribuição de energia renovável igual ou superior à calculada para um sistema idêntico baseado em coletores solares com as seguintes características:

- Orientação a Sul e inclinação de 35°;
- Planos com área de abertura de 0,65 m² por ocupante convencional;
- Rendimento ótico de 73%;
- Coeficiente de perdas térmicas $a_1=4,12$ W/(m²·°C) e $a_2=0,014$ W/(m²·°C);
- Modificador de ângulo para incidência de 50° igual a 0,91.

Os sistemas de aproveitamento de biomassa do tipo recuperador de calor devem apresentar uma eficiência igual ou superior a 0,75 segundo as normas EN13229, EN13240 e EN14785.

2.3.3 Requisitos impostos pelo REH/2016

Em 2016 surge uma revisão do REH/2013 com a Portaria nº 379-A/2015, onde é efetuada uma atualização dos requisitos de comportamento técnico e de eficiência de sistemas térmicos dos edifícios novos de habitação.

2.3.3.1 Qualidade térmica

O REH/2016 definiu uma atualização dos requisitos de qualidade térmica a edifícios novos. A Tabela 22 sintetiza os valores de referência e os valores máximos admissíveis do coeficiente de transmissão térmica superficiais de elementos da zona corrente da envolvente.

O valor dos coeficientes de transmissão térmica lineares de referência bem como os valores máximos admissíveis dos fatores solares de vãos envidraçados não sofreram qualquer alteração.

Tabela 22 - Requisitos de qualidade térmica para edifícios novos de habitação.[35]

U [W/m ² ·°C]	Zona climática					
	Valores de referência			Máximos admissíveis		
	I1	I2	I3	I1	I2	I3
Zona corrente da envolvente						

Em contacto com exterior ou espaços não úteis com $b_{tr} > 0,7$	Elementos opacos verticais	0,50	0,40	0,35	0,50	0,40	0,35
	Elementos opacos horizontais	0,40	0,35	0,30	0,40	0,35	0,30
Em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com $b_{tr} \leq 0,7$	Elementos opacos verticais	0,80	0,70	0,60	2,00	2,00	1,90
	Elementos opacos horizontais	0,60	0,60	0,50	1,65	1,30	1,20
Vãos envidraçados (portas e janelas) (U_w)		2,80	2,40	2,20	2,80	2,40	2,20

2.3.3.2 Requisitos de eficiência de sistemas técnicos

Os sistemas técnicos de ar condicionado, bombas de calor com ciclo reversível e caldeiras a combustíveis líquidos e gasosos sofreram alteração dos requisitos mínimos de eficiência, devendo cumprir os valores indicados na Tabela 23.

Tabela 23 – Requisitos mínimos de eficiência das unidades de produção térmica.[33]

Tipo de equipamento	Classe de eficiência mínima
<i>Split e MultiSplit</i>	B
Bomba de calor	
Caldeira	A

DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Bases de projeto
- 3.2 Incumprimento regulamentar
- 3.3 Cálculos Térmicos
- 3.4 Análises de sensibilidade

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Bases de projeto

O edifício em estudo situa-se na união de freguesias de Nogueira, Fraião e Lamações, pertencente ao concelho de Braga, a uma altitude de 200 metros e a uma distância à costa superior a 5 km, com a sua localização exata segundo as coordenadas 41.546247°N e -8.397622°W. O edifício foi licenciado em 2017, logo ao abrigo da Portaria n.º 349-B/2013, revogada pela Portaria n.º 379-A/2015 e pela Portaria n.º 319/2016.

Este edifício destina-se a habitação multifamiliar com frações autónomas de tipologia T3 e T4, sendo constituído por 7 pisos, dos quais dois se situam abaixo do nível do solo.

3.1.1 Constituição do edifício

O piso -2, representado na Figura 12, é destinado a garagem e, inclui, ainda, as comunicações verticais, tais como, elevadores e escadas de acesso ao piso superior. Todos estes espaços são caracterizados como locais interiores não úteis.

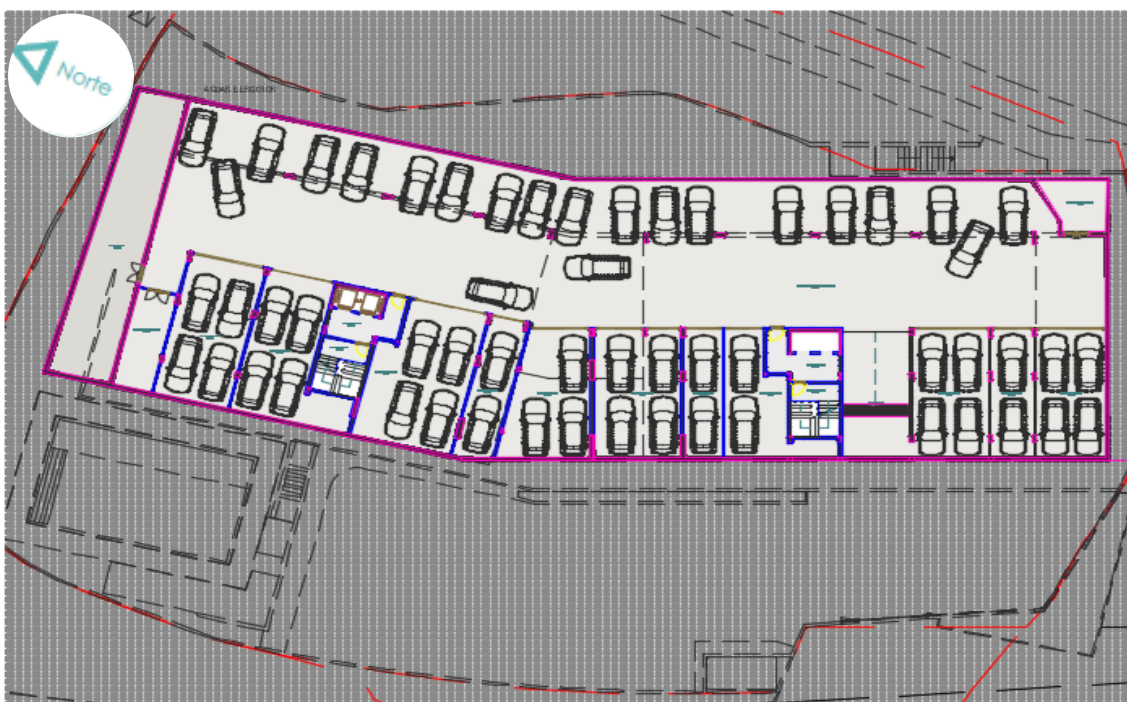


Figura 12 – Planta do piso -2 do edifício

O piso -1, exposto na Figura 14, é constituído por salas de apoio ao condomínio e arrumos. Inclui, ainda, acessos aos elevadores e escadas de acesso ao piso inferior e superior de forma independente. Todos estes espaços são tratados como locais interiores não úteis.

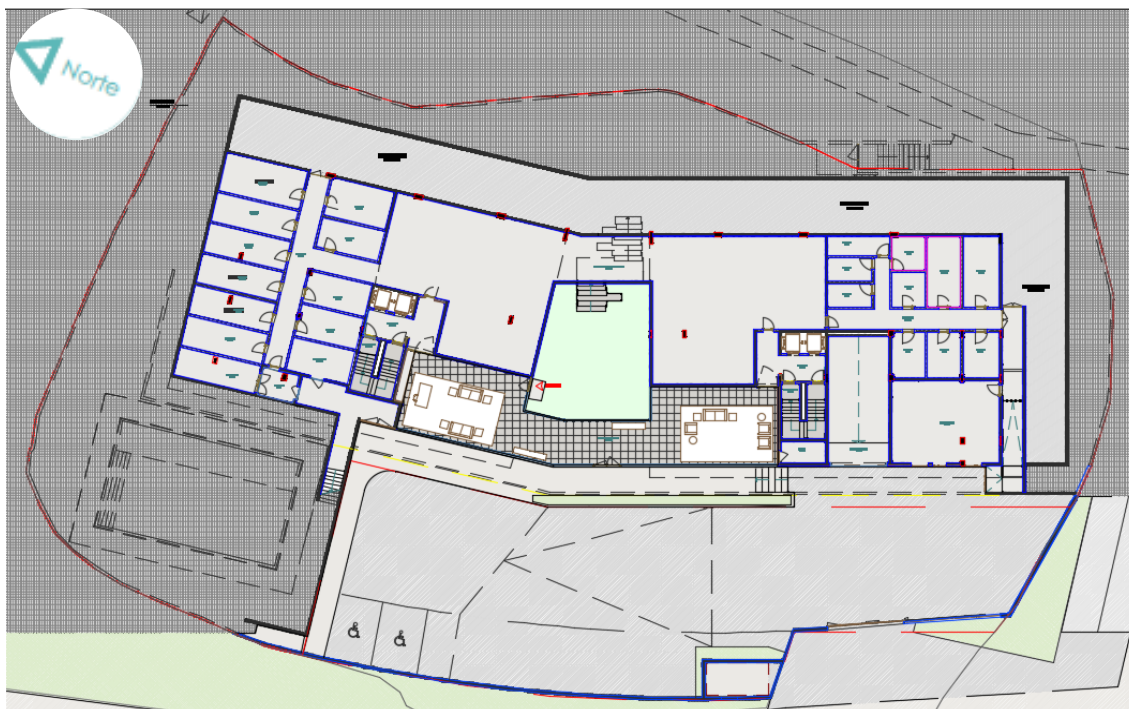


Figura 14 - Planta do piso -1 do edifício

Os cinco pisos superiores, ilustrados na Figura 13, são todos idênticos e destinados a habitação, com quatro apartamentos por piso. Dois dos apartamentos são de tipologia T3 e dois de tipologia T4, com a orientação solar visível na Figura 13, segundo a constituição definida na Tabela 24. Cada piso possui ainda áreas de acesso às comunicações verticais: elevadores e escadas. Estes cinco pisos são definidos como locais interiores úteis, à exceção das zonas comuns do edifício e varanda exterior de cada fração.

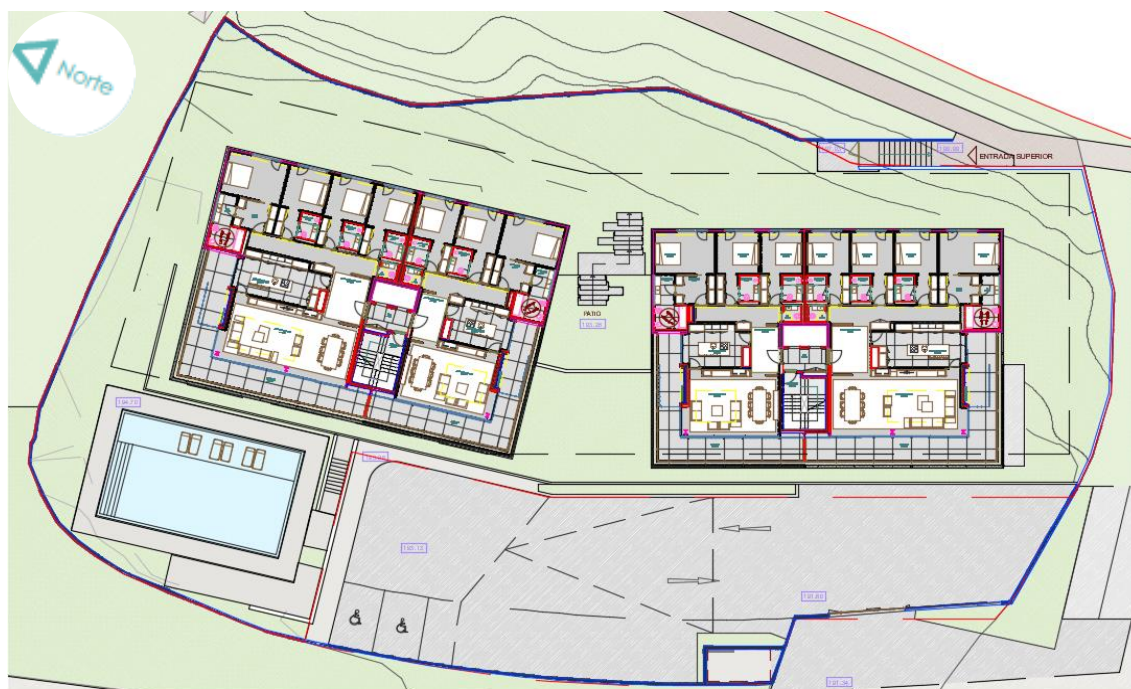


Figura 13 - Planta dos pisos 0 a 4 do edifício

Tabela 24 - Constituição das frações autónomas de tipologia T3 e T4

Divisão da fração autónoma	T3	T4
	Área [m ²]	Área [m ²]
Entrada/circulação	17,70	25,80
Sala estar/jantar	39,35	56,60
Cozinha	16,10	22,30
Casa de banho de serviço	1,80	1,80
<i>Suíte Master</i>	16,00	16,00
<i>Closet</i>	7,20	7,40
Casa de banho	8,50	8,60
<i>Suíte Júnior 1</i>	15,30	15,30
Casa de banho	3,15	3,15
<i>Suíte Júnior 2</i>	14,90	15,30
Casa de banho	3,15	3,15
<i>Suíte Júnior 3</i>	-	15,30
Casa de banho	-	3,15
Varanda	37,40	48,00
Área útil total	143,15	193,85

3.1.2 Codificação das frações autónomas

De modo a simplificar a identificação de cada fração autónoma é utilizada a codificação da Tabela 25, relacionando o piso e a ordem da fração autónoma, da esquerda para a direita segundo a vista frontal do edifício (igual à vista superior da Figura 13). Assim, as frações autónomas do tipo 1 e 4, independentemente do piso, são de tipologia T4, enquanto as frações do tipo 2 e 3 de todos os pisos são de tipologia T3.

Tabela 25 – Codificação das frações autónomas

Piso 4	4.1	4.2	4.3	4.4
Piso 3	3.1	3.2	3.3	3.4
Piso 2	2.1	2.2	2.3	2.4
Piso 1	1.1	1.2	1.3	1.4
Piso 0	0.1	0.2	0.3	0.4
Piso -1	Espaços comuns			
Piso -2	Garagem			

3.1.3 Zonamento climático

O concelho de Braga situa-se na zona climática do Cávado segundo o NUTS III sendo os seus parâmetros climáticos os seguintes:

- $z_{ref} = 171$ m
- Grau-Dia (GD)
 - $REF = 1491$ °C
 - $a = 1300$ °C/km
- Temperatura exterior de verão ($\theta_{ext,v}$)
 - $REF = 20,7$ °C
 - $a = -3$ °C/km

De onde resulta (conforme o ponto 2.3.1.5) para a estação de aquecimento e arrefecimento, respetivamente, tem-se:

$$GD = 1528,70 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad 10$$

$$\theta_{ext,v} = 20,61 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad 11$$

O que equivale a uma localização com zona climática I2 para a estação de aquecimento e zona climática V2 para a estação de arrefecimento.

3.1.4 Solução de tratamento ambiente

O tratamento ambiente de cada fração é autónomo e baseado num sistema de aquecimento por caldeira e piso radiante que assegura o aquecimento ambiente da generalidade das divisões da fração autónoma. Em complemento, na sala comum (estar e jantar) é também efetuado aquecimento com recurso a um recuperador de calor a biomassa. Adicionalmente, em cada fração é promovido o arrefecimento na sala comum com recurso a um equipamento autónomo de climatização do tipo expansão direta na versão *split*.

A ventilação das habitações é efetuada por admissão de ar através de aberturas de ar na fachada, fixas ou reguláveis manualmente nos compartimentos principais e por condutas de exaustão com perda de carga baixa nos compartimentos de serviço. O princípio de ventilação aplicado enquadra-se na norma NP 1037-2.

3.1.4.1 Sistemas técnicos

A produção de AQS e a produção de energia térmica que alimenta o sistema de aquecimento por piso radiante são assegurados por uma caldeira alimentada a gás natural, da casa comercial *ROCA*, modelo *Platinum DUO PLUS 24AIFM*.

Para aquecimento ambiente existe também um recuperador de calor a lenha, instalado na sala, da casa comercial *MDesign*, modelo *Argento 750H Premium*.

O sistema de arrefecimento é um equipamento de ar condicionado da casa comercial *Mitsubishi*, modelo *MXZ_2D53VA* para unidade exterior e modelo *MLZ_KA50VA* para unidade interior.

A Tabela 26 apresenta as características técnicas destes sistemas, bem como a eficiência mínima regulamentar destes sistemas, imposta pela Portaria n.º 349-B/2013, aplicáveis a partir de 2016. As fichas técnicas destes equipamentos encontram-se no Anexo 6.4.

Tabela 26 - Características dos sistemas técnicos




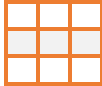


Equipamento	Fonte de energia	Função	Potência [kW]	Eficiência nominal	Classe energética	Eficiência mínima REH/2016
<i>ROCA Platinum DUO PLUS 24AIFM</i>	Gás natural	AQS	24,0	0,977	A	0,89
		Aquecimento	17,4	1,054		
<i>MDesign Argento 750H Premium</i>	Biomassa	Aquecimento	9,0	0,78	-	0,75
<i>Mitsubishi MXZ_2D53VA</i>	Eletricidade	Arrefecimento	5,3	7,1	A++	3,00

Como se verifica na Tabela 26, os equipamentos utilizados em cada fração autónoma apresentam valores de eficiência nominal superiores aos valores mínimos definidos pela portaria.

3.1.5 Delimitação da envolvente

As frações autónomas inseridas no piso 0 apresentam pavimento em contacto com os compartimentos interiores do piso -1, ainda que estes não sejam climatizados. Cada fração autónoma tem ainda envolvente vertical em contacto com as áreas comuns do edifício, também não sujeitas a climatização. Todas as frações autónomas partilham envolvente vertical em contacto com o exterior, como indica a Figura 15, segundo a legenda da Tabela 27.

Tabela 27 - Tipos de envolvente das frações autónomas

Envolvente	
	Envolvente vertical em contacto com espaço interior útil
	Envolvente vertical em contacto com espaço interior não útil
	Envolvente vertical em contacto com exterior
	Pavimento em contacto com espaço interior não útil
	Pavimento em contacto com espaço interior útil
	Cobertura em contacto com o exterior

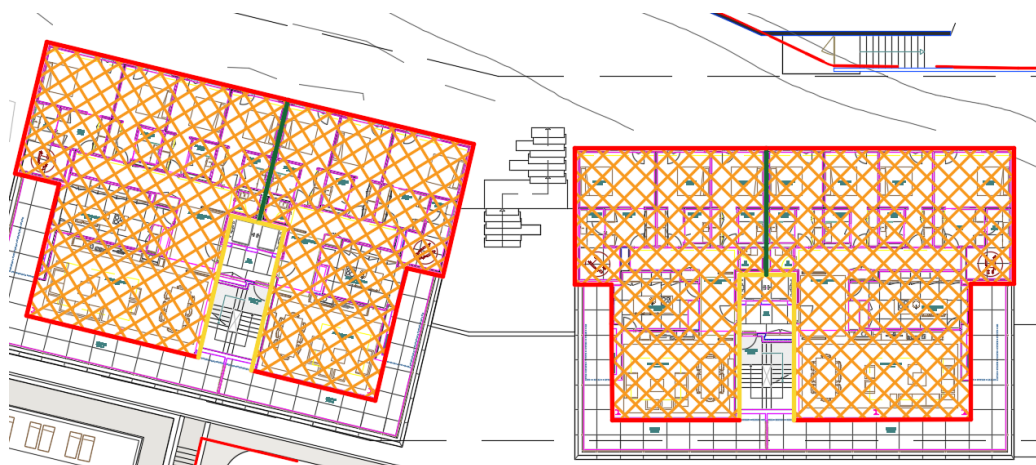


Figura 15 - Delimitação da envolvente das frações autónomas do piso 0

A delimitação da envolvente das frações autónomas dos pisos 1 a 4 está evidenciada na Figura 16 segundo a legenda da Tabela 27. Estas frações autónomas têm pavimento em contacto com compartimentos interiores úteis, logo climatizados. Apresentam igualmente envolvente vertical em contacto com os compartimentos interiores não úteis e envolvente vertical em contacto com o exterior. As frações autónomas do piso 4 têm adicionalmente cobertura que se encontra em contacto com o exterior, como evidenciado na Figura 17.

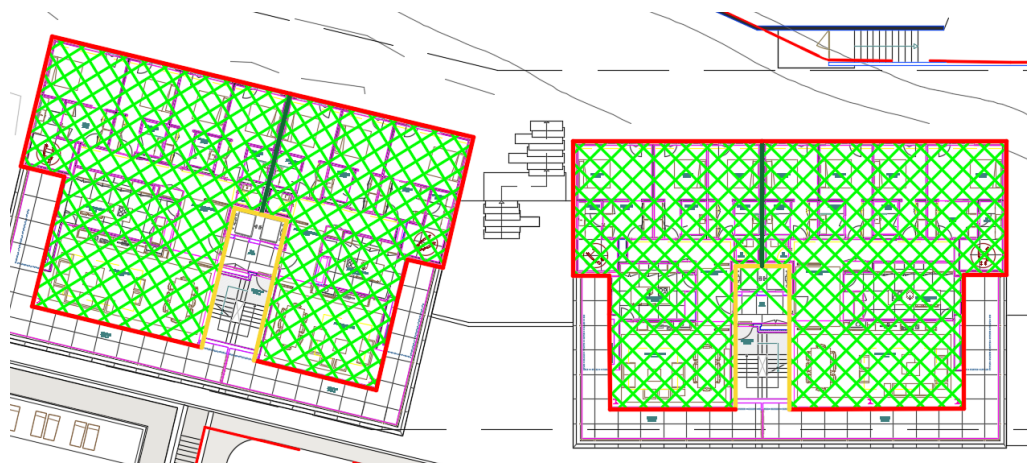


Figura 16 - Delimitação da envolvente das frações autónomas dos pisos 1 a 4

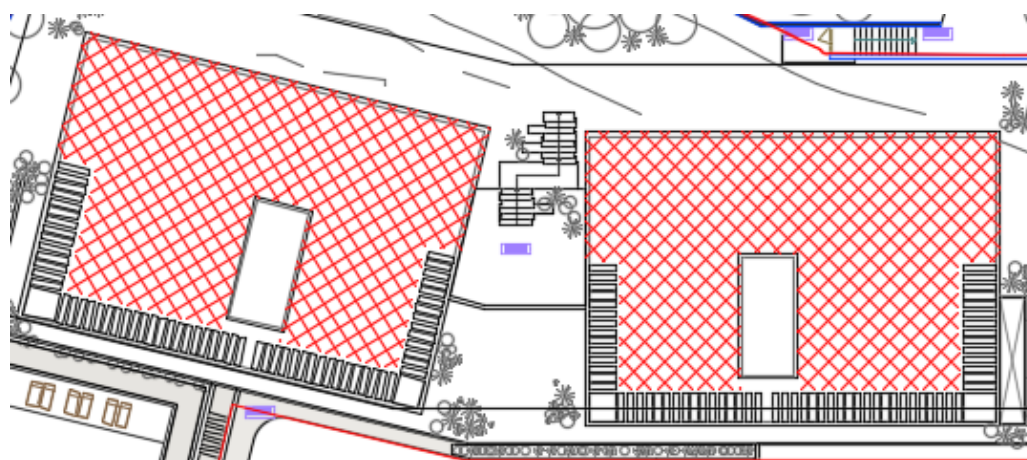


Figura 17 - Delimitação da envolvente exterior das frações autónomas do piso 4

3.1.6 Soluções construtivas

O edifício em estudo apresenta soluções construtivas semelhantes para as várias frações autónomas, excetuando particularidades de construção inerentes às características de cada fração. As frações presentes no piso 0 apresentam pavimento diferente das frações dos outros pisos devido ao contacto com espaço interior não útil. Já as frações autónomas do piso 4 apresentam cobertura em contacto com o exterior, ao contrário das frações dos outros pisos.

3.1.6.1 Envolvente opaca

A Tabela 28 resume todas as soluções construtivas referentes à envolvente opaca das habitações. Nesta, estão ainda apresentados os valores máximos admissíveis dos coeficientes de transmissão térmica superficiais impostos pela Portaria n.º 379-A/2015. No anexo 6.2 estão detalhados todas as propriedades térmicas de todos os materiais constituintes destas soluções construtivas. Este mesmo anexo apresenta o cálculo de todos os valores apresentados na tabela.

Já a Tabela 29 resume o cálculo do coeficiente de redução de perdas de espaços interiores não úteis (b_{tr}) de modo a distinguir os elementos da envolvente opaca interior em função dos requisitos de qualidade térmica.

Tabela 28 - Soluções construtivas envolventes às frações autónomas

Solução construtiva	Espessura [m]	Coeficiente de transmissão térmica – U [W/m ² .°C]	
		Real	Máximo REH/2016
Fachadas			
Parede exterior	0,306	0,33	0,40
Pilar exterior (PTP)	0,346	0,46	0,90
Parede exterior com revestimento interior de mármore	0,316	0,33	0,40
Pilar exterior com revestimento interior de mármore (PTP)	0,356	0,46	0,90
Caixa de estore (PTP)		0,57	0,90
Cobertura			
Cobertura plana com teto falso	0,929	Ascend. - 0,20 Descend. - 0,21	0,35
Pavimento interior			
Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso	0,490	Descend. - 0,32	0,35
Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso	0,490	Descend. - 0,34	0,35
Compartmentação interior			
Parede em contacto com zona comum	0,306	0,38	0,40
Pilar meeira (PTP)	0,306	0,50	2,00
Parede divisória interior	0,095	0,60	2,00
Porta exterior de madeira	0,045	1,79	2,00

Tabela 29 – Definição do coeficiente de redução de perdas de espaços interiores não úteis – b_{tr}

Espaço não útil	Envolvente	A _i /A _u [-]	Volume do ENU [m ³]	Ventilação	b _{tr} [-]
Zona de serviços	Laje aligeirada sem teto falso	1 ≤ A _i /A _u < 2	V > 200	Forte	1,0
Caixa de elevador	Parede em contacto com zona comum	1 ≤ A _i /A _u < 2	50 < V ≤ 200	Forte	0,9
Zona comum	Parede em contacto com zona comum Pilar meeira (PTP) Porta exterior de madeira	A _i /A _u ≥ 4	V ≤ 50	Forte	0,5
Caixa de escadas	Parede em contacto com zona comum	0,5 ≤ A _i /A _u < 1	V > 200	Forte	1,0

Verifica-se que a qualidade térmica de todos os elementos da envolvente opaca cumprem os requisitos regulamentares de qualidade térmica.

3.1.6.2 Vãos envidraçados

A Tabela 30 apresenta as características térmicas dos dois tipos de vãos envidraçados existentes.

Tabela 30 - Características térmicas dos vãos envidraçados

Tipo de vão	U _{wdn} [W/m ² .°C]	g _{⊥,vi}	g _{⊥,T}	g _{⊥,Tp}	Classe da caixilharia	Tipo de vidro	Fração envidraçada - F _g
VE1	1,28	0,31	0,04	0,31	4	Duplo	0,70
VE2	1,94	0,31	0,04	0,31	4	Duplo	0,70

A Portaria n.º 379-A/2015 impõe que o valor máximo do coeficiente de transmissão térmica superficial de vãos envidraçados para a zona climática I2 seja de 2,40 W/m².°C. Verifica-se então que ambos os envidraçados se enquadram dentro do valor máximo admissível.

O VE1 é o envidraçado presente nos quartos, sendo da casa comercial *Saint Gobain* constituído por *Paniclear* 8mm incolor + câmara-de-ar de 14mm + *Parsol Bronze* 8mm com coeficiente de

transmissão térmica de $1,40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ e fator solar do vidro de 0,31, com proteção solar exterior em persiana de réguas plásticas opacas de cor clara, o que corresponde a um fator solar de 0,04. A caixilharia é da casa comercial *Anicolor* com o sistema *AKI* que possui um coeficiente de transmissão térmica de $1,00 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ e uma permeabilidade ao ar de classe 4. O vão apresenta fração envidraçada de 0,70, resultando assim, de forma ponderada, um coeficiente de transmissão térmica global de $1,24 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. O fator solar deste vão envidraçado considerando a proteção móvel (persiana de réguas plásticas opacas de cor clara) é de $0,04 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

O VE2 é o envidraçado presente na cozinha e sala de estar, sendo da casa comercial *Saint Gobain* constituído por *Paniclear* 8mm incolor + câmara-de-ar de 14mm + *Parsol Bronze* 8mm com coeficiente de transmissão térmica de $1,40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ e fator solar do vidro de 0,31, com proteção solar exterior em persiana de réguas plásticas opacas de cor clara, o que corresponde a um fator solar de 0,04. A caixilharia é da casa comercial *Anicolor* com o sistema *Kristal* que possui um coeficiente de transmissão térmica de $3,20 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ e uma permeabilidade ao ar de classe 4. O vão apresenta fração envidraçada de 0,70, resultando assim, de forma ponderada, um coeficiente de transmissão térmica global de $2,12 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. O fator solar deste vão envidraçado considerando a proteção móvel (persiana de réguas plásticas opacas de cor clara) é de $0,04 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

3.1.6.3 Fatores de obstrução à envolvente

O edifício apresenta sombreamento do horizonte por obstruções exteriores ao edifício considerando-se, por defeito, um ângulo de 45° por se situar em ambiente urbano. Adicionalmente, apenas existem obstruções solares do próprio edifício aos seus elementos da envolvente. Estes valores estão resumidos na Tabela 31 e Tabela 32 para obstruções à envolvente opaca e envidraçada, respetivamente. No Anexo 6.7 está efetuado o cálculo dos ângulos de obstrução.

Tabela 31 – Ângulos de obstrução solar à envolvente opaca

Elemento	Orientação	Obstrução do horizonte α_h [°]	Pala horizontal α [°]
Frações tipo 1			
Parede exterior	E	45	0
Pilar exterior	E	45	0
Parede exterior	N	45	24,04
Pilar exterior	N	45	24,04
Parede exterior	W	45	24,04
Frações tipo 2			
Parede exterior	E	45	0
Pilar exterior	E	45	0
Parede exterior	S	45	24,04
Pilar exterior	S	45	24,04
Parede exterior	W	45	24,04
Frações tipo 3			
Parede exterior	NE	45	0
Pilar exterior	NE	45	0
Parede exterior	NW	45	24,04
Pilar exterior	NW	45	24,04
Parede exterior	SW	45	24,04
Frações tipo 4			
Parede exterior	NE	45	0
Pilar exterior	NE	45	0
Parede exterior	SE	45	24,04
Pilar exterior	SE	45	24,04
Parede exterior	SW	45	24,04

Tabela 32 – Ângulos de obstrução solar à envoltante envidraçada

Elemento	Orientação	Obstrução do horizonte α_h [°]	Pala horizontal α [°]	Pala vertical à esquerda β_{esq} [°]	Pala vertical à direita β_{dir} [°]
Frações tipo 1					
VE1 Quartos	E	45	0	0	0
VE2 Cozinha	N	45	24,04	0	66,80
VE2 Sala	N	45	24,04	0	21,25
VE2 Sala	W	45	24,04	14,18	0
Frações tipo 2					
VE1 Quartos	E	45	0	0	0
VE2 Cozinha	S	45	24,04	66,80	0
VE2 Sala	S	45	24,04	21,25	0
VE2 Sala	W	45	24,04	0	17,89
Frações tipo 3					
VE1 Quartos	NE	45	0	0	0
VE2 Cozinha	NW	45	24,04	0	66,80
VE2 Sala	NW	45	24,04	0	21,25
VE2 Sala	SW	45	24,04	17,89	0
Frações tipo 4					
VE1 Quartos	NE	45	0	0	0
VE2 Cozinha	SE	45	24,04	66,80	0
VE2 Sala	SE	45	24,04	21,25	0
VE2 Sala	SW	45	24,04	0	14,18

A Tabela 33 apresenta os dados necessários ao cálculo das condições regulamentares para verificação do cumprimento do fator solar dos vãos envidraçados, segundo a Portaria n.º 349-B/2013. Nesta tabela, verifica-se que, para todos os vãos, o fator solar global corrigido pelos fatores de sombreamento é inferior ao fator solar global máximo admissível. Aos vãos envidraçados orientados no quadrante norte não são impostas limitações ao seu fator solar.

Tabela 33 – Verificação do cumprimento regulamentar do fator solar de vãos envidraçados

Elemento	Orientação	Área envidraçada [m ²]	g_T corrigido	Área do compartimento que serve [m ²]	Área de envidraçados do compartimento [m ²]	g_{Tmax}
Frações tipo 1						
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	16,00	4,21	0,32
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	15,30	4,21	0,31
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	15,30	4,21	0,31
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	15,30	4,21	0,31
VE2 Cozinha	N	6,00	0,04	22,30	0,00	N.A.
VE2 Sala	N	6,00	0,04	56,60	26,93	N.A.
VE2 Sala	W	26,93	0,03	56,60	26,93	0,18
Frações tipo 2						
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	16,00	4,21	0,32
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	15,30	4,21	0,31
VE1 Quartos	E	4,21	0,04	14,90	4,21	0,30
VE2 Cozinha	S	6,00	0,02	16,10	6,00	0,23
VE2 Sala	S	6,00	0,03	39,35	25,00	0,13
VE2 Sala	W	19,00	0,03	39,35	25,00	0,13

Elemento	Orientação	Área envidraçada [m ²]	g _T corrigido	Área do compartimento que serve [m ²]	Área de envidraçados do compartimento [m ²]	g _{T máx}
Frações tipo 3						
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	16,00	4,21	N.A.
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	15,30	4,21	N.A.
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	14,90	4,21	N.A.
VE2 Cozinha	NW	6,00	0,04	16,10	6,00	N.A.
VE2 Sala	NW	6,00	0,04	39,35	25,00	N.A.
VE2 Sala	SW	19,00	0,03	39,35	25,00	0,13
Frações tipo 4						
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	16,00	4,21	N.A.
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	15,30	4,21	N.A.
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	15,30	4,21	N.A.
VE1 Quartos	NE	4,21	0,04	15,30	4,21	N.A.
VE2 Cozinha	SE	6,00	0,02	22,30	6,00	0,31
VE2 Sala	SE	6,00	0,03	56,60	32,93	0,14
VE2 Sala	SW	26,93	0,03	56,60	32,93	0,14

Os envidraçados de todas as frações autónomas do presente edifício apresentam fatores de sombreamento compreendidos entre 0,02 e 0,04, em função das obstruções do edifício aos elementos envidraçados, enquanto os valores máximos admissíveis se situam entre os 0,13 e 0,32. Donde é possível concluir, da adequada ou até elevada qualidade dos elementos de sombreamento utilizados em projeto.

3.1.6.4 Levantamento de áreas de envolvente por orientação

A Tabela 34 resume as áreas dos elementos construtivos exteriores em função da orientação de solar de cada um destes, divididos ainda por fração autónoma. Note-se que não foram apresentadas as frações autónomas referentes aos pisos intermédios por estas apresentarem áreas de elementos construtivos iguais às frações de posição correspondente do piso 0. De modo geral as frações com as mesmas posições no edifício têm elementos construtivos exteriores iguais, à exceção das frações presentes no piso 4, que têm adicionalmente cobertura plana em contacto com o exterior.

Tabela 34 – Áreas dos elementos construtivos de cada fração autónoma por orientação solar

Elemento construtivo	Área de elemento construtivo por orientação [m ²]								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	H
Fração 0.1									
Parede exterior	30,93	-	20,21	-	-	-	4,87	-	-
Pilar exterior	1,14	-	3,45	-	-	-	-	-	-
Caixa de estore	1,45	-	2,76	-	-	-	3,23	-	-
Vãos envidraçados	12,00	-	16,84	-	-	-	26,93	-	-
Fração 0.2									
Parede exterior	-	-	15,81	-	30,93	-	5,82	-	-
Pilar exterior	-	-	2,59	-	1,14	-	-	-	-
Caixa de estore	-	-	2,07	-	1,45	-	2,28	-	-
Vãos envidraçados	-	-	12,63	-	12,00	-	19,00	-	-
Fração 0.3									
Parede exterior	-	15,81	-	-	-	5,82	-	30,93	-
Pilar exterior	-	2,59	-	-	-	-	-	1,14	-
Caixa de estore	-	2,07	-	-	-	2,28	-	1,45	-
Vãos envidraçados	-	12,63	-	-	-	19,00	-	12,00	-

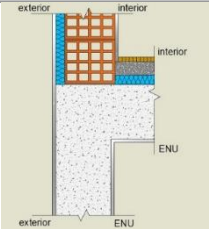
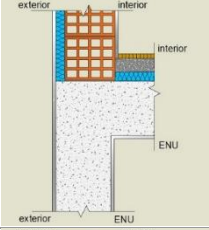
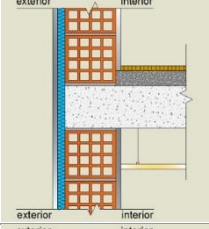
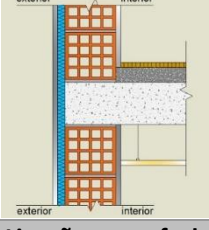
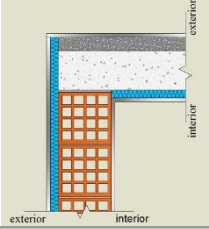
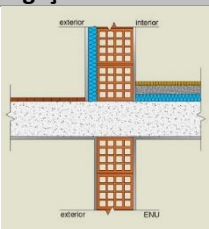
Elemento construtivo	Área de elemento construtivo por orientação [m ²]								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	H
Fração 0.4									
Parede exterior	-	20,21	-	30,93	-	4,87	-	-	-
Pilar exterior	-	3,45	-	1,14	-	-	-	-	-
Caixa de estore	-	2,76	-	1,45	-	3,23	-	-	-
Vãos envidraçados	-	16,84	-	12,00	-	26,93	-	-	-
Fração 4.1									
Parede exterior	30,93	-	20,21	-	-	-	4,87	-	-
Pilar exterior	1,14	-	3,45	-	-	-	-	-	-
Caixa de estore	1,45	-	2,76	-	-	-	3,23	-	-
Vãos envidraçados	12,00	-	16,84	-	-	-	26,93	-	-
Cobertura plana	-	-	-	-	-	-	-	-	193,85
Fração 4.2									
Parede exterior	-	-	15,81	-	30,93	-	5,82	-	-
Pilar exterior	-	-	2,59	-	1,14	-	-	-	-
Caixa de estore	-	-	2,07	-	1,45	-	2,28	-	-
Vãos envidraçados	-	-	12,63	-	12,00	-	19,00	-	-
Cobertura plana	-	-	-	-	-	-	-	-	143,15
Fração 4.3									
Parede exterior	-	15,81	-	-	-	5,82	-	30,93	-
Pilar exterior	-	2,59	-	-	-	-	-	1,14	-
Caixa de estore	-	2,07	-	-	-	2,28	-	1,45	-
Vãos envidraçados	-	12,63	-	-	-	19,00	-	12,00	-
Cobertura plana	-	-	-	-	-	-	-	-	143,15
Fração 4.4									
Parede exterior	-	20,21	-	30,93	-	4,87	-	-	-
Pilar exterior	-	3,45	-	1,14	-	-	-	-	-
Caixa de estore	-	2,76	-	1,45	-	3,23	-	-	-
Vãos envidraçados	-	16,84	-	12,00	-	26,93	-	-	-
Cobertura plana	-	-	-	-	-	-	-	-	193,85

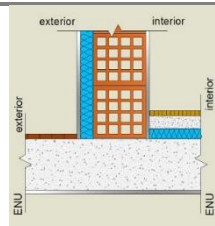
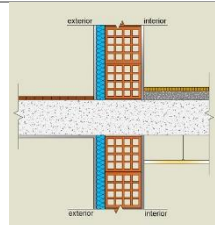
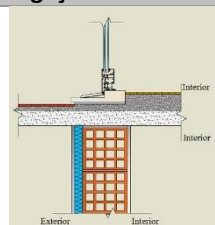
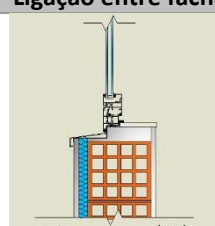
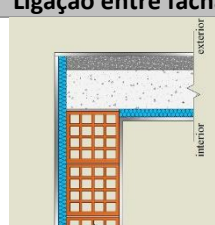
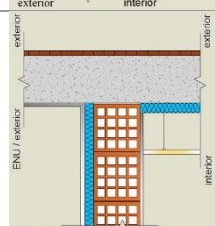
3.1.7 Pontes térmicas lineares

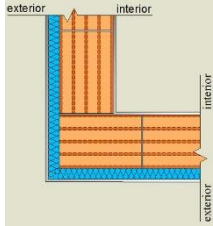
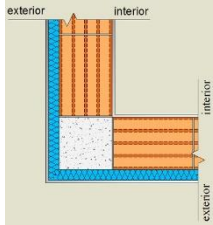
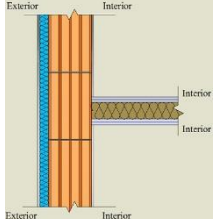
A Tabela 35 resume o valor do coeficiente de transmissão térmica linear real e de referência de todas as Pontes Térmicas Lineares (PTL) existentes em projeto. No anexo 6.3.6 estão descritos todos os cálculos necessários à determinação do coeficiente de transmissão térmica linear.

Todos estes valores foram determinados através do *Catálogo Online de Pontes Térmicas Lineares* disponibilizado pelo *IteCons* de acordo com a norma ISO 10211 e em função das geometrias, materiais e composição das várias soluções construtivas.

Tabela 35 - Definição das pontes térmicas lineares (PTL) existentes em projeto

Ligação entre elementos construtivos		Coeficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C]	
Esquema	Elementos em ligação	Real	Referência
Ligação entre fachada e laje intermédia			
	Ligação entre fachada e pavimento sobre espaço não útil. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento térmico descontínuo pelo exterior da fachada. Laje de pavimento maciça com isolamento pelo interior.	0,25	0,5
	Ligação entre fachada e pavimento sobre espaço não útil. Pilar em betão armado com isolamento térmico descontínuo pelo exterior da fachada. Laje de pavimento maciça com isolamento pelo interior.	0,31	0,5
	Ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples com isolamento contínuo pelo exterior. Existência de teto falso no piso inferior.	0,33	0,5
	Ligação entre fachada e pavimento intermédio. Pilar em betão armado com isolamento contínuo pelo exterior. Existência de teto falso no piso inferior.	0,33	0,5
Ligação entre fachada e varanda			
	Ligação entre fachada e cobertura. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior.	0,23	0,5
Ligação entre fachada e varanda			
	Ligação entre fachada e varanda sobre espaço não útil. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de pavimento isolada pelo interior.	0,24	0,5

Ligação entre elementos construtivos		Coeficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C]	
		Real	Referência
	Ligação entre fachada e pavimento sobre espaço não útil com continuidade da laje. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de pavimento isolada pelo interior.	0,30	0,5
	Ligação entre fachada e varanda. Paredes simples em alvenaria de tijolo isoladas pelo exterior. Existência de teto falso no piso inferior.	1,04	0,5
Ligação entre vão envidraçado e varanda			
	Ligação entre soleira e varanda. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento térmico pelo exterior.	1,12	0,5
Ligação entre fachada e caixilharia			
	Ligação entre fachada e padieira, ombreira ou peitoril. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento colocado pelo exterior. Caixilharia em alumínio.	0,26	0,2
Ligação entre fachada e cobertura			
	Ligação entre fachada e cobertura. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior.	0,23	0,5
	Ligação entre fachada e cobertura com continuidade da laje. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior. Existência de teto falso.	0,26	0,5

Ligação entre elementos construtivos		Coeficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C]	
		Real	Referência
Esquema	Elementos em ligação		
Ligação entre fachadas			
	Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior. Paredes em alvenaria de tijolo.	0,13	0,4
	Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar na zona do cunhal. Paredes em alvenaria de tijolo.	0,18	0,4
Ligação entre fachada e parede interior			
	Ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior. Solução leve de parede divisória.	0,04	0,4

Existem valores do coeficiente de transmissão térmica linear presentes em projeto que são superiores aos valores de referência. Significa isto que estas PTL representam zonas de pior qualidade térmica, onde existe maior transferência de calor no edifício real em comparação com o edifício de referência.

3.1.8 Ventilação

O projeto efetuado prevê que as habitações apresentem os valores de renovação de ar por hora descritos na Tabela 36 em função da tipologia da fração.

Tabela 36 - Renovações de ar por hora previstas em função da tipologia da fração autónoma

Tipologia da fração autónoma	Renovações por hora [h $^{-1}$]
T3	0,45
T4	0,42

O regulamento define um valor mínimo de 0,4 renovações de ar por hora. Desta forma, todas as habitações cumprem este requisito regulamentar da qualidade do ar interior.

3.1.9 Inércia térmica

A inércia térmica individual das frações autónomas está calculada no Anexo 6.3.6, sendo que os valores individuais das massas superficiais úteis dos elementos de construção estão calculadas juntamente com os pormenores construtivos de cada elemento de construção, no Anexo 6.3.

Para efeitos do cálculo, considerou-se que as habitações de mesmo tipo dos pisos 1 ao 3 apresentam os mesmos elementos construtivos, o que implica uma inércia térmica idêntica. Na Tabela 37 estão resumidos os cálculos da inércia térmica das frações.

Tabela 37 - Classe de inércia de cada fração autónoma

Fração autónoma	$\sum_i M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]	Área útil de pavimento [m ²]	Massa superficial útil por m ² de pavimento - I _T [kg]	Classe de inércia
0.1	49587,99	193,85	255,81	Média
0.2	37716,04	143,15	263,47	Média
0.3	37529,77	143,15	262,17	Média
0.4	49552,52	193,85	255,62	Média
1.1, 2.1 e 3.1	49359,64	193,85	254,63	Média
1.2, 2.2 e 3.2	37706,26	143,15	263,40	Média
1.3, 2.3 e 3.3	37485,76	143,15	261,86	Média
1.4, 2.4 e 3.4	49572,04	193,85	255,72	Média
4.1	49388,24	193,85	254,78	Média
4.2	37655,85	143,15	263,05	Média
4.3	37483,89	143,15	261,85	Média
4.4	49554,57	193,85	255,63	Média

3.2 Incumprimento regulamentar

O projeto de comportamento térmico do edifício de habitação multifamiliar descrito no ponto 3.1 apresenta um incumprimento regulamentar no âmbito de aplicação do REH, devido à não utilização de sistema solar térmico.

Além deste ponto, o presente projeto não cumpre com os princípios de cálculo dispostos na norma NP 1037-2, mesmo cumprindo o requisito mínimo de renovação do ar interior imposto pelo REH.

Os seguintes subpontos detalham os incumprimentos regulamentares e indicam as alterações necessárias àquele cumprimento.

3.2.1 Sistemas solares térmicos

O Decreto-Lei nº 28/2016, a última revogação ao Decreto-Lei nº 118/2013, determina o apresentado no excerto da Figura 18.

2 — A instalação de sistemas solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios novos é obrigatória sempre que haja exposição solar adequada, de acordo com as seguintes regras:

a) A energia fornecida pelo sistema solar térmico a instalar tem de ser igual ou superior à obtida com um sistema solar constituído por coletores padrão, com as características que constam em portaria do membro do Governo responsável pela área da energia e calculado para o número de ocupantes convencional definido pela entidade fiscalizadora responsável do SCE, na razão de um coletor padrão por habitante convencional;

b) O valor da área total de coletores pode, mediante justificação fundamentada, ser reduzido de forma a não ultrapassar 50 % da área de cobertura com exposição solar adequada;

c) No caso de o sistema solar térmico se destinar adicionalmente à climatização do ambiente interior, deve salvaguardar-se que a contribuição deste sistema seja prioritariamente na preparação de água quente sanitária.

Figura 18 – Excerto do Artigo 27º da Secção III do Decreto-Lei nº 28/2016

Os coletores solares padrão descritos apresentam as características impostas pela Portaria nº 349-B/2013 (ver Figura 19) referente aos requisitos de conceção do REH.

5. Sistemas para aproveitamento de fontes de energia renováveis

5.1. Requisitos de eficiência

1 - Os sistemas de coletores solares térmicos a instalar devem proporcionar uma contribuição de energia renovável igual ou superior à calculada para um sistema idêntico ao previsto ou instalado, baseado em coletores solares padrão com as seguintes características:

- a) Orientação a Sul e com inclinação de 35°;
- b) Apresentação dos seguintes parâmetros geométricos, óticos e térmicos:
 - i. Planos com área de abertura de 0,65 m² por ocupante convencional;
 - ii. Rendimento ótico de 73%;
 - iii. Coeficientes de perdas térmicas $a_1=4,12 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ e $a_2=0,014 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}^2)$;
 - iv. Modificador de ângulo para incidência de 50° igual a 0,91.

Figura 19 – Excerto do ponto 5 da Portaria nº 349-B/2013

Tendo em consideração a informação conjunta do Decreto-Lei nº 28/2016, da Portaria nº 349-B/2013, o edifício de habitação em estudo deveria considerar sistemas solares térmicos para, no mínimo, a função de preparação de água quente sanitária. Contudo, a legislação prevê que estes sistemas possam ser excluídos caso o valor da área total de coletores for superior a 50% da área de cobertura. Não existe informação suficiente para averiguar a veracidade desta justificação, por isso para análise futura mantiveram-se estes dados.

Contudo, em alternativa à utilização de sistemas solares térmicos, o Decreto-Lei nº 28/2016 define que é possível a utilização de outro sistema de aproveitamento de energias renováveis conforme o exposto no excerto da Figura 20.

3 — Em alternativa à utilização de sistemas solares térmicos prevista no número anterior, podem ser considerados outros sistemas de aproveitamento de energias renováveis que visem assegurar, numa base anual, a obtenção de energia equivalente ao sistema solar térmico.

Figura 20 – Excerto do Artigo 27º da Secção III do Decreto-Lei nº 28/2016

O projeto de cada habitação prevê, de facto, a utilização de um sistema de recuperador de calor a biomassa. Contudo, este não está reservado à preparação de AQS, mas, apenas, à função de aquecimento ambiente.

3.2.2 Ventilação

Como indicam os pontos 3.1.4 e 3.1.8, a ventilação das frações de habitação é baseada em admissão de ar por aberturas na fachada e condutas de exaustão de perda de carga baixa. Com esta solução de ventilação, o projeto prevê uma taxa de renovação do ar de $0,45 \text{ h}^{-1}$ para as habitações de tipologia T3 e de $0,42 \text{ h}^{-1}$ para as frações com tipologia T4. Estes valores enquadram-se nos requisitos de qualidade do ar interior previstos pelo regulamento, que impõe um valor mínimo de $0,40 \text{ h}^{-1}$.

No entanto, considerou-se oportuno optar por uma solução de ventilação mecânica com aberturas de admissão de ar natural, já que o projeto não comportava *courettes* que viabilizassem uma solução de ventilação natural. Assim, definiu-se um nível de ventilação enquadrável no princípio de cálculo disposto pela norma NP 1037-2. Esta prevê que o caudal base de exaustão de compartimentos de serviço seja calculado segundo o estabelecido na Tabela 8 do ponto 2.2.3, com a exaustão de ar nestes compartimentos a equivaler, no mínimo, a quatro renovações de ar por hora. Assim, os caudais base de exaustão das instalações sanitárias estão calculados no Anexo 6.6 e resumidos na Tabela 38.

Tabela 38 – Caudais base de exaustão calculados, segundo a NP 1037-2

Tipologia da fração autónoma	Caudal base [m^3/h]	Renovações por hora [h^{-1}]
T3	220	0,61
T4	266	0,55

Desta forma, de modo a cumprir os princípios normativos de ventilação, as habitações devem possuir aberturas de admissão de ar na fachada nos compartimentos principais com as áreas expostas na Tabela 39. Esta apresenta ainda os valores de renovação de ar efetivos calculados pela folha de cálculo “Ferramenta de cálculo da ventilação para edifícios de habitação” desenvolvida pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), versão 2.0b de 20/04/2018[37].

Tabela 39 – Área de abertura de ar na fachada e renovações de ar por hora, segundo a NP 1037-2

Tipologia da fração autónoma	R_{ph} nominal [h^{-1}]	Abertura na envolvente fixa ou regulável manualmente [cm^2]	R_{ph} efetivo [h^{-1}]		R_{ph} mínimo regulamentar [h^{-1}]
			Aquecimento	Arrefecimento	
T3	0,61	955	Aquecimento	0,69	0,40
			Arrefecimento	0,69	
T4	0,55	1200	Aquecimento	0,62	0,40
			Arrefecimento	0,62	

3.3 Cálculos Térmicos

Mediante as condições de projeto descritas no capítulo 3.1 e as alterações a nível de ventilação do capítulo 0, os cálculos térmicos de cada fração autónoma são efetuados com recurso à “Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH (Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto)”, versão V3.05 de 19 de maio de 2017, elaborada pelo Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (IteCons)[38].

Esta folha *Excel* executa os cálculos térmicos inerentes ao balanço energético de acordo com o imposto pelo REH e seus despachos subsequentes. Os cálculos são referentes aos valores reais e de referência das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) e arrefecimento (N_{vc}) ambiente, às necessidades nominais anuais de energia útil para a produção de AQS (Q_a) e as necessidades nominais anuais globais de energia primária (N_{tc}).

Nos pontos 3.3.1 e 3.3.3 são apresentados os resultados, por habitação, dos cálculos inerentes ao balanço energético efetuados pela folha de cálculo citada anteriormente. No primeiro ponto apenas são expostos os valores dos indicadores energéticos e do balanço energético incluídos na ficha n.º 1, nos termos da alínea d) do n.º 1.1 do REH. O ponto 3.3.3 apresenta os valores dos indicadores de desempenho de aquecimento e arrefecimento reais e de referência.

3.3.1 Indicadores energéticos

A Tabela 40 e Tabela 41 apresentam os valores dos indicadores energéticos e do balanço energético, respetivamente, efetuado a cada uma das frações autónomas. A ficha n.º 1, nos termos da alínea d) do n.º 1.1 do REH, de cada fração está presente no anexo 6.8. As tabelas mencionadas incluem duas colunas suplementares relativamente à ficha n.º 1, sendo elas os rácios N_{ic}/N_i e N_{vc}/N_v , de grande relevo para análise posterior.

Tabela 40 - Resultados dos indicadores energéticos do projeto base, por fração autónoma

Fração	Rph [h ⁻¹]	N _{ic} [kWh/ (m ² .ano)]	N _i [kWh/ (m ² .ano)]	N _{ic} /N _i [-]	N _{vc} [kWh/ (m ² .ano)]	N _v [kWh/ (m ² .ano)]	N _{vc} /N _v [-]	Q _a [kWh/ano]
0.1	0,55	33,13	42,42	0,78	6,93	8,26	0,84	2972
0.2	0,61	37,56	46,64	0,81	5,88	8,26	0,71	2377
0.3	0,61	38,20	46,64	0,82	5,88	8,26	0,71	2377
0.4	0,55	32,58	42,42	0,77	5,55	8,26	0,67	2972
1.1	0,55	25,84	32,15	0,77	8,18	8,26	0,99	2972
1.2	0,61	29,05	36,37	0,80	7,10	8,26	0,86	2377
1.3	0,61	29,63	36,37	0,81	7,11	8,26	0,86	2377
1.4	0,55	24,54	32,15	0,76	7,00	8,26	0,85	2972
4.1	0,55	31,17	44,99	0,69	7,42	8,26	0,90	2972
4.2	0,61	35,57	49,21	0,72	6,30	8,26	0,76	2377
4.3	0,61	36,20	49,21	0,74	6,31	8,26	0,76	2377
4.4	0,55	30,64	44,99	0,68	5,98	8,26	0,72	2972

Tabela 41 – Resultados do balanço energético do projeto base, por fração autónoma

Fração	N_{tc} [kWh _{EP} /(m ² .ano)]	N_t [kWh _{EP} /(m ² .ano)]	$E_{ren,p}$ [kWh/ano]	N_{tc}/N_t [-]	Classe energética
0.1	46,53	71,78	1235	0,65	B
0.2	50,52	77,95	1034	0,65	B
0.3	51,04	77,95	1052	0,66	B
0.4	45,04	71,78	1214	0,63	B
1.1	41,60	60,23	963	0,69	B
1.2	44,59	66,41	800	0,67	B
1.3	45,06	66,41	816	0,68	B
1.4	39,66	60,23	915	0,66	B
4.1	45,33	74,66	1162	0,61	B
4.2	49,24	80,84	979	0,61	B
4.3	49,75	80,84	997	0,62	B
4.4	43,80	74,66	1142	0,59	B

Nas tabelas anteriores não são apresentados os valores relativos às frações autónomas dos pisos 2 e 3, já que aqueles apresentam balanços energéticos idênticos às frações autónomas equivalentes do piso 1. Existe apenas uma variação relativamente insignificante resultante do efeito da ação do vento no cálculo da ventilação destas frações, devido à variação da altura da fração.

3.3.2 Análise aos indicadores energéticos do projeto base

Numa análise preliminar, verifica-se que todas as habitações cumprem os requisitos energéticos impostos pelo REH. Isto é, que em todas as frações, os valores reais das necessidades de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente e das necessidades globais de energia primária são inferiores aos valores equivalentes para o edifício de referência.

Pela Tabela 41, constata-se que todas as habitações possuem uma classe energética de B, com o rácio de classe energética a variar entre os valores de 0,59 e 0,69, possuindo a fração 4.4 o rácio mais reduzido e a fração 1.1 o valor mais elevado. Com recurso a esta tabela, também se verifica a semelhança entre as frações autónomas. De modo global, o rácio N_{tc}/N_t é semelhante para as frações do mesmo piso e da mesma tipologia. No entanto, os valores de N_t são constantes para as habitações da mesma tipologia inseridas no mesmo piso, pelo facto de apresentarem soluções construtivas e áreas iguais. Assim, a variação resulta de valores diferentes, porém idênticos, das necessidades energéticas globais de energia primária para o edifício real – N_{tc} . Este indicador é calculado com base na conjugação das necessidades de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente e as necessidades de energia útil para a preparação de AQS com os sistemas técnicos previstos para suprir cada função. Desta forma, a análise deverá prosseguir sustentada em cada um destes indicadores.

3.3.2.1 Preparação de AQS

A energia útil para a preparação de AQS é constante para as frações com a mesma tipologia, já que o seu cálculo é proporcional ao número convencional de ocupantes da habitação. Desta forma, a energia útil necessária para a preparação de AQS das frações de tipologia T3 é de 2377 kWh/ano e para as habitações T4 é de 2972 kWh/ano.

3.3.2.2 Arrefecimento ambiente

Pela Tabela 40, nota-se que o valor da energia útil para arrefecimento ambiente do edifício de referência é equivalente para todas as frações, igual a 8,26 kWh/m².ano, independentemente da sua área ou posição no edifício. Isto porque o REH considera que, para efeitos de cálculo, as necessidades de energia útil para arrefecimento do edifício de referência são apenas função da localização geográfica do edifício, através da sua temperatura média exterior e da sua radiação solar média nesta estação.

Já as necessidades energéticas reais para arrefecimento variam entre os valores de 5,55 e 8,18 kWh/m².ano, com o valor mais baixo a corresponder à fração 0.4 (com orientações NE, SE e SW) e o mais elevado à habitação 1.1 (com orientações N, E e W). Além destas, as frações inseridas no piso 0 são as que apresentam valores menores e as habitações dos pisos intermédios as que possuem valores mais elevados deste indicador. Isto deve-se ao facto das habitações do piso 0 apresentarem envolvente interior horizontal em contacto com espaço interior não útil (salas de apoio ao condomínio e arrumos, do piso -1), por onde existe libertação do calor acumulado pelos ganhos solares, ao contrário das habitações dos pisos intermédios. Já as frações inseridas no piso 4 apresentam maiores ganhos térmicos solares pela cobertura, porém esta envolvente permite também libertação de calor quando a temperatura exterior é inferior à temperatura interior de referência. Desta forma, o rácio N_{vc}/N_v destas habitações do piso 4 assume valores intermédios das dos rácios dos pisos 0 e 1.

Ainda na Tabela 40, constata-se que o rácio N_{vc}/N_v , por cada piso, é máximo nas frações do tipo 1 e mínimo nas habitações tipo 4. Nos pisos intermédios, as habitações do tipo 1 quase chegam a atingir o valor limite das necessidades de energia útil para esta estação. O indicador N_{vc} é calculado em função dos ganhos térmicos brutos, da área de pavimento e do fator de utilização de ganhos térmicos. Sendo que este último correlaciona os ganhos térmicos brutos e a transferência de calor por transmissão e ventilação, ou seja, executa um balanço energético entre os ganhos e perdas, em função da inércia térmica do edifício, que traduz a capacidade dos materiais construtivos em armazenar calor.

3.3.2.3 Aquecimento ambiente

Pela Tabela 40, apura-se que os valores do rácio N_{ic}/N_i variam entre 0,68 e 0,82, sendo a fração 4.4 a que apresenta valor de rácio inferior e a habitação 0.3 a que representa o rácio mais elevado. De forma idêntica à situação de arrefecimento, também pelo indicador N_i correspondente ao edifício de referência, se constata a semelhança entre os parâmetros que caracterizam as habitações. Pelo que as frações de mesma tipologia inseridas no mesmo piso apresentam igual valor de necessidades energéticas de referência para aquecimento ambiente.

As habitações do piso 0 e 4 possuem envolvente opaca horizontal em contacto com espaço interior não útil e exterior, respetivamente, por onde existe libertação de calor para o exterior das frações. Os resultados dos indicadores energéticos referem que, para o edifício de referência, as habitações do piso 4 apresentam maiores necessidades energéticas de aquecimento. Já para o edifício real, verifica-se que as frações do piso 0 requerem um valor superior de energia útil para aquecimento em comparação com as frações correspondentes do último piso. Isto deve-se à variação da qualidade térmica da envolvente horizontal.

A cobertura plana horizontal, apenas afeta às habitações do piso 4, possui um valor de U igual a 0,21 W/m².K, ao passo que o pavimento interior, inerente às frações do piso 0, tem um valor

maioritário de U igual a $0,32 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (existe um outro pavimento idêntico, descrito nas soluções construtivas, com U de $0,34 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ mas apenas utilizado nas instalações sanitárias e cozinha). Ambas cumprem os requisitos de qualidade térmica impostos pelo REH/2016 que limitam o valor de U das envolventes horizontais em $0,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ para a zona climática I2. Porém, devido à envolvente melhor isolada das frações do piso 4, estas apresentam, naturalmente, valores de necessidades energéticas inferiores.

Uma vez mais, à semelhança dos resultados de arrefecimento, no contexto de cada piso verifica-se uma flutuação dos valores de N_{ic} entre habitações. Em cada piso, a fração do tipo 1 tem necessidades energéticas de aquecimento superiores à fração de tipo 4, bem como a habitação de tipo 3 apresenta maior valor de N_{ic} em relação à habitação idêntica de tipo 2. Os valores da transferência de calor pelas envolventes opaca e envidraçada, juntamente com a transferência de calor por ventilação são equivalentes em habitações com a mesma tipologia e piso, a única variante é a parcela relativa aos ganhos térmicos úteis. Devido às orientações solares, as frações do tipo 2 e 4 acumulam mais energia proveniente de ganhos solares pelos envidraçados do que as frações do tipo 3 e 1, respetivamente.

3.3.3 Seleção de frações autónomas a estudar

Após a conclusão dos cálculos térmicos associados ao balanço energético e verificação do projeto de comportamento térmico no âmbito de aplicação do REH, importa agora analisar as metodologias de cálculo do balanço energético deste regulamento e despachos subsequentes.

Para proceder a este objetivo é feita uma seleção das habitações a estudar posteriormente com base nos resultados dos indicadores energéticos do projeto real. Assim, pretende-se optar por três frações, sendo uma de cada piso. Pretende-se ainda que as frações selecionadas representem características particulares a serem analisadas. Posto isto, foram selecionadas as frações 0.3, 1.1 e 4.4.

A fração 0.3 foi selecionada por apresentar o valor mais elevado das necessidades energéticas para aquecimento por unidade de área e, conseqüentemente, a que representa o maior rácio de classe energética deste mesmo piso. Esta habitação é ainda a única selecionada de tipologia T3. Já a fração 1.1 apresenta o maior valor das necessidades energéticas de arrefecimento, sendo o mais próximo do valor limite. Esta representa ainda o maior valor de rácio de classe energética das frações de tipologia T4. Por último, a fração 4.4 será sujeita a análise por possuir o valor mais reduzido do rácio de classe energética.

3.3.4 Indicadores de desempenho

Após a apresentação dos resultados do balanço energético do projeto base e sua análise preliminar, torna-se importante analisar as variáveis que, com maior relevância, definem o balanço energético de edifícios de habitação. Para tal, neste ponto são apresentados os indicadores de desempenho para as situações de aquecimento e arrefecimento ambiente. Estes representam as perdas e ganhos energéticos, respetivamente. Como referido no ponto anterior, são apenas apresentados os resultados das frações 0.3, 1.1 e 4.4. Os restantes estão presentes no Anexo 6.8.2.

Os indicadores de desempenho de aquecimento são referentes aos valores, em kWh/ano, da transferência de calor por transmissão pela envolvente opaca, pela envolvente envidraçada e

transferência de calor por ventilação. Já os indicadores de arrefecimento representam os ganhos térmicos solares pela envolvente, opaca e envidraçada, e ganhos térmicos internos.

Nos gráficos circulares dos indicadores de desempenho, apresentados nos próximos pontos, estão etiquetados o tipo de indicador, o seu valor nominal e a percentagem que este representa no total dos indicadores de desempenho.

3.3.4.1 Fração 0.3

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

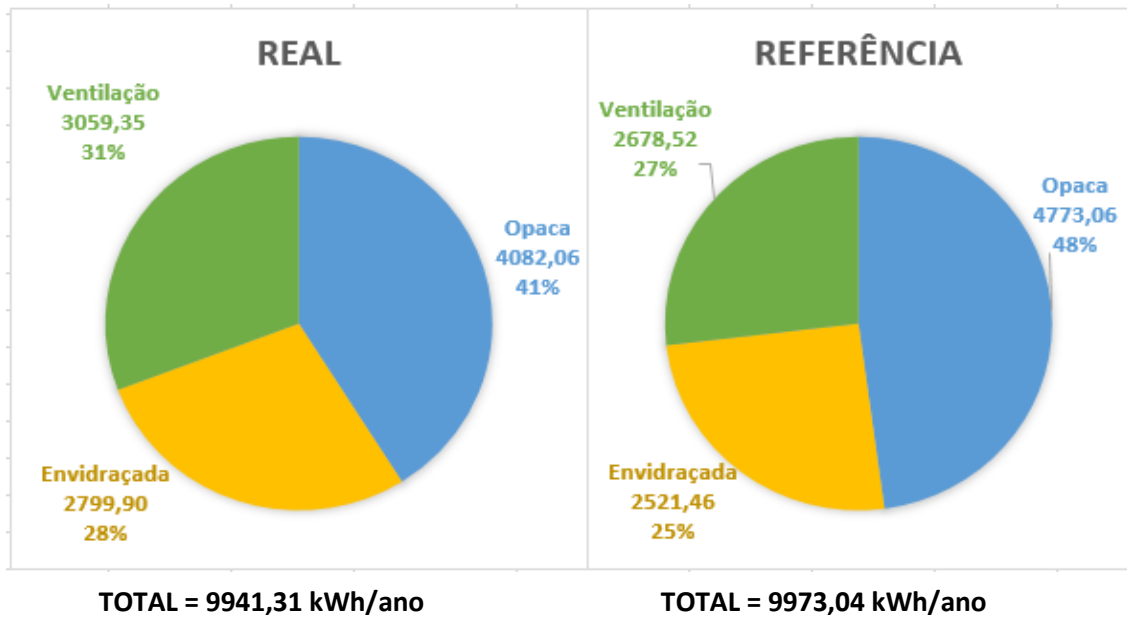


Gráfico 1 – Indicadores de desempenho de aquecimento para a fração 0.3

Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

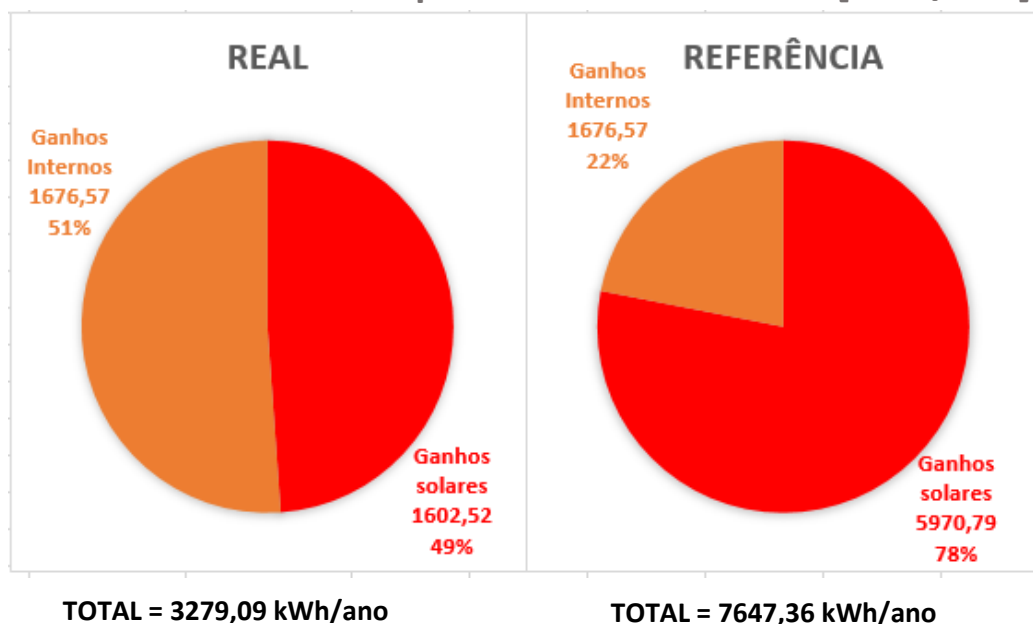


Gráfico 2 - Indicadores de desempenho de arrefecimento para a fração 0.3

3.3.4.2 Fração 1.1

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

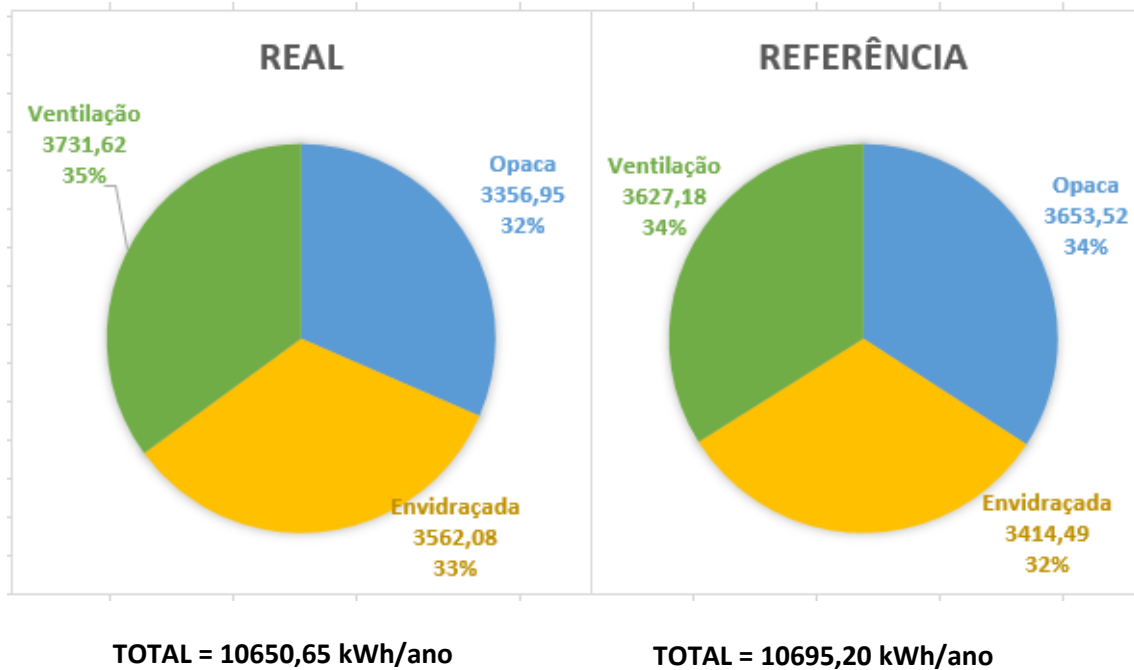


Gráfico 3 - Indicadores de desempenho de aquecimento para a fração 1.1

Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

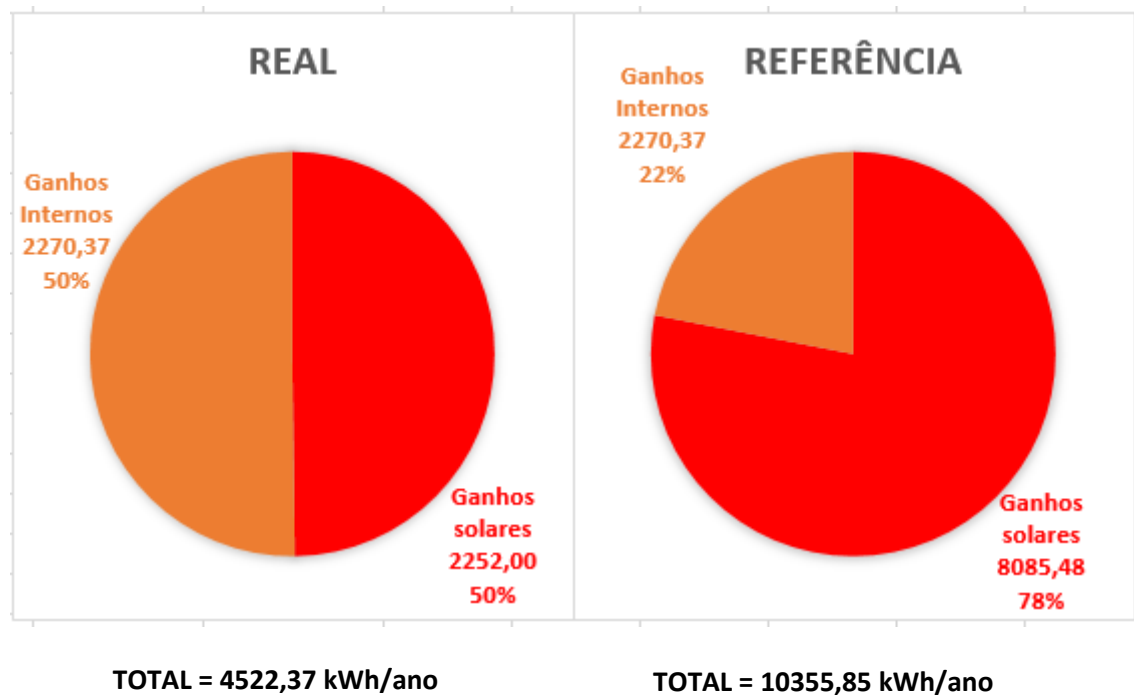


Gráfico 4 - Indicadores de desempenho de arrefecimento para a fração 1.1

3.3.4.3 Fração 4.4

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

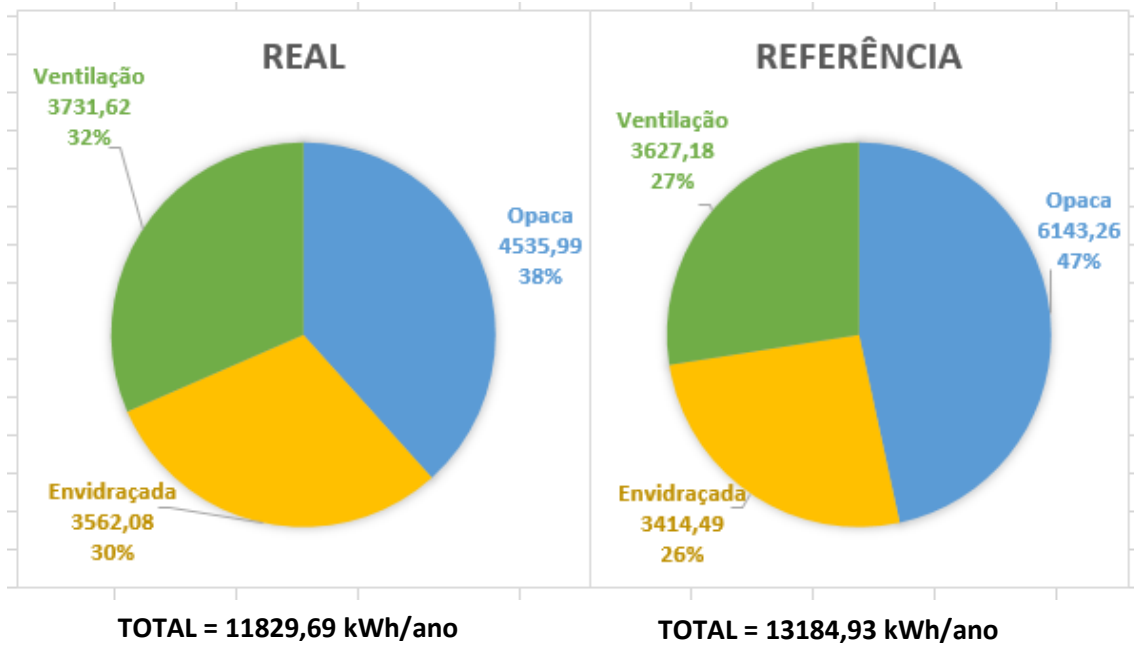


Gráfico 5 - Indicadores de desempenho de aquecimento para a fração 4.4

Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

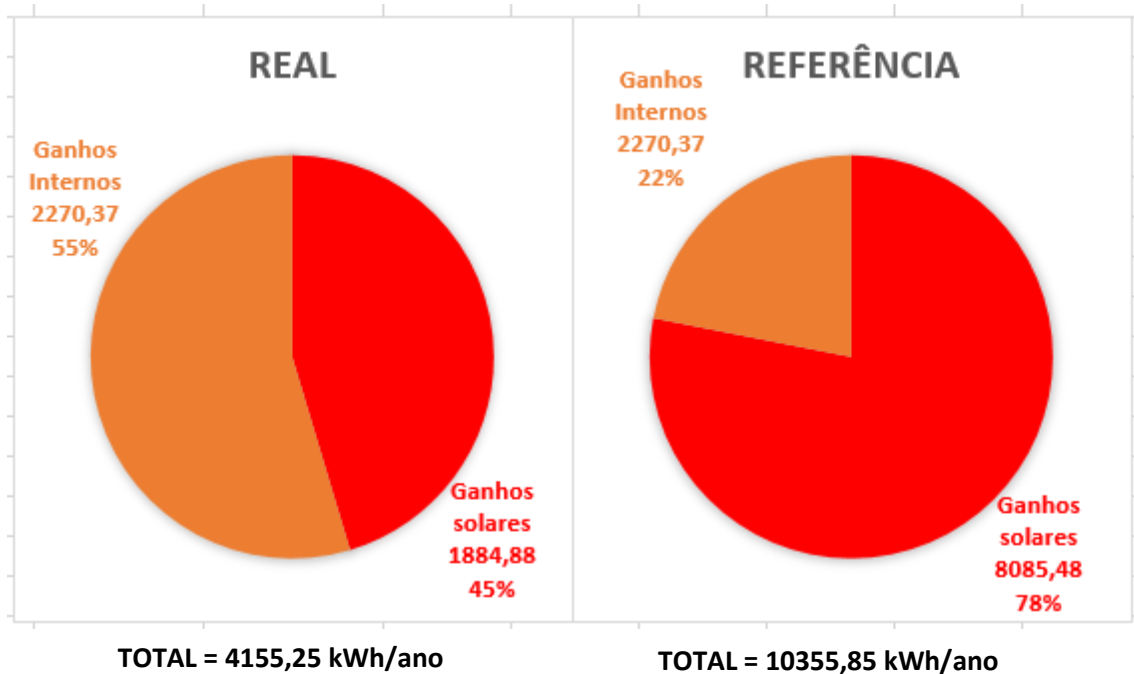


Gráfico 6 - Indicadores de desempenho de arrefecimento para a fração 4.4

3.3.5 Análise aos indicadores de desempenho

Numa análise primária aos gráficos apresentados no ponto anterior, verifica-se que os valores totais dos indicadores de desempenho reais, quer para aquecimento quer para arrefecimento, são inferiores aos valores correspondentes de referência. Porém, para o caso de aquecimento, a diferença entre os valores totais reais para os de referência é reduzida para as habitações 0.3 e 1.1, sendo que a fração 4.4 apresenta uma variação mais significativa. Por sua vez, para a situação de arrefecimento a variação entre os valores totais reais e de referência é muito superior. Para as três frações, o valor dos indicadores de desempenho reais é inferior a cerca de metade do valor dos indicadores de desempenho de referência.

De seguida é efetuada a análise aos gráficos dos indicadores de desempenho obtidos em função da situação de aquecimento e arrefecimento. Neste ponto os valores de energia passam a ser apresentados por unidade de área, por forma a efetuar uma comparação equitativa. A habitação 0.3 possui uma área interior útil de 143,15 m², sendo que as habitações 1.1 e 4.4 apresentam um valor de área interior útil de 193,85 m².

3.3.5.1 Indicadores de desempenho – Aquecimento

3.3.5.1.1 Envolvente opaca

Nas frações 0.3 e 4.4 a transferência de calor pela envolvente opaca é a que assume maior relevância no edifício. Para o edifício real, a fração 0.3 transfere 28,52 kWh/m².ano para o exterior por esta envolvente, enquanto a fração 4.4 liberta 23,40 kWh/m².ano. Estas habitações possuem envolvente opaca horizontal que representa uma contribuição substancial para a transferência de calor para o exterior da habitação. Já a fração 1.1 apresenta um valor de transferência de calor pela envolvente opaca de 17,32 kWh/m².ano, uma vez que apenas apresenta envolvente opaca vertical.

Porém, os valores de transferência de calor através desta envolvente do edifício de referência são significativamente superiores, com a maior variação a ser registada para a habitação 4.4, de 8,29 kWh/m².ano. A fração 1.1 regista a variação mais reduzida, em que o edifício real transfere apenas menos 1,53 kWh/m².ano do que o seu equivalente de referência. Desta forma, estes dados revelam o bom nível da qualidade térmica da envolvente opaca do edifício real.

3.3.5.1.2 Ventilação

A transferência de calor por ventilação representa a maior percentagem de perdas energéticas da fração 1.1, com uma transferência de 19,25 kWh/m².ano para garantir uma taxa de renovação de ar de aquecimento ($R_{ph,i}$) igual a 0,62 h⁻¹. Dado que a R_{ph} é equivalente para frações da mesma tipologia, estes valores repetem-se no gráfico de indicadores de desempenho da fração 4.4. Já para a fração 0.3, a transferência de calor por renovação do ar é de 21,37 kWh/m².ano. Este valor, apesar de nominalmente inferior ao equivalente das outras frações, representa um $R_{ph,i}$ de 0,69 h⁻¹, igual para todas as habitações de tipologia T3.

No entanto, pelos gráficos de indicadores de desempenho, verifica-se que, para o edifício de referência, os valores de transferência de calor por ventilação são inferiores. No caso da habitação 0.3 a variação atinge inclusive os 2,66 kWh/m².ano, ao passo que para as frações T4 a diferença é de apenas 0,54 kWh/m².ano. Isto, porque o regulamento prevê que, para o cálculo da

transferência de calor por ventilação de referência, a taxa nominal de renovação do ar seja limitada a $0,60 \text{ h}^{-1}$. Valor este inferior aos valores de renovação do ar para cada tipologia calculados segundo o previsto pela NP 1037-2, de modo a garantir uma qualidade do ar interior aceitável.

3.3.5.1.3 Envidraçados

De modo global, a transferência de calor pela envolvente envidraçada representa a perda energética menos acentuada. Uma vez mais, tendo em conta a semelhança entre elementos construtivos das habitações, a envolvente envidraçada representa uma transferência de calor de $19,56 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}$ para as frações T3, enquanto as frações de tipologia T4 libertam $18,38 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}$. Contudo, verifica-se que estes valores são superiores aos seus equivalentes do edifício de referência, com variações de $1,95 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}$ e $0,76 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{ano}$ para as frações 0.3 e de tipologia T4, respetivamente.

A Figura 21 apresenta um excerto da folha de cálculo citada anteriormente, relativa à transferência de calor pela envolvente envidraçada da fração 0.3 real e de referência, respetivamente.

	Edifício Real			Edifício de Referência		
VÃOS ENVIDRAÇADOS EXTERIORES	Área A m^2	U $\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	U.A $\text{W/}^\circ\text{C}$	Área A m^2	U $\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$	U.A $\text{W/}^\circ\text{C}$
1 (VE1)	4,21	1,28	5,39	2,76	2,40	6,63
2 (VE1)	4,21	1,28	5,39	2,76	2,40	6,63
3 (VE1)	4,21	1,28	5,39	2,76	2,40	6,63
4 (VE2)	6,00	1,94	11,64	3,94	2,40	9,45
5 (VE2)	6,00	1,94	11,64	3,94	2,40	9,45
6 (VE2)	19,00	1,94	36,86	12,47	2,40	29,92
			TOTAL		TOTAL	
			76,30			68,71

Figura 21 – Excerto da folha de cálculo da transferência de calor pela envolvente envidraçada da fração 0.3

Nesta figura é possível verificar que a qualidade térmica dos vãos envidraçados reais é consideravelmente superior à qualidade térmica definida regulamentarmente como referência. O REH/2016 limita o U dos envidraçados em $2,40 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ para a zona climática I2, ao passo que os elementos envidraçados presentes em projeto apresentam valores de U máximos de $1,94 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$. Contudo, pela Figura 21, constata-se que o edifício de referência tem um coeficiente global de transferência de calor pela envolvente envidraçada inferior ao do edifício real, com uma variação de $7,59 \text{ W/}^\circ\text{C}$. Isto deve-se ao facto do REH determinar que, para o cálculo do valor de referência da transferência de calor pela envolvente envidraçada, a área de vãos seja limitada a 15% de área interior útil de pavimento. Ora, em todo o edifício, a área de vãos é superior a 15% da área interior útil de pavimento, pelo que todas as habitações são afetadas desta correção. Tomando como exemplo a fração 0.3, para o cálculo de referência, esta habitação passa a possuir, apenas, $28,63 \text{ m}^2$ de área envidraçada, em vez da área envidraçada real de $43,63 \text{ m}^2$.

3.3.5.2 Indicadores de desempenho – Arrefecimento

3.3.5.2.1 Ganhos internos

Como indicam os gráficos dos indicadores de desempenho de arrefecimento, existe um denominador em comum para a situação real e de referência, os ganhos térmicos internos. O cálculo deste indicador é constante e igual a 4 W/m^2 . Desta forma, a fração 0.3 apresenta ganhos térmicos internos de $1676,57 \text{ kWh/ano}$ e as habitações de tipologia T4 admitem $2270,37 \text{ kWh/ano}$.

3.3.5.2.2 Ganhos solares

Além dos ganhos internos, os edifícios apresentam ganhos térmicos solares, compostos pelos ganhos solares pela envolvente envidraçada e opaca, representando esta última um valor residual em comparação com a anterior. Nas três habitações em estudo constata-se que o valor dos ganhos térmicos solares reais é idêntico ao valor dos ganhos térmicos internos respetivos das frações. Apenas na habitação 4.4 existe uma diferença mais significativa, onde os ganhos solares assumem apenas 45% do total de ganhos térmicos.

No entanto, pelos gráficos dos indicadores de desempenho de arrefecimento verifica-se que, para os respetivos edifícios de referência, os valores dos ganhos térmicos solares constituem, para todas as habitações, 78% do total de ganhos térmicos de referência. Tendo em consideração que os ganhos internos assumem a mesma dimensão para a situação real e de referência, verifica-se uma desigualdade notável entre os valores de ganhos solares reais e os de referência. Comparativamente, a fração 0.3 real admite menos 30,52 kWh/m².ano de energia através de ganhos solares do que o seu edifício de referência. Já a habitação 1.1 recebe menos 30,01 kWh/m².ano do que a referência, sendo a diferença mais significativa registada para a fração 4.4, onde a variação é de 31,99 kWh/m².ano.

O cálculo dos ganhos térmicos solares do edifício de referência considera um fator solar de arrefecimento contabilizado em 0,43. Este valor de referência é manifestamente superior ao fator solar real de ambos os vãos envidraçados utilizados em projeto, com fator solar de 0,31. Além disso, o edifício de referência não considera obstruções à radiação solar e considera ainda que, para o cálculo dos ganhos térmicos solares, a radiação solar média seja correspondente ao valor para superfícies orientadas a oeste. Ora esta conjugação de fatores determina que os ganhos solares de referência sejam evidentemente superiores aos valores reais, para esta situação.

Através dos gráficos de indicadores de desempenho dos edifícios reais, à semelhança dos resultados dos indicadores energéticos, confirma-se uma variação significativa dos ganhos térmicos solares das habitações 1.1 e 4.4, apesar da sua semelhança construtiva. Estas são ambas frações de tipologia T4 com a mesma área interior útil, bem como a mesma área de elementos da envolvente vertical. Porém a habitação 4.4 possui envolvente horizontal superior em contacto com o exterior. Pela Figura 13 e Tabela 34 (presentes nos pontos 3.1.1 e 0, respetivamente, das Bases de projeto) verifica-se que a fração 1.1 tem envolvente com orientação oeste, norte e este, ao passo que, a fração 4.4 apresenta envolvente vertical orientada a nordeste, sudeste e sudoeste. A Figura 22 expõe as tabelas dos ganhos térmicos solares pelos vãos envidraçados de ambas as habitações, retiradas da folha *Excel* citada no ponto 0.

fração 1.1													D.2 - GANHOS SOLARES
VÃOS ENVIDRAÇADOS													
Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fração Envidraçada F _E	Factor Sel. angular F _{sel}	Fração Tempo Prot. Móveis activas F _{mv}	FS Global Prot. Móveis e Perm. g _r	FS Global Prot. Perm. g _{tp}	FS de Verão g _v =F _{mv} ·g _r +(1-F _{mv})·g _{tp}	Área Efectiva A _{ev} =A _v ·F _E ·g _v	Factor de Obstrução F _{ob} =F _{ob} ·F _{ob} ·F _{ob} ·F _{ob}	Intensidade da Radiação I _{sol} kWh/m ² .ano	I _{sol} ·F _{ob} ·A _{ev} kWh/ano
1 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,26	0,13	0,38	1,00	485,00	184,91
2 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,26	0,13	0,38	1,00	485,00	184,91
3 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,26	0,13	0,38	1,00	485,00	184,91
4 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,26	0,13	0,38	1,00	485,00	184,91
5 (VE2)	Norte	6,00	Duplo	0,70	0,80	0,00	0,04	0,25	0,25	1,04	0,98	220,00	225,48
6 (VE2)	Norte	6,00	Duplo	0,70	0,80	0,00	0,04	0,25	0,25	1,04	0,98	220,00	225,48
7 (VE2)	Oeste	26,93	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,26	0,13	2,44	0,78	485,00	923,70
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL												2114,29	

fração 4.4													D.2 - GANHOS SOLARES
VÃOS ENVIDRAÇADOS													
Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fração Envidraçada F _E	Factor Sel. angular F _{sel}	Fração Tempo Prot. Móveis activas F _{mv}	FS Global Prot. Móveis e Perm. g _r	FS Global Prot. Perm. g _{tp}	FS de Verão g _v =F _{mv} ·g _r +(1-F _{mv})·g _{tp}	Área Efectiva A _{ev} =A _v ·F _E ·g _v	Factor de Obstrução F _{ob} =F _{ob} ·F _{ob} ·F _{ob} ·F _{ob}	Intensidade da Radiação I _{sol} kWh/m ² .ano	I _{sol} ·F _{ob} ·A _{ev} kWh/ano
1 (VE1)	Nordeste	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,40	0,04	0,26	0,17	0,51	1,00	345,00	176,97
2 (VE1)	Nordeste	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,40	0,04	0,26	0,17	0,51	1,00	345,00	176,97
3 (VE1)	Nordeste	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,40	0,04	0,26	0,17	0,51	1,00	345,00	176,97
4 (VE1)	Nordeste	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,40	0,04	0,26	0,17	0,51	1,00	345,00	176,97
5 (VE2)	Sudeste	6,00	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,04	0,26	0,11	0,45	0,57	490,00	126,14
6 (VE2)	Sudeste	6,00	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,04	0,26	0,11	0,45	0,70	490,00	153,37
7 (VE2)	Sudoeste	26,93	Duplo	0,70	0,85	0,70	0,04	0,26	0,11	2,02	0,71	490,00	703,98
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL												1691,36	

Figura 22 – Ganhos solares pela envolvente envidraçada na estação de arrefecimento

Em ambas as habitações o vão VE2 inserido na sala é a envolvente pela qual existem maiores ganhos solares, devido à sua área de 26,93 m², que representa 44% do total de ganhos solares pelos vãos envidraçados para a fração 1.1 e 42% para a fração 4.4. Na fração 1.1, seguem-se individualmente os vãos VE2 presentes na cozinha e sala, com área unitária de 6 m², que representam um total de 21% dos ganhos solares pelos envidraçados, seguidos pelos VE1 inseridos nos quartos, com área individual de 4,21 m², representando no seu conjunto 35% dos ganhos solares pelos envidraçados. Já na fração 4.4, seguidamente ao envidraçado da sala seguem-se os VE1 dos quartos, responsáveis por 42%, seguindo-se os VE2 da cozinha e sala, orientados a sudeste, com 16% dos ganhos solares pela envolvente envidraçada da fração.

Comparando os ganhos solares dos vãos envidraçados equivalentes para cada habitação, apura-se que a todos os envidraçados da habitação 1.1 corresponde um ganho solar superior ao envidraçado correspondente da fração 4.4. No caso dos VE1 da primeira habitação, estão orientados a este, onde, na estação de arrefecimento, existe uma intensidade de radiação (I_{sol}) equivalente a 485,00 kWh/m².ano, ao passo que o mesmo tipo de envidraçado na fração 4.4, por ser orientado a nordeste, admite uma I_{sol} de apenas 345,00 kWh/m².ano. Assim, naturalmente, a energia final admitida pelo VE1 da fração 1.1 é superior à energia absorvida pelo mesmo VE1 mas inserido na habitação 4.4. Já o VE2 posicionado na sala, com área bruta de 26,93 m², apesar de apresentar orientação solar idêntica para ambas as habitações, admite valores distintos de ganhos solares finais.

Isto deve-se à contabilização do parâmetro F_{mv}, imposto regulamentarmente, onde é efetuada uma consideração da fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativados (ver Tabela 91 do Anexo 6.1.3.6). Para a orientação solar oeste, este fator considera que as proteções solares móveis se encontram 60% do tempo ativadas, enquanto as proteções solares de envidraçados orientados a sudoeste estão, a nível regulamentar, ativas 70% do tempo. A Figura 22 exhibe o efeito desta variação do parâmetro F_{mv}, em que, para a fração 1.1 a área efetiva do VE2 é de 2,44 m², enquanto a área efetiva do mesmo envidraçado na habitação 4.4 é de 2,02 m². Existe ainda o efeito das obstruções solares, em que à habitação 1.1 corresponde um fator de obstrução ligeiramente superior ao da habitação 4.4. Globalmente verifica-se uma diferença

de energia admitida de 219,72 kWh/ano, quando ambos os envidraçados apresentam orientações solares com intensidade de radiação idêntica.

Na Figura 22 nota-se, ainda, que, na fração 1.1, os VE2 de áreas iguais estão orientados a norte, onde a intensidade da radiação solar é de 220 kWh/m².ano ao passo que os envidraçados equivalentes da fração 4.4 estão orientados a sudeste, com uma I_{sol} de 490 kWh/m².ano. Pelas tabelas da Figura 22, constata-se que os VE2 da habitação 1.1 apresentam uma área efetiva de 1,04 m², cerca de 131% superior à área efetiva dos VE2 equivalentes da fração 4.4. Assim, apesar de haver uma diferença inferior a metade da intensidade de radiação solar para os VE2 da fração 4.4, os ganhos solares pela envolvente envidraçada orientada a norte da habitação 1.1 são 0,89 kWh/m².ano superiores aos seus equivalentes da fração 4.4. Deve-se, porém, ter em conta o efeito das palas do edifício, que provocam obstruções à radiação solar. Apesar das palas do edifício serem idênticas em ambas as habitações, o efeito conjunto da sua existência com a orientação solar, provoca uma maior obstrução à radiação solar para os envidraçados VE2 da fração 4.4.

Mais uma vez, verifica-se que este facto se deve ao parâmetro F_{mv} . O REH considera que, para a orientação solar norte, o parâmetro F_{mv} é nulo. Isto é, regulamentarmente, é considerado que as proteções solares móveis de vãos envidraçados orientados a norte nunca estão ativas, logo nunca obstruem a passagem de radiação solar em época de arrefecimento. No hemisfério norte, para esta orientação solar não existe radiação solar direta, apenas difusa, porém esta existe, sendo já contabilizada no valor da intensidade da radiação solar.

Os ganhos térmicos solares são ainda compostos pelos ganhos solares pela envolvente opaca. A Figura 23 apresenta a tabela de cálculo dos ganhos térmicos solares pela envolvente opaca de ambas as frações, retiradas da folha *Excel* citada no ponto 0.

Pela Figura 23 se verifica que, apesar das frações 1.1 e 4.4 apresentarem envolvente opaca vertical idêntica, a variação dos ganhos solares por esta envolvente deve-se apenas ao efeito da obstrução e da orientação solar. A habitação 4.4 detém ainda envolvente opaca horizontal, que provoca uma admissão de energia anual de 0,27 kWh/m².ano. No total, esta fração admite 1,00 kWh/m².ano pela envolvente opaca, ao passo que a habitação 1.1 obtém 0,96 kWh/m².ano.

Desta forma, constata-se a desproporção dos valores dos ganhos térmicos solares de ambos os tipos de envolvente, sendo a envolvente envidraçada o elemento mais expressivo no somatório dos ganhos térmicos solares. A habitação 1.1, mesmo admitindo menos ganhos solares pela envolvente opaca, consegue apresentar ganhos térmicos solares 367,12 kWh/ano superiores aos da fração 4.4.

fração 1.1.

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coeficiente de absorção α	Área A_{op} m ²	U W/m ² .°C	R_{se} (m ² .°C)/W	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$ m ²	Factor de Obstrução $F_s = F_{s1} \cdot F_{s2} \cdot F_{s3}$	Intensidade da Radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_e$ kWh/ano
PDE1	Este	0,40	20,21	0,33		0,11	1,00	485,00	51,75
PDE1	Norte	0,40	30,93	0,33		0,16	0,98	220,00	35,35
PDE1	Oeste	0,40	4,87	0,33		0,03	0,80	485,00	9,97
PTPPDE1	Este	0,40	3,45	0,46	0,04	0,03	1,00	485,00	12,32
PTPPDE1	Norte	0,40	1,14	0,46		0,01	0,98	220,00	1,82
PTPPDE2	Este	0,40	2,76	0,57		0,03	1,00	485,00	12,21
PTPPDE2	Norte	0,40	1,45	0,57		0,01	0,98	220,00	2,86
PTPPDE2	Oeste	0,40	3,23	0,57		0,03	0,80	485,00	11,42
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									137,71
COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coeficiente de absorção α	Área A_{op} m ²	U W/m ² .°C	R_{se} (m ² .°C)/W	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$ m ²	Factor de Obstrução F_s	Intensidade da Radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_e$ kWh/ano
-	Horizontal	-	-	-	0,04	-	1,00	795,00	-
TOTAL									0,00

fração 4.4

ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

PAREDE EXTERIOR	Orientação	Coeficiente de absorção α	Área A_{op} m ²	U W/m ² .°C	R_{se} (m ² .°C)/W	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$ m ²	Factor de Obstrução $F_s = F_{s1} \cdot F_{s2} \cdot F_{s3}$	Intensidade da Radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_e$ kWh/ano
PDE1	Nordeste	0,40	20,21	0,33		0,11	1,00	345,00	36,81
PDE1	Sudeste	0,40	30,93	0,33		0,16	0,74	490,00	59,50
PDE1	Sudoeste	0,40	4,87	0,33		0,03	0,74	490,00	9,37
PTPPDE1	Nordeste	0,40	3,45	0,46	0,04	0,03	1,00	345,00	8,76
PTPPDE1	Sudeste	0,40	1,14	0,46		0,01	0,74	490,00	3,06
PTPPDE2	Nordeste	0,40	2,76	0,57		0,03	1,00	345,00	8,68
PTPPDE2	Sudeste	0,40	1,45	0,57		0,01	0,74	490,00	4,82
PTPPDE2	Sudoeste	0,40	3,23	0,57		0,03	0,74	490,00	10,73
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									141,74
COBERTURA EXTERIOR	Orientação	Coeficiente de absorção α	Área A_{op} m ²	U W/m ² .°C	R_{se} (m ² .°C)/W	Área efectiva $A_e = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$ m ²	Factor de Obstrução F_s	Intensidade da Radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$I_{sol} \cdot F_s \cdot A_e$ kWh/ano
-	Horizontal	0,04	193,85	0,21	0,04	0,07	1,00	795,00	51,78
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									51,78

Figura 23 – Ganhos solares pela envolvente opaca na estação de arrefecimento.

3.4 Análises de sensibilidade

Após o balanço energético real das frações autónomas importa realizar uma análise da influência de certos parâmetros no balanço energético das frações de habitação. Estes estudos são realizados, de igual forma ao projeto base, com recurso à “Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH (Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto)”, versão V3.05 de 19 de maio de 2017, elaborada pelo Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (IteCons). Desta forma, estas análises incidem nas avaliações dos seguintes pontos no balanço energético final:

- O efeito do isolamento térmico;
- A conjugação dos efeitos do isolamento térmico e da variação da localização geográfica;
- O efeito dos sistemas técnicos.

Tal como descrito no ponto 2.2.2.1 da *Revisão Bibliográfica*, o sobreisolamento da envolvente dos edifícios pode ter como causa o sobreaquecimento na época típica de arrefecimento destes mesmos edifícios. Como tal, na primeira análise, pretende-se averiguar a influência do isolamento térmico da envolvente opaca interior e exterior no balanço energético, averiguando indícios da existência do fenómeno de sobreaquecimento na estação de arrefecimento.

A segunda análise toma como base o estudo efetuado na primeira análise, sendo que para esta é efetuada a variação da localização geográfica e, implicitamente, do zonamento climático. Com isto, pretende-se averiguar a conjugação do efeito do isolamento térmico da envolvente opaca e da variação do zonamento climático no fenómeno de sobreaquecimento.

Na terceira análise é efetuado o estudo da influência de sistemas técnicos de ventilação, de produção de AQS e de aquecimento no balanço energético e nas emissões de CO₂ de edifícios de habitação.

A análise aos sistemas técnicos com a função de produção de AQS e aquecimento é efetuada com recurso à folha de *Excel* atualizada com a correção da contribuição renovável das bombas de calor: “Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH (Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto)”, versão V3.11 de 2 de maio de 2018, elaborada pelo *IteCons*.

3.4.1 Variação do nível de isolamento térmico

Por forma a verificar a influência do nível de isolamento térmico da envolvente no efeito de sobreaquecimento, pretende-se, com esta análise, fazer variar os valores do coeficiente de transmissão térmica superficial (U) de todas as envolventes opacas de cada fração autónoma. A variação dos valores de U é efetuada entre os valores máximos admissíveis pelo REH/2016 e os valores máximos admissíveis definidos pelo REH/2013. Foram definidos estes valores como os intervalos a estudar por representarem uma evolução clara dos requisitos de qualidade térmica à envolvente opaca dos regulamentos nacionais.

O REH/2013 apresenta valores máximos admissíveis de U idênticos aos limites impostos pelo primeiro instrumento regulamentar desta matéria, o RCCTE/1990, ao passo que o REH/2016 representa a revisão mais atualizada e mais exigente dos valores máximos de U. Estes valores estão resumidos nos próximos subcapítulos.

De modo a isolar o estudo da variação do isolamento térmico foram feitas algumas simplificações ao projeto, são elas:

1. A eliminação do sombreamento horizontal e vertical, maximizando assim todos os ganhos solares pela envolvente exterior. Contudo manteve-se a obstrução do horizonte por este edifício se situar no interior de uma cidade de dimensão considerável;
2. A substituição dos vãos envidraçados por uns com características energéticas mais próximas da generalidade dos vãos utilizados para construção em Portugal, ao nível do fator solar. Desta forma, os vãos envidraçados passaram a ter as características mencionadas na Tabela 42. A classe da caixilharia dos vãos manter-se-á inalterada por forma a não modificar os cálculos de ventilação.

Tabela 42 - Características dos vãos envidraçados para o Estudo de Sensibilidade nº1

Tipo de vão	U_{wdn} [W/m ² .°C]	$g_{\perp,vi}$	$g_{\perp,T}$	$g_{\perp,Tp}$	Classe da caixilharia	Tipo de Vidro	Fração envidraçada (F_g)
VE1	1,28	0,56	0,04	0,56	4	Duplo	0,70
VE2	1,94	0,56	0,04	0,56	4	Duplo	0,70

3. A não utilização de sistemas técnicos, de modo que o balanço térmico da fração apenas apresente as necessidades nominais anuais de energia primária decorrentes das necessidades nominais anuais para aquecimento e arrefecimento.

Todos os outros parâmetros inerentes ao cálculo do balanço térmico foram mantidos tal como estão descritos no projeto base.

3.4.1.1 Valores-limite dos requisitos à envolvente do REH/2016

A Tabela 43 resume os valores-limite dos coeficientes de transmissão térmica impostos pelo REH/2016 com efeito a partir do dia 31 de dezembro de 2015, para a zona climática I₂.

Tabela 43 - Valores dos coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis pelo REH/2016

Elementos da envolvente	$U_{\text{máx}}$ [W/m ² .°C]
Elementos exteriores ou com $b_{tr} > 0,70$	
Opacos verticais	0,40
Opacos horizontais	0,35
Elementos interiores ou com $b_{tr} \leq 0,70$	
Opacos verticais	2,00
Opacos horizontais	1,30

Os elementos da envolvente interior com b_{tr} igual ou inferior a 0,7 apresentam valores máximos admissíveis do coeficiente de transmissão térmica muito permissivos em relação aos respetivos valores dos elementos em contacto com o exterior. Por outro lado, na realidade construtiva já se torna prática comum a utilização de um nível de isolamento térmico mínimo nas paredes que comunicam com as zonas comuns de edifícios de habitação. Desta forma, os valores a utilizar são os definidos como valores de referência para o cálculo do edifício de referência.

Todos os restantes parâmetros das habitações não foram modificados em relação ao projeto base.

3.4.1.2 Valores-limite dos requisitos à envolvente do REH/2013

A Tabela 44 resume os valores-limite dos coeficientes de transmissão térmica impostos pelo REH/2013. Estes valores entraram em vigor a 1 de dezembro de 2013, sendo revogados no dia 31 de dezembro de 2015.

Tabela 44 - Valores dos coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis pelo REH/2013

Elementos da envolvente	$U_{m\acute{a}x}$ [W/m ² ·°C]
Elementos exteriores ou com $b_{tr}>0,70$	
Opacos verticais	1,60
Opacos horizontais	1,00
Elementos interiores ou com $b_{tr}\leq 0,70$	
Opacos verticais	2,00
Opacos horizontais	1,30

Todos os restantes parâmetros das frações autónomas não foram modificados em relação ao projeto base.

3.4.1.3 Variação do coeficiente de transmissibilidade térmica

Uma vez que existe uma variação considerável entre os valores-limite de U, efetuou-se uma variação do valor de U entre o valor máximo admissível pelo REH de 2016 e o valor máximo admissível do REH de 2013 em quatro valores de U equidistantes entre si. A Tabela 45 resume a variação dos valores de U utilizados.

Tabela 45 - Valores do coeficiente de transmissibilidade térmica para a zona climática de inverno I2

Elementos da envolvente	$U_{m\acute{a}x}$ REH 2016	U_1	U_2	U_3	U_4	$U_{m\acute{a}x}$ REH 2013
Elementos exteriores ou com $b_{tr}>0,70$						
Opacos verticais	0,40	0,64	0,88	1,12	1,36	1,60
Opacos horizontais	0,35	0,48	0,61	0,74	0,87	1,00
Elementos interiores ou com $b_{tr}\leq 0,70$						
Opacos verticais	0,70	0,96	1,22	1,48	1,74	2,00
Opacos horizontais	0,60	0,74	0,88	1,02	1,16	1,30

Todas as restantes propriedades das frações autónomas não foram modificadas em relação ao projeto base.

3.4.1.4 Resultados

Em função dos dados apresentados nos subpontos anteriores, aqui estão expressos os resultados do estudo à variação do isolamento térmico da envolvente opaca. Desta forma, optou-se por agrupar os resultados de todas as simulações de U a cada fração individual numa única tabela. Esta contém apenas a informação das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}) e arrefecimento ambiente (N_{vc}) e a soma de ambas ($N_{ic}+N_{vc}$). Não se consideraram as necessidades nominais anuais globais de energia primária por estas englobarem o cálculo das necessidades energéticas para a preparação de AQS e as necessidades energéticas afetadas dos sistemas técnicos, situações que não foram consideradas nesta análise.

Adicionalmente, em folha de cálculo diferenciada, foi elaborado um gráfico que descreve a evolução das necessidades energéticas das simulações de U. Este gráfico apresenta linhas de tendência polinomial de sexto grau, para cada evolução das necessidades energéticas, de modo a conferir maior sensibilidade a um eventual ponto de inflexão. Desta forma, é possível verificar e quantificar um eventual ponto mínimo ou máximo das necessidades energéticas.

Os dados de cada fração exibem, também, os resultados do balanço energético efetuado à fração real do projeto base, apenas simplificada pela eliminação dos fatores de sombreamento. Isto porque, desta forma, é possível efetuar uma comparação entre esta análise e a fração real.

3.4.1.4.1 Fração 0.3

Tabela 46 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m².ano]	36,66	30,43	37,28	44,41	52,23	60,28	68,47	46,64
Nvc [kWh/m².ano]	7,03	12,69	11,66	10,77	9,96	9,26	8,64	8,26
Nic + Nvc [kWh/m².ano]	43,69	43,12	48,95	55,17	62,19	69,54	77,11	54,91

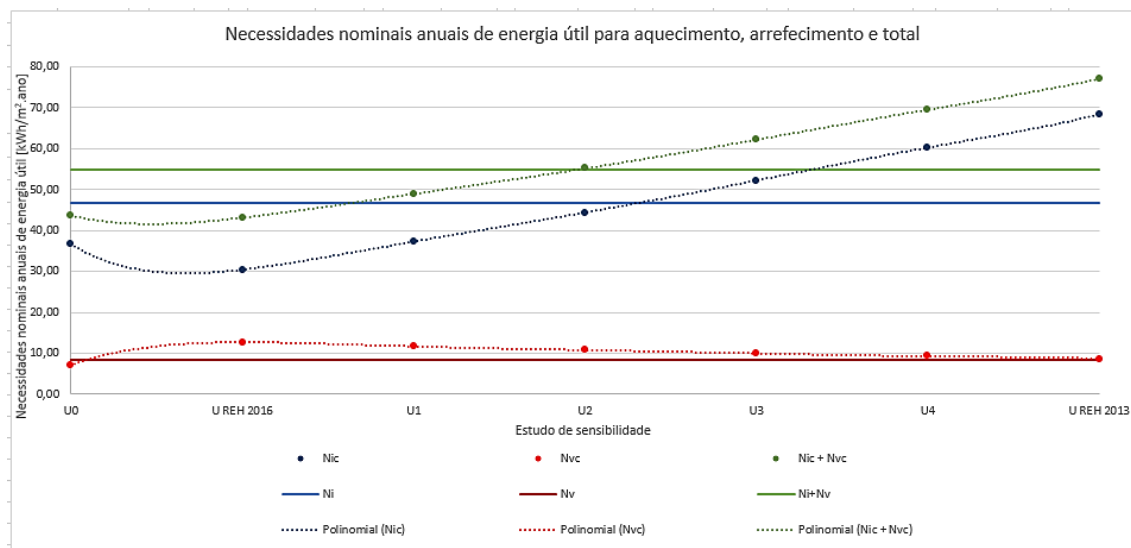


Gráfico 7 - Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3

3.4.1.4.2 Fração 1.1

Tabela 47 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 1.1

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	23,97	18,92	21,43	24,03	27,11	30,32	33,62	32,15
Nvc [kWh/m ² .ano]	9,46	16,33	15,88	15,45	15,02	14,62	14,24	8,26
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	33,43	35,24	37,30	39,48	42,13	44,94	47,85	40,41

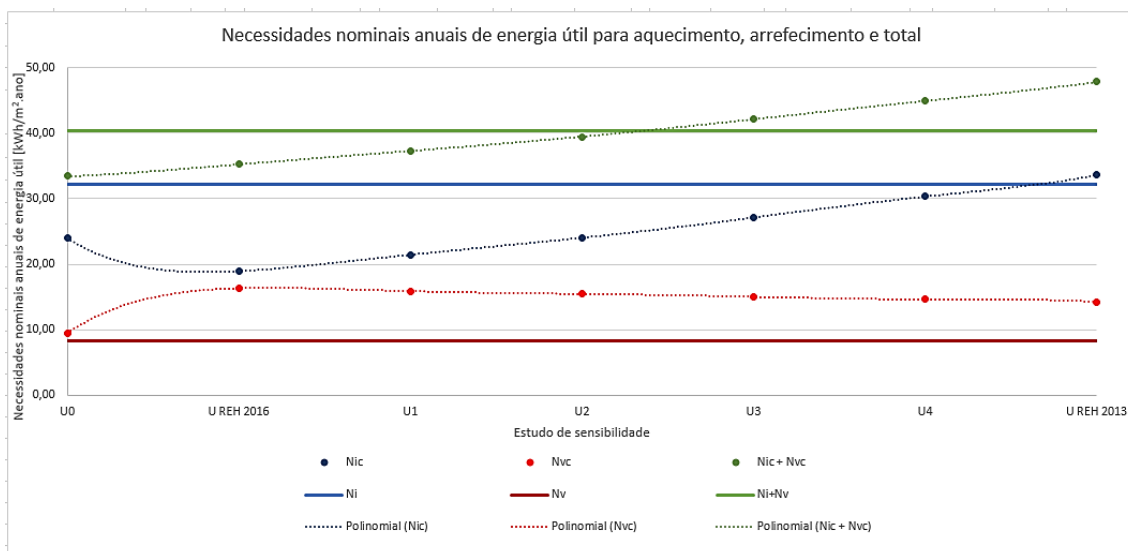


Gráfico 8 - Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 1.1

3.4.1.4.3 Fração 4.4

Tabela 48 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	28,72	26,50	33,08	39,98	47,57	55,42	63,44	44,99
Nvc [kWh/m ² .ano]	7,63	15,22	15,34	15,49	15,65	15,84	16,06	8,26
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	36,35	41,73	48,42	55,47	63,22	71,26	79,49	53,25

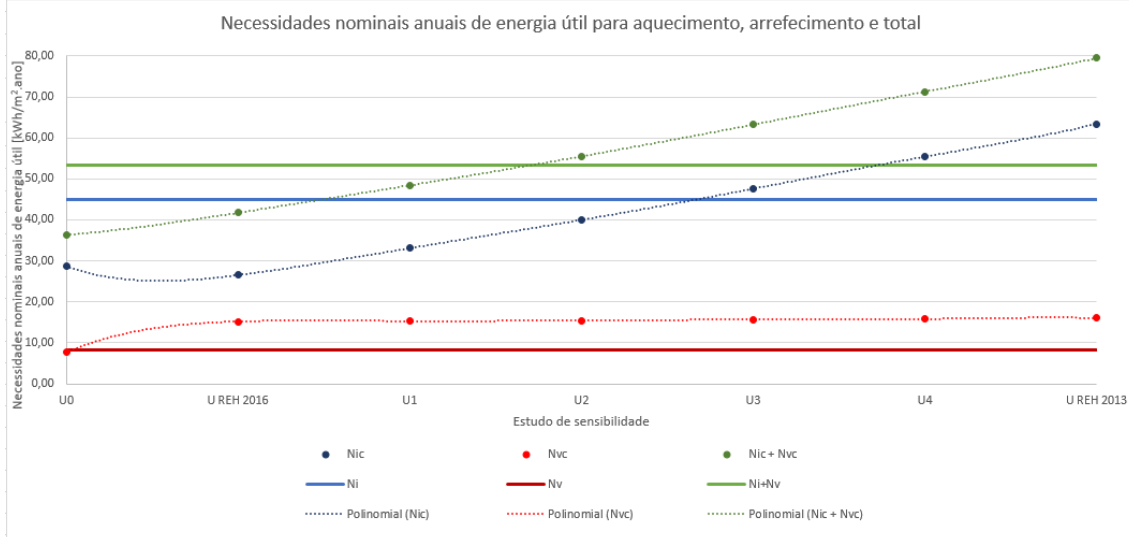


Gráfico 9 - Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4

3.4.1.5 Análise aos resultados

Pelos dados obtidos no presente estudo ao isolamento térmico, verifica-se que, nas três habitações, existe uma evolução crescente acentuada do valor conjunto das necessidades energéticas para aquecimento e arrefecimento ambiente. Facto este facilmente visível pelos gráficos que retratam a simulação do balanço energético às habitações entre os valores de referência de isolamento térmico em vigor (imposto pelo REH/2016) e os valores definidos pelo regulamento já revogado (REH/2013).

Existe, contudo, um conjunto de valores que não segue a linha de tendência de ambas as situações de aquecimento e arrefecimento ambiente. Este, representado pelo U_0 , correspondem à simulação das frações autónomas com os valores reais de qualidade térmica da envolvente, sofrendo, porém, a eliminação de obstruções do edifício à radiação solar. Desta forma, é possível efetuar uma comparação entre os valores obtidos com esta simulação e os valores do balanço energético das frações reais, pela Tabela 49.

Tabela 49 - Comparação entre valores do balanço energético das frações reais e simuladas sem obstruções solares

Fração autónoma	N_{ic} [kWh/m ² .ano]			N_{vc} [kWh/m ² .ano]			Variação anual	
	Real	Simulação [U_0]	Variação	Real	Simulação [U_0]	Variação	[kWh/m ² .ano]	[%]
0.3	38,20	36,66	-1,54	5,88	7,03	1,15	-0,39	-0,89
1.1	25,84	23,97	-1,87	8,18	9,46	1,28	-0,59	-1,76
4.4	30,64	28,72	-1,92	5,98	7,63	1,65	-0,27	-0,74

Com esta modificação, as habitações passam a admitir maiores ganhos solares, essencialmente, pela envolvente envidraçada. Desta forma, verifica-se, pela Tabela 49, que, no inverno, as habitações passam a necessitar de menor energia para garantirem o aquecimento ambiente. Ao passo que, no verão, a situação se inverte, com as habitações a requererem maiores níveis de energia para efetuar o arrefecimento ambiente. Contudo, conseqüentemente, a habitação 1.1 passou a solicitar uma necessidade energética de arrefecimento superior ao máximo admissível pelo REH/2016, ainda que marginalmente, pelo que não se considerou relevante para os objetivos pretendidos.

A quantificação desta variação está também descrita na Tabela 49, onde se verifica que, para todas as habitações, a energia economizada na estação de aquecimento é superior à energia suplementar necessária para o arrefecimento ambiente. No seu conjunto, a variação anual de energia revela que a fração 1.1 é a que totaliza uma redução energética mais acentuada, de 0,59 kWh/m².ano. Ora, a variação registada representa apenas uma redução de 1,76% de energia face à energia necessária para o edifício real.

Desta forma, apesar de a simplificação introduzida reduzir alguma arbitrariedade relacionada com a afetação de pormenores construtivos na radiação solar admitida pela envolvente envidraçada, não demonstra representar um impacto significativo nas necessidades energéticas globais do edifício de habitação.

3.4.1.6 Aquecimento ambiente

A evolução crescente das necessidades energéticas totais acompanha, de modo geral, a evolução idêntica registada para as necessidades energéticas de aquecimento. Isto, porque a energia necessária para o aquecimento é manifestamente superior à energia necessária para o arrefecimento. Para os níveis de referência do REH/2016, a habitação 1.1 é a que representa menor desigualdade entre a energia necessária para ambas as situações, havendo uma diferença de

23,89 kWh/m².ano. Desta forma, como consequência do empobrecimento da qualidade térmica da envolvente, existe uma tendência naturalmente crescente da energia necessária para o aquecimento ambiente. E, como esta representa maior relevância do que a energia precisa para o arrefecimento, a linha de tendência das necessidades energéticas conjuntas segue igualmente uma evolução crescente.

Os dados relativos às necessidades energéticas de aquecimento exibem, para as três habitações, que o valor de energia mínimo corresponde à simulação com níveis de isolamento impostos pelo REH/2016. A fração real, apesar da eliminação dos fatores de obstrução, por apresentar enviaçadados mais opacos à radiação solar do que os enviaçadados utilizados neste estudo, apresenta menores ganhos solares e, conseqüentemente, necessita de valores mais elevados de energia para garantir o aquecimento ambiente. Na fração 0.3, onde a variação é mais acentuada, o estudo com nível de isolamento do REH/2016 necessita de menos 6,23 kWh/m².ano do que a fração real sem obstruções à radiação solar.

A		E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO	
Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$	6880,94	kWh/ano	
	+		
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{re,i}$	3058,81	kWh/ano	
	-		
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i}$	4691,26	kWh/ano	
	(folha de cálculo 1.4)	=	
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	5248,49	kWh/ano	
	+		
Área útil de pavimento A_p	143,15	m ²	
	=		
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_{ic}	36,66	kWh/m ² .ano	

B		E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO	
Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,i}$	7276,99	kWh/ano	
	+		
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{re,i}$	3065,33	kWh/ano	
	-		
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,i}$	5986,02	kWh/ano	
	(folha de cálculo 1.4)	=	
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	4356,30	kWh/ano	
	+		
Área útil de pavimento A_p	143,15	m ²	
	=		
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_{ic}	30,43	kWh/m ² .ano	

Figura 24 – Comparação das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento da fração 0.3. A – fração real sem obstruções à radiação solar e B – simulação com nível de isolamento do REH/2016

A Figura 24 exhibe o resumo do cálculo dos parâmetros necessários à determinação das necessidades energéticas para a situação de aquecimento da fração 0.3 com as alterações descritas acima. A transferência de calor por transmissão em **A** é naturalmente inferior do que em **B**, com uma diferença de 396,05 kWh/ano, devido à melhor qualidade térmica da envolvente opaca. Por sua vez, a situação **B**, por utilizar enviaçadados menos opacos à radiação solar, obtém mais 1294,76 kWh/ano de ganhos térmicos úteis do que a situação **A**. No balanço geral de aquecimento, a fração 0.3 representada em **B** necessita de menos 892,19 kWh/ano de energia.

Porém, os ganhos térmicos úteis apresentados não representam diretamente a soma dos ganhos térmicos internos com os ganhos térmicos solares mas sim um balanço energético que relaciona os ganhos térmicos brutos (ganhos térmicos internos e solares) com as necessidades

brutas de aquecimento (transferência de calor por transmissão e por ventilação), isto, porque nem todos os ganhos térmicos brutos se traduzem em ganhos térmicos úteis à habitação. Quando os ganhos térmicos brutos se superiorizam à transferência global de calor para o exterior, existe um elevado risco de sobreaquecimento, pelo facto de a envolvente da habitação não conseguir libertar o excesso de calor acumulado.

Desta forma, verifica-se que, devido à necessidade do cumprimento regulamentar em arrefecimento, as necessidades de energia útil em aquecimento são sempre superiores às que resultam de uma envolvente em consonância com o REH 2016, mas com envolvente envidraçada de maior fator solar. Tipicamente, em Portugal, os edifícios de habitação são preferencialmente aquecidos e não arrefecidos, pelo que, na prática, existe um aumento real do consumo de energia para aquecimento.

3.4.1.7 Arrefecimento ambiente

Em sentido oposto à situação de aquecimento, as necessidades energéticas de arrefecimento seguem uma evolução decrescente em função da diminuição do isolamento térmico da envolvente opaca, excetuando os resultados da fração 4.4, que apontam uma ligeira evolução crescente. Esta fração apresenta ganhos solares adicionais associados à existência de cobertura que se suplementam à maior transferência de calor por esta envolvente. Assim, em função da decrescente qualidade térmica da cobertura, os ganhos térmicos por esta envolvente aumentam.

Nas três frações autónomas em estudo, verifica-se um aumento substancial das necessidades energéticas da fração real para a fração com isolamento de referência do REH/2016. Estas últimas acumulam maiores ganhos térmicos solares associados à menor resistência por parte dos seus vãos envidraçados. Os elementos envidraçados utilizados nesta simulação apresentam fator solar corrente, de 0,56, ao invés dos envidraçados reais de projeto, que empregam envidraçados com níveis exigentes de fator solar, igual a 0,31.

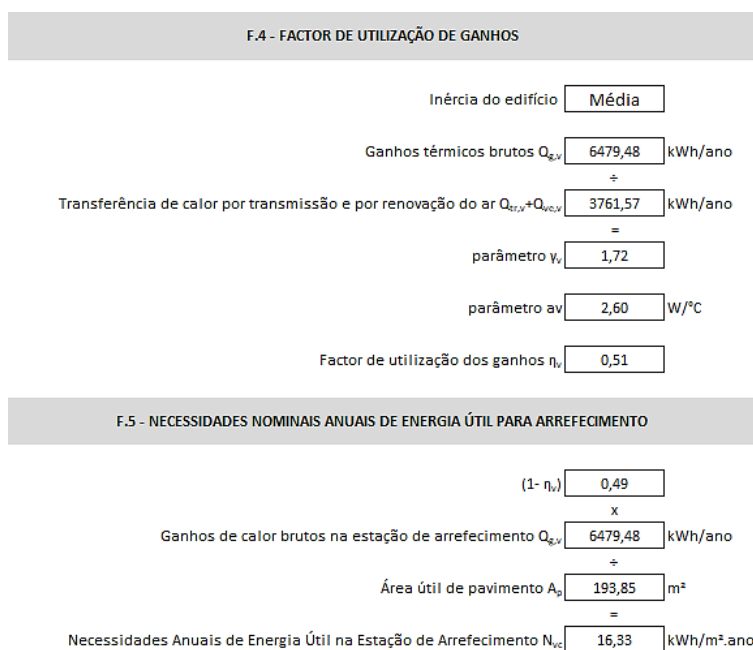


Figura 25 – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da fração 1.1 com níveis de isolamento de referência do REH/2016

Consequentemente, a habitação 1.1, à semelhança dos resultados do projeto base, é a que apresenta valores mais elevados das necessidades energéticas de arrefecimento, com um valor máximo de 16,33 kWh/m².ano para a simulação com nível de isolamento do REH/2016. A Figura 25 exhibe o cálculo do fator de utilização de ganhos de verão, bem como o cálculo final das necessidades nominais anuais de energia útil para a função de arrefecimento ambiente.

Pela Figura 25, a fração 1.1 admite 6479,48 kWh/ano de energia térmica bruta (soma dos ganhos térmicos internos e solares), ao passo que a soma da transferência de calor por transmissão e por renovação do ar é de 3761,57 kWh/ano. Desta forma, o rácio entre os ganhos térmicos brutos e a transferência de calor para o exterior, representado pelo parâmetro γ_v , é de 1,72. Tendo em consideração que a habitação apresenta uma classe de inércia média, correspondendo a um parâmetro α_v de 2,6 W/°C, tem-se um fator de utilização de ganhos igual a 0,51. Consequentemente, após a afetação deste fator de utilização de ganhos, a habitação em estudo necessita de 16,33 kWh/m².ano de energia para garantir o arrefecimento ambiente.

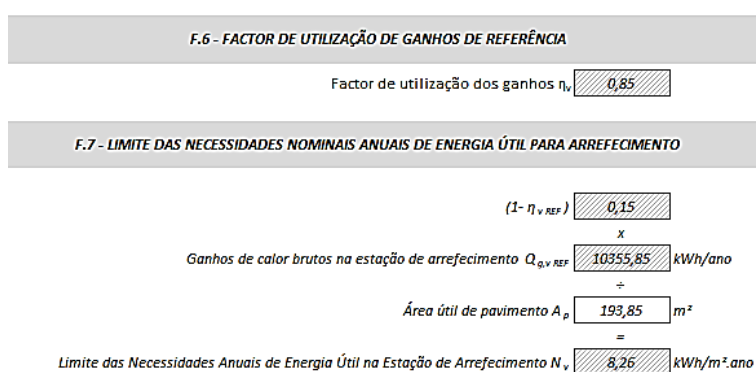


Figura 26 - Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento do edifício de referência da fração 1.1 com níveis de isolamento de referência do REH/2016

No entanto, o seu edifício de referência utiliza um fator de utilização de ganhos de 0,85, como se verifica na Figura 26. Para o edifício de referência, o cálculo do fator de utilização de ganhos é apenas função da variação da temperatura interior de referência para a estação de arrefecimento (contabilizada em 25 °C) e a temperatura média exterior nesta mesma estação. Sendo o edifício em estudo localizado em Braga com uma altitude de 200 metros, a sua temperatura média exterior corresponde a 20,6 °C, pelo que o fator de utilização de ganhos de referência assume um valor de 0,85. Na figura acima, constata-se também que o valor dos ganhos térmicos brutos de referência é igual a 10355,85 kWh/ano. Desta forma, o edifício de referência admite 3876,37 kWh/ano de ganhos térmicos brutos a mais em comparação com o edifício em estudo. Porém, devido ao valor do seu fator de utilização de ganhos, o edifício de referência obtém um limite das necessidades energéticas de arrefecimento de apenas 8,26 kWh/m².ano.

A Figura 27 representa, por sua vez, o cálculo do fator de utilização de ganhos e das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da mesma fração 1.1, porém considerando os níveis de isolamento térmico, menos exigentes, impostos pelo REH/2013.

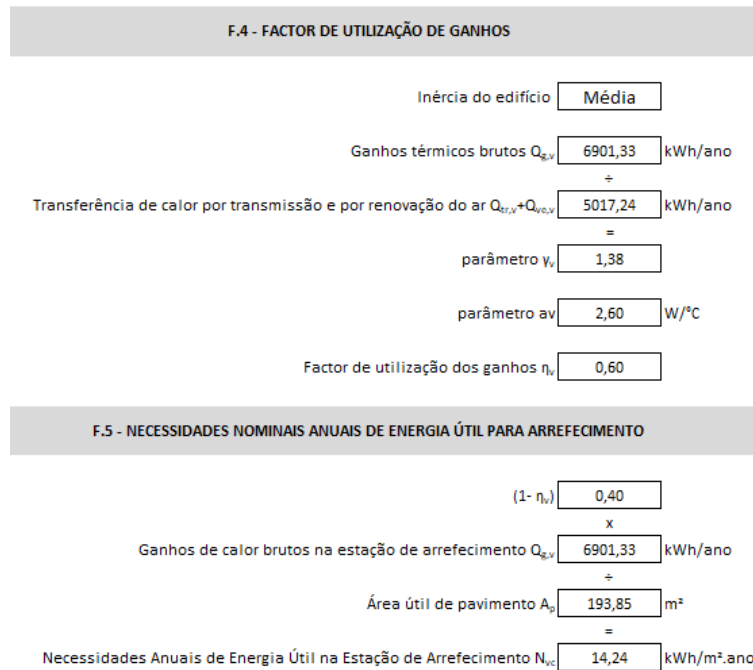


Figura 27 - Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da fração 1.1 com níveis de isolamento de referência do REH/2013

Nesta situação, tem-se um valor de ganhos térmicos brutos superior à mesma fração com níveis de isolamento do REH/2016, iguais a 6901,33 kWh/ano. Isto deve-se à envolvente opaca, menos resistente à transferência de calor, que absorve mais de energia. De igual forma, naturalmente, esta fração apresenta maior valor de transferência de calor por transmissão e renovação do ar, igual a 5017,24 kWh/ano. Desta forma, o rácio representado pelo parâmetro γ_v é de 1,38, valor inferior ao da mesma fração com nível de isolamento do REH/2016. Significa isto que existe uma aproximação entre os ganhos e perdas térmicas do edifício, pelo que o seu fator de utilização de ganhos passa a ser de 0,60. Como consequência, as necessidades energéticas de arrefecimento decrescem para 14,24 kWh/m².ano, apesar do aumento dos ganhos térmicos brutos.

No entanto, ao contrário do projeto base, nesta simulação não existem obstruções à radiação solar pelo que se torna mais acessível a análise aos ganhos solares desta habitação, através da Figura 28.

D.2 - GANHOS SOLARES													
VÃOS ENVIDRAÇADOS													
Designação do Envidraçado	Orientação	Área m ²	Tipo de Vidro	Fração Envidraçada F_g	Factor Sel. angular $F_{w,v}$	Fração Tempo Prot. Móveis activas $F_{m,v}$	FS Global Prot. Moveis e Perm. ξ_T	FS Global Prot. Perm. ξ_{T0}	FS de Verão $\xi_v = F_{m,v} \cdot \xi_T + (1 - F_{m,v}) \cdot \xi_{T0}$	Área Efectiva $A_{e,v} = A_v \cdot F_g \cdot \xi_v$	Factor de Obstrução $F_{o,v} = F_{w,v} \cdot F_{a,v} \cdot F_{i,v}$	Intensidade da Radiação I_{sol} kWh/m ² .ano	$I_{sol} \cdot F_{o,v} \cdot A_{e,v}$ kWh/ano
1 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,48	0,21	0,63	1,00	485,00	306,37
2 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,48	0,21	0,63	1,00	485,00	306,37
3 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,48	0,21	0,63	1,00	485,00	306,37
4 (VE1)	Este	4,21	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,48	0,21	0,63	1,00	485,00	306,37
5 (VE2)	Norte	6,00	Duplo	0,70	0,80	0,00	0,04	0,45	0,45	1,88	1,00	220,00	413,95
6 (VE2)	Norte	6,00	Duplo	0,70	0,80	0,00	0,04	0,45	0,45	1,88	1,00	220,00	413,95
7 (VE2)	Oeste	26,93	Duplo	0,70	0,85	0,60	0,04	0,48	0,21	4,04	1,00	485,00	1960,20
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL												4013,58	

Figura 28 - Ganhos solares de verão pelos vãos envidraçados da fração autónoma 1.1 do estudo ao isolamento térmico

O envidraçado 7 presente na sala, por se encontrar orientado a oeste e possuir uma área de 26,93 m², é o que admite maiores ganhos solares, de 1960,20 kWh/m².ano, representando 49% do total de ganhos solares pela envolvente envidraçada. De seguida estão os elementos envidraçados dos quartos, orientados a este, com área unitária de 4,21 m², que representam um

total de 31% dos ganhos solares pela envolvente envidraçada. Por fim, os dois envidraçados orientados a norte, com área unitária de 6 m², captam um total de 827,90 kWh/m².ano, o que traduz em 20% do total de energia absorvida por este tipo de envolvente.

Porém, como referido na análise aos resultados do projeto base, o regulamento considera, através do parâmetro $F_{m,v}$, que estes envidraçados, por estarem orientados a norte, apresentam uma fração de tempo nula com as suas proteções móveis ativas. A Tabela 50 apresenta uma simulação em que estes envidraçados são sujeitos a uma variação do parâmetro $F_{m,v}$. Os valores 0,40 e 0,60, utilizados para este parâmetro, correspondem aos valores tabelados pelo regulamento para as orientações solares NE/NW e S/E/W, respetivamente.

Tabela 50 – Simulação dos ganhos térmicos solares pelos vãos envidraçados da fração 1.1 com variação do $F_{m,v}$

Envidraçado	Área [m ²]	F_g	$F_{m,v}$	g_T	g_{Tp}	g_v	$A_{s,v}$ [m ²]	I_{sol} [kWh/m ² .ano]	$I_{sol} \cdot F_{s,v} \cdot A_s$ [kWh/ano]
5	6,00	0,70	0,40	0,04	0,45	0,29	1,20	220,00	264,26
6	6,00	0,70	0,60	0,04	0,45	0,20	0,86	220,00	188,50

O envidraçado 5, considerando que apresenta 40% do tempo com proteção móvel ativa, apresenta ganho solar de 264,26 kWh/ano. Já o envidraçado 6, com a sua proteção móvel ativa 60% do tempo, admite apenas 188,50 kWh/ano. Para o caso em estudo, com os dois envidraçados a possuírem a mesma orientação solar, a energia total captada pelos envidraçados era de 528,53 kWh/ano, para um $F_{m,v}$ de 0,40, e 376,99 kWh/ano, considerando que as proteções móveis estão ativas 60% do tempo. Desta forma, caso os envidraçados orientados a norte apresentassem a mesma fração de tempo com os dispositivos móveis ativos do que as orientações S/E/W, a fração 1.1 simulada apresentaria menos 450,91 kWh/ano de energia captada.

Através destes dados se verifica a importância do balanço energético entre os ganhos térmicos brutos e a transferência de calor por transmissão e renovação do ar. Na situação da fração 1.1 com valores de isolamento do REH/2016, existe uma diferença superior entre os ganhos térmicos brutos e as perdas térmicas do que o edifício com valores do REH/2013, pelo que, através do fator de utilização de ganhos, resulta em problemas de sobreaquecimento acrescidos nesta estação. Desta forma, se verifica que quanto menor for o rácio entre ganhos e perdas térmicas do edifício, maior será o fator de utilização de ganhos que conduzirá a um valor reduzido das necessidades de energia útil para arrefecimento ambiente. Já o valor das necessidades energéticas de referência se mantém baixo devido à localização do edifício.

Este estudo vem confirmar que, para edifícios de habitação com maiores ganhos solares, devido aos envidraçados de maior fator solar e eliminação dos sombreamentos, as necessidades de energia útil em arrefecimento aumentam significativamente. Porém, no valor global anual, este aumento não é significativo já que, para esta localização, a situação de aquecimento requiere maiores níveis de energia útil. No balanço anual, a fração 0.3 regulamentar (representada por U_0) apresenta menores necessidades de energia útil que a mesma fração com os valores de qualidade térmica do REH 2016 e envidraçados com fator solar de 0,56. Nas outras frações estudadas este facto não se verifica, porém, em U_0 , a qualidade térmica da envolvente é mais exigente.

3.4.2 Variação da localização geográfica

Na primeira análise de sensibilidade, os cálculos térmicos foram efetuados para a localização geográfica real do edifício em estudo, no concelho de Braga. Para esta análise importa fazer variar a localização geográfica para cada um dos zonamentos climáticos de modo a observar o efeito das condições exteriores de projeto no balanço energético. Apenas não foi analisada a zona climática I1V1 por esta representar uma área residual do território continental português.

As localizações geográficas para este estudo foram selecionadas tendo em consideração zonas distintas do território nacional acima do Tejo. Abaixo do Tejo não foi selecionada nenhuma localização por esta região pertencer na sua quase totalidade à zona climática I1V3. Para esta zona climática foi definido Castelo Branco com a sua altitude de referência de 328 metros por esta ser a única localização a apresentar uma temperatura média exterior de verão (igual a 25,3 °C) superior à temperatura interior de referência na estação de arrefecimento, igual a 25 °C.

As restantes opções recaíram, sempre que possível, em capitais de distrito com as suas altitudes de referência definidos pelo NUTS III. Para os zonamentos I2V1, I3V1 e I3V3 não foi possível definir uma capital de distrito com a sua altitude de referência. Assim, para o zonamento I2V1 foi definido o concelho de Ourém, pertencente ao distrito de Santarém, com uma altitude de 500 metros, correspondente à localização da Serra de Aire. Para a zona climática I3V1 foi selecionado o concelho de Melgaço, no distrito de Viana do Castelo, com uma altitude de 1000 metros correspondente à localização da Serra do Gerês. Por fim, para zonamento I3V3 foi definido o concelho da Guarda para uma altitude de 600 metros.

A Tabela 51 resume as localizações geográficas definidas por zona climática.

Tabela 51 - Localizações geográficas por zona climática

Localização	Altitude [m]	Zona Climática de Inverno		Zona Climática de Verão	
		GD _{REF} [°C]	Zona	$\theta_{ext,v}$ [°C]	Zona
Lisboa	109	1071	I1	21,7	V2
Castelo Branco	328	1274	I1	25,3	V3
Ourém	500	1762	I2	19,8	V1
Vila Real	579	1764	I2	22,7	V3
Melgaço	1000	2727	I3	17,6	V1
Bragança	680	2015	I3	21,5	V2
Guarda	600	1807	I3	22,3	V3

O REH define valores limite de U distintos para cada zona climática, logo é necessária a correção dos valores de U a utilizar para as zonas climáticas de inverno I1 e I3, como evidenciado nos pontos seguintes.

3.4.2.1 Valores de U para a zona climática de inverno I1

A Tabela 52 resume os valores de U a utilizar para a zona climática de inverno I1, desde os valores limite impostos pela alteração ao REH de 2016 até aos valores limite do REH/2013.

Tabela 52 - Valores do coeficiente de transmissibilidade térmica para a zona climática de inverno I1

Elementos da envolvente	$U_{\text{máx}}$ REH 2016	U_1	U_2	U_3	U_4	$U_{\text{máx}}$ REH 2013
Elementos exteriores ou com $b_{tr} > 0,70$						
Opacos verticais	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
Opacos horizontais	0,40	0,57	0,74	0,91	1,08	1,25
Elementos interiores ou com $b_{tr} \leq 0,70$						
Opacos verticais	0,80	1,04	1,28	1,52	1,76	2,00
Opacos horizontais	0,60	0,81	1,02	1,23	1,44	1,65

3.4.2.2 Valores de U para a zona climática de inverno I3

A Tabela 53 resume os valores de U a utilizar para as zonas climáticas de inverno I1, desde os valores limite impostos pela revogação ao REH de 2016 até aos valores limite do REH/2013.

Tabela 53 - Valores do coeficiente de transmissibilidade térmica para a zona climática de inverno I3

Elementos da envolvente	$U_{\text{máx}}$ REH 2016	U_1	U_2	U_3	U_4	$U_{\text{máx}}$ REH 2013
Elementos exteriores ou com $b_{tr} > 0,70$						
Opacos verticais	0,35	0,55	0,79	1,01	1,23	1,45
Opacos horizontais	0,30	0,42	0,54	0,66	0,78	0,90
Elementos interiores ou com $b_{tr} \leq 0,70$						
Opacos verticais	0,60	0,86	1,12	1,38	1,64	1,90
Opacos horizontais	0,50	0,64	0,78	0,92	1,06	1,20

3.4.2.3 Resultados

À semelhança da análise ao isolamento térmico para a localização real do edifício, os resultados desta análise com variação da localização geográfica são dispostos numa tabela-resumo. Esta exhibe os valores das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_{ic}), para arrefecimento (N_{vc}) e a sua soma ($N_{ic} + N_{vc}$). Juntamente com esta tabela, existe um gráfico de linhas com marcadores que reflete a evolução de cada um dos índices descritos. Uma vez mais, o ponto U_0 reflete a simulação desta análise com os valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca e envidraçada reais do edifício.

Para esta análise de sensibilidade são apenas apresentados os resultados, por localização geográfica, das habitações 0.3 e 4.4. Dado que se pretende verificar a influência das condições exteriores de projeto, estas frações detêm maior área de envolvente em contacto com o exterior. A habitação 0.3, por se situar no piso 0, dispõe de envolvente horizontal em contacto com espaços interiores não úteis com um coeficiente de redução de perdas (b_{tr}) superior a 0,7, o que induz uma transferência de calor considerável. Já a habitação 4.4 apresenta a cobertura como envolvente opaca horizontal em contacto com o exterior. Além disso, no estudo anterior verificou-se a influência dos ganhos térmicos solares pelos envidraçados orientados a norte na estação de arrefecimento, pelo que a habitação 1.1 não será alvo de análise neste estudo.

3.4.2.3.1 Lisboa I1V2

A Tabela 54 e Gráfico 10 exibem os dados da habitação 0.3 para Lisboa – I1V2.

Tabela 54 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Lisboa – I1V2)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	22,13	18,70	23,82	29,39	35,43	41,68	48,09	33,99
Nvc [kWh/m ² .ano]	10,13	16,78	15,66	14,65	13,74	12,93	12,21	11,89
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	32,26	35,48	39,48	44,04	49,18	54,62	60,30	45,88

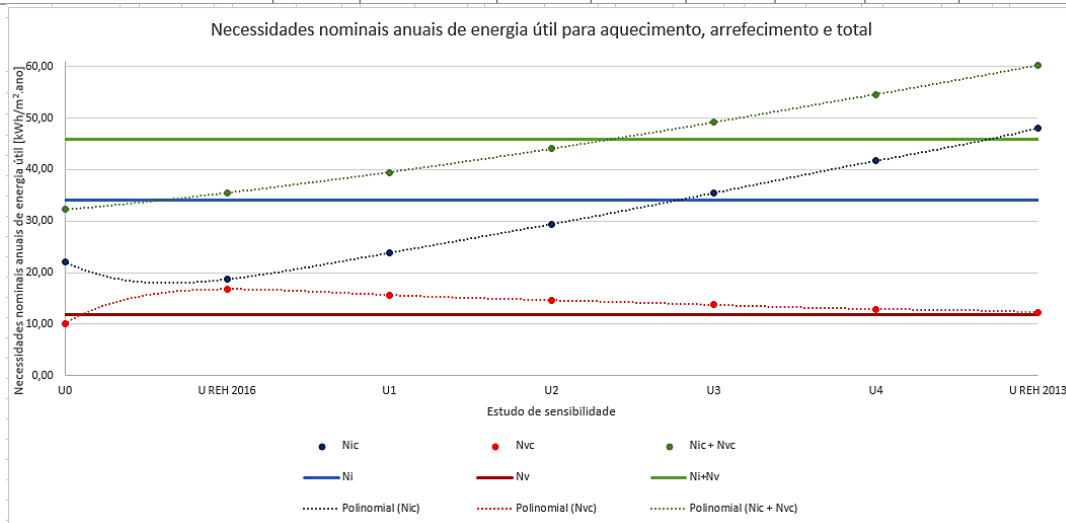


Gráfico 10 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Lisboa – I1V2)

A Tabela 55 e Gráfico 11 exibem os dados da habitação 4.4 para Lisboa – I1V2.

Tabela 55 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Lisboa – I1V2)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	16,90	16,09	21,09	26,59	32,59	38,83	45,27	32,75
Nvc [kWh/m ² .ano]	10,55	20,00	20,69	21,41	22,15	22,90	23,67	11,89
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	27,45	36,09	41,78	48,00	54,73	61,73	68,94	44,64

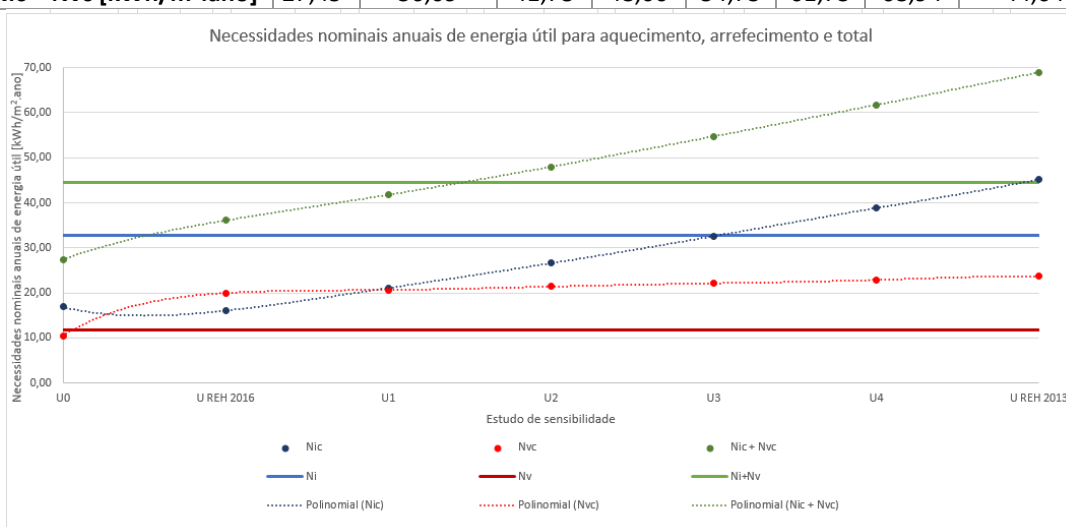


Gráfico 11 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Lisboa – I1V2)

3.4.2.3.2 Castelo Branco I1V3

A Tabela 56 e Gráfico 12 exibem os dados da habitação 0.3 para Castelo Branco – I1V3.

Tabela 56 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Castelo Branco – I1V3)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m ² .ano]	30,59	27,20	33,90	41,06	48,72	56,54	64,48	44,48
Nvc [kWh/m ² .ano]	26,80	35,93	36,71	37,53	38,43	39,33	40,22	38,30
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	57,39	63,13	70,61	78,60	87,15	95,86	104,70	82,78

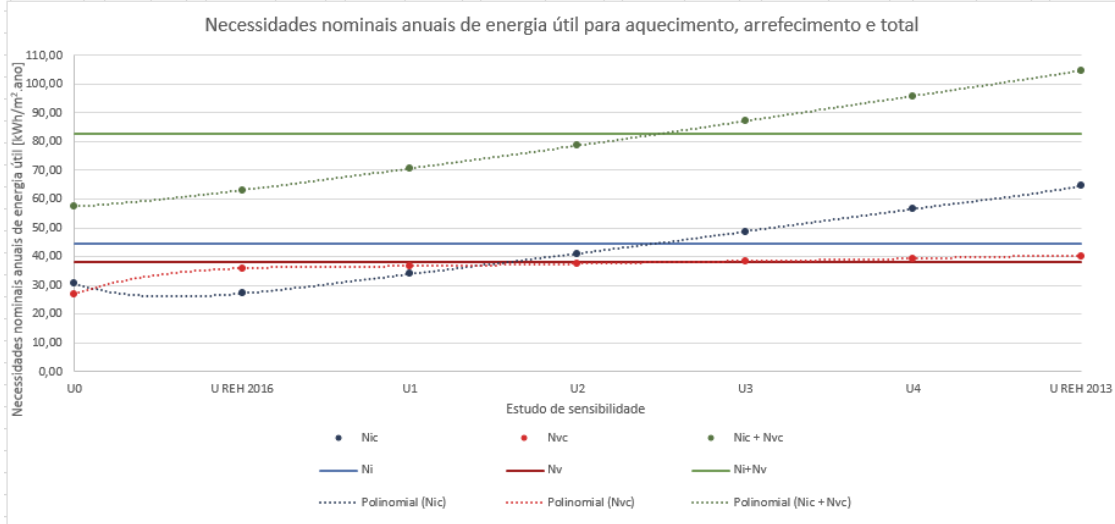


Gráfico 12 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Castelo Branco – I1V3)

A Tabela 57 e Gráfico 13 exibem os dados da habitação 0.3 para Castelo Branco – I1V3.

Tabela 57 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Castelo Branco – I1V3)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m ² .ano]	23,88	23,75	30,39	37,54	45,21	53,08	61,10	43,01
Nvc [kWh/m ² .ano]	25,62	38,63	41,64	44,69	47,82	50,94	54,07	38,30
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	49,50	62,38	72,03	82,23	93,03	104,02	115,17	81,31

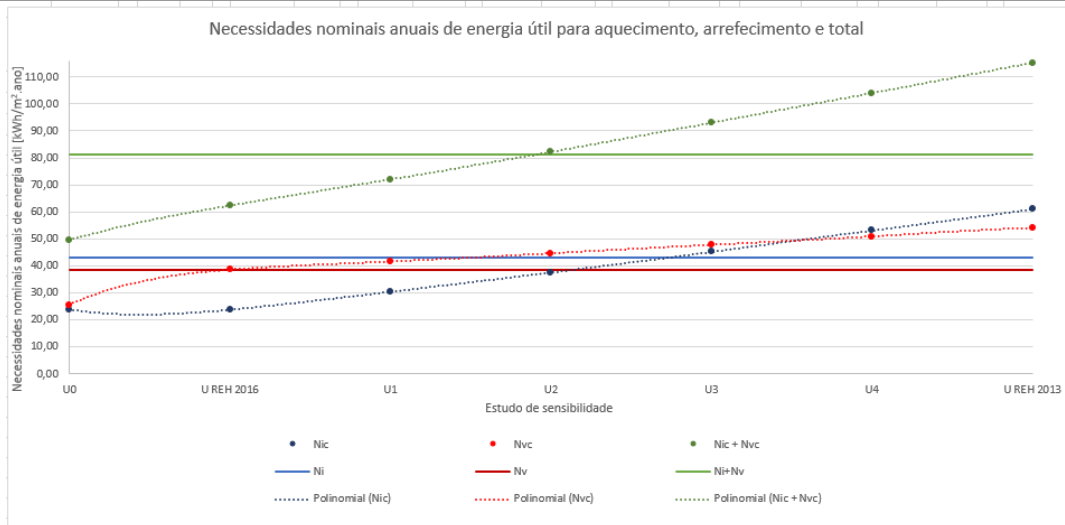


Gráfico 13 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Castelo Branco – I1V3)

3.4.2.3.3 Ourém I2V1

A Tabela 58 e Gráfico 14 exibem os dados da habitação 0.3 para Ourém – I2V1.

Tabela 58 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Ourém – I2V1)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m².ano]	48,49	41,42	49,87	58,55	68,03	77,64	87,30	58,84
Nvc [kWh/m².ano]	5,75	10,91	9,90	9,03	8,26	7,60	7,03	6,36
Nic + Nvc [kWh/m².ano]	54,24	52,33	59,77	67,58	76,28	85,24	94,33	65,20

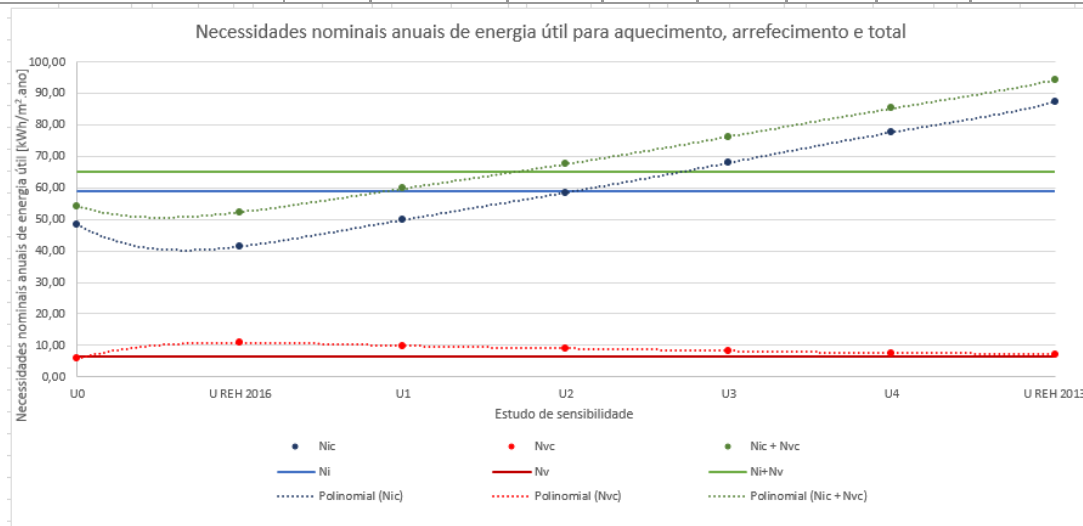


Gráfico 14 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Ourém – I2V1)

A Tabela 59 e Gráfico 15 exibem os dados da habitação 4.4 para Ourém – I2V1.

Tabela 59 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Ourém – I2V1)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m².ano]	38,87	36,60	44,81	53,29	62,51	71,94	81,50	56,93
Nvc [kWh/m².ano]	6,26	13,26	13,29	13,37	13,46	13,58	13,73	6,36
Nic + Nvc [kWh/m².ano]	45,13	49,86	58,10	66,66	75,97	85,52	95,23	63,29

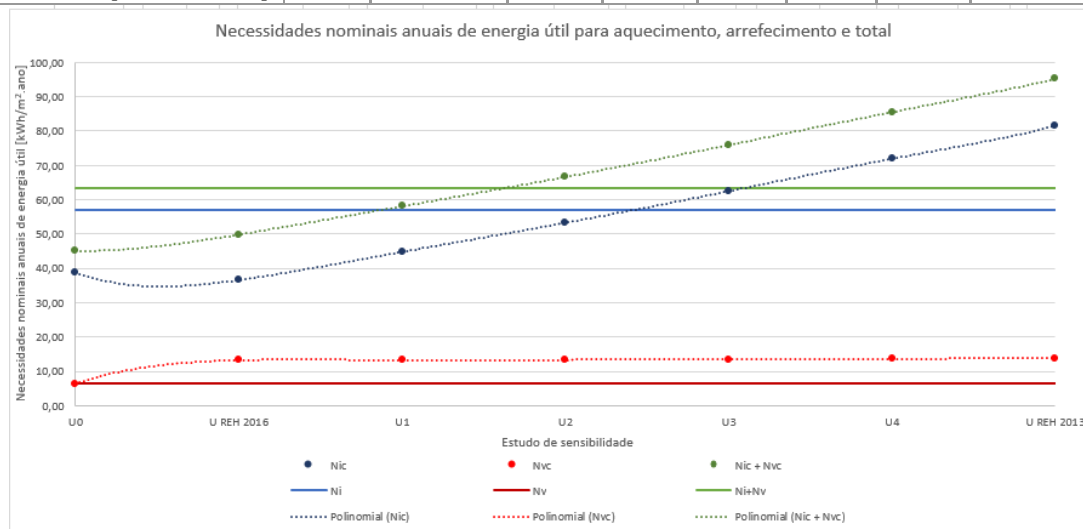


Gráfico 15 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Ourém – I2V1)

3.4.2.3.4 Vila Real I2V3

A Tabela 60 e Gráfico 16 exibem os dados da habitação 0.3 para Vila Real – I2V3.

Tabela 60 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Vila Real – I2V3)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m².ano]	43,85	36,69	44,81	53,22	62,42	71,85	81,42	56,22
Nvc [kWh/m².ano]	13,47	21,11	20,37	19,68	19,03	18,43	17,87	15,98
Nic + Nvc [kWh/m².ano]	57,32	57,80	65,18	72,90	81,45	90,28	99,29	72,20

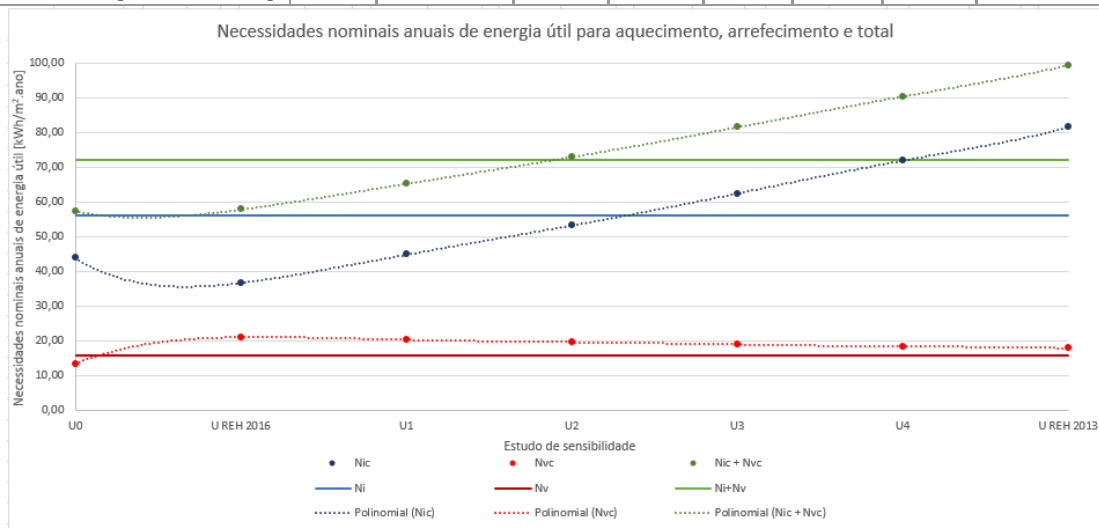


Gráfico 16 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Vila Real – I2V3)

A Tabela 61 e Gráfico 17 exibem os dados da habitação 4.4 para Vila Real – I2V3.

Tabela 61 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Vila Real – I2V3)

Sigla	Valores de U							
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	Referência REH 2016
Nic [kWh/m².ano]	35,82	33,31	41,21	49,42	58,42	67,67	77,07	54,31
Nvc [kWh/m².ano]	13,63	23,60	24,40	25,22	26,06	26,90	27,76	15,98
Nic + Nvc [kWh/m².ano]	49,45	56,91	65,61	74,64	84,47	94,57	104,83	70,29

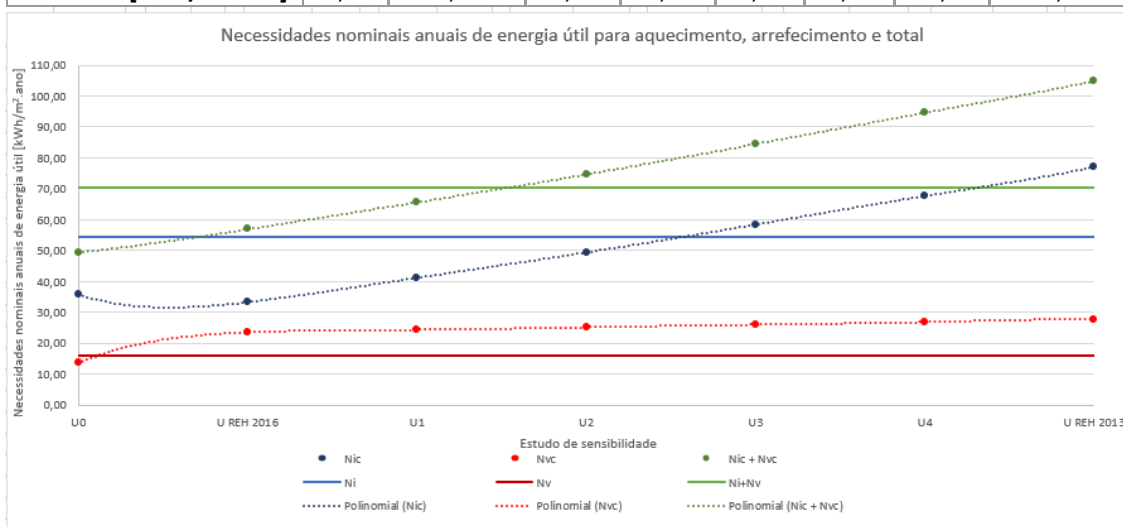


Gráfico 17 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Vila Real – I2V3)

3.4.2.3.5 Melgaço I3V1

A Tabela 62 e Gráfico 18 exibem os dados da habitação 0.3 para Melgaço – I3V1.

Tabela 62 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 Melgaço – I3V1)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2013	Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013		
Nic [kWh/m ² .ano]	81,37	68,71	80,74	94,07	107,48	121,48	135,57	89,41	
Nvc [kWh/m ² .ano]	3,17	6,81	6,02	5,34	4,78	4,30	3,90	2,04	
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	84,54	75,52	86,77	99,41	112,26	125,78	139,47	91,45	

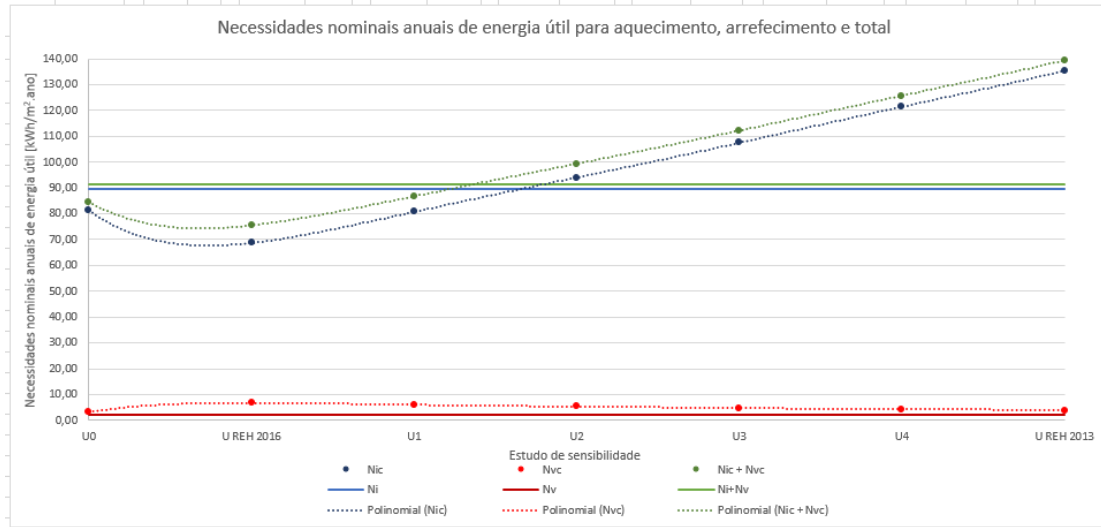


Gráfico 18 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Melgaço – I3V1)

A Tabela 63 e Gráfico 19 exibem os dados da habitação 4.4 para Melgaço – I3V1.

Tabela 63 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 Melgaço – I3V1)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2013	Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013		
Nic [kWh/m ² .ano]	67,71	62,40	74,31	87,32	100,53	114,32	128,22	86,29	
Nvc [kWh/m ² .ano]	3,52	8,12	7,96	7,81	7,71	7,64	7,59	2,04	
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	71,22	70,52	82,27	95,13	108,24	121,95	135,81	88,33	

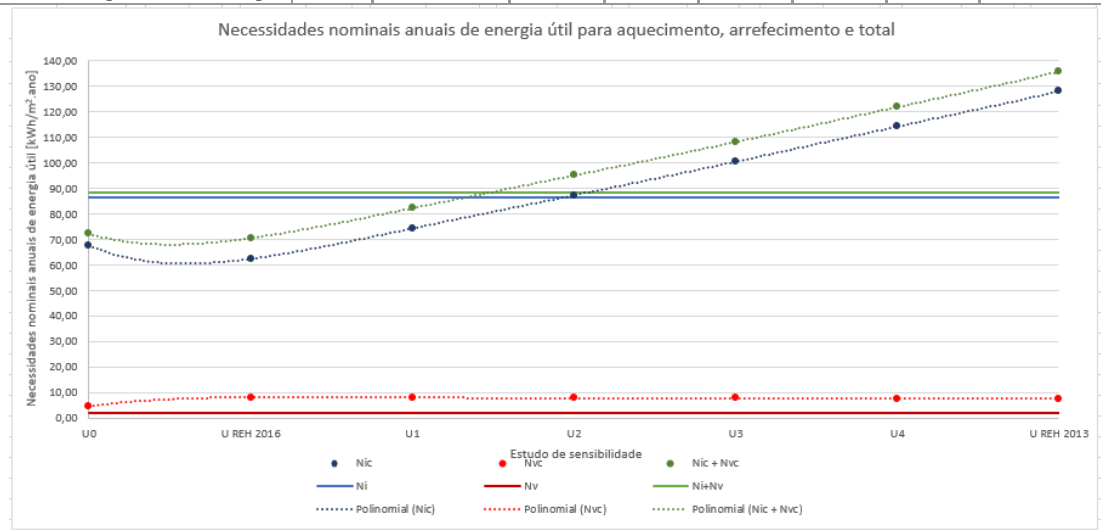


Gráfico 19 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Melgaço – I3V1)

3.4.2.3.6 Bragança I3V2

A Tabela 64 e Gráfico 20 exibem os dados da habitação 0.3 para Bragança – I3V2.

Tabela 64 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Bragança – I3V2)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	53,80	43,84	52,30	61,78	71,38	81,47	91,68	61,60
Nvc [kWh/m ² .ano]	9,27	16,13	15,19	14,30	13,50	12,77	12,11	10,83
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	63,08	59,97	67,50	76,08	84,88	94,24	103,79	72,43

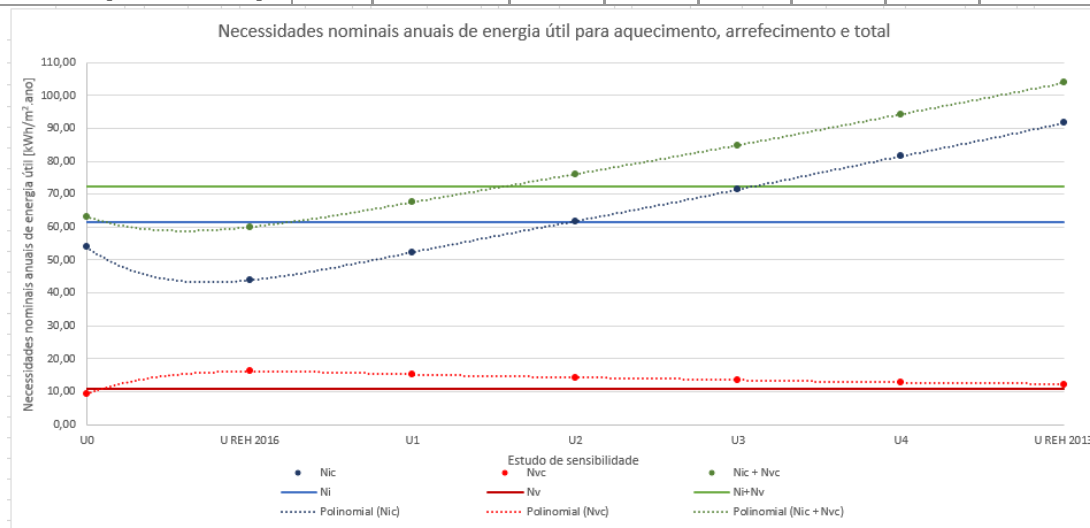


Gráfico 20 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Bragança – I3V2)

A Tabela 64 e Gráfico 20 exibem os dados da habitação 4.4 para Bragança – I3V2.

Tabela 65 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Bragança – I3V2)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013	
Nic [kWh/m ² .ano]	44,36	39,57	47,88	57,07	66,49	76,39	86,43	59,30
Nvc [kWh/m ² .ano]	9,65	18,03	18,33	18,62	18,94	19,28	19,63	10,83
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	54,01	57,60	66,21	75,69	85,43	95,67	106,06	70,13

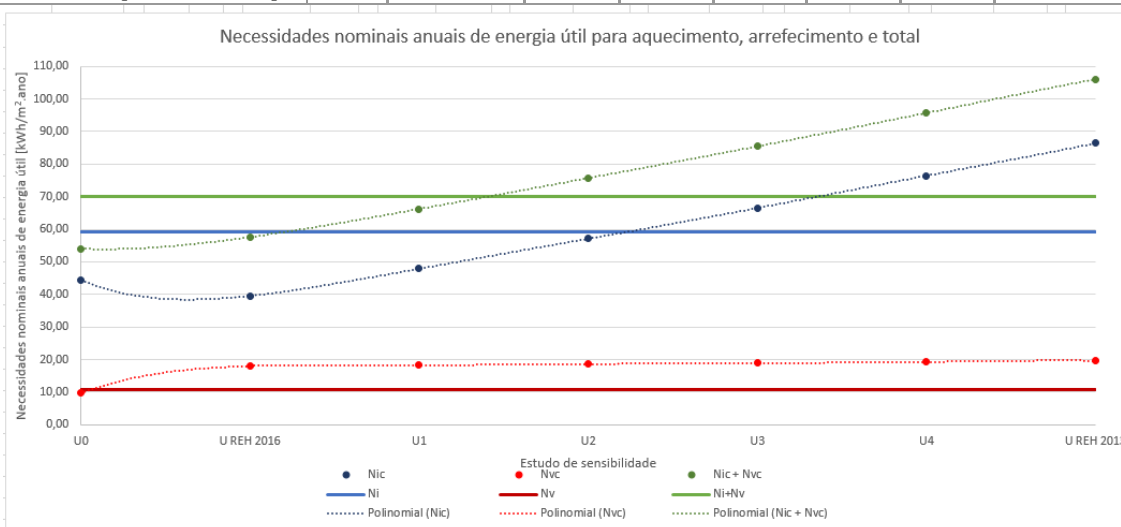


Gráfico 21 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Bragança – I3V2)

3.4.2.3.7 Guarda I3V3

A Tabela 66 e Gráfico 22 exibem os dados da habitação 0.3 para Guarda – I3V3.

Tabela 66 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Guarda – I3V3)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2013	Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013		
Nic [kWh/m ² .ano]	43,02	32,98	40,04	48,06	56,28	64,98	73,86	51,04	
Nvc [kWh/m ² .ano]	12,11	19,92	19,12	18,33	17,61	16,95	16,33	14,13	
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	55,14	52,90	59,16	66,39	73,89	81,93	90,18	65,17	

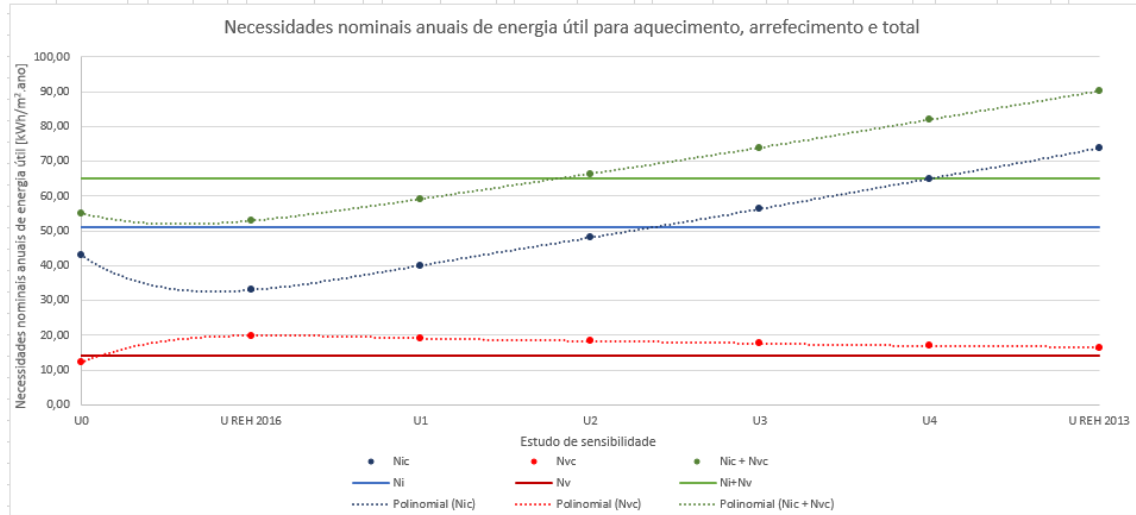


Gráfico 22 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 0.3 (Guarda – I3V3)

A Tabela 67 e Gráfico 23 exibem os dados da habitação 4.4 para Guarda – I3V3.

Tabela 67 - Necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Guarda – I3V3)

Sigla	Valores de U							Referência REH 2013	Referência REH 2016
	U ₀	U REH 2016	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U REH 2013		
Nic [kWh/m ² .ano]	35,04	29,80	36,68	44,41	52,42	60,93	69,62	48,98	
Nvc [kWh/m ² .ano]	14,60	21,86	22,46	23,07	23,70	24,34	24,98	14,13	
Nic + Nvc [kWh/m ² .ano]	49,63	51,66	59,15	67,48	76,12	85,26	94,61	63,10	

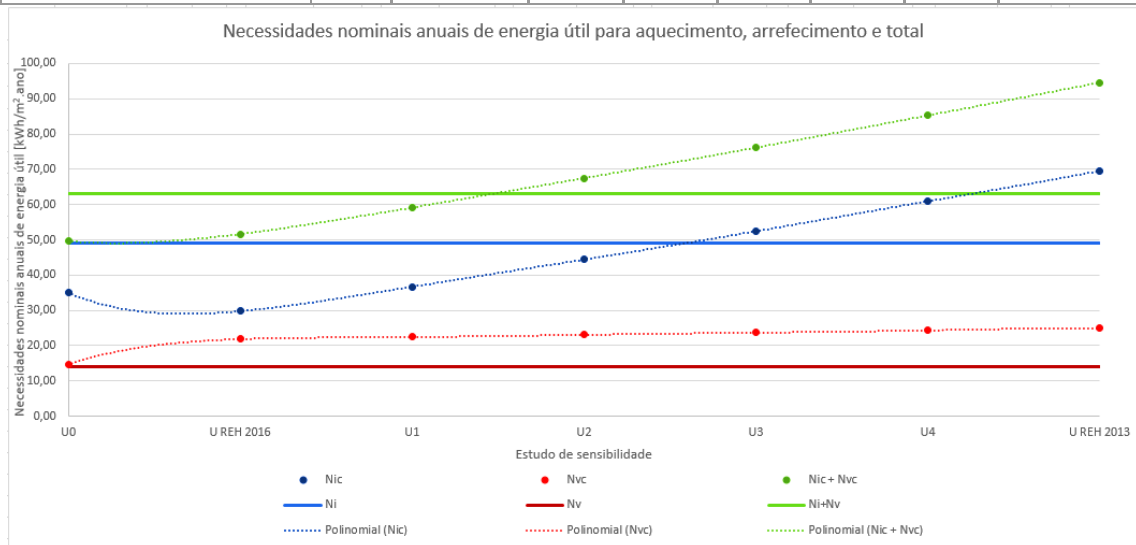


Gráfico 23 – Evolução das necessidades nominais anuais de energia da fração 4.4 (Guarda – I3V3)

3.4.2.4 Análise aos resultados

Numa análise global, os resultados obtidos corroboram os resultados obtidos para análise ao isolamento térmico para a localização real do edifício, em Braga. De modo geral, a fração 0.3 segue uma tendência de diminuição das necessidades de energia útil para arrefecimento e aumento das necessidades energéticas de aquecimento em função da diminuição da qualidade térmica da envolvente para todas as localizações, excetuando para Castelo Branco – I1V3. Já para as frações 4.4 constata-se que, à semelhança do sucedido para Braga, existe uma tendência crescente das necessidades de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente devido à cobertura, para todas as localizações excetuando Melgaço – I3V1.

Paralelamente aos resultados obtidos no estudo ao isolamento, verifica-se que na generalidade das localizações geográficas estudadas a energia necessária para assegurar o aquecimento ambiente é superior à energia necessária para garantir o arrefecimento. Desta forma, a energia útil global necessária para assegurar estas duas funções segue uma tendência crescente semelhante à energia útil necessária para o aquecimento ambiente.

3.4.2.5 Aquecimento ambiente

No seguimento do estudo efetuado para a localização real do edifício, em Braga, os valores correspondentes ao edifício real sem obstruções à radiação solar, representado por U_0 , não seguem a tendência de evolução dos restantes valores. O edifício real emprega vãos envidraçados mais resistentes à passagem da radiação solar, pelo que limita os ganhos térmicos solares brutos por este meio.

Desta forma, verifica-se que as necessidades de energia útil para arrefecimento são, para todas as localizações, mínimas no edifício real. Por outro lado, a energia útil necessária para assegurar o aquecimento ambiente do edifício real sem obstruções ao sol é superior, para todas as localizações estudadas, do que a simulação efetuada com níveis de isolamento de referência do REH/2016 e vãos envidraçados com fator solar mais corrente.

A simulação ao edifício representada por U REH 2016 dispõe de envolvente opaca com menor resistência à transferência de calor do que o edifício real, pelo que, por este meio, induz uma transferência de calor para o exterior superior. Porém, na estação de aquecimento o edifício real possui menores ganhos térmicos solares devido ao fator solar dos seus envidraçados, pelo que a nível global, necessita de níveis superiores de energia útil.

Globalmente, em climas mais exigentes na estação típica de inverno (correspondente à zona climática I3), o cumprimento regulamentar de verão leva a necessidades anuais em aquecimento consideravelmente superiores à de uma solução com envolvente em cumprimento do REH 2016, mas com envidraçados com nível de fator solar mais corrente. Consequentemente, existe um aumento das necessidades globais anuais.

3.4.2.6 Arrefecimento ambiente

Para a localização de Castelo Branco, a fração 0.3 assume uma evolução positiva das necessidades de energia útil para arrefecimento em função da diminuição da qualidade térmica. De tal forma que, para os níveis de isolamento de referência do REH/2016 necessita de 35,93 kWh/m².ano, enquanto para os níveis de isolamento de referência do REH/2013 passa a neces-

sitar de 40,22 kWh/m².ano. Castelo Branco é a única localização com temperatura média exterior de verão, igual a 25,3 °C para a altitude de referência, superior à temperatura interior de referência, existindo uma variação de -0,3 °C.

A Figura 29 exhibe a folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da fração 0.3 para a localização de Castelo Branco com os valores de REH/2016 e REH/2013.

REH/2016	REH/2013
F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO
Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} <input type="text" value="211,11"/> W/°C \times $(\bar{\theta}_{i,ref} - \bar{\theta}_{e,ref})$ <input type="text" value="0"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas \div 1000 = Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento $Q_{tr,v}$ <input type="text" value="-185,44"/> kWh/ano	Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} <input type="text" value="404,18"/> W/°C \times $(\bar{\theta}_{i,ref} - \bar{\theta}_{e,ref})$ <input type="text" value="0"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas \div 1000 = Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento $Q_{tr,v}$ <input type="text" value="-355,03"/> kWh/ano
F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR	F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR
Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar $H_{re,v}$ <input type="text" value="83,67"/> W/°C \times $(\bar{\theta}_{i,ref} - \bar{\theta}_{e,ref})$ <input type="text" value="0"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas \div 1000 = Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento $Q_{re,v}$ <input type="text" value="-73,50"/> kWh/ano	Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar $H_{re,v}$ <input type="text" value="83,67"/> W/°C \times $(\bar{\theta}_{i,ref} - \bar{\theta}_{e,ref})$ <input type="text" value="0"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas \div 1000 = Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento $Q_{re,v}$ <input type="text" value="-73,50"/> kWh/ano
F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS	F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS
Inércia do edifício <input type="text" value="Média"/> Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$ <input type="text" value="4884,26"/> kWh/ano \div Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,v} + Q_{re,v}$ <input type="text" value="-258,94"/> kWh/ano = parâmetro γ_v <input type="text" value="-18,86"/> \div parâmetro α_v <input type="text" value="2,60"/> W/°C = Factor de utilização dos ganhos η_v <input type="text" value="-0,05"/>	Inércia do edifício <input type="text" value="Média"/> Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$ <input type="text" value="5329,25"/> kWh/ano \div Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,v} + Q_{re,v}$ <input type="text" value="-428,53"/> kWh/ano = parâmetro γ_v <input type="text" value="-12,44"/> \div parâmetro α_v <input type="text" value="2,60"/> W/°C = Factor de utilização dos ganhos η_v <input type="text" value="-0,08"/>
F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO	F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO
$(1 - \eta_v)$ <input type="text" value="1,05"/> \times Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$ <input type="text" value="4884,26"/> kWh/ano \div Área útil de pavimento A_p <input type="text" value="143,15"/> m ² = Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{u,v}$ <input type="text" value="35,93"/> kWh/m ² .ano	$(1 - \eta_v)$ <input type="text" value="1,08"/> \times Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$ <input type="text" value="5329,25"/> kWh/ano \div Área útil de pavimento A_p <input type="text" value="143,15"/> m ² = Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{u,v}$ <input type="text" value="40,22"/> kWh/m ² .ano

Figura 29 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da fração 0.3 para a localização de Castelo Branco para os valores de REH/2016 e REH/2013

Nesta verifica-se que, devido à variação negativa entre as temperaturas interior de referência e média exterior, a transferência de calor de verão por transmissão e renovação de ar assume valores negativos. Desta forma, o rácio entre ganhos térmicos brutos e a transferência de calor para o exterior é também negativo, pelo que implica um fator de utilização de ganhos também negativo. Consequentemente, as necessidades energéticas de arrefecimento são superiores aos ganhos térmicos brutos por unidade de área.

Significa isto que, neste caso, a transferência de calor pela envolvente resulta em ganhos térmicos para a fração ao contrário do que sucede em todas as outras localizações. Desta forma, para Castelo Branco esta habitação não consegue libertar o calor acumulado pelos ganhos térmicos

brutos, aumentando ainda este calor acumulado em função da diminuição do isolamento devido ao aumento consequente dos ganhos solares.

Os dados apresentados para a habitação 4.4 da localização de Melgaço indicam que, contrariamente ao sucedido para todas as outras localizações, as necessidades de energia útil para arrefecimento diminuem em função da pior qualidade térmica da envolvente. Como verificado no estudo ao isolamento para as restantes localizações, o facto de esta habitação possuir cobertura horizontal em contacto com o exterior induz ganhos térmicos brutos adicionais que se superiorizam à transferência de calor do edifício para o exterior, em função da degradação da qualidade térmica da envolvente. Porém, para a localização de Melgaço, a temperatura média exterior de verão é de 17,6 °C, pelo que a variação para a temperatura interior de referência é de 7,4 °C. Desta forma, a transferência de calor para o exterior é, neste caso, superior aos ganhos térmicos brutos, como indica a Figura 30. Assim, o fator de utilização de ganhos é superior para a simulação com os valores do REH/2013, pelo que as necessidades anuais de energia útil para arrefecimento são mínimas para esta situação.

REH/2016	REH/2013
F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO	F.2 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR TRANSMISSÃO
Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} <input type="text" value="245,06"/> W/°C \times $(\theta_{i,ref} - \theta_{e,ref})$ <input type="text" value="7"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas $+$ 1000 $=$ Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento $Q_{tr,v}$ <input type="text" value="5 329,96"/> kWh/ano	Coeficiente de transferência de calor por transmissão H_{tr} <input type="text" value="450,66"/> W/°C \times $(\theta_{i,ref} - \theta_{e,ref})$ <input type="text" value="7"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas $+$ 1000 $=$ Transferência de calor por transmissão na estação de arrefecimento $Q_{tr,v}$ <input type="text" value="9 801,55"/> kWh/ano
F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR	F.3 - TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RENOVAÇÃO DO AR
Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar $H_{re,v}$ <input type="text" value="102,60"/> W/°C \times $(\theta_{i,ref} - \theta_{e,ref})$ <input type="text" value="7"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas $+$ 1000 $=$ Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento $Q_{re,v}$ <input type="text" value="2 231,41"/> kWh/ano	Coeficiente de transferência de calor por renovação do ar $H_{re,v}$ <input type="text" value="102,60"/> W/°C \times $(\theta_{i,ref} - \theta_{e,ref})$ <input type="text" value="7"/> °C \times Duração da Estação de Arrefecimento L_v <input type="text" value="2928"/> horas $+$ 1000 $=$ Transferência de calor por renovação do ar na estação de arrefecimento $Q_{re,v}$ <input type="text" value="2 231,41"/> kWh/ano
F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS	F.4 - FACTOR DE UTILIZAÇÃO DE GANHOS
Inércia do edifício <input type="text" value="Média"/> Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$ <input type="text" value="6692,27"/> kWh/ano $+$ Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,v} + Q_{re,v}$ <input type="text" value="7561,38"/> kWh/ano $=$ parâmetro γ_v <input type="text" value="0,89"/> parâmetro a_v <input type="text" value="2,60"/> W/°C Factor de utilização dos ganhos n_v <input type="text" value="0,76"/>	Inércia do edifício <input type="text" value="Média"/> Ganhos térmicos brutos $Q_{g,v}$ <input type="text" value="8625,12"/> kWh/ano $+$ Transferência de calor por transmissão e por renovação do ar $Q_{tr,v} + Q_{re,v}$ <input type="text" value="12032,97"/> kWh/ano $=$ parâmetro γ_v <input type="text" value="0,72"/> parâmetro a_v <input type="text" value="2,60"/> W/°C Factor de utilização dos ganhos n_v <input type="text" value="0,83"/>
F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO	F.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA ARREFECIMENTO
$(1 - n_v)$ <input type="text" value="0,24"/> \times Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$ <input type="text" value="6692,27"/> kWh/ano $+$ Área útil de pavimento A_p <input type="text" value="193,85"/> m ² $=$ Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{u,v}$ <input type="text" value="8,12"/> kWh/m ² .ano	$(1 - n_v)$ <input type="text" value="0,17"/> \times Ganhos de calor brutos na estação de arrefecimento $Q_{g,v}$ <input type="text" value="8625,12"/> kWh/ano $+$ Área útil de pavimento A_p <input type="text" value="193,85"/> m ² $=$ Necessidades Anuais de Energia Útil na Estação de Arrefecimento $N_{u,v}$ <input type="text" value="7,59"/> kWh/m ² .ano

Figura 30 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento da fração 4.4 para a localização de Melgaço para os valores de REH/2016 e REH/2013

Analisando ainda os resultados das localizações V1 estudadas – Ourém para I2V1 e Melgaço para I3V1 – verifica-se que valor das necessidades energéticas de arrefecimento são muito inferiores

às necessidades energéticas de aquecimento. Nestas localizações, devido às baixas temperaturas médias exteriores, tem-se valores de N_{vc} de referência de 6,36 kWh/m².ano para Ourém e 2,04 kWh/m².ano para Melgaço. Já para a situação de aquecimento, os valores de referência são de 56,93 kWh/m².ano para Ourém e 89,41 kWh/m².ano para Melgaço. Posto isto, considerando ainda a visível redução das necessidades energéticas de verão, não seria possível que as necessidades energéticas globais reduzissem pela via da diminuição da qualidade térmica da envolvente.

As localizações inseridas na zona climática V2 – Lisboa para I1V2 e Bragança para I3V2 – partilham valores das necessidades de energia útil para arrefecimento idênticos. Para o edifício de referência, o valor de N_{vc} é de 11,89 kWh/m².ano para a cidade de Lisboa, ao passo que para Bragança, o edifício referência necessita de 10,83 kWh/m².ano para o arrefecimento ambiente.

Já as restantes localizações V3 – Vila Real para I2V3 e Guarda para I3V3 – apresentam necessidades energéticas de arrefecimento pouco superiores aos resultados das localizações V2. Isto deve-se ao facto das temperaturas médias exteriores destas cidades, para as condições de altitude em estudo, situarem-se próximas do valor mínimo regulamentar para pertencerem à zona climática V3. O regulamento define que uma localização pertence à zona climática V3 caso a sua temperatura média exterior for superior a 22 °C, considerando o efeito da sua altitude (ver ponto 2.3.1.5). As cidades seleccionadas, Vila Real e Guarda, apresentam temperaturas médias exteriores de 22,7 e 22,3 °C, respetivamente. Desta forma, a transferência de calor pela envolvente é pouco inferior para estes em relação às localizações V2, tendo como efeito um fator de utilização de ganhos idêntico e, conseqüentemente, umas N_{vc} análogas às localizações V2.

Assim, nos climas menos rigorosos de inverno (correspondente à zona climática I1) e mais quentes de verão (correspondentes às zonas climáticas V2 e V3), a diferença entre as necessidades de aquecimento e arrefecimento é ténue. Em alguns casos, uma envolvente envidraçada mais corrente leva a que as necessidades em arrefecimento se igualem ou se sobreponham às necessidades energéticas em aquecimento.

3.4.3 Alteração dos sistemas técnicos – Ventilação

Através dos resultados do projeto base verificou-se que a transferência de calor por ventilação representa um valor mínimo de 30% do total da transferência de calor deste edifício de habitação. Como tal, esta análise pretende averiguar a viabilidade energética da instalação de um equipamento de ventilação com função de recuperação de calor. Desta forma, é efetuada a comparação de uma solução de ventilação idêntica à utilizada no projeto base, baseada em admissão de ar por aberturas na fachada e extração efetuada por condutas de ventilação natural, com uma solução de ventilação mecânica que garanta a insuflação e extração do ar.

A primeira solução pretende garantir uma taxa de renovação de ar horária igual ao valor mínimo regulamentar, de $0,4 \text{ h}^{-1}$. Já para a solução de um sistema mecânico de ventilação pretende-se que garanta 1,0 renovações de ar por hora. Este corresponde a um valor arbitrário superior ao valor que garante uma QAI adequada às habitações, segundo a NP 1037-2 (ver ponto 3.2.2).

Este estudo é feito com base em todos os pormenores construtivos e sistemas técnicos descritos no projeto base (ponto 3.1 e seus subcapítulos) da fração 0.1, sendo esta a única fração utilizada. O projeto base prevê a utilização de recuperador de calor como forma de utilização de energia renovável, pelo que a contribuição renovável apresentada se deve a este sistema. Apenas é feita a variação dos níveis de ventilação da fração. O estudo do nível de ventilação igual $1,0 \text{ h}^{-1}$ é afetado de um sistema técnico extra, o ventilador com recuperação de calor.

Nesta análise será efetuada a variação da localização da fração para cada uma das zonas climáticas de inverno. Os locais em estudo serão Lisboa para I1, Braga para I2 e Guarda para I3, com as altitudes utilizadas no estudo de análise ao isolamento térmico com variação da localização geográfica, descritas no ponto 3.4.2.

3.4.3.1 Nível de ventilação de $0,4 \text{ h}^{-1}$

De modo a garantir uma taxa de renovação do ar igual a $0,4 \text{ h}^{-1}$, considera-se que a fração apresenta admissão de ar através de aberturas nas fachadas do tipo fixa ou regulável manualmente, com área livre por caudal de $775,40 \text{ cm}^2/(\text{m}^3/\text{h})$.

3.4.3.2 Nível de ventilação de $1,0 \text{ h}^{-1}$

De modo a garantir uma taxa de renovação de ar igual a $1,0 \text{ h}^{-1}$ optou-se por um sistema técnico da casa comercial EVAC com as características descritas na Tabela 68. Em anexo está exposta a ficha técnica e as curvas de pressão estática do ventilador de insuflação e de extração.

Tabela 68 - Características técnicas do ventilador com recuperação de calor

Equipamento	Admissão			Exaustão			Rendimento recuperador calor (%)
	Caudal (m^3/h)	Pressão (Pa)	Rendimento ventilador (%)	Caudal (m^3/h)	Pressão (Pa)	Rendimento ventilador (%)	
UTA-RP 5 st REC	484,63	80	37,9	377,50	80	37,7	82

A pressão estática a ser vencida pelo ventilador foi arbitrada em 80 Pa, equivalente a 50 metros de conduta para o caudal máximo de $500 \text{ m}^3/\text{h}$.

No ventilador considera-se ainda a existência de *by-pass* ao recuperador de calor na estação de arrefecimento, de modo a possibilitar o arrefecimento passivo noturno.

3.4.3.3 Resultados

De acordo com as especificações de cálculo abordadas no ponto 3.4.3, apresentam-se aqui os resultados dos balanços energéticos efetuados, organizados por zona climática de inverno.

3.4.3.3.1 I1 – Lisboa

As Tabelas 69 e

Tabela 70 exibem o balanço energético da habitação 0.1 com ventilação natural e ventilação mecânica, respetivamente, para a zona climática I1 – Lisboa.

Tabela 69 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Lisboa com $r_{ph}=0,4 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	16,25	26,41
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	9,86	11,89
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	0,00	
E_{ren} [kWh/ano]	852	0
E_{ren} AQS [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	35,15	56,80

Ntc/Nt

0,62

Classe Energética

B

Energia Renovável (%)

12,54

Emissões de CO₂ (t/ano)

1,29

Tabela 70 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Lisboa com $r_{ph}=1,0 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	12,44	30,69
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	8,17	11,89
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	443,85	
E_{ren} [kWh/ano]	668	0
E_{ren} AQS [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	36,52	61,62

Ntc/Nt

0,59

Classe Energética

B

Energia Renovável (%)

10,50

Emissões de CO₂ (t/ano)

1,30

3.4.3.3.2 I2 – Braga

As Tabela 71 e

Tabela 72 exibem o balanço energético da habitação 0.1 com ventilação natural e ventilação mecânica, respetivamente, para a zona climática I2 – Braga.

Tabela 71 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Braga com $r_{ph}=0,4 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	27,23	36,31
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	7,01	8,26
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	0,00	
E_{ren} [kWh/ano]	1190	0
E_{ren} AQS [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	41,84	64,91

Ntc/Nt**0,64****Classe Energética****B****Energia Renovável (%)****13,71****Emissões de CO₂ (t/ano)****1,58**Tabela 72 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Braga com $r_{ph}=1,0 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	21,30	42,42
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	5,50	8,26
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	443,85	
E_{ren} [kWh/ano]	932	0
E_{ren} AQS [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	41,64	71,78

Ntc/Nt**0,58****Classe Energética****B****Energia Renovável (%)****11,87****Emissões de CO₂ (t/ano)****1,52**

3.4.3.3.3 I3 – Guarda

As Tabela 71 e

Tabela 72 exibem o balanço energético da habitação 0.1 com ventilação natural e ventilação mecânica, respetivamente, para a zona climática I3 – Guarda.

Tabela 73 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Guarda com $r_{ph}=0,4 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	33,26	39,15
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	11,54	14,13
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	0,00	
E_{ren} [kWh/ano]	1528	0
$E_{ren \text{ AQS}}$ [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	50,14	72,98

Ntc/Nt

0,69

Classe Energética

B

Energia Renovável (%)

14,94

Emissões de CO₂ (t/ano)

1,87

Tabela 74 – Balanço energético da análise à ventilação para a localização de Guarda com $r_{ph}=1,0 \text{ h}^{-1}$

Sigla	Valor	Referência
N_{ic} [kWh/m ² .ano]	26,14	46,37
N_{vc} [kWh/m ² .ano]	9,86	14,13
Q_a [kWh/ano]	2972	2972
W_{vm} [kWh/ano]	443,85	
E_{ren} [kWh/ano]	1221	0
$E_{ren \text{ AQS}}$ [kWh/ano]	0	0
N_{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	48,85	81,10

Ntc/Nt

0,60

Classe Energética

B

Energia Renovável (%)

13,34

Emissões de CO₂ (t/ano)

1,76

3.4.3.4 Análise aos resultados

Os resultados desta análise à ventilação da habitação 0.1 revelam que, em todas as simulações, o edifício cumpre o regulamento. Todos os valores de energia útil necessária para aquecimento e arrefecimento e energia primária global são inferiores aos seus equivalentes de referência.

Para as três zonas climáticas constata-se que, com a utilização de uma renovação de ar horária (Rph) de $1,0 \text{ h}^{-1}$ reduz-se o valor das necessidades de energia útil para a situação de aquecimento. Isto deve-se à função de recuperação de calor por parte do sistema técnico. Tendo o equipamento um rendimento térmico de 82%, o ar é insuflado a uma temperatura mais próxima da temperatura interior de conforto térmico. O que implica uma menor transferência de calor por renovação do ar, apesar do caudal de ar insuflado ser superior. Devido ao efeito desta redução das N_{ic} resulta também uma redução natural da energia proveniente de fonte renovável.

Por sua vez, na estação típica de verão, com a utilização de um Rph de $1,0 \text{ h}^{-1}$, existe uma redução das necessidades de energia útil de arrefecimento para todas as zonas climáticas. Este facto deve-se à utilização do *by-pass* ao recuperador de calor, permitindo a recirculação de ar durante o período noturno. Desta forma, o aumento da transferência de calor por renovação do ar implica um valor de transferência de calor total mais próximo do valor dos ganhos térmicos brutos. Assim a fração apresenta uma capacidade maior em libertar o calor acumulado, necessitando de um valor de energia útil de arrefecimento inferior.

Nos resultados obtidos para a localização de Lisboa verifica-se que, com a utilização de ventilação mecânica, existe um decréscimo do rácio N_{tc}/N_t de 0,62 para 0,59. Contudo, o valor das necessidades de energia primária globais da ventilação mecânica é $1,37 \text{ kWh}_{EP}/\text{m}^2 \cdot \text{ano}$ superior ao valor equivalente para a ventilação natural. Este facto deve-se ao aumento do valor das necessidades de energia primária globais de referência para a situação de ventilação mecânica, devido ao método de cálculo do coeficiente de transferência de calor por ventilação de referência para a estação de aquecimento ($H_{ve,i REF}$).

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA		TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR VENTILAÇÃO DE REFERÊNCIA	
A	B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	B	B.3 - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO
	0,34		0,34
Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento $R_{a,i REF}$	$\frac{0,34}{x} \text{ h}^{-1}$	Taxa nominal de renovação do ar interior na estação de aquecimento $R_{a,i REF}$	$\frac{0,60}{x} \text{ h}^{-1}$
Área útil de pavimento A_o	$\frac{193,85}{x} \text{ m}^2$	Área útil de pavimento A_o	$\frac{193,85}{x} \text{ m}^2$
Pé direito médio da fração P_o	$\frac{2,50}{x} \text{ m}$	Pé direito médio da fração P_o	$\frac{2,50}{x} \text{ m}$
Coefficiente de transferência de calor por ventilação $H_{ve,i REF}$	$\frac{66,56}{x} \text{ W/}^\circ\text{C}$	Coefficiente de transferência de calor por ventilação $H_{ve,i REF}$	$\frac{98,86}{x} \text{ W/}^\circ\text{C}$

Figura 31 – Folha de cálculo do coeficiente de transferência de calor por ventilação de referência da análise aos sistemas técnicos de ventilação para I1 Lisboa. A – ventilação natural e B – Ventilação mecânica

Na Figura 31A é possível visualizar que o cálculo do $H_{ve,i REF}$ considera, para a ventilação natural, um valor da taxa nominal de renovação do ar interior igual ao nominal utilizado e mínimo regulamentar, de $0,4 \text{ h}^{-1}$. Contudo, na Figura 31B referente à ventilação mecânica o valor utilizado corresponde ao valor limite regulamentar para efeitos deste cálculo, de $0,6 \text{ h}^{-1}$. Com isto, em ventilação mecânica, o valor da transferência de calor por renovação do ar aumenta provocando um acréscimo das necessidades de energia útil para aquecimento e, conseqüentemente, das necessidades globais de energia primária. Desta forma, não existe uma comparação direta entre as necessidades energéticas de referência para ambos os níveis de ventilação do edifício em estudo.

No entanto, devido às condições exteriores de projeto de Lisboa benéficas para a estação de aquecimento, a redução da energia primária por meio da redução das necessidades de energia útil não equilibra a energia primária utilizada para o funcionamento dos ventiladores mecânicos. Este equipamento mecânico apresenta um consumo de energia extra, correspondente a 2,29 kWh/m².ano de energia útil. Mais ainda, a solução com ventilação mecânica implica uma emissão de CO₂ superior, apesar de ténue, à solução de ventilação natural, representando uma diferença de 10 kg/ano.

Para a localização de Braga verifica-se o decréscimo do rácio N_{tc}/N_t de 0,64 para 0,58 com a passagem da ventilação natural para mecânica. Ao contrário do que se sucede em Lisboa, nesta situação o valor de N_{tc} da ventilação mecânica é inferior ao valor correspondente de ventilação natural, ainda que a diferença seja diminuta, de apenas 0,20 kWh_{EP}/m².ano.

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA			
	A	B	
Energia primária para aquecimento	27,20	21,28	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	+	
Energia primária para arrefecimento	5,33	4,19	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	+	
Energia primária para a preparação de AQS	14,54	14,54	kWh _{EP} /m ² .ano
	+	+	
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0,00	5,72	kWh _{EP} /m ² .ano
	-	-	
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	5,24	4,10	kWh _{EP} /m ² .ano
	=	=	
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N_{tc}	41,84	41,64	kWh _{EP} /m ² .ano

Figura 32 – Necessidades nominais anuais globais de energia primária para Braga da análise aos sistemas técnicos de ventilação. A – Ventilação natural e B – Ventilação mecânica

Na Figura 32 é possível ver que a utilização da ventilação mecânica permitiu uma redução de 5,92 kWh_{EP}/m².ano de energia primária para aquecimento, permitindo ainda uma redução de 1,14 kWh_{EP}/m².ano para a situação de arrefecimento. Existe também um decréscimo da energia proveniente de fonte renovável pelo facto das necessidades de energia útil para aquecimento terem reduzido. Desta forma, com a contabilização dos 5,72 kWh_{EP}/m².ano de energia primária necessária ao funcionamento dos ventiladores, verifica-se uma redução da energia primária global para a utilização de ventilação mecânica. Uma vez mais, contrariamente ao sucedido para Lisboa, nesta situação existe uma redução das emissões de CO₂ com a utilização de ventilação mecânica, sendo essa diferença de 60 kg/ano.

Para a localização da Guarda, com a zona climática mais exigente para a estação de aquecimento, os resultados do estudo à ventilação apontam a maior variação das necessidades energéticas de aquecimento entre a solução de ventilação natural e de ventilação mecânica, com uma diferença de 7,12 kWh/m².ano. É também nesta localização que existe o valor mais elevado de necessidades energéticas de aquecimento para o edifício de referência.

A Figura 33 apresenta a folha de cálculo com o balanço energético para o cálculo das necessidades de energia útil para aquecimento da fração 0.1 com ventilação mecânica e o seu respetivo edifício de referência. A transferência de calor por transmissão é idêntica para ambas as situações, sendo o edifício de referência a apresenta um valor de 277,71 kWh/ano inferior. A nível da ventilação existe uma diferença mais acentuada, com o edifício real a apresentar menos 3001,24 kWh/ano de transferência de calor por renovação do ar. Os ganhos térmicos brutos são 1199,53 kWh/ano superiores para o edifício real, permitindo uma redução das necessidades

energéticas para aquecimento. Na sua globalidade, a maior variação foi registada para a transferência de calor por renovação do ar, o que permite ao edifício real apresentar necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento manifestamente inferiores ao seu edifício de referência. A nível de emissões de CO₂, a fração com ventilação mecânica passa a emitir menos 110 kg do que a mesma fração com ventilação natural.

E.5 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS DE ENERGIA ÚTIL PARA AQUECIMENTO			
Transferência de calor por transmissão na estação de aquecimento $Q_{tr,t}$	10070,91 kWh/ano	9793,20 kWh/ano	
	+	+	
Transferência de calor por renovação do ar na estação de aquecimento $Q_{ve,t}$	1286,27 kWh/ano	4287,51 kWh/ano	
	-	-	
Ganhos de calor úteis na estação de aquecimento $Q_{gu,t}$ (folha de cálculo 1.4)	6290,85 kWh/ano	5091,32 kWh/ano	
	=	=	
Necessidades Anuais na estação de aquecimento	5066,33 kWh/ano	8989,39 kWh/ano	
	÷	÷	
Área útil de pavimento A_p	193,85 m ²	193,85 m ²	
	=	=	
Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_c	26,14 kWh/m ² .ano	46,37 kWh/m ² .ano	

Figura 33 – Necessidades nominais anuais globais de energia útil para Guarda para a análise aos sistemas técnicos de ventilação mecânica

Em edifícios de habitação, a ventilação natural é, por norma, a solução mais adequada, porém esta é, em muitas situações, insuficiente, pelo que se torna importante a avaliação da viabilidade energética das soluções de ventilação mecânica. Pelos estudos efetuados, apenas em zonas climáticas pouco exigentes em ambas as estações se verificou que a recuperação de energia por parte do sistema técnico não permitiu uma redução do consumo global de energia primária.

3.4.4 Alteração dos sistemas técnicos – AQS + Aquecimento

Visto que os sistemas técnicos representam um contributo relevante no balanço energético global dos edifícios de habitação, pretende-se, com esta análise, averiguar a viabilidade energética de diferentes soluções de sistemas técnicos. Desta forma, foram considerados quatro soluções distintas para a combinação das funções de preparação de AQS e aquecimento, como mencionado na Tabela 75. Pelos estudos anteriores verificou-se que, na globalidade de Portugal continental, existem maiores necessidades energéticas para garantir o aquecimento ambiente do que o arrefecimento, pelo que, nesta análise não serão considerados sistemas técnicos para a função de arrefecimento.

Tabela 75 – Soluções selecionadas para a análise aos sistemas técnicos

Solução	AQS	Aquecimento
1	Caldeira a gás natural	Caldeira a gás natural
2	Termoacumulador	<i>Split</i>
3	Bomba de calor aerotérmica	<i>Split</i>
4	Bomba de calor aerotérmica	Bomba de calor aerotérmica

Esta análise tem como base a fração 0.1 com todos os pormenores descritos nas bases de projeto do ponto 3.1 e seus subcapítulos, sendo possível uma comparação à solução de sistemas técnicos considerados no projeto base. Não foi considerada mais nenhuma fração autónoma nesta análise uma vez que os resultados daí provenientes não acrescentariam dados relevantes.

As características de eficiência dos sistemas técnicos utilizados são iguais aos valores da eficiência de referência estipulados pelo REH e estão resumidas na Tabela 76.

Tabela 76 – Características das soluções selecionadas para a análise aos sistemas técnicos

Sistema técnico	Fonte de energia	Função	Eficiência de referência	Contribuição renovável - E_{ren} [kWh/ano]
Caldeira	Gás natural	AQS	0,89	N. A.
		Aquecimento	0,89	N. A.
Termoacumulador	Eletricidade	AQS	0,95	N. A.
<i>Split</i>	Eletricidade Ar	Aquecimento	3,40	4533
Bomba de calor aerotérmica	Eletricidade Ar	AQS	2,80	1910
		Aquecimento	3,00	4281

A contribuição renovável dos sistemas *Split* e Bomba de calor aerotérmica pode ser considerada uma vez que cumpre o requisito de eficiência imposto pelo Despacho nº 15793-H/2013 (ver ponto 2.3.1.6.3). Nesta situação, o Q_{usable} equivale ao valor total das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento, em kWh/ano, e o SPF corresponde ao fator de eficiência.

3.4.4.1 Resultados

De acordo com as especificações de cálculo abordadas no ponto anterior, apresentam-se de seguida os resultados dos balanços energéticos efetuados, organizados por solução de sistemas técnicos. Para esta análise, os resultados são exibidos em função da energia primária necessária para suprir as necessidades de energia útil para cada função. Desta forma, torna-se facilitada a comparação do valor de energia primária necessário para cada função com o valor global das necessidades de energia primária.

Tabela 77 – Balanço energético da fração 0.1 com a solução 1 de sistemas técnicos

Sigla	Valor	Referência
Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	37,22	47,66
Arrefecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	5,78	6,89
Produção AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	17,22	17,22
E _{ren} Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	0	N.A.
E _{ren} AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	0	N.A.
N _{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	60,22	71,78
Energia Renovável (%)	0,00	Emissões de CO₂ (t/ano)
		2,29

Ntc/Nt

0,84

Classe Energética

B-

Tabela 78 – Balanço energético da fração 0.1 com a solução 2 de sistemas técnicos

Sigla	Valor	Referência
Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	24,36	31,19
Arrefecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	5,78	6,89
Produção AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	40,34	40,34
E _{ren} Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	23,38	N.A.
E _{ren} AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	0	N.A.
N _{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	70,47	78,42
Energia Renovável (%)	45,34	Emissões de CO₂ (t/ano)
		1,97

Ntc/Nt

0,90

Classe Energética

B-

Tabela 79 – Balanço energético da fração 0.1 com a solução 3 de sistemas técnicos

Sigla	Valor	Referência
Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	24,36	31,19
Arrefecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	5,78	6,89
Produção AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	13,69	13,69
E _{ren} Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	23,38	N.A.
E _{ren} AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	9,85	N.A.
N _{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	43,82	51,77
Energia Renovável (%)	65,47	Emissões de CO₂ (t/ano)
		1,22

Ntc/Nt

0,85

Classe Energética

B-

Tabela 80 – Balanço energético da fração 0.1 com a solução 4 de sistemas técnicos

Sigla	Valor	Referência
Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	27,60	35,35
Arrefecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	5,78	6,89
Produção AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	13,69	13,69
E _{ren} Aquecimento [kWh _{EP} /m ² .ano]	31,94	N.A.
E _{ren} AQS [kWh _{EP} /m ² .ano]	9,85	N.A.
N _{tc} [kWh _{EP} /m ² .ano]	47,07	55,92
Energia Renovável (%)	62,91	Emissões de CO₂ (t/ano)
		1,31

Ntc/Nt

0,84

Classe Energética

B-

3.4.4.2 Análise aos resultados

Nos resultados referentes a todas as soluções de sistemas técnicos para as funções de AQS e aquecimento, a fração 0.1 passa ter classe energética de B-, ao passo que a fração está classificada em B para os parâmetros reais. Isto deve-se ao efeito conjunto da utilização, por parte da fração real, de sistemas técnicos com melhor nível de eficiência do que os sistemas de referência e utilização de um sistema técnico de aquecimento com fonte de energia de origem renovável. Mais ainda, na análise efetuada não foi considerado nenhum sistema de arrefecimento, o que implica a aplicação de um sistema por defeito para o cálculo das necessidades energéticas globais. Para a função de arrefecimento o sistema por defeito considerado utiliza a eletricidade como fonte de energia com uma eficiência nominal de 3.

A solução 1, utilizando gás natural para realizar as funções de preparação de AQS e aquecimento, e a solução 4, com recurso a bomba de calor aerotérmica para ambas as funções, são as que apresentam melhor rácio de classe energética, igual a 0,84. De seguida é a solução 3, com utilização de bomba de calor aerotérmica para a preparação de AQS e *split* para aquecimento, que apresenta melhor balanço energético, de 0,85. Por último, a solução 4 com o uso de termoacumulador e *split* representa o maior valor de rácio de classe energética, de 0,90.

A Figura 34 e Figura 35 exibem o cálculo das necessidades de energia primária para aquecimento, arrefecimento e preparação de AQS com os sistemas técnicos 1 e 4, respetivamente.

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO								
SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{pa} kWh _{eff} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pa} / \eta_i$ kWh/m ² .ano
Sistema 1	Gás Natural	33,13	1,00	1	0,89	1	7215,02	37,22
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		1	2,5	0,00	0,00
TOTAL							7215,02	37,22

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO								
SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{vc} kWh/m ² .ano	f_v	δ	Eficiência Nominal η_v	Factor de Conversão F_{pv} kWh _{eff} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot F_{pv} / \eta_v$ kWh/m ² .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		3		447,96	5,78
TOTAL							447,96	5,78

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS								
CONSUMO DE AQS								
Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS								
consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="200"/> l								
x								
4187								
x								
I de ocupantes de cada fração n <input type="text" value="5"/> ocupantes								
x								
factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>								
=								
médio diário de referência MAQS <input type="text" value="200"/> l								
aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/> °C								
x								
nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/> dias								
+								
3600000								
+								
A_p <input type="text" value="193,85"/> m ²								
=								
Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_u/A_p <input type="text" value="15,33"/> kWh/m ² .ano								
SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_a	δ	Eficiência Nominal η_a	Factor de Conversão F_{pa} kWh _{eff} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pa} / \eta_a$ kWh/m ² .ano
Sistema 1	Gás Natural	15,33	1,00	1	0,89	1	3338,88	17,22
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		0,95	2,5	0,00	0,00
TOTAL							3338,88	17,22

Figura 34 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária para aquecimento e arrefecimento ambiente e para a preparação de AQS da fração 0.1 com a solução 1 de sistemas técnicos

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO								
SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{pu} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pu} / \eta_i$ kWh _{EP} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	33,13	1,00	1	3,00	2,5	2140,46	27,60
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		1	2,5	0,00	0,00
TOTAL							2140,46	27,60

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO								
SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{vc} kWh/m ² .ano	f_v	δ	Eficiência Nominal η_v	Factor de Conversão F_{pv} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} / \eta_v \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_v \cdot \delta \cdot N_{vc} \cdot F_{pv} / \eta_v$ kWh _{EP} /m ² .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		3	2,5	447,96	5,78
TOTAL							447,96	5,78

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS								
CONSUMO DE AQS			Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS					
I de ocupantes de cada fracção n <input type="text" value="40"/> x <input type="text" value="5"/> ocupantes			consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="200"/> l					
factor de eficiência hídrica <input type="text" value="1"/>			aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/> °C					
médio diário de referência MAQS <input type="text" value="200"/> l			nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/> dias					
			+ 3600000					
			+ A_p <input type="text" value="193,85"/> m ²					
			= N_{AQS} <input type="text" value="15,33"/> kWh/m ² .ano					
SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_a	δ	Eficiência Nominal η_a	Factor de Conversão F_{pa} kWh _{EP} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pa} / \eta_a$ kWh _{EP} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	15,33	1,00	1	2,80	2,5	1061,29	13,69
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		0,95	2,5	0,00	0,00
TOTAL							1061,29	13,69

Figura 35 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária para aquecimento e arrefecimento ambiente e para a preparação de AQS da fracção 0.1 com a solução 4 de sistemas técnicos

Em ambas as situações se verifica a igualdade das necessidades de energia útil para aquecimento e arrefecimento ambiente e para a preparação de AQS. Para a função de arrefecimento, devido à não consideração de nenhum sistema técnico, o regulamento decreta que seja utilizado um sistema por defeito para efeitos de cálculo. Este sistema utiliza eletricidade como fonte de energia com uma eficiência nominal de 3, pelo que em ambas as situações as necessidades de energia primária são iguais. Desta forma, as necessidades de energia primária para suprir as funções de aquecimento e preparação de AQS variam apenas devido ao sistema técnico utilizado. Verifica-se que a habitação que recorre à caldeira necessita de mais 9,62 kWh_{EP}/m².ano de energia primária apenas para a função de aquecimento ambiente do que a solução 4. De igual forma, para a preparação de AQS a habitação 1 necessita de 3,53 kWh_{EP}/m².ano de energia primária a mais do que a fracção com a solução 4. Facto este explicado pelas eficiências nominais de cada sistema técnico. A caldeira tem uma eficiência de 0,89 ao passo que a bomba de calor aerotérmica tem uma eficiência de referência igual a 3,00.

Porém, apesar da bomba de calor apresentar eficiência mais de três vezes superior do que a caldeira, a diferença das necessidades de energia primária não reflete uma variação tão significativa. A solução 1 utiliza caldeira alimentada a gás natural, pelo que, para efeitos de cálculo de conversão de energia útil em energia primária, está sujeita a um fator de conversão de $F_{pu} = 1,0$ kWh_{EP}/kWh (como indicado no ponto 2.3.1.4). No entanto, a solução 4, devido à utilização de eletricidade como fonte de energia, está sujeita a um fator de conversão de $F_{pu} =$

2,5 kWh_{EP}/kWh. Significa isto que são necessários 2,5 kWh de energia primária para obter 1 kWh de energia útil. Desta forma, apesar da diferença entre fatores de conversão de energia de ambas as fontes de energia, a solução que recorre à bomba de calor aerotérmica necessita de menores níveis de energia primária devido à sua elevada eficiência nominal.

A Figura 36 expõe a folha de cálculo das necessidades de energia primária globais de ambas as soluções de sistemas técnicos com a soma das parcelas das necessidades de energia primária para suprir cada função. Desta forma, verifica-se que a solução 1 de sistemas técnicos necessita de mais 13,15 kWh_{EP}/m².ano de energia primária global do que a habitação com a solução 4.

Solução 1		G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA	
Energia primária para aquecimento	37,22	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária para arrefecimento	5,78	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária para a preparação de AQS	17,22	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0,00	kWh _{EP} /m ² .ano	
	-		
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0,00	kWh _{EP} /m ² .ano	
	=		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N _{tc}	60,22	kWh _{EP} /m ² .ano	

Solução 4		G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA	
Energia primária para aquecimento	27,60	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária para arrefecimento	5,78	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária para a preparação de AQS	13,69	kWh _{EP} /m ² .ano	
	+		
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica	0,00	kWh _{EP} /m ² .ano	
	-		
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável	0,00	kWh _{EP} /m ² .ano	
	=		
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N _{tc}	47,07	kWh _{EP} /m ² .ano	

Figura 36 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais globais de energia primária da habitação 0.1 com as soluções de sistemas técnicos 1 e 4

Pelos resultados das soluções 2 e 3, verifica-se que ambas apresentam o valor mais reduzido de energia primária necessária para garantir o aquecimento ambiente. Estas soluções utilizam *split* para este efeito, com a sua eficiência nominal de 3,40 pelo que, apesar do recurso à eletricidade como fonte de energia, representa uma redução de 3,24 kWh_{EP}/m².ano de energia primária em relação à solução 4, com a utilização de bomba de calor. Contudo, a solução 2 emprega um termoacumulador elétrico para garantir a preparação de AQS. Este equipamento possui uma eficiência nominal de referência igual a 0,95 e utiliza eletricidade como fonte de energia, pelo que se enquadra como a solução com maiores necessidades de energia primária para a preparação de AQS. Este facto induz um valor global de energia primária de 70,47 kWh_{EP}/m².ano enquanto a solução 3, utilizando dois equipamentos com eficiências nominais superiores, necessita de 43,82 kWh_{EP}/m².ano.

Analisando ainda os resultados da solução 3 (Figura 37), verifica-se que a folha de cálculo executa o cálculo da energia primária proveniente de fontes renováveis. Este cálculo é relativo à contribuição renovável do sistema aerotérmico utilizado apenas para aquecimento, sendo que, na determinação das necessidades de energia primária globais, é considerada nula a parcela da energia proveniente de fontes renováveis. Isto sucede-se igualmente na solução 4, que devido à utilização da bomba de calor aerotérmica, é considerada uma contribuição renovável deste sistema (pelo método descrito no ponto 2.3.1.6.3). No entanto esse valor da contribuição renovável não se encontra representado no cálculo das necessidades globais de energia primária.

G.1 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA AQUECIMENTO								
SISTEMA PARA AQUECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_i	δ	Eficiência Nominal η_i	Factor de Conversão F_{pui} kWh _{sp} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_i \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_i \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pui} / \eta_i$ kWh _{sp} /m ² .ano
Sistema 2	Electricidade	33,13	1,00	1	3,40	2,5	1888,64	24,36
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		1		0,00	0,00
TOTAL							1888,64	24,36

G.2 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA ARREFECIMENTO								
SISTEMA PARA ARREFECIMENTO	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil N_{uc} kWh/m ² .ano	f_r	δ	Eficiência Nominal η_r	Factor de Conversão F_{pou} kWh _{sp} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_r \cdot \delta \cdot N_{uc} / \eta_r \cdot A_p$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_r \cdot \delta \cdot N_{uc} \cdot F_{pou} / \eta_r$ kWh _{sp} /m ² .ano
Sistema por defeito	Electricidade		1,00		3		447,96	5,78
TOTAL							447,96	5,78

G.3 - NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA PRODUÇÃO DE AQS								
CONSUMO DE AQS								
Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS								
consumo médio diário de referência M_{AQS} <input type="text" value="200"/> l								
x								
4187								
x								
aumento de temperatura ΔT <input type="text" value="35"/> °C								
x								
nº de dias de consumo <input type="text" value="365"/> dias								
÷								
3600000								
÷								
A_p <input type="text" value="193,85"/> m ²								
=								
Necessidades anuais de energia útil para a preparação de AQS Q_u/A_p <input type="text" value="15,33"/> kWh/m ² .ano								
SISTEMA PARA AQS	Fonte de Energia	Necessidades de Energia Útil Q_u/A_p kWh/m ² .ano	f_a	δ	Eficiência Nominal η_a	Factor de Conversão F_{pua} kWh _{sp} /kWh	Necessidades de Energia Final $f_a \cdot \delta \cdot Q_u / \eta_a$ kWh/ano	Necessidades de Energia Primária $f_a \cdot \delta \cdot Q_u \cdot F_{pua} / \eta_a$ kWh _{sp} /m ² .ano
Sistema 1	Electricidade	15,33	1,00	1	2,80	2,5	1061,29	13,69
Sistema por defeito	Electricidade		0,00		0,95	2,5	0,00	0,00
TOTAL							1061,29	13,69

G.5 - ENERGIA PRIMÁRIA PROVENIENTE DE FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL				
SISTEMA COM RECURSO A ENERGIA RENOVÁVEL	Produção de Energia	E_{ren}/A_p kWh/m ² .ano	Factor de Conversão F_{pui} kWh _{sp} /kWh	Energia primária $E_{ren} \cdot F_{pui}$ kWh _{sp} /m ² .ano
Bombas de Calor	Renovável Térmica	33,24	1	33,24
TOTAL				33,24

G.6 - NECESSIDADES NOMINAIS ANUAIS GLOBAIS DE ENERGIA PRIMÁRIA								
Energia primária para aquecimento <input type="text" value="24,36"/> kWh _{sp} /m ² .ano								
+								
Energia primária para arrefecimento <input type="text" value="5,78"/> kWh _{sp} /m ² .ano								
+								
Energia primária para a preparação de AQS <input type="text" value="13,69"/> kWh _{sp} /m ² .ano								
+								
Energia primária necessária para o sistema de ventilação mecânica <input type="text" value="0,00"/> kWh _{sp} /m ² .ano								
-								
Energia primária proveniente de sistemas com recurso a energia renovável <input type="text" value="0,00"/> kWh _{sp} /m ² .ano								
=								
Necessidades nominais anuais globais de energia primária N_g <input type="text" value="43,82"/> kWh _{sp} /m ² .ano								

Figura 37 – Folha de cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária para aquecimento e arrefecimento ambiente, para a preparação de AQS e energia primária proveniente de fontes de energia renovável da fração 0.1 com a solução 3 de sistemas técnicos

Os dados obtidos indicam ainda que os valores de energia primária para as funções de aquecimento ambiente e preparação de AQS variam para o edifício de referência. Cada simulação de sistemas técnicos utiliza a mesma habitação como base, o que implica o mesmo valor de energia útil necessária para cada função. No entanto, para efeitos de cálculo das necessidades de energia primária do edifício de referência, é considerado que este utiliza os mesmos sistemas técnicos com as eficiências nominais de referência decretadas pelo REH. Neste estudo, os sistemas técnicos considerados apresentam as eficiências nominais de referência, pelo que a variação da

energia primária entre o edifício em estudo e o de referência resulta apenas da diferença da energia útil necessária para garantir cada função.

Globalmente, a solução 3 de sistemas técnicos é a que apresenta menores necessidades de energia primária global, bem como o valor mais reduzido de energia primária para suprir cada parcela. Além disso, a utilização dos sistemas técnicos da solução 3 representa o menor valor de emissão de CO₂, igual a 1,22 t/ano, seguido pela solução 4 com emissão de 1,31 t/ano, depois a solução 2 com 1,97 t/ano e, por último, a solução 1 representa a maior emissão de CO₂ igual a 2,29 t/ano. O cálculo das emissões de CO₂ é efetuado com recurso ao fator de conversão de energia primária em emissões de CO₂ (descrito no ponto 2.3.1.4), em que o valor inferior corresponde à utilização de eletricidade como fonte de energia – valor igual a 0,144 kgCO₂/kWh – comparado com o gás natural, em que o fator é de 0,202 kgCO₂/kWh.

Desta forma, a solução 3, mesmo apresentando menores necessidades de energia primária globais, não se enquadra como a solução com melhor rácio de classe energética, situando-se atrás das soluções 1 e 4. Sendo que, para a solução 3 de sistemas técnicos necessita de menos 3,25 kWh_{EP}/m².ano de energia primária do que a solução 4 e representa uma emissão de 90 kg/ano a menos de dióxido de carbono. Já comparativamente com a solução 1, a habitação com os sistemas técnicos da solução 3 necessita de menos 16,40 kWh_{EP}/m².ano de energia primária e emite menos 1070 kg/ano de CO₂ para a atmosfera.

De forma global, as alterações das quatro soluções de sistemas técnicas representam um impacto reduzido na classificação energética final, tendo em conta a enorme diferença de eficiências energéticas entre sistemas. A solução 2 implica um consumo de energia primária de, pelo menos, 50% a mais do que as soluções 3 e 4 e, ainda assim, esta diferença não se reflete na classificação energética. Isto decorre da não existência de um sistema único de referência, já que este varia em função do sistema real utilizado na habitação. Significa isto que, a base de comparação não é fixa, o que distorce a comparação e anula o impacto da classificação energética da habitação.

CONCLUSÕES

4.1

Conclusões

4.2

Proposta de trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 Conclusões

Através das análises aos resultados obtidos importa agora destacar as ilações inerentes aos estudos efetuados. Numa primeira instância são apresentadas as conclusões principais deste trabalho, com destaque para o balanço energético entre perdas e ganhos térmicos e para as ilações dos estudos aos sistemas técnicos de ventilação e AQS + Aquecimento. Adicionalmente, são apresentados pontos inerentes a conclusões secundárias. No final do capítulo, é apresentado um quadro com o resumo das conclusões obtidas (Tabela 81).

4.1.1 Variação do nível de isolamento térmico

Para a estação típica de arrefecimento, o regulamento prevê a limitação do fator solar dos vãos envidraçados, de modo a minimizar os ganhos térmicos excessivos no verão. Porém, na estação oposta, a de inverno, verifica-se que a energia útil necessária para garantir o aquecimento das habitações reais é sempre superior à energia útil necessária para o aquecimento das mesmas habitações simuladas com uma envolvente envidraçada de fator solar mais corrente. Ora, em Portugal, os edifícios de habitação são, tipicamente, apenas aquecidos e não arrefecidos. Na prática, daqui resulta um aumento real dos consumos globais anuais de energia nas habitações.

Por outro lado, ainda em aquecimento, verifica-se que a energia útil para aquecimento calculada com uma envolvente em cumprimento do regulamento (REH) é bastante inferior ao limite máximo imposto por este mesmo regulamento. Os valores calculados demonstram que, para a habitação 0.3, em U_0 é necessário menos 21% de energia útil para aquecimento do que o limite máximo e com os valores de referência do REH 2016 a diferença chega aos 35%. Já para as frações 1.1 e 4.4 com os valores de referência do REH 2016, existe uma variação de 41% de energia útil em comparação com o limite máximo de cada habitação.

Na situação de arrefecimento, naturalmente verifica-se um aumento significativo das necessidades de energia útil devido à utilização de elementos envidraçados com fator solar mais corrente e devido à eliminação de sombreamentos, o que permite a maximização dos ganhos solares. No entanto, este aumento da energia útil necessária para arrefecimento não é significativo no valor global anual. No balanço anual, a fração 0.3 regulamentar (representada por U_0) apresenta menores necessidades de energia útil que a mesma fração com os valores de qualidade térmica do REH 2016 e envidraçados com fator solar de 0,56. Nas outras frações estudadas este facto não se verifica, porém, em U_0 , a qualidade térmica da envolvente é mais exigente.

Contrariamente à estação típica de aquecimento, em arrefecimento os valores das necessidades de energia útil em U_0 encontram-se próximos do valor limite para cada fração, com as habitações 0.3 e 4.4 a necessitarem de menos 15% e 8% de energia útil do que o valor limite, respetivamente. Já a fração 1.1 necessita de mais 15% de energia útil, comparando com o valor máximo.

Estas habitações para os valores de REH 2016, apresentam valores de necessidades de energia útil sempre consideravelmente superiores ao valor limite, com uma variação de 54%, 98% e 84%, para as habitações 0.3, 1.1 e 4.4, respetivamente.

Estas evidências permitem especular sobre a adequação dos critérios de determinação dos valores máximos das necessidades de energia útil, em especial em período de arrefecimento, tendo em conta as exigências regulamentares às envolventes, opaca e envidraçada, e ao balanço energético global anual impostas pelo mesmo regulamento.

4.1.2 Variação da localização geográfica

Neste estudo comprovou-se que, para climas mais exigentes na estação típica de inverno (com zona climática I3), o cumprimento regulamentar dos requisitos do fator solar dos envidraçados determina que as necessidades anuais de energia útil em aquecimento sejam bem superiores às de uma solução com uma envolvente em estrito cumprimento do REH 2016, designadamente, com envidraçados com nível de fator solar de 0,56. Desta forma, as necessidades globais anuais de energia são superiores.

Por outro lado, para os climas menos rigorosos de inverno, mas mais exigentes no verão (com as zonas climáticas I1 e V2 e V3), a diferença entre as necessidades anuais em aquecimento e arrefecimento é ténue. Em algumas situações, a envolvente envidraçada mais corrente, com fator solar de 0,56, leva a que as necessidades em arrefecimento se igualem ou mesmo se sobreponham às necessidades em aquecimento.

Uma vez mais, as evidências acima descritas levam a especular sobre a adequação das exigências regulamentares impostas à envolvente opaca e envidraçada face ao balanço energético global anual.

4.1.3 Alteração dos sistemas técnicos – Ventilação

Em edifícios de habitação, a ventilação natural é, por norma, a solução mais adequada, porém esta é, em muitas situações, insuficiente ou, até, inexecutável, especialmente em edifícios multifamiliares. Assim torna-se importante a avaliação da viabilidade energética das soluções de ventilação mecânica. Pelos estudos efetuados, apenas em zonas climáticas pouco exigentes em ambas as estações, se verificou que a recuperação de energia por parte do sistema técnico não permitiu uma redução do consumo global de energia primária.

Globalmente, verifica-se que o sistema de ventilação mecânica com recuperação de calor é, energeticamente, viável à habitação, permitindo a esta obter um balanço energético favorável, em comparação com ventilação natural. Porém, com a utilização desta solução mecânica de ventilação, o REH não prevê a sua contabilização no seu edifício de referência. Desta forma, a diferença de valores da energia primária global do edifício real para o de referência é apenas função da energia útil economizada pela função de recuperação de calor e pela diferença de eficiência energética dos sistemas técnicos previstos.

Contudo, neste estudo apenas importa estudar a viabilidade energética da implementação deste sistema, pelo que não foram considerados outros fatores, como a viabilidade económica.

4.1.4 Alteração dos sistemas técnicos – AQS + Aquecimento

Neste estudo, constata-se que as alterações das quatro soluções de sistemas técnicas representam um impacto reduzido na classificação energética final, tendo em conta a enorme diferença de eficiências energéticas entre sistemas. A habitação com termoacumulador elétrico para a função de preparação de água quente sanitária (AQS), correspondente à solução 2, apresenta um consumo de energia de, pelo menos, 50% a mais do que a mesma habitação que empregue bomba de calor para esta mesma função, corresponde às soluções 3 e 4. Ainda assim, esta diferença não se reflete na classificação energética.

Isto decorre da não existência de um sistema único de referência, já que este varia em função do sistema real utilizado na habitação. Significa isto que, a base de comparação não é fixa, o que distorce a comparação e anula o impacto da classificação energética da habitação.

À semelhança do estudo aos sistemas técnicos de ventilação, neste estudo apenas importa estudar a viabilidade energética dos sistemas técnicos estudados, pelo que não foram considerados outros fatores, como a viabilidade económica.

4.1.5 Outras conclusões

Após a obtenção das conclusões principais, importa também referir os seguintes pontos relativos a parâmetros regulamentares que foram analisados neste estudo.

4.1.5.1 Fator de utilização de ganhos de arrefecimento

O REH, para o edifício real, decreta que o fator de utilização de ganhos efetua um balanço energético entre os ganhos térmicos brutos e as perdas térmicas derivadas da transferência de calor pela envolvente exterior e por renovação do ar, em função da inércia térmica do edifício.

Contudo, para o edifício de referência, o fator de utilização de ganhos de arrefecimento é apenas função das condições exteriores da localização do edifício, através da diferença entre a temperatura interior de referência desta estação e da temperatura média exterior.

O estudo do projeto real, presente no ponto 3.3.4 - Indicadores de desempenho, permite verificar a desigualdade entre os ganhos térmicos solares do edifício real em comparação com o edifício correspondente de referência. Para a fração 4.4 regista-se a maior diferença, com uma variação de cerca de 6200 kWh/ano.

Deste modo, é efetuada uma comparação de ganhos térmicos solares desigual, em que o edifício real apresenta ganhos solares muito inferiores ao edifício de referência, sem que essa diferença se demonstre nas necessidades globais de energia útil para arrefecimento, como se verifica na análise ao estudo da Variação do nível de isolamento térmico.

4.1.5.2 Vãos envidraçados orientados a norte

No estudo do projeto base, presente no ponto 3.3.4 - Indicadores de desempenho é feita a comparação entre os ganhos térmicos solares da fração autónoma 1.1 e 4.4. Através desta se averigua que os vãos envidraçados orientados a norte apresentam ganhos térmicos solares superiores a vãos com outras orientações. Verifica-se que este facto se deve a uma contabilização do fator que traduz a fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativos, sendo que para esta orientação solar a sua contabilização é nula.

O regulamento define esta fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativos em função da orientação solar do vão envidraçado. Para orientações com maior intensidade de radiação solar, este fator assume valores superiores, sendo que para a orientação norte considera-se que os dispositivos móveis nunca se encontram ativos. Apesar da intensidade da radiação solar a norte ser reduzida, devido à não existência de radiação solar direta, esta consideração revela um impacto considerável no valor dos ganhos térmicos solares globais, como se verifica no ponto 3.4.1 - Variação do nível de isolamento térmico.

Desta forma, a nível regulamentar é efetuada uma consideração abstrata que pode revelar um impacto significativo na contabilização dos ganhos térmicos solares de verão e, consequentemente, nas necessidades de energia útil de arrefecimento.

4.1.5.3 Nível de ventilação de referência

A partir do estudo do projeto base, pelo ponto 3.3.4 - Indicadores de desempenho, verifica-se que a ventilação assume um papel importante no total da transferência de calor por renovação do ar. Para as habitações estudadas, o edifício de referência apresenta valores de transferência de calor por ventilação inferiores ao edifício real devido à limitação regulamentar do nível de renovação do ar em $0,60 \text{ h}^{-1}$. Porém, os valores considerados para a taxa de renovação do ar de cada habitação foram calculados segundo o previsto pela NP 1037-2, de modo a garantir uma qualidade do ar aceitável.

Desta forma, a habitação real está a ser prejudicada em relação à sua referência apesar de considerar uma taxa nominal de ventilação recomendada pelas normas portuguesas em vigor.

4.1.6 Quadro resumo das conclusões

Em função das conclusões apresentadas nos pontos anteriores segue-se a Tabela 81, onde é efetuado o resumo das ilações anteriormente referidas.

Tabela 81 – Quadro resumo das conclusões

Resultados	Conclusões
Variação do nível de isolamento térmico	<p>Em aquecimento, por via da necessidade do cumprimento regulamentar no verão, as necessidades de energia útil para aquecimento são superiores em comparação com uma solução que cumpra estritamente os parâmetros de referência do REH 2016, nomeadamente no que respeita ao fator solar dos envidraçados.</p> <p>Em aquecimento, a energia útil necessária para o edifício com envolvente igual ou inferior aos valores máximos regulamentar (representados por U_0 e REH 2016) são muito inferiores ao limite máximo.</p> <p>Em arrefecimento, dá-se um aumento das necessidades de energia útil com um fator solar mais corrente, contudo este aumento não é significativo no valor de energia anual global.</p> <p>Em arrefecimento, o valor das necessidades para o edifício em U_0 é muito próximo do valor limite e, em REH 2016, é sempre bastante superior.</p> <p>Estes factos levam a uma especulação sobre a adequação do critério de estabelecimento dos valores máximos das necessidades face às exigências regulamentares impostas às envolventes e ao balanço global anual.</p>
Variação da localização geográfica	<p>Em climas mais frios no inverno, o cumprimento regulamentar de verão leva a que as necessidades em aquecimento sejam bem superiores à de uma solução com envolvente em cumprimento do REH 2016 mas com envidraçados com fator solar de 0,56. Como consequência, levam a necessidades globais anuais superiores.</p> <p>Em climas mais quentes no verão e menos frios no inverno, a variação entre as necessidades anuais de aquecimento e arrefecimento é reduzida. Em algumas situações ocorre um equilíbrio entre as necessidades nas duas estações ou mesmo uma superior necessidade de energia em arrefecimento.</p>
Ventilação na estação de arrefecimento	<p>A ventilação natural é a mais adequada para edifícios de habitação, porém, muitas vezes não é suficiente, pelo que se torna importante validar se a ventilação mecânica agrava significativamente o balanço energético final.</p> <p>A ventilação mecânica com recuperação de calor dá origem a menor consumo de energia quando comparada com a solução de ventilação natural, exceto para climas pouco exigentes no inverno e no verão.</p>
Fator de utilização de ganhos de arrefecimento	<p>Disparidade da metodologia de cálculo do fator de utilização de ganhos de arrefecimento do edifício real para o de referência.</p> <p>É permitida uma comparação de ganhos térmicos solares desigual, com o edifício real a apresentar ganhos solares muito inferiores aos de referência, sem que essa diferença se demonstre nas necessidades globais de energia útil para arrefecimento.</p>
Vãos envidraçados orientados a norte	<p>O regulamento prevê a contabilização de fração de tempo em que os dispositivos móveis de proteção solar se encontram ativados. É considerado que, para a orientação solar norte, estes dispositivos nunca estão ativos.</p>

Resultados	Conclusões
	<p>Com isto, é permitido que uma mesma habitação apresente maiores ganhos térmicos solares para a orientação solar norte do que para a orientação sul.</p> <p>De forma global, é efetuada uma consideração abstrata da fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativos para todas as orientações solares.</p>
<p>Ventilação mecânica com recuperação de calor</p>	<p>Reduz as necessidades de energia útil para aquecimento e arrefecimento sendo que acresce a parcela relativa ao funcionamento dos ventiladores ao consumo de energia primária.</p> <p>Globalmente, faz reduzir as necessidades de energia primária e, consequentemente, o rácio da classe energética e as emissões de CO₂.</p> <p>Devido à função de recuperação de calor, apresenta melhores resultados em função da menor temperatura média exterior de inverno, isto é, quanto mais rigoroso for a zona climática de inverno</p>
<p>Eficiência dos sistemas técnicos</p>	<p>Sistemas técnicos com melhores eficiências provocam uma economia significativa de energia primária.</p> <p>No entanto, o impacto dos diferentes sistemas técnicos no balanço energético é quase nulo, já que não existe um termo de comparação fixo de sistemas técnicos que permita uma avaliação direta e imparcial na classificação energética final do edifício de habitação.</p>
<p>Fonte de energia dos sistemas técnicos</p>	<p>O REH beneficia fontes de energia de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não renováveis em detrimento da eletricidade através do fator de conversão de energia primária.</p> <p>Por outro lado, regula que, para efeitos da determinação das emissões de CO₂, a eletricidade se enquadre como a fonte de energia com menores emissões, excluindo as fontes de energia renovável.</p> <p>Desta forma, por comparação de balanços energéticos, o REH promove sistemas técnicos alimentados a gás natural, em detrimento de sistemas técnicos alimentados a eletricidade, embora mais eficientes, com menores necessidades de energia primária global e menores emissões de CO₂.</p>

4.2 Proposta de trabalhos futuros

Com base nos estudos efetuados, importa agora referir trabalhos futuros de interesse para esta matéria. Estes são apresentados em função das conclusões apresentadas no ponto anterior.

4.2.1 Balanço térmico

Com base no estudo realizado às perdas e ganhos dos edifícios de habitação, concluiu-se que seria benéfico efetuar um balanço térmico a este tipo de edifícios de modo a garantir o valor mínimo de energia útil global necessária.

Desta forma, o controlo das perdas e ganhos térmicos não deve ser tão estático como o que atualmente o REH define, através da imposição de valores máximos regulamentares de qualidade térmica da envolvente e dos fatores solares dos vãos envidraçados. Assim, este balanço poderia ter como principal consideração a estação mais desfavorável para a zona climática do edifício de habitação, permitindo ao edifício variar os parâmetros térmicos de modo a reduzir as necessidades de energia útil para a estação mais desfavorável, sem comprometer a estação oposta.

4.2.2 Sobreaquecimento na estação de arrefecimento

Neste trabalho verificou-se a existência do fenómeno de sobreaquecimento na estação de arrefecimento. Porém, os pressupostos necessários para se verificar este fenómeno implicam o empobrecimento da qualidade térmica da envolvente, o que por si só provoca um aumento mais acentuado da energia útil necessária para garantir o aquecimento ambiente.

Contudo, existem outros fatores que possam ter influência direta no fenómeno de sobreaquecimento, pelo que seria de interesse estudá-los. Estes fatores englobam:

- Variação do fator solar dos vãos envidraçados, permitindo o controlo dos ganhos térmicos solares;
- Variação da inércia térmica e sua influência no balanço entre ganhos e perdas, através do fator de utilização de ganhos;
- Variação do nível de ventilação, devido ao seu efeito benéfico na estação de arrefecimento, a qual permite contrariar os ganhos térmicos solares inerentes a esta época.

4.2.3 Fator de utilização de ganhos

Na comparação entre os ganhos térmicos solares do edifício real com a sua referência, verifica-se que o REH considera metodologias diferentes para determinar o fator de utilização de ganhos térmicos. Isto permite que os ganhos solares do edifício real sejam comparados com os do edifício de referência, em que a diferença de valores pode ser consideravelmente elevada, sem que esta variação se reflita no valor das necessidades globais de energia útil.

Posto isto, deveria ser previsto uma metodologia idêntica entre ambas as situações de modo a que a comparação de ganhos térmicos solares seja razoável.

4.2.4 Vãos envidraçados orientados a norte

Como referido anteriormente, o regulamento em vigor prevê a consideração da fração de tempo em que os dispositivos móveis de proteção solar se encontram totalmente ativos. Verificou-se que deste facto resultam ganhos térmicos solares significativos em comparação com as restantes orientações, apesar de que para norte não existe radiação solar direta.

Desta forma, torna-se relevante efetuar uma análise concreta da fração de tempo em que os dispositivos de proteção solar móveis se encontram ativos para as várias orientações solares.

Por outro lado, poderia ser estudada uma solução diferente, porém viável para a obtenção da energia solar captada pelos vãos envidraçados, sem que houvesse uma consideração abstrata da fração de tempo em que os dispositivos móveis de proteção solar estão ativos.

4.2.5 Sistemas técnicos

Como se verificou nos estudos aos sistemas técnicos, o regulamento beneficia, através do balanço energético final do edifício, sistemas técnicos com níveis inferiores de eficiência nominal, como consequência da fonte de energia utilizada.

Como forma de transpor as ideologias transmitidas pela Diretiva Europeia EPBD, o regulamento deveria privilegiar sistemas técnicos que efetivamente garantam ao edifício de habitação os menores níveis de necessidades de energia primária global, bem como os menores níveis de emissões de gases com efeito de estufa. Este controlo deveria ser efetuado através da classificação do balanço energético dos edifícios de habitação, permitindo-os obter melhor rácio de classe energética do que edifícios com sistemas técnicos menos eficientes e mais poluentes.

Além disso, o regulamento deveria considerar a utilização de uma única solução de sistemas técnicos, como referências fixas, permitindo uma comparação mais justa e uma classificação energética mais adequada.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Niele, *Energy: Engine of Evolution*. Elsevier, 2005.
- [2] V. Smil, *Energy Beginners Guides*. 2006.
- [3] C. J. Cleveland and C. Morris, *Dictionary of Energy*, Second Edi. Elsevier, 2009.
- [4] M. E. Jarvie, "Brundtland Report," *Encyclopedia Britannica*. 2014.
- [5] UNFCCC, "Paris Agreement," *Conf. Parties its twenty-first Sess.*, 2015.
- [6] P. Europeu and C. da U. Europeia, "Energy Performance of Building Directive (EPBD)," 2010.
- [7] D. P. Tans, D. J. Hansen, D. G. Dutton, and D. J. Shakun, "CO2 Levels," 2015. [Online]. Available: <http://www.co2levels.org/>.
- [8] European Environment Agency, "Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe: Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices," 2017.
- [9] D. P. Tans, D. J. Hansen, D. G. Dutton, and D. J. Shakun, "Sea Levels," 2015. [Online]. Available: <http://www.sealevels.org/>.
- [10] ANSI/ ASHRAE Standard 55-2010, "Thermal environmental conditions for human occupancy," 2010.
- [11] I. Sarmento, "Climatização e Conforto Térmico," pp. 1–8, 2014.
- [12] I. Standard, "ISO 7730:2005 - Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria," 2005.
- [13] E. Standard, "EN 15251:2006 - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings - addressing indoor air quality , thermal environment , lighting and acoustics Contents," 2006.
- [14] ASHRAE, *Handbook Fundamentals*. 2017.
- [15] CIBSE, *CIBSE Concise Handbook*. 2008.
- [16] N. Fundation and B. Trust, "Understanding overheating – where to start : An introduction for house builders and designers," 2012.
- [17] D. Ormandy and V. Ezratty, "Health and Thermal Comfort : From WHO guidance to housing strategies," 2011.
- [18] ASHRAE, *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*. 2000.
- [19] A. Dengel, D. Ormandy, and V. Ezratty, "Overheating in dwellings Guidance Document The BRE Centre for Resilience."

- [20] I. Sarmiento, "Ventilação," pp. 1–8.
- [21] I. S. Walker *et al.*, *ASHRAE 62.2:2016 - Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Residential Buildings*, vol. 2016. 2016.
- [22] N. Portuguesa, "NP 1037-1 - Edifícios de habitação. Ventilação natural," pp. 1–89, 2002.
- [23] N. Portuguesa, "NP 1037-2 - Ventilação mecânica centralizada (VMC) de fluxo simples," pp. 2–16, 2007.
- [24] ASHRAE, *ASHRAE Handbook*, vol. 2, no. 1. 2009.
- [25] I. Sarmiento, "Balanço Térmico," pp. 1–8.
- [26] Y. A. Cengel, *Heat Transfer: A Practical Approach*, 2 Edition. 2003.
- [27] S. Camelo, C. Pina, Á. Ramalho, C. Horta, H. Gonçalves, and E. Maldonado, "Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios - Manual de apoio à aplicação do RCCTE," 2006.
- [28] I. Sarmiento, "Caracterização Térmica da Envolvente," pp. 1–26, 2016.
- [29] I. de I. e D. T. em C. de C. (IteCons) and (ADENE) Agência para a Energia, "Catálogo Online de Pontes Térmicas," 2011. [Online]. Available: <https://www.itecons.uc.pt/catalogoptl/index.php?module=catlg>.
- [30] I. Sarmiento, "Geometria solar," 2014.
- [31] R. Frago, "O Novo Enquadramento Legal do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE)," *Encontro 2013 ADENE - Agências Reg. e Munic. Energ.*, 2013.
- [32] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia and DGEG, "Despacho n.º 15793," *Diário da República*, no. 234, 2013.
- [33] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia, "Portaria n.º349-B/2013," *Diário da República*, vol. 1ª Série, no. 18, pp. 6624-(18) a 6624-(29), 2013.
- [34] Ministério da Economia, "Portaria n.º 319/2016 de 15 de dezembro," *Diário da República*, vol. 1.ª série, no. N.º 239, pp. 4723–4725, 2016.
- [35] Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Energia, "Portaria n.º 379-A/2015," *Diário da República*, no. 1, p. 9196, 2015.
- [36] (ADENE) Agência para a Energia, "Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) Perguntas & Respostas Versão Outubro de 2018," 2018.
- [37] LNEC, "Ferramenta de cálculo da ventilação para edifícios de habitação." [Online]. Available: <http://www.lnec.pt/pt/servicos/ferramentas/aplicacoes-informaticas/eficiencia-energetica/>.
- [38] I. de I. e D. T. em C. de C. (IteCons), "Folha de cálculo de avaliação do comportamento térmico e do desempenho energético de edifícios, de acordo com o REH (Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto)." [Online]. Available: <http://www.itecons.uc.pt/p3e/index.php>.

ANEXOS

6.1

Imposições regulamentares

6.2
materiais

Propriedades térmicas dos

6.3

Soluções construtivas

6 ANEXOS

6.1 Imposições regulamentares

6.1.1 Portaria n.º 349-B/2013

6.1.1.1 Necessidades energéticas para a estação de aquecimento

O valor das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento (N_i) é calculado segundo a equação 12.

$$N_i = \frac{Q_{tr,i_{ref}} + Q_{ve,i_{ref}} - Q_{gu,i_{ref}}}{A_p} \quad 12$$

Onde:

$Q_{tr,i_{ref}}$ – Transferência de calor por transmissão pela envolvente de referência na estação de aquecimento, em kWh;

$Q_{ve,i_{ref}}$ – Transferência de calor por ventilação de referência na estação de aquecimento, em kWh;

$Q_{gu,i_{ref}}$ – Ganhos térmicos úteis na estação de aquecimento, em kWh;

A_p – Área interior útil de pavimento, em m².

O valor de $Q_{gu,i_{ref}}$ é determinado considerando os ganhos térmicos solares determinados a partir da equação 13 e um fator de utilização dos ganhos térmicos na estação de aquecimento de referência unitário de $\eta_{i_{ref}} = 0,60$.

$$Q_{sol,i} = G_{sul} \times 0,146 \times 0,15 \cdot A_{pav} \times M^1 \quad 13$$

Onde:

G_{sul} – Valor médio mensal de energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul, durante a estação de aquecimento por unidade de superfície, em kWh/m²·mês;

M – Duração média da estação convencional de aquecimento, em mês.

¹ Fórmula de cálculo dos ganhos térmicos solares atualizada pela Portaria n.º 319/2016 que procede à segunda alteração da Portaria n.º 349-B/2013.

6.1.1.2 Necessidades energéticas para a estação de arrefecimento

O valor das necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento (N_v) é calculado segundo a equação 14.

$$N_v = \frac{(1 - \eta_{v_{ref}}) \cdot Q_{g,v_{ref}}}{A_p} \quad 14$$

Onde:

$\eta_{v_{ref}}$ – Fator de utilização de ganhos de referência para a estação de arrefecimento;

$Q_{g,v_{ref}}$ – Ganhos térmicos de referência na estação de arrefecimento, em kWh.

O valor de $\eta_{v_{ref}}$ é determinado em função da variação da temperatura interior do edifício, contabilizado em 25 °C, e a temperatura exterior média na estação de arrefecimento, dependente do local, segundo a equação 15.

$$\eta_{v_{ref}} = \begin{cases} 0,52 + 0,22 \cdot \ln \Delta\theta & \Delta\theta > 1 \\ 0,45 & 0 < \Delta\theta \leq 1 \\ 0,30 & \Delta\theta \leq 0 \end{cases} \quad 15$$

Os ganhos térmicos de referência para a estação de arrefecimento são determinados segundo a equação 16.

$$Q_{g,v_{ref}}/A_p = q_{int} \cdot \frac{L_v}{1000} + g_{v_{ref}} \cdot \left(\frac{A_w}{A_p}\right)_{ref} \cdot I_{sol_{ref}} \quad 16$$

Onde:

q_{int} – Ganhos internos médios, contabilizados em 4 W/m²;

L_v – Duração da estação de arrefecimento, contabilizada em 2928 horas;

$g_{v_{ref}}$ – Fator solar de referência para a estação de arrefecimento, contabilizado em 0,43;

$(A_w/A_p)_{ref}$ – Razão entre a área de vãos e área interior útil de pavimento, contabilizada em 20%;

$I_{sol_{ref}}$ – Radiação solar média de referência, correspondente à radiação incidente numa superfície orientada a oeste, em kWh/m²·ano.

6.1.1.3 Necessidades nominais anuais de energia primária

O valor de N_t contabiliza no seu cálculo as necessidades nominais anuais de energia para aquecimento, arrefecimento e preparação de água quente sanitária (AQS), segundo a equação 17.

$$N_t = \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{i,k} \cdot N_i}{\eta_{ref,k}} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{v,k} \cdot N_v}{\eta_{ref,k}} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{a,k} \cdot Q_a/A_p}{\eta_{ref,k}} \right) \cdot F_{pu,j} \quad 17$$

Onde:

j – Fonte de energia;

$f_{i,k}$ – Parcela das necessidades de energia de aquecimento supridas pelo sistema de referência k ;

$\eta_{ref,k}$ – Valores de referência para o rendimento dos diferentes tipos de sistemas técnicos utilizados ou previstos para aquecimento ambiente, arrefecimento ambiente e preparação de AQS;

$F_{pu,j}$ – Fator de conversão para energia primária de acordo com a fonte de energia do tipo de sistemas de referência utilizado, em kWh_{EP}/kWh;

$f_{v,k}$ – Parcela das necessidades de energia de arrefecimento supridas pelo sistema de referência k ;

$f_{a,k}$ – Parcela das necessidades de energia de preparação de AQS supridas pelo sistema de referência k ;

Q_a – Necessidades de energia útil para preparação de AQS, supridas pelo sistema k , em kWh/ano

6.1.2 Despacho n.º 15793-I/2013

6.1.2.1 Necessidades energéticas para a estação de aquecimento

A Tabela 82 apresenta as metodologias regulamentares de cálculo dos parâmetros térmicos e energéticos para a situação de aquecimento.

Tabela 82 - Metodologia de cálculo dos parâmetros térmicos para a estação de aquecimento

Parâmetro térmico		Unidades
Necessidades nominais anuais de energia útil:		
$N_{ic} = \frac{Q_{tr,i} + Q_{ve,i} - Q_{gu,i}}{A_p}$	18	kWh/m ² · ano
Transferência de calor por transmissão pela envolvente do edifício:		
$Q_{tr,i} = 0,024 \times GD \cdot H_{tr,i}$	19	kWh
Transferência de calor por ventilação:		
$Q_{ve,i} = 0,024 \times GD \cdot H_{ve,i}$	20	kWh
Ganhos térmicos úteis:		
$Q_{gu,i} = \eta_i \cdot Q_{g,i}$	21	kWh
Ganhos térmicos brutos:		
$Q_{g,i} = Q_{int,i} + Q_{sol,i}$	22	kWh
Ganhos térmicos internos:		
$Q_{int,i} = 0,72 \times q_{int} \cdot M \cdot A_p$	23	kWh
Ganhos térmicos solares pela envolvente envidraçada:		
$Q_{sol,i} = G_{sul} \cdot \sum_j \left[\left[X_j \cdot \sum_n F_{s,i,nj} \cdot A_{s,i,nj} \right] \cdot M \right]$	24	kWh
Área efetiva coletora de radiação:		m ²

$A_{s,i} = A_w \cdot F_g \cdot g_i$	25	
Coefficiente global de transferência de calor por transmissão: $H_{tr,i} = H_{ext} + H_{enu} + H_{adj}$	26	W/°C

6.1.2.2 Necessidades energéticas para a estação de arrefecimento

A Tabela 83 apresenta as metodologias regulamentares de cálculo dos parâmetros térmicos e energéticos para a situação de arrefecimento.

Tabela 83 - Metodologia de cálculo dos parâmetros térmicos para a estação de arrefecimento

Parâmetro térmico		Unidades
Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento: $N_{vc} = \frac{(1 - \eta_v) \cdot Q_{g,v}}{A_p}$	27	kWh/m ² · ano
Transferência de calor por transmissão pela envolvente do edifício: $Q_{tr,v} = \frac{H_{tr,v} \cdot (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \cdot L_v}{1000}$	28	kWh
Transferência de calor por ventilação: $Q_{ve,v} = \frac{H_{ve,v} \cdot (\theta_{v,ref} - \theta_{v,ext}) \cdot L_v}{1000}$	29	kWh
Ganhos térmicos: $Q_{g,v} = Q_{int,v} + Q_{sol,v}$	30	kWh
Ganhos térmicos internos: $Q_{int,v} = \frac{q_{int} \cdot A_p \cdot L_v}{1000}$	31	kWh
Ganhos térmicos solares: $Q_{sol,v} = \sum_j \left[G_{solj} \cdot \sum_n F_{s,vnj} \cdot A_{s,vnj} \right]$	32	kWh
Área efetiva coletora de radiação solar de cada vão envidraçado: $A_{s,v} = A_w \cdot F_g \cdot g_v$	33	m ²
Área efetiva coletora de radiação solar de um elemento da envolvente opaca: $A_{s,v} = \alpha \cdot U \cdot A_{op} \cdot R_{se}$	34	m ²
Coefficiente global de transferência de calor por transmissão: $H_{tr,v} = H_{ext} + H_{enu}$	35	W/°C

6.1.2.3 Necessidades energéticas para a preparação de AQS

O valor de energia útil anual necessária para a preparação de AQS é dada pela equação 36.

$$Q_a = \frac{M_{AQS} \cdot 4187 \cdot \Delta T \cdot n_d}{3600000} \quad 36$$

Onde:

M_{AQS} – Consumo médio diário de referência, calculado segundo a equação 37, em litros;

$$M_{AQS} = 40 \cdot n \cdot f_{eh} \quad 37$$

Onde:

n – número convencional de ocupantes de cada fração autónoma, definido em função da tipologia. Por referência esta variável toma o valor de 2 para tipologia T0 e $n+1$ para tipologias do tipo Tn com $n>0$;

f_{eh} – fator de eficiência hídrica de acordo com a certificação de eficiência hídrica destes sistemas. Por referência esta variável toma valor $f_{eh} = 0,9$ para rótulos A ou superior e valor $f_{eh} = 1$ para os restantes casos.

ΔT – Variação da temperatura necessária à preparação de AQS, sendo o valor de referência de 35 °C;

n_d – Número anual de dias de consumo de AQS, sendo o valor de referência de 365 dias.

6.1.2.4 Necessidades nominais anuais de energia primária

O cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária é dado pelo somatório dos valores das necessidades nominais anuais específicas de energia para aquecimento, arrefecimento e produção de AQS, sendo deduzido o valor de contribuições de fontes de energia renovável, segundo a equação 38.

$$N_{tc} = \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{i,k} \cdot N_{ic}}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{v,k} \cdot \delta \cdot N_{vc}}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} + \sum_j \left(\sum_k \frac{f_{a,k} \cdot Q_a / A_p}{\eta_k} \right) \cdot F_{pu,j} - \sum_p \frac{E_{ren,p}}{A_p} \cdot F_{pu,p} \quad 38$$

Onde:

j – Todas as fontes de energia, incluindo de origem renovável;

η_k – Eficiência do sistema k que toma valor de 1 no caso de sistemas de aproveitamento de fontes de energia renovável, à exceção de sistemas de queima de biomassa sólida em que deve ser utilizada a eficiência do sistema de queima;

$F_{pu,p}$ – Fator de conversão de energia útil em energia primária, em kWh_{EP}/kWh;

δ – Igual a 1, exceto para o de arrefecimento (N_{vc}) em que pode tomar o valor de 0 sempre que o fator de utilização de ganhos térmicos seja superior ao respetivo fator de referência, o que representa as condições em que o risco de sobreaquecimento se encontra minimizado;

p – Fontes de energia de origem renovável;

$E_{ren,p}$ – Energia produzida a partir de fontes de origem renovável p , em kWh/ano.

6.1.3 Despacho n.º 15793-K/2013

6.1.3.1 Coeficientes de transferência de calor

A metodologia de cálculo dos coeficientes de transferência de calor de uma fração autónoma pelas envolventes e por ventilação estão definidas em despacho, resumidas pela Tabela 84.

Tabela 84 - Metodologia de cálculo dos coeficientes de transferência de calor

Tipo de coeficiente de transferência de calor		Unidades
Coeficiente global de transferência de calor: $H_t = H_{tr} + H_{ve}$	39	W/°C
Transmissão pela envolvente exterior: $H_{ext} = \sum_i [U_i \cdot A_i] + \sum_j [\psi_j \cdot B_j]$	40	W/°C
Transmissão pela envolvente em contacto com espaços não úteis: $H_{enu,adj} = b_{tr} \times \left(\sum_i [U_i \cdot A_i] + \sum_j [\psi_j \cdot B_j] \right)$	41	W/°C
Ventilação: $H_{ve} = 0,34 \cdot R_{ph} \cdot A_p \cdot P_d$	42	W/°C

6.1.3.2 Coeficiente de transmissão térmica superficial

Os coeficientes de transmissão térmica superficial da envolvente opaca e envidraçada, bem como os coeficientes de transmissão térmica linear são calculados nos subpontos seguintes.

6.1.3.2.1 Elementos opacos

O coeficiente de transmissão térmica superficial é calculado em função da combinação de resistência térmica interior, exterior e a resistência térmica de cada camada. Assim sendo o valor de U de elementos opacos é dado pela equação 43.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \quad 43$$

Onde:

R_j – é a resistência térmica da camada j [$m^2 \cdot ^\circ C/W$];

R_{si} – é a resistência térmica interior [$m^2 \cdot ^\circ C/W$];

R_{se} – é a resistência térmica exterior [$m^2 \cdot ^\circ C/W$].

Os valores de resistência térmica interior e exterior são dados em função da Tabela 85.

Tabela 85 - Valores das resistências térmicas superficiais

Sentido do fluxo de calor		Resistência térmica [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]	
		Exterior (R_{se})	Interior (R_{si})
Horizontal		0,04	0,13
Vertical	Ascendente	0,04	0,10
	Descendente	0,04	0,17

Os valores de resistência térmica de diversos materiais e soluções construtivas podem ser consultados em publicação do LNEC.

6.1.3.2.2 Elementos envidraçados

O valor do coeficiente de transmissão térmica de elementos envidraçados – U_w – deve ser calculado de acordo com as normas europeias EN ISO 10077-1 e EN ISO 10077-2 para janelas e portas e EN 13947 para fachadas-cortina.

Este valor pode ainda ser obtido a partir das informações do fabricante desde que o seu cálculo tenha obedecido às normas em vigor e com base em valores declarados na marcação CE. Pode ainda ser consultado em tabelas elaboradas pelo LNEC.

Para o caso de elementos envidraçados com dispositivo de proteção solar ou oclusão noturna, a resistência destes dispositivos deve ser tida em consideração, utilizando para tal o valor do coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite – U_{wdn} . O coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite corresponde à média de coeficientes de transmissão térmica de um vão envidraçado com a proteção aberta e fechada, sendo a posição típica durante o dia e posição típica durante a noite, respetivamente.

6.1.3.2.3 Linear

O valor do coeficiente de transmissão térmica linear pode ser determinado com recurso à norma europeia em vigor EN ISO 10211, bem como através de catálogos de pontes térmicas lineares para diversas geometrias e soluções construtivas típicas calculadas pela norma europeia EN ISO 14683 ou através de valores tabelados pelo Despacho nº 15793-K/2013. Um exemplo de catálogo de pontes térmicas lineares é o catálogo *online* de pontes térmicas lineares do Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (ITeCons).

6.1.3.3 Coeficiente de absorção da radiação solar

O coeficiente de absorção da radiação solar da superfície exterior de um elemento opaco é determinado em função da cor da superfície do elemento, segundo a Tabela 86.

Tabela 86 - Coeficiente de absorção da radiação solar. Fonte: Despacho nº 15793-K/2013

Cor	α
Clara (branco, creme, amarelo, laranja, vermelho-claro)	0,4
Média (vermelho-escuro, verde-claro, azul claro)	0,5
Escura (castanho, verde-escuro, azul-vivo, azul-escuro)	0,8

6.1.3.4 Fator de utilização de ganhos

Ambos os fatores de utilização de ganhos para as estações de aquecimento e arrefecimento são determinados segundo as equações 44, 45 e 46.

$$\text{Se } \gamma \neq 1 \text{ e } \gamma > 0 \quad \eta = \frac{1 - \gamma^a}{1 - \gamma^{a+1}} \quad 44$$

$$\text{Se } \gamma = 1 \quad \eta = \frac{a}{a + 1} \quad 45$$

$$\text{Se } \gamma < 0 \quad \eta = \frac{1}{\gamma} \quad 46$$

O fator γ é determinado a partir da equação 47.

$$\gamma = \frac{Q_g}{Q_{tr} + Q_{ve}} \quad 47$$

Onde:

a – Parâmetro que traduz a influência da classe de inércia térmica [W/°C];

Q_g – Ganhos térmicos brutos na estação em estudo [kWh];

Q_{tr} – Transferência de calor por transmissão através da envolvente dos edifícios para a estação em estudo [kWh];

Q_{ve} – Transferência de calor por ventilação para a estação em estudo [kWh].

O parâmetro a é determinado em função da classe de inércia térmica segundo a Tabela 87.

Tabela 87 – Parâmetro que traduz a influência da classe de inércia térmica

Classe de inércia térmica	a [W/°C]
Fraca	1,8
Média	2,6
Forte	4,2

6.1.3.5 Quantificação da inércia térmica

A inércia térmica reflete a habilidade de um material em armazenar calor, dependente da sua capacidade térmica e da sua massa. Assim sendo, a inércia térmica de um material aumenta com o aumento da capacidade térmica do material e é tanto maior quanto maior for a sua massa. Assim a inércia térmica é capaz de atenuar as variações de temperatura interior num edifício aquando da amplitude térmica exterior diária.

A quantificação da inércia térmica é dada pelo Despacho nº 15793-K/2013 que determina três classes de inércia térmica, segundo os critérios explícitos na Tabela 88.

Tabela 88 - Classes de inércia térmica interior

Classe de inércia térmica	I_t [kg/m ²]
Fraca	$I_t < 150$
Média	$150 \leq I_t \leq 400$
Forte	$I_t > 400$

Onde a inércia térmica é diretamente proporcional ao somatório do produto da massa superficial útil de cada elemento construtivo – M_{s_i} – com o seu fator de redução – r – e a sua área de superfície interior – S_i – e inversamente proporcional à área interior útil de pavimento – A_p , segundo a equação 48.

$$I_t = \frac{\sum_i M_{s_i} \cdot r \cdot S_i}{A_p} \quad 48$$

A massa superficial útil de cada elemento construtivo é definida em função da sua posição no edifício, do seu isolamento térmico e das características da solução de revestimento superficial. Para o cálculo da massa superficial útil, o Despacho divide os elementos construtivos em três tipos, segundo a Figura 38:

1. EL1 – Elementos da envolvente exterior ou da envolvente interior em contacto com outra fração autónoma ou edifício adjacente;
2. EL2 – Elementos em contacto com o solo;
3. EL3 – Elementos de compartimentação interior da fração autónoma.

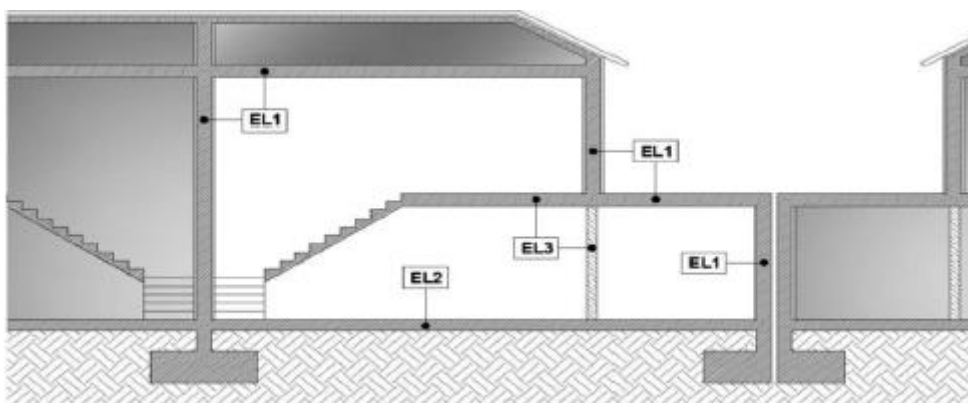


Figura 38 - Tipos de elementos construtivos para o cálculo da inércia térmica interior.

Fonte: Despacho nº 15793-K/22013

Este Despacho define também requisitos para os valores de massa superficial útil. No caso de elementos construtivos do tipo EL1, o valor de $M_{s_i} \leq 150 \text{ kg/m}^2$ e o cálculo de M_{s_i} segue os seguintes requisitos:

1. No caso de paredes sem isolamento térmico e de coberturas ou esteiras pesadas de desvão de coberturas inclinadas:

- a. Se não existir caixa de ar: $M_{s_i} = \frac{m_t}{2}$, onde m_t corresponde à massa total do elemento;
- b. Se existir caixa de ar: $M_{s_i} = m_{p_i}$, onde m_{p_i} corresponde à massa do elemento desde a caixa de ar até à face interior.

2. Para todos os elementos com uma camada de isolamento térmico: $M_{s_i} = m_i$, onde m_i corresponde à massa do elementos desde o isolamento térmico até à face interior com exceção dos casos em que exista caixa de ar entre o isolamento térmico e a face interior, nesta situação m_i corresponde à massa do elemento desde a caixa de ar até à face interior.

No caso de elementos construtivos do tipo EL2, o valor de $M_{s_i} \leq 150 \text{ kg/m}^2$ e o cálculo de M_{s_i} segue os seguintes requisitos:

1. Para elementos sem isolamento térmico: $M_{s_i} = 150 \text{ kg/m}^2$;
2. Para elementos com uma camada de isolamento térmico: $M_{s_i} = m_i$, onde m_i corresponde à massa do elemento desde o isolamento térmico até à face interior.

Para elementos construtivos do tipo EL3, o valor de $M_{s_i} \leq 300 \text{ kg/m}^2$ e o cálculo de M_{s_i} segue os seguintes requisitos:

1. Para elementos sem isolamento térmico: $M_{s_i} = m_t$, onde m_t corresponde à massa total do elemento;

2. Para elementos com uma camada de isolamento térmico o valor de M_{s_i} tem de ser avaliado de forma isolada em cada um dos lados da camada de isolamento térmico, onde em cada um dos lados: $M_{s_i} = m_i$, onde m_i corresponde à massa do elemento desde o isolamento térmico até à face em análise;

3. $M_{s_i} \leq 150 \text{ kg/m}^2$ para os valores parciais mencionados na alínea anterior.

O fator de redução da massa superficial depende do valor de resistência térmica do revestimento superficial interior (contabilizado com a resistência térmica de uma eventual caixa de ar associada) segundo os critérios definidos na Tabela 89 para elementos construtivos do tipo EL1 e EL2 e Tabela 90 para os elementos construtivos do tipo EL3.

Tabela 89 - Critérios de definição do fator de redução de perdas para os tipos de elementos construtivos EL1 e EL2

Resistência térmica superficial $R \text{ [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$	Fator de redução de perdas $r \text{ [-]}$
$R > 0,3$	0
$0,14 \leq R \leq 0,3$	0,5
$R < 0,14$	1

Tabela 90 - Critérios de definição do fator de redução de perdas para os tipos de elementos construtivos EL3

Resistência térmica superficial $R \text{ na face 1 [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$	Resistência térmica superficial $R \text{ na face 2 [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$	Fator de redução de perdas $r \text{ [-]}$
$R > 0,3$	$R > 0,3$	0
	$0,14 \leq R \leq 0,3$	0,25
	$R < 0,14$	0,5
$0,14 \leq R \leq 0,3$	$0,14 \leq R \leq 0,3$	0,5
	$R < 0,14$	0,75
$R < 0,14$	$R < 0,14$	1

Nos elementos construtivos do tipo EL3 com isolamento térmico (Figura 39) o fator de redução deve ser avaliado em cada uma das faces de forma independente e de acordo com as regras indicadas para os elementos dos tipos EL1 e EL2. Para estes o valor de M_{s_i} é calculado para cada um dos lados da camada de isolamento térmico correspondente, segundo a equação 49.

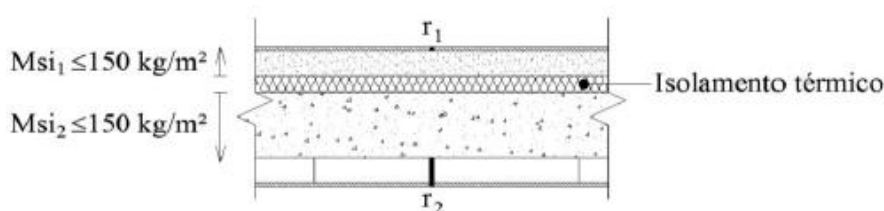


Figura 39 - Elemento construtivo do tipo EL3 com isolamento térmico. Fonte: Despacho nº 15793-K/2013

$$M_{s_i} = M_{s_1} \cdot r_1 + M_{s_2} \cdot r_2 \quad 49$$

6.1.3.6 Fator solar dos envidraçados

Para a contabilização dos ganhos térmicos através dos vãos envidraçados para ambas as estações de aquecimento e arrefecimento, considera-se uma incidência da radiação solar normal à

superfície do vão, corrigida pelo fator solar. Este traduz a variação da incidência da radiação solar consoante a orientação do vão envidraçado.

O fator solar do vidro aplicado no vão envidraçado – $g_{\perp,vi}$ –, normalmente fornecido pelo fabricante, pode ser determinado através do cálculo de acordo com o método descrito na norma europeia EN 410, pode ainda ser consultado através dos valores tabelados pelo Despacho nº 15793-K/2013 em função das composições típicas dos vidros.

O Despacho nº 15793-K/2013 indica também valores correntes do fator solar de vãos envidraçados com vidro corrente e dispositivos de proteção solar ativos – $g_{T_{vc}}$ – em função do tipo de proteção solar e do tipo de vidro. O fator solar global – g_T – de um vão envidraçado com as proteções solares totalmente ativadas é calculado segundo as equações 50 e 51 para vidro simples e vidro duplo, respetivamente.

$$g_T = g_{\perp,vi} \cdot \prod_i \frac{g_{T_{vc}}}{0,85} \quad 50$$

$$g_T = g_{\perp,vi} \cdot \prod_i \frac{g_{T_{vc}}}{0,75} \quad 51$$

6.1.3.6.1 Fator solar dos envidraçados na estação de aquecimento

A contabilização do fator solar para o cálculo das necessidades de aquecimento é feita com os dispositivos de proteção solar móveis desativados. Assim o fator solar de inverno – g_i – é igual ao fator solar global do envidraçado juntamente com os dispositivos de proteção solar permanentes, caso existam. Caso o vão envidraçado não apresente proteções solares permanentes a contabilização do fator solar é dada pelo fator solar do vidro afetado do fator de seletividade angular – $F_{w,i}$ –, como indica a equação 52.

$$g_i = F_{w,i} \cdot g_{\perp,vi} \quad 52$$

6.1.3.6.2 Fator solar dos envidraçados na estação de arrefecimento

A contabilização do fator solar para o cálculo das necessidades de arrefecimento é feita com os dispositivos de proteção solar móveis ativados por uma fração de tempo dependente do octante no qual o vão envidraçado se encontra orientado. Assim o fator solar de verão – g_v – é dado pela equação 53.

$$g_v = F_{mv} \cdot g_T + (1 - F_{mv}) \cdot g_{Tp} \quad 53$$

Onde:

F_{mv} – Fração de tempo em que os dispositivos de proteção solar móveis estão totalmente ativados;

g_T – Fator solar global do vão envidraçado com dispositivos de proteção solar permanentes ou móveis totalmente ativados;

g_{Tp} – Fator solar global do envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar permanentes existentes.

No caso do vão envidraçado não apresentar dispositivos de proteção solar permanentes, g_{Tp} é calculado segundo a equação 54.

$$g_{Tp} = F_{w,v} \cdot g_{\perp,vi} \quad 54$$

A fração de tempo em que os dispositivos de proteção solar móveis estão totalmente ativados é determinada em função da orientação do vão envidraçado, segundo a Tabela 91. Caso não existam dispositivos de proteção solar móveis, este fator é nulo.

Tabela 91 - Fração de tempo em que os dispositivos móveis se encontram ativados

Orientação do vão	N	NE/NW	S	SE/SW	E/W	H
F_{mv}	0	0,4	0,6	0,7	0,6	0,9

6.1.3.6.3 Fator de obstrução da radiação solar

O fator de obstrução dos vãos envidraçados revela a diminuição da radiação solar incidente no vão devido a obstruções causadas por obstáculos. Assim, o valor do fator de obstrução é calculado pela equação 54.

$$F_s = F_h \times F_o \times F_f \quad 55$$

Onde:

F_h - Fator de sombreamento do horizonte por obstruções exteriores ao edifício ou por outros elementos do edifício;

F_o - Fator de sombreamento por elementos horizontais sobrejacentes ao envidraçado, compreendendo palas e varandas;

F_f - Fator de sombreamento por elementos verticais sobrejacentes ao envidraçado, compreendendo palas verticais e outros corpos do edifício.

O produto $X_j \times F_h \times F_o \times F_f$ deverá ser igual ou superior a 0,27.

6.1.3.6.4 Sombreamento do horizonte

O sombreamento do horizonte apenas se aplica à estação de aquecimento, em arrefecimento considera-se o valor de $F_h = 1$. Em meios urbanos o ângulo de sombreamento do horizonte é considerado de 45° e o valor do fator de sombreamento do horizonte determinado em função dos valores da Tabela 92.

Tabela 92 - Fator de sombreamento do horizonte F_h . Adaptado do Despacho nº 15793-K/2013

Ângulo do horizonte	H	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S
0°	1	1	1	1	1	1
10°	0,99	1	0,96	0,94	0,96	0,97
20°	0,95	1	0,96	0,84	0,88	0,90
30°	0,82	1	0,85	0,71	0,68	0,67
40°	0,67	1	0,81	0,61	0,52	0,50
45°	0,62	1	0,80	0,58	0,48	0,45

6.1.3.6.5 Sombreamento por elementos horizontais e verticais

Os valores dos fatores de sombreamento devido a elementos horizontais sobrejacentes ao envidraçado e elementos verticais afetando a incidência solar no vão envidraçado são determinados em função das Tabela 93 e Tabela 94.

Tabela 93 - Fator de sombreamento de elementos horizontais F_o . Adaptado do Despacho nº 15793-K/2013

	Ângulo da pala	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S
Estação de aquecimento	0°	1	1	1	1	1
	30°	1	0,94	0,84	0,76	0,73
	45°	1	0,90	0,74	0,63	0,59
	60°	1	0,85	0,64	0,49	0,44
Estação de arrefecimento	0°	1	1	1	1	1
	30°	0,98	0,86	0,75	0,68	0,63
	45°	0,97	0,78	0,64	0,57	0,55
	60°	0,94	0,70	0,55	0,50	0,52

Tabela 94 - Valores do fator de sombreamento de elementos verticais F_v . Adaptado do Despacho nº 15793-K/2013

Estação	Posição da pala	Ângulo da pala	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Aquecimento	Pala à esquerda	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
		30°	1	1	1	0,97	0,93	0,91	0,87	0,89
		45°	1	1	1	0,95	0,88	0,86	0,80	0,84
		60°	1	1	1	0,91	0,83	0,79	0,73	0,80
	Pala à direita	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
		30°	1	0,89	0,87	0,91	0,93	0,97	1	1
		45°	1	0,84	0,80	0,86	0,88	0,95	1	1
		60°	1	0,80	0,72	0,79	0,83	0,91	1	1
Arrefecimento	Pala à esquerda	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
		30°	1	1	0,96	0,91	0,91	0,96	0,95	0,86
		45°	1	1	0,96	0,85	0,87	0,95	0,93	0,78
		60°	1	1	0,95	0,77	0,84	0,93	0,88	0,69
	Pala à direita	0°	1	1	1	1	1	1	1	1
		30°	1		0,95	0,96	0,91	0,91	0,96	1
		45°	1		0,93	0,95	0,87	0,85	0,96	1
		60°	1		0,88	0,93	0,84	0,77	0,95	1

6.1.3.7 Fração envidraçada

Os valores típicos das fração envidraçada estão resumidos na Tabela 95.

Tabela 95 - Fração envidraçada. Fonte: Despacho nº 15793-K/2013

Caixilharia	F_g	
	Sem quadrícula	Com quadrícula
Alumínio ou aço	0,70	0,60
Madeira ou PVC	0,65	0,57
Fachada-cortina de alumínio ou aço	0,90	-

6.1.3.8 Fator de correção da seletividade angular dos envidraçados

Este fator representa a redução dos ganhos solares causados pela variação das propriedades do vidro com o ângulo de incidência da radiação solar direta. Na estação de aquecimento o fator de correção da seletividade angular toma o valor de 0,9. Para a estação de arrefecimento este fator toma os valores indicados na Tabela 96.

Tabela 96 - Fator de correção da seletividade angular dos envidraçados na estação de arrefecimento. Fonte: Despacho nº 15793-K/2013

Orientação do vão	$F_{w,v}$				
	N	NE/NW	S	SE/SW	E/W
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

6.1.3.9 Coeficiente de redução de perdas

Todos os espaços com temperatura ambiente diferente da temperatura do ar exterior que se encontrem em contacto com espaços a climatizar devem ser afetados pelo coeficiente de redução de perdas – b_{tr} . Este traduz a redução da transmissão de calor entre um espaço a climatizar e o exterior.

O Despacho nº 15793-K/2013 define os critérios de determinação deste coeficiente de redução de perdas para elementos em contacto com espaços não úteis. O coeficiente de redução de perdas é definido em função da área dos elementos que separam o espaço interior útil do espaço interior não útil – A_i –, bem como da área dos elementos que separam o espaço não útil do espaço exterior – A_u – e do volume do espaço não útil – V_{enu} .

Tabela 97 - Coeficiente de redução de perdas b_{tr}

b_{tr}	$V_{enu} \leq 50m^3$		$50m^3 < V_{enu} \leq 200m^3$		$V_{enu} > 200m^3$	
	f	F	f	F	f	F
$A_i/A_u < 0,5$	1,0		1,0		1,0	
$0,5 \leq A_i/A_u < 1$	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0
$1 \leq A_i/A_u < 2$	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0
$2 \leq A_i/A_u < 4$	0,4	0,7	0,5	0,9	0,6	0,9
$A_i/A_u \geq 4$	0,3	0,5	0,4	0,8	0,4	0,8

Onde:

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

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

6.1.4 NP 1037-2

6.1.4.1 Taxa de renovação do ar

A norma NP 1037-2 define as metodologias de cálculo dos caudais base de insuflação para os compartimentos principais, quartos e sala de estar, bem como os caudais base de extração nos compartimentos de serviços, instalações sanitárias e cozinha, segundo a Tabela 98. A metodologia de cálculo dos caudais de insuflação de quartos e sala considera a utilização de materiais classificados com baixa emissão de poluentes para o ar interior de acordo com os limites máximo de emissão, para o nível “*low polluting*” especificados no Anexo C da norma EN 15251:2007.

Tabela 98 - Metodologia de cálculo dos caudais base de extração de ar

Compartimento	Método de cálculo do caudal [l/s]
Quarto	$Q = \text{MAX} \left(\frac{0,5 \times Vol}{3,6}; 5 \times n_{ocupantes} \right)$
Sala de estar	$Q = \text{MAX} \left(\frac{0,5 \times Vol}{3,6}; 6 \times n_{ocupantes} \right)$
Instalação sanitária	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times Vol}{3,6}; 12,5 \right)$
Cozinha	$Q = \frac{2 \times Vol}{3,6}$

6.2 Propriedades térmicas dos materiais

6.2.1 Propriedades térmicas dos materiais de construção da envolvente opaca

Camadas					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
Alvenaria de tijolo cerâmico furado	15	930	0.688	0.2182	1000
Argamassa autonivelante de cimento	0.2	1900	1.3	0.0015	1000
Argamassa base OpenSystem "BAUMIT"	0.4	1350	1	0.004	1000
Argamassa de cimento	4	1900	1.3	0.0308	1000
Argamassa decorativa NanoporTop "BAUMIT"	0.2	1800	1	0.002	1000
Argamassa e reboco tradicional	1	2000	1.3	0.0077	1000
Argamassa e reboco tradicional	1.5	2000	1.3	0.0115	1000
Argamassa e reboco tradicional	2	2000	1.3	0.0154	1000
Argamassa não tradicional	4	1200	0.55	0.0727	1000
Argamassa não tradicional	9.5	1900	0.55	0.1727	1000
Base de argamassa autonivelante de cimento	4	1900	1.3	0.0308	1000
Betão armado com % armadura < 1 %	20	2400	2	0.1	1000
Betão armado com % armadura < 1 %	25	2400	2	0.125	1000
Bloco_Isoargila_Artebel	20	930	0.222	0.9	1000
BT19_Preceram	19	907	0.211	0.9	1000
Camada de brita	10	1950	2	0.05	1050
Camada de regularização de argamassa de cimento	4	1900	1.3	0.0308	1000
Cerâmica vidrada/grés cerâmico	0.6	2300	1.3	0.0046	1000
Complexo insonorizante multicamada	0.55	658.2	0.07	0.0786	1000
Emboço de cimento	1.5	1900	1.3	0.0115	1000
Emulsão asfáltica emulsão asfáltica não iónica	0.1	1050	0.17	0.0059	1000
Espelho	0.6	2300	1.3	0.0046	1000
Espuma rígida de poli-isocianurato projectado	4	35	0.035	1.1429	1000
Estuque tradicional	1.6	1000	0.4	0.04	1000
Filme de polietileno	0.02	920	0.33	0.0006	2200
Filme de polietileno, modelo Multi "UPONOR IBERIA"	0.02	920	0.33	0.0006	2200
Formação de pendentes com argila expandida descarregada a seco	10	600	0.19	0.5263	1000
Geotêxtil de poliéster	0.06	250	0.038	0.0158	1000
Geotêxtil de poliéster	0.08	250	0.038	0.0211	1000
Gesso projectado	0.8	1000	0.43	0.0186	1000
Impactodan 5	1	25	0.04	0.25	1000
Impermeabilização asfáltica bicamada colada	0.55	1100	0.23	0.0239	1000
Impermeabilização asfáltica monocamada colada	0.36	1100	0.23	0.0157	1000
Lã de rocha (MW)	4	50	0.04	1	1000
Lã mineral	4.5	40	0.036	1.25	1000
Lã mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION"	4.5	40	0.037	1.2162	1000
Laje aligeirada 21+4 cm (Abobadilha cerâmica)	25	1142.67	0.878	0.2847	1000
Lamina drenante nodular, com geotêxtil	0.06	1166.67	0.5	0.0012	1800
Madeira semi-densa	2	700	0.18	0.1111	1000
Mármore	1	2700	3.5	0.0029	1000
Mármore	2	2700	3.5	0.0057	1000

Camadas					
Material	e	ρ	λ	RT	Cp
Mármore	2.05	2700	3.5	0.0059	1000
Massame de betão simples	10	2500	2.3	0.0435	1000
Muro de cave de betão armado	20	2500	2.5	0.08	1000
Painéis de fibras de madeira (MDF)	1.6	400	0.1	0.16	1000
Painel de pitons de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) e recobrimento termomoldado de polietileno (PE), isolante a sons de percussão, modelo Comfort Nubos PLUS IB 125 "UPONOR IBERIA"	3.4	30	0.036	0.9444	1000
Painel rígido de poliestireno expandido	5	15	0.031	1.6129	1000
Pavimento aligeirado	30	2000	0.862	0.348	1000
Pavimento Flutuante	2.05	475	0.15	0.1367	1600
Pavimento Lapitec	1.2	2500	2.3	0.0052	1000
Placa de gesso laminado	1.25	825	0.25	0.05	1000
Placa de gesso laminado	1.25	825	0.25	0.05	1000
Placa de gesso laminado Standard (A) "KNAUF"	1.25	824.8	0.25	0.05	1000
Poliestireno expandido (EPS)	6	14	0.042	1.4286	1000
Poliestireno extrudido	4	38	0.034	1.1765	1000
Poliestireno extrudido	8	38	0.034	2.3529	1000
Revestimento de ladrilhos cerâmicos de grés esmaltado	1	2500	2.3	0.0043	1000
Teto falso	1.25	825	0.25	0.05	1000
Abreviaturas utilizadas					
e	Espessura (cm)		RT	Resistência térmica ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	
ρ	Densidade (kg/m^3)		Cp	Calor específico ($J/(kg \cdot ^\circ C)$)	
λ	Condutibilidade térmica ($W/(m \cdot ^\circ C)$)				

6.2.2 Propriedades térmicas do ar

6.2.2.1 Resistências térmicas superficiais

QUADRO I.3

RESISTÊNCIAS TÉRMICAS SUPERFICIAIS

$$R_{se}, R_{si} [(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$$

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial	
	[($m^2 \cdot ^\circ C$)/W]	
	exterior	interior
	R_{se}	R_{si}
Horizontal ⁽¹⁾	0,04	0,13
Vertical ⁽²⁾	ascendente	0,10
	descendente	0,17

1 – Paredes (até +/- 30° com a vertical)

2 – Coberturas e pavimentos (até +/- 60° com a horizontal)

6.2.2.2 Resistências térmicas de espaços de ar não ventilados

QUADRO I.4

RESISTÊNCIAS TÉRMICAS
ESPAÇOS DE AR NÃO-VENTILADOS $R_{ar} [(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$

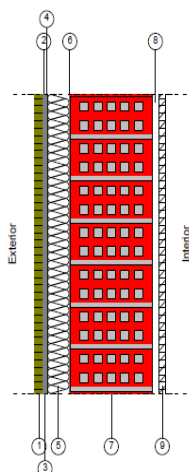
Sentido do fluxo do calor	Espessura do espaço de ar ⁽¹⁾	Resistência térmica ⁽²⁾
	[mm]	$R_{ar} [(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$
Horizontal ⁽³⁾	< 5	0,00
	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25 a 300	0,18
Vertical ⁽⁴⁾ ascendente	< 5	0,00
	5	0,11
	10	0,15
	15 a 300	0,16
Vertical ⁽⁴⁾ descendente	< 5	0,00
	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25	0,19
	50	0,21
	100	0,22
300	0,23	

- 1 – Para espaços de ar realizados *in situ* só se considera a respectiva resistência térmica se a espessura for igual ou superior a 15 mm.
- 2 – Ambas as superfícies confinantes do espaço de ar com emitância elevada ($\epsilon \approx 0,9$), o que corresponde às superfícies dos materiais correntes.
- 3 – Paredes (até $\pm 30^\circ$ com a vertical).
- 4 – Coberturas e pavimentos (até $\pm 60^\circ$ com a horizontal).

6.3 Soluções construtivas

6.3.1 Envolvente exterior opaca

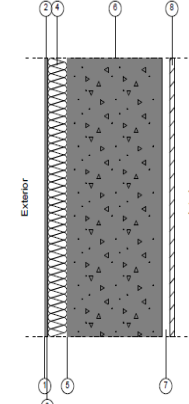
6.3.1.1 Parede exterior



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial exterior	-	0,04	-
1 - Madeira semi-densa	2	0,1111	-
2 - Argamassa decorativa NanoporTop "Baumit"	0,2	0,002	-
3 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
4 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
5 - Pannel rígido de poliestireno expandido	5	1,6129	-
6 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
7 - BT19_Preceram	19	0,9	-
8 - Separação	1,6	0,18	-
9 - Estuque tradicional	1,6	0,004	16,00
10 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	30,6	3,028	16,00

Características térmicas: U = 0,33 W/m² · °C

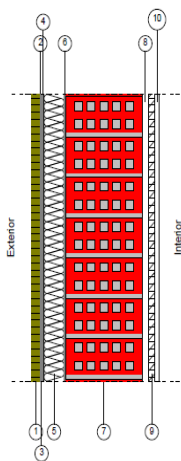
6.3.1.2 Pilar exterior



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial exterior	-	0,04	-
1 - Argamassa decorativa NanoporTop "Baumit"	0,2	0,002	-
2 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
3 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
4 - Pannel rígido de poliestireno expandido	5	1,6129	-
5 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
6 - Betão armado com % armadura < 1%	25	0,125	-
7 - Caixa de ar não ventilada	2	0,18	-
8 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
9 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	34,65	2,1519	10,31

Características térmicas: U = 0,46 W/m² · °C

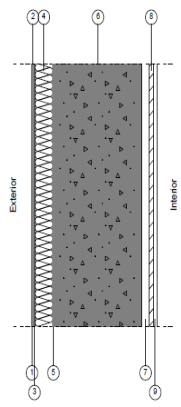
6.3.1.3 Parede exterior com revestimento interior de mármore



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial exterior	-	0,04	-
1 - Madeira semi-densa	2	0,1111	-
2 - Argamassa decorativa NanoporTop "Baumit"	0,2	0,002	-
3 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
4 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
5 - Pannel rígido de poliestireno expandido	5	1,6129	-
6 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
7 - BT19_Preceram	19	0,9	-
8 - Separação	1,6	0,18	-
9 - Estuque tradicional	1,6	0,004	16,00
10 - Mármore	1	0,0029	27,00
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	31,6	3,031	43,00

Características térmicas: $U = 0,33 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.1.4 Pilar exterior com revestimento interior de mármore



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial exterior	-	0,04	-
1 - Argamassa decorativa NanoporTop "Baumit"	0,2	0,002	-
2 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
3 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
4 - Pannel rígido de poliestireno expandido	5	1,6129	-
5 - Argamassa base OpenSystem "Baumit"	0,4	0,004	-
6 - Betão armado com % armadura < 1%	25	0,125	-
7 - Caixa de ar não ventilada	2	0,18	-
8 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
9 - Mármore	1	0,0029	27,00
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	35,65	2,1548	37,31

Características térmicas: $U = 0,46 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.1.5 Cobertura plana com teto falso

	Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]	
	Resistência térmica superficial exterior	-	0,04	-	
	1 - Camada de brita	10	0,05	-	
	2 - Geotêxtil de poliéster	0,08	0,0211	-	
	3 - Poliestireno extrudido	8	1,1765	-	
	4 - Geotêxtil de poliéster	0,06	0,0158	-	
	5 - Impermeabilização asfáltica bica-mada colada	0,55	0,0239	-	
	6 - Argamassa não tradicional	4	0,0727	-	
	7 - Formação de pendentes com argila expandida descarregada a seco	10	0,5263	-	
	8 - Pavimento aligeirado	30	0,348	-	
	9 - Caixa de ar	Arrefecimento	25	0,19	-
		Aquecimento		0,16	-
	10 - Lã de rocha (MW)	4	1	2,00	
11 - Teto falso	1,25	0,05	10,31		
12 - Tinta plástica	-	-	-		
Resistência térmica superficial interior	Arrefecimento	-	0,17	-	
	Aquecimento	-	0,10	-	
	Total:	Arrefecimento	92,94	4,8607	
		Aquecimento		4,7607	
Características térmicas:	U_{arref.} = 0,20 W/m² · °C				
	U_{aquec.} = 0,21 W/m² · °C				

6.3.2 Envolvente exterior envidraçada

6.3.2.1 Vidro duplo com persiana exterior clara

Caixilharia Anicolor - Sistema AKI - Saint Gobain Planiclear 8mm + 14 ar + Parsol Bronze 8mm (Persiana exterior clara)

CAIXILHARIA:

Janela de batente duas folhas com oscilo-batente de eixo vertical com abertura interior. Permeabilidade ao ar: Classe 4 (norma de ensaio EN 1026)

VIDRO:

Vidro duplo da casa comercial Saint Gobain

ACESSÓRIOS:

Persiana exterior clara

Características da caixilharia	Transmitância térmica:	U_f = 1,00 W/m² · °C
	Absortividade:	α_s = 0,4 (clara)
Características do vidro	Transmitância térmica:	U_g = 1,40 W/m² · °C
	Fator solar:	g_{⊥,vi} = 0,31
Características da persiana	Fator solar:	g_{Tvc} = 0,04

Dimensões: 226 x 183 cm (largura x altura)

Fração envidraçada	F_g = 0,70
Transmissão térmica	U_{wdn} = 1,00 × 0,70 + 1,40 × 0,30 = 1,28 W/m² · °C
Fator solar global com proteção ativada	g_{⊥,T} = 0,77 × 0,04/0,75 = 0,04

6.3.2.2 Vidro duplo com cortina opaca clara

Caixilharia Anicolor - Sistema Kristal - Saint Gobain Planiclear 8mm + 14 ar + Parsol Bronze 8mm (Cortina Opaca Clara)

CAIXILHARIA:

Sistema de alumínio com rotura térmica para executar vaos de correr de conceito minimalista. Permeabilidade ao ar: Classe 4 (norma de ensaio EN 1026)

VIDRO:

Vidro duplo da casa comercial Saint Gobain

ACESSÓRIOS:

Cortina Opaca Clara

Características da caixilharia	Transmitância térmica:	$U_f = 3,20 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
	Absortividade:	$\alpha_s = 0,4$ (clara)
Características do vidro	Transmitância térmica:	$U_g = 1,40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
	Fator solar:	$g_{\perp,vi} = 0,31$
Características da persiana	Fator solar:	$g_{Tvc} = 0,04$

Dimensões: 236 x 250 cm (largura x altura)

Fração envidraçada	$Fg = 0,70$
Transmissão térmica	$U_{wdn} = 3,20 \times 0,70 + 1,40 \times 0,30$ $= 1,94 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
Fator solar global com proteção ativada	$g_{\perp,T} = 0,77 \times 0,04/0,75 = 0,04$

Dimensões: 224 x 250 cm (largura x altura)

Fração envidraçada	$Fg = 0,70$
Transmissão térmica	$U_{wdn} = 3,20 \times 0,70 + 1,40 \times 0,30$ $= 1,94 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
Fator solar global com proteção ativada	$g_{\perp,T} = 0,77 \times 0,04/0,75 = 0,04$

Dimensões: 759 x 250 cm (largura x altura)

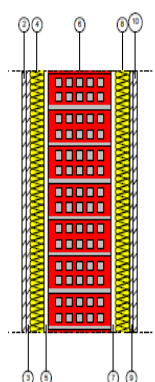
Fração envidraçada	$Fg = 0,70$
Transmissão térmica	$U_{wdn} = 3,20 \times 0,70 + 1,40 \times 0,30$ $= 1,94 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
Fator solar global com proteção ativada	$g_{\perp,T} = 0,77 \times 0,04/0,75 = 0,04$

Dimensões: 1067 x 250 cm (largura x altura)

Fração envidraçada	$Fg = 0,70$
Transmissão térmica	$U_{wdn} = 3,20 \times 0,70 + 1,40 \times 0,30$ $= 1,94 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
Fator solar global com proteção ativada	$g_{\perp,T} = 0,77 \times 0,04/0,75 = 0,04$

6.3.3 Envoltente interior opaca

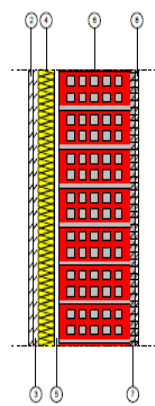
6.3.3.1 Parede meeira



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	-
3 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	-
4 - Lã mineral <i>Ultracoustic R KNAUF INSULATION</i>	4,5	1,2162	-
5 - Separação	1,3	0,15	-
6 - Bloco Isoargila <i>Artebel</i>	20	0,9	-
7 - Separação	1,3	0,15	-
8 - Lã mineral	4,5	1,25	-
9 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
10 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	36,6	4,126	20,63

Características térmicas: $U = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

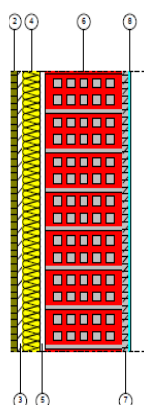
6.3.3.2 Parede em contacto com zona comum



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	-
3 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	-
4 - Lã mineral <i>Ultracoustic R KNAUF INSULATION</i>	4,5	1,2162	-
5 - Separação	1,3	0,15	-
6 - Bloco Isoargila <i>Artebel</i>	20	0,9	186,00
7 - Argamassa e reboco tradicional	1,5	0,0115	30,00
8 - Gesso projetado	0,8	0,0186	8,00
9 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	30,6	2,656	224,00

Características térmicas: $U = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

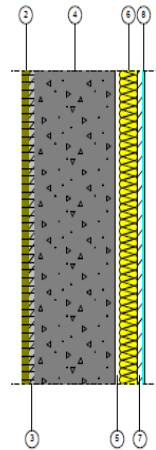
6.3.3.3 Parede do hall em contacto com zona comum



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Painéis de fibras de madeira (MDF)	1,6	0,16	-
3 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	-
4 - Lã mineral <i>Ultracoustic R KNAUF INSULATION</i>	4,5	1,2162	-
5 - Separação	1,2	0,15	-
6 - Bloco Isoargila <i>Artebel</i>	20	0,9	186,00
7 - Argamassa e reboco tradicional	1,5	0,0115	30,00
8 - Espelho	0,6	0,0046	13,80
9 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	30,65	2,752	229,80

Características térmicas: $U = 0,36 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

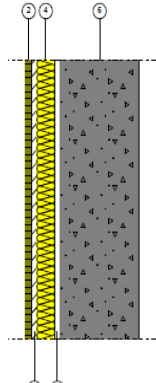
6.3.3.4 Pilar meeira



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Painéis de fibras de madeira (MDF)	1,6	0,16	-
3 - Argamassa e reboco tradicional	1,5	0,0115	-
4 - Betão armado com % armadura < 1%	20	0,1	-
5 - Separação	1,1	0,15	-
6 - Lã mineral	4,5	1,25	-
7 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
8 - Cerâmica vidrada/grés cerâmico	0,6	0,0046	13,80
9 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	30,55	1,986	24,11

Características térmicas: $U = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

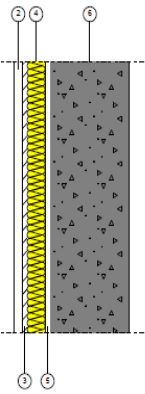
6.3.3.5 Parede em contacto com caixa de elevador



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Painéis de fibras de madeira (MDF)	1,6	0,16	6,40
3 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
4 - Lã mineral	4,5	1,25	-
5 - Separação	1,3	0,15	-
6 - Betão armado com % armadura < 1%	20	0,1	-
7 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	28,65	1,97	16,71

Características térmicas: $U = 0,51 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

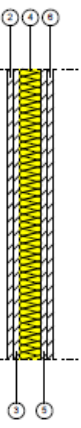
6.3.3.6 Parede do WC em contacto com caixa de elevador



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Mármore	2	0,0057	54,00
2 - Placa de gesso laminado	1,25	0,05	10,31
3 - Lã mineral	4,5	1,25	-
5 - Separação	1,3	0,15	-
6 - Betão armado com % armadura < 1%	20	0,1	-
7 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	29,05	1,816	64,31

Características térmicas: U = 0,55 W/m² · °C

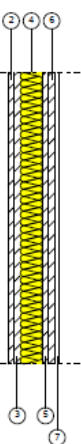
6.3.3.7 Parede divisória interior



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
3 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
5 - Lã mineral <i>Ultracoustic R KNAUF INSULATION</i>	4,5	1,2162	1,80
6 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
7 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
8 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	9,5	1,676	43,04

Características térmicas: U = 0,60 W/m² · °C

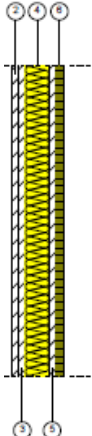
6.3.3.8 Parede divisória interior com revestimento de mármore



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
3 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
5 - Lã mineral <i>Ultracoustic R KNAUF INSULATION</i>	4,5	1,2162	1,80
6 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
7 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
8 - Mármore	1	0,0029	27,00
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	10,5	1,679	70,04

Características térmicas: U = 0,60 W/m² · °C

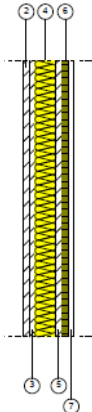
6.3.3.9 Parede divisória do hall interior



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
3 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
5 - Lã mineral <i>Ultracoustic R</i> KNAUF INSULATION	4,5	1,2162	1,80
6 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
7 - Painéis de fibras de madeira (MDF)	1,6	0,16	6,40
8 - Tinta plástica	-	-	-
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	9,85	1,786	39,13

Características térmicas: $U = 0,56 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.3.10 Parede divisória do hall interior com revestimento de mármore



Listagem de camadas:	Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
1 - Tinta plástica	-	-	-
2 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
3 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
5 - Lã mineral <i>Ultracoustic R</i> KNAUF INSULATION	4,5	1,2162	1,80
6 - Placa de gesso laminado Standard (A) KNAUF	1,25	0,05	10,31
7 - Painéis de fibras de madeira (MDF)	1,6	0,16	6,40
8 - Mármore	1	0,0029	27,00
Resistência térmica superficial interior	-	0,13	-
Total:	10,85	1,789	66,13

Características térmicas: $U = 0,56 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.3.11 Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso

Listagem de camadas:		Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,10	-
	Descendente	-	0,17	-
1 - Pavimento flutuante		2,05	0,1367	9,74
2 - Argamassa não tradicional		9,5	0,1727	180,50
3 - Pannel de pitons de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) e recobrimento termomoldado de poliestireno (PE), modelo Confort Nubos PLUS IB 125 UPONOR IBERIA		3,4	0,9444	-
4 - Filme de polietileno Multi Uponor Iberia		0,02	0,0006	-
5 - Pavimento aligeirado		30	0,348	-
6 - Caixa de ar	Ascendente	25	0,16	-
	Descendente		0,23	-
7 - Lã de rocha (MW)		4	1	-
8 - Teto falso		1,25	0,05	10,31
9 - Tinta plástica		-	-	-
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,17	-
	Descendente	-	0,10	-
Total:	Ascendente	75,22	3,012	190,24
	Descendente		3,082	10,31

Características térmicas:
 $U_{arref.} = 0,33 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
 $U_{aquec.} = 0,32 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.3.12 Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso

Listagem de camadas:		Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,10	-
	Descendente	-	0,17	-
1 - Mármore		2,05	0,0059	55,35
2 - Argamassa não tradicional		9,5	0,1727	180,50
3 - Pannel de pitons de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) e recobrimento termomoldado de poliestireno (PE), modelo Confort Nubos PLUS IB 125 UPONOR IBERIA		3,4	0,9444	-
4 - Filme de polietileno Multi Uponor Iberia		0,02	0,0006	-
5 - Pavimento aligeirado		30	0,348	-
6 - Caixa de ar	Ascendente	25	0,16	-
	Descendente		0,23	-
7 - Lã de rocha (MW)		4	1	-
8 - Teto falso		1,25	0,05	10,31
9 - Tinta plástica		-	-	-
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,17	-
	Descendente	-	0,10	-
Total:	Ascendente	75,22	2,952	235,85
	Descendente		3,022	10,31

Características térmicas:
 $U_{arref.} = 0,34 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$
 $U_{aquec.} = 0,33 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

6.3.3.13 Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso

Listagem de camadas:		Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]	
	Resistência térmica superficial interior	Ascendente	0,10	-	
		Descendente	0,17	-	
	1 - Pavimento flutuante		2,05	0,1367	9,74
	2 - Argamassa não tradicional		9,5	0,1727	180,50
	3 - Painel de pitons de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) e recobrimento termomoldado de poliestireno (PE), modelo Confort Nubos PLUS IB 125 UPONOR IBERIA		3,4	0,9444	-
	4 - Filme de polietileno Multi Uponor Iberia		0,02	0,0006	-
5 - Pavimento aligeirado		30	0,348	-	
6 - Espuma rígida de poli-isocianurato projetado		4	1,1429	-	
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,10	-	
	Descendente	-	0,17	-	
Total:	Ascendente	48,97	2,945	190,24	
	Descendente		3,085	-	
Características térmicas:	U_{arref.} = 0,34 W/m² · °C				
	U_{aquec.} = 0,32 W/m² · °C				

6.3.3.14 Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso

Listagem de camadas:		Espessura [cm]	Resistência [m ² ·°C/W]	M _{si} [kg/m ²]	
	Resistência térmica superficial interior	Ascendente	0,10	-	
		Descendente	0,17	-	
	1 - Mármore		2,05	0,0059	55,35
	2 - Argamassa não tradicional		9,5	0,1727	180,50
	3 - Painel de pitons de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) e recobrimento termomoldado de poliestireno (PE), modelo Confort Nubos PLUS IB 125 UPONOR IBERIA		3,4	0,9444	-
	4 - Filme de polietileno Multi Uponor Iberia		0,02	0,0006	-
5 - Pavimento aligeirado		30	0,348	-	
6 - Espuma rígida de poli-isocianurato projetado		4	1,1429	-	
Resistência térmica superficial interior	Ascendente	-	0,10	-	
	Descendente	-	0,17	-	
Total:	Ascendente	48,97	2,815	235,85	
	Descendente		2,955	-	
Características térmicas:	U_{arref.} = 0,36 W/m² · °C				
	U_{aquec.} = 0,34 W/m² · °C				

6.3.4 Porta exterior de madeira

Porta blindada de entrada de 203 x 82,5 x 4,5 cm, folha de painel aglomerado, contraplacado com sapeli.

Dimensões: 120 x 203 cm (largura x altura)

Transmissão térmica $U = 1,79 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Absortividade $\alpha_s = 0,6$ (cor clara)

6.3.5 Porta interior de madeira

Dimensões: 105 x 205 cm (largura x altura)

Transmissão térmica $U = 2,03 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Absortividade $\alpha_s = 0,6$ (cor média)

Dimensões: 87 x 205 cm (largura x altura)

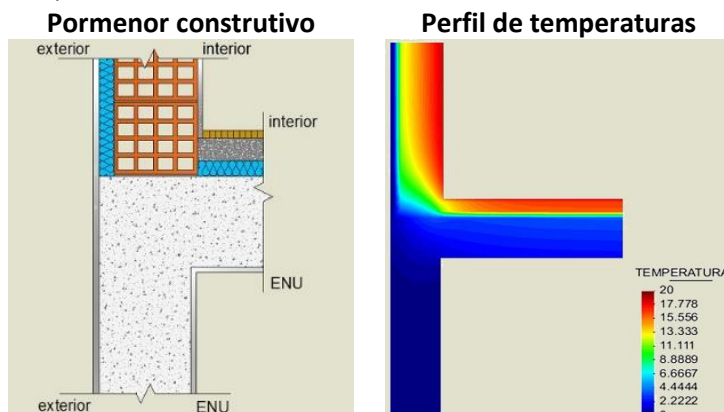
Transmissão térmica $U = 2,03 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Absortividade $\alpha_s = 0,6$ (cor média)

6.3.6 Pontes térmicas lineares

6.3.6.1 Ligação entre fachada e laje intermédia sobre espaço não útil sem teto falso

Ligação entre fachada e pavimento sobre espaço não útil. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento térmico descontínuo pelo exterior da fachada. Laje de pavimento maciça com isolamento pelo interior.



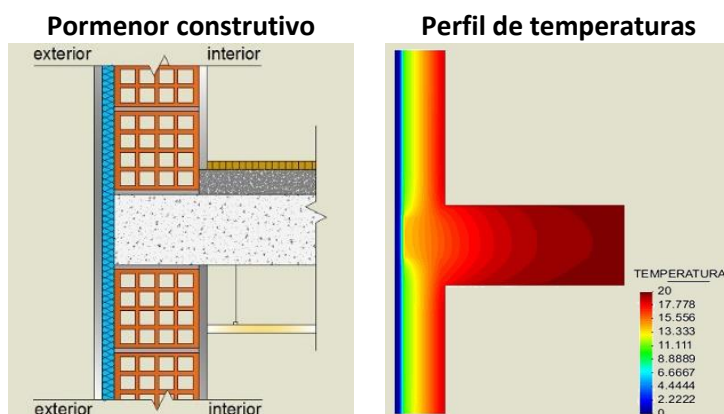
Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Espessura do isolamento na laje de pavimento (m) – 0,04

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,25

6.3.6.2 Ligação entre fachada e laje intermédia sob espaço útil com teto falso

Ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples com isolamento contínuo pelo exterior. Existência de teto falso no piso inferior.



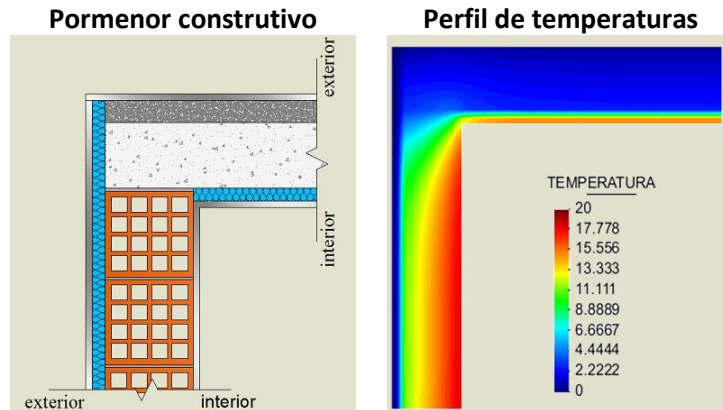
Espessura da camada de isolamento (m) – 0,05

Espessura da laje de pavimento intermédio (m) – 0,30

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,33

6.3.6.3 Ligação entre fachada e cobertura

Ligação entre fachada e cobertura. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior.



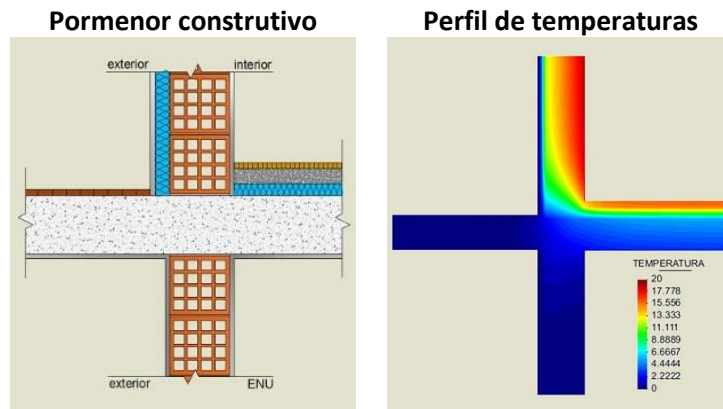
Espessura do pano de alvenaria (m) – 0,19

Espessura da laje de cobertura (m) – 0,30

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,23

6.3.6.4 Ligação entre fachada e varanda sobre espaço não útil sem continuidade da laje

Ligação entre fachada e varanda sobre espaço não útil. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de pavimento isolada pelo interior.

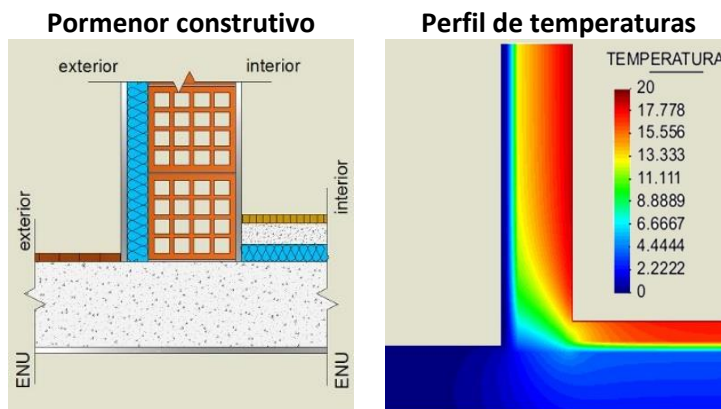


Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,24

6.3.6.5 Ligação entre fachada e varanda sobre espaço não útil com continuidade da laje

Ligação entre fachada e pavimento sobre espaço não útil com continuidade da laje. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de pavimento isolada pelo interior.

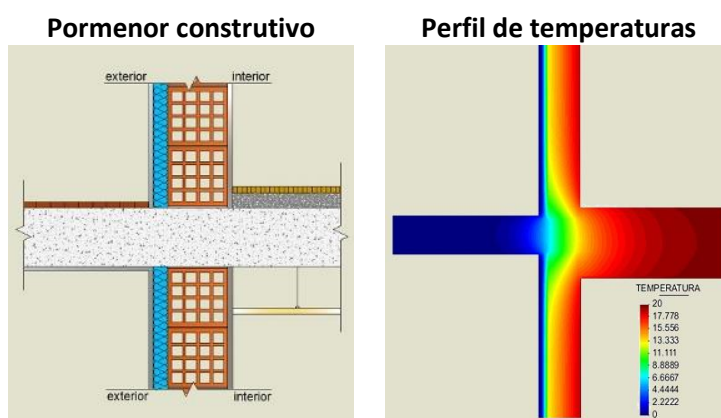


Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,30

6.3.6.6 Ligação entre fachada e varanda sobre espaço útil com teto falso

Ligação entre fachada e varanda. Paredes simples em alvenaria de tijolo isoladas pelo exterior. Existência de teto falso no piso inferior.



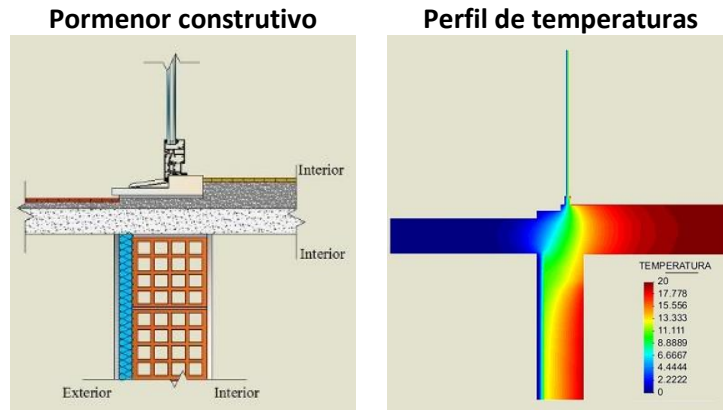
Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Espessura da laje de pavimento intermédio (m) – 0,30

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 1,04

6.3.6.7 Ligação entre vão envidraçado e varanda

Ligação entre soleira e varanda. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento térmico pelo exterior.



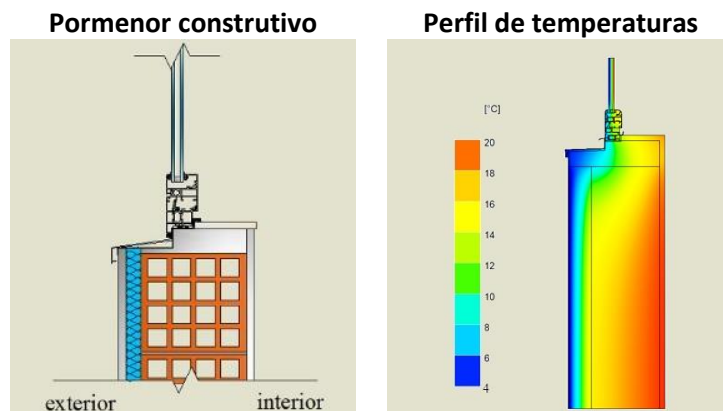
Espessura do isolamento (m) – 0,04

Espessura da laje de pavimento (m) – 0,20

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C] = 1,12

6.3.6.8 Ligação entre fachada e caixilharia

Ligação entre fachada e padieira, ombreira ou peitoril. Parede simples em alvenaria de tijolo com isolamento colocado pelo exterior. Caixilharia em alumínio.

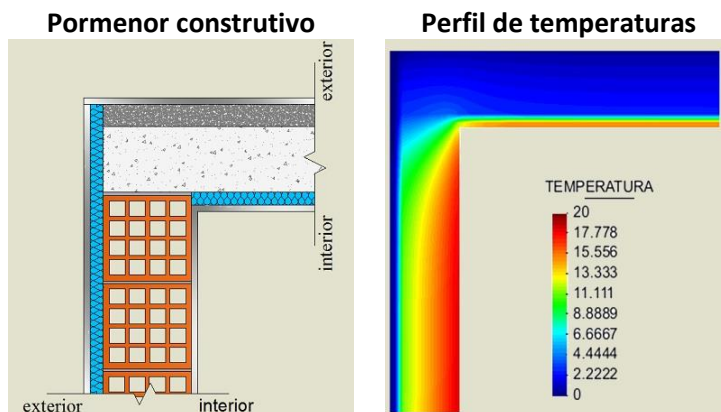


Espessura do isolamento (m) – 0,04

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C] = 0,26

6.3.6.9 Ligação entre fachada e cobertura sem continuidade da laje

Ligação entre fachada e cobertura. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior.



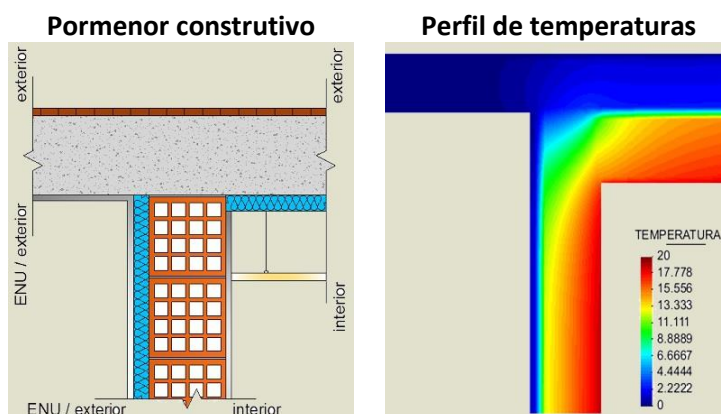
Espessura do pano de alvenaria (m) – 0,19

Espessura da laje de cobertura (m) – 0,30

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,23

6.3.6.10 Ligação entre fachada e cobertura com continuidade da laje

Ligação entre fachada e cobertura com continuidade da laje. Parede simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e laje de cobertura isolada pelo interior. Existência de teto falso.

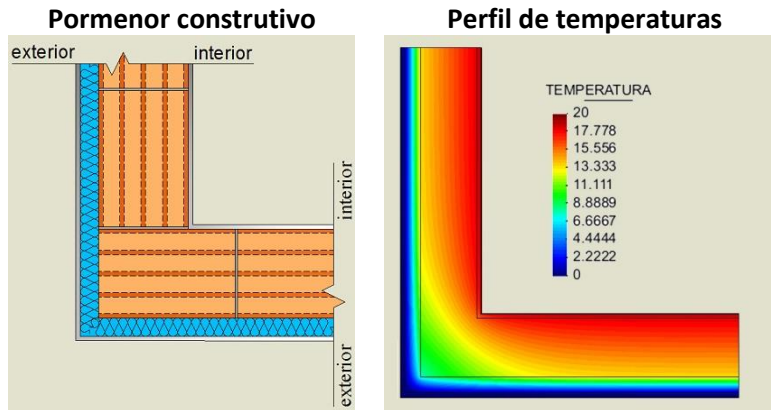


Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,26

6.3.6.11 Ligação entre duas fachadas em cunha sem pilar na zona de cunhal

Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior. Paredes em alvenaria de tijolo.



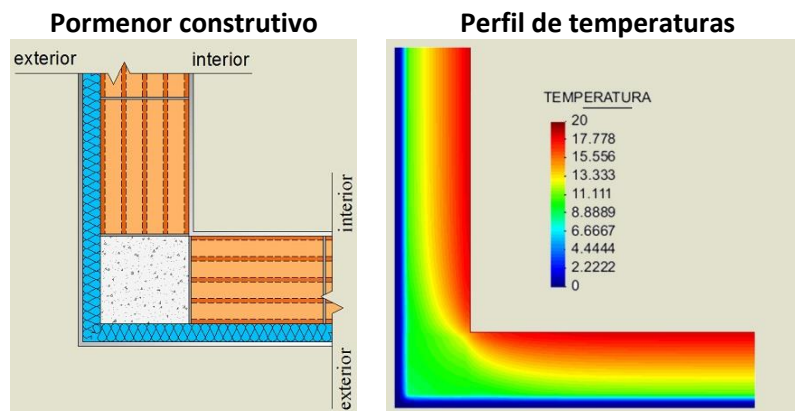
Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,19

Espessura da camada de isolamento (m) – 0,05

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C] = 0,13

6.3.6.12 Ligação entre duas fachadas em cunha com pilar na zona de cunhal

Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar na zona do cunhal. Paredes em alvenaria de tijolo.



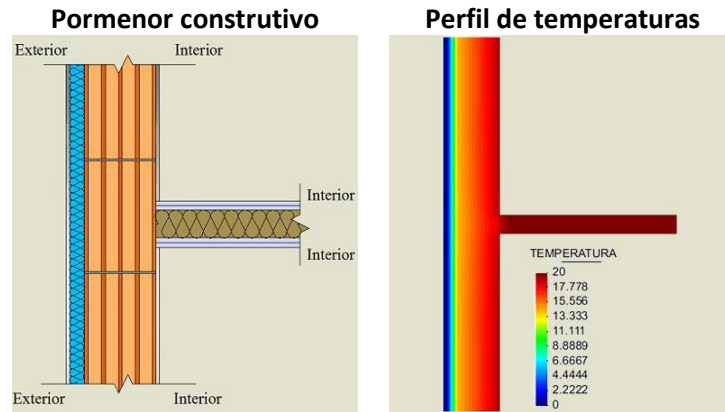
Espessura do pano de alvenaria de tijolo (m) – 0,20

Espessura da camada de isolamento (m) – 0,05

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m \cdot °C] = 0,18

6.3.6.13 Ligação entre fachada e parede interior

Ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior. Solução leve de parede divisória.



Espessura da parede divisória (m) – 0,10

Coefficiente de transmissão térmica linear Ψ [W/m·°C] = 0,04

6.4 Fichas técnicas

6.4.1 Caldeira – ROCA Platinum DUO PLUS 24AIFM



Platinum Duo Plus

	24 AIFM	33 AIFM
Potência térmica nominal AQS	24,0	33,0
Potência térmica nominal Aquecimento 80/60°C	16,0	24,0
Potência térmica nominal Aquecimento 50/30°C	17,4	26,1
Potência térmica reduzida Aquecimento 80/60°C	2,4	3,3
Classe de Eficiência Aquecimento (*)	A (*)	A (*)
Classe de Eficiência AQS / Perfil de carga declarado	A / XL	A / XL
Rendimento à potência nominal (50/30°C)	105,4	105,4
Produção AQS ΔT 25°C (1)	13,8	18,9
Produção AQS em 30 min (Tª inicial a 60°C)	385	500
Peso líquido aproximado	65,5	67,5
Capacidade vaso expansão	7,5	7,5
Comprimento máx. conduta concêntrica 60/100 mm	10	10
Comprimento máx. conduta concêntrica 80/125 mm	25	25
Comprimento máx. conduta dupla 80 mm (2)	80	80
Tipo gás (3)	GN/GP	GN/GP
Referência (4)	14H282102	14H283102
PVP	3.520 €	3.761 €

6.4.2 Recuperador de calor – MDesign Argento 750H Premium

TYP- ARGENTO	750 H	900 H,V	1150 H,V	1200H	1350H
Nominal heat output (kW)	9	10	11	12	13
The average efficiency (%)	78	78	78	78	78
Heat flow to the space (kW)	9	10	11	12	13
Output range (kW)	3 - 11	3,5 - 12	4 - 13	5-13	6-14
Flue gas temperature by nominal output (°C)	190	190	195	195	195
Average concentration of CO counted on 13% O ₂ (%)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Average volume concentration of CO counted on 13% O ₂ (mg.m-3)	1540	1540	1540	1540	1540
Minimum chimney draft (Pa)	12	12	12	12	12
Weight (kg)	240	260	280	300	320
Minimum distance from flammable materials from the side and from the back (mm)	300	300	300	300	300
Minimum distance from flammable materials from the glass side (mm)	1000	1000	1000	1000	1000
Fuel supply interval (hour)	1	1	1	1	1
Recommended fuel - dry wood	beech, oak, spruce				
Consumption of wood at nominal output (kg/h)	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1

6.4.3 Ar condicionado – Mitsubishi MXZ_2D53VA

Características Técnicas

UNIDADES EXTERIORES - Multi-Split Inverter MXZ VA						
Tipo						
Modelo		MXZ-2D33VA**	MXZ-2D42VA	MXZ-2D53VA	MXZ-3E54VA2	
Número de Unidades Interiores		2 unidades	2 unidades	2 unidades	2 a 3 unidades	
Alimentação Eléctrica		U, Ext. (V-50Hz)				
ARREFECIMENTO	Capacidade Nominal	kW	3,3	4,2	5,3	5,4
	Consumo Nominal**	kW	0,90	1,00	1,54	1,35
	EER**		-	-	-	-
		Categoria EEL**	-	-	-	-
	Consumo anual eléctrico**	kWh/a	211	219	262	295
AQUECIMENTO	SEER**		5,5	6,7	7,1	6,4
		Categoria energética**	A	A++	A++	A++
	Capacidade Nominal	kW	4,0	4,5	6,4	7,0
	Consumo Nominal	kW	0,96	0,93	1,70	1,59
UNIDADE EXTERIOR	COP**		-	-	-	-
		Categoria EEL**	-	-	-	-
	Capacidade declarada (kW)		2,1	2,7	3,7	4,0
		à temp. referência				
		à temp. bivalente	2,4	3,0	4,0	4,49
		à temp. limite funcion.	1,7	2,3	3,3	3,17
	Consumo anual eléctrico**	kWh/a	926	1065	1507	1751
D. INSTALAÇÃO	SCOP**		4,1	4,2	4,2	4,0
		Categoria energética**	A+	A+	A+	A+
Corrente funcionamento (Max)		A	10,0	12,2	12,2	18,0
Dimensões (mm)		AxLxP	550x800(+69)x285(+59,5)			
Peso		kg	32	37	37	57
Caudal de Ar		m ³ /h (Arrefec./Aqueci.)	1974/2022	1662/1998	1974/1998	2334/2376
Nível de ruído (SPL)		dB(A) (Arrefec./Aqueci.)	49/50	46/51	50/53	50/53
Nível de ruído (PWL)		dB(A) (Arrefecimento)	63	60	64	64
Corrente funcionamento		A (Arrefec./Aqueci.)	4,3/4,6	4,5/4,2	6,9/7,6	6,1/7,0
Dimensão disjuntor		A	10	15	15	25
Diâmetro da tubagem		Líquido	6,35(1/4")x2			
		Gás	9,52(3/8")x2			
Comprim. total tubagem (Max)		m	20	30	30	50
Comp. tubagem un. interior (Max)		m	15	20	20	25
Altura máx. tubagem		m	10	15(0)**	15(0)**	15(10)**
Pré-carga de refrigerante		m	20			40
Refrigerante		Tipo				
Temperatura exterior de funcionamento		Arrefecimento (°C)				
		Aquecimento (°C)				
Interiores compatíveis		Mural	MSZ-SF15/20/25VA/E	MSZ-SF15/20/25/35VA/E	MSZ-SF15/20/25/35/42VA/E	MSZ-SF15/20/25/35/42/50VA/E
			MSZ-EF22/25VE	MSZ-EF22/25/35VE	MSZ-EF22/25/35/42VE	MSZ-EF22/25/35/42/50VE
			MSZ-FH25VE	MSZ-FH25/35VE	MSZ-FH25/35VE	MSZ-FH25/35/50VE
		Chão	MFZ-KJ25VE**	MFZ-KJ25/35VE	MFZ-KJ25/35VE	MFZ-KJ25/35/50VE
			SEZ-KD25VAQ	SEZ-KD25/35VAQ	SEZ-KD25/35VAQ	SEZ-KD25/35/50VAQ
		Cassete	SLZ-KF25VAE	SLZ-KF25/35VAE	SLZ-KF25/35VAE	SLZ-KF25/35/50VAE
			-	-	-	PLA-RP50BA
			MLZ-KA25VA	MLZ-KA25/35VA	MLZ-KA25/35VA	MLZ-KA25/35/50VA
		Tecto Horizontal	-	-	-	PCA-RP50KAQ

6.4.4 Ventilador com recuperação de calor – EVAC UTA-RP 5 st REC

6.4.4.1 Características técnicas



EVAC - EQUIPAMENTOS DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO S.A.

www.evac.pt

DE	EVAC S.A. - Catarina Moreira	MODELO	UTA-RP 5 st
OBRA	Gonçalo Costa - ISEP	REF.	REC

1. Implementação da diretiva 2009/125/EC - Regulamento 1253/2014 (requisitos Ecodesign)

	Insuflação	Extracção	NRVU - BVU
Sist. transmissão de várias vel. ou velocidade variável	✓	✓	
Potência eléctrica absorvida	Pel abs 0,13	0,14	kW
Rendimento estático global - grupo ventilador	η_{sys} 37,9	37,7	%
Perda de carga interna - ecodesign	ΔP 207	207	Pa
Specific Fan Power - ecodesign	SFP _{int.} 1095		J/m ³
Specific Fan Power máximo - ecodesign	SFP _{int.máx.} 1349		J/m ³
Taxa máxima de fuga externa -400 Pa	(o) 5,1		%
Taxa máxima de fuga externa +400 Pa	(o) 7,2		%
Consumo energético anual dos filtros (Base cálculo documento 4/20 EUROVENT)	(p) 401		kW.h
SRC com mecanismo de derivação térmica	✓		
Eficiência térmica (Eficiência térmica mínima 73%)	η_{Lnrvu} 82		%

A unidade está em conformidade com o regulamento, parâmetros 2018.

2. Especificações Construtivas

Estrutura de 25 em alumínio tratado. Painéis de dupla chapa com isolamento de poliuretano com densidade 44 kg/m³.
Chapa exterior em aço galvanizado plastificada de cor cinza.
Chapa interior em aço galvanizado.

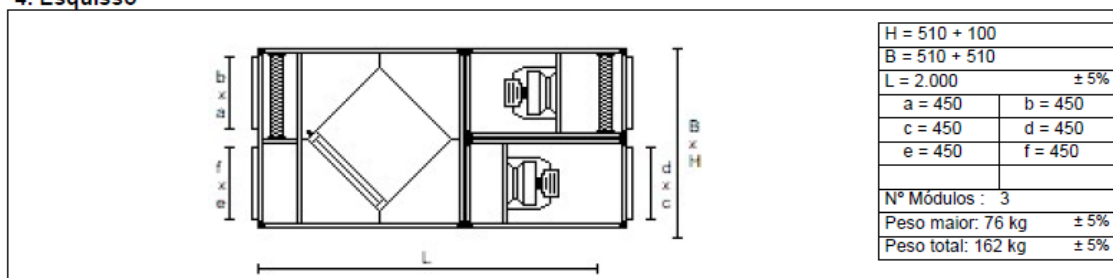
Tendo em consideração as recomendações da norma: EN 13053

Classificação segundo a Norma EN 1886:2007: D1(M) / L1(M) / G1-F9 / T4 / TB4

3. Especificações Gerais

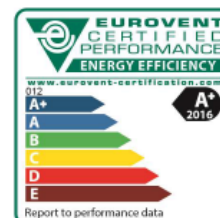
	Insuflação	Extracção	Ar novo	
Caudal Ar	500	500	500	Nm ³ /h
Densidade: 1,204 kg/m ³	0,167	0,167	0,167	kg/s
Pressão estática requerida	80	80		Pa
Condições do ar - Inverno / Verão				
Temperatura bolbo seco		20 / 25	0 / 32	°C
Humidade relativa		50 / 50	90 / 40	%

4. Esquisso



5. UTA - Classificação da eficiência energética

	Insuflação	Extracção	
Temperatura de projecto inverno	tODA 0		°C
Factor: Perda carga Sist. Recup. Calor/eficiência	fpe 8,1		Pa/%
Velocidade referência	Vs 0,68	0,68	m/s
Perda de carga interna	DPs-interno 282	296	Pa
Pressão de correcção devido à velocidade	DPx -220	-192	Pa
Pressão de correcção devido à perda de carga do SRC	DPy -94	-64	Pa
Pressão de correcção devido à eficiência do SRC	DPz 11	11	Pa
Razão de ar de retomo	mr 0		%
Potência de ventilação referência	Pref 0,2	0,19	kW
Caudal Ar	qv 0,14	0,14	m ³ /s
Factor de potência absorvida	fs-Pref 0,71		




EVAC - EQUIPAMENTOS DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO S.A.

www.evac.pt

OBRA: Gonçalo Costa - ISEP

MODELO: UTA-RP 5 st

REF.: REC

6. Secção de entrada - Retorno

Gola flexível para ligação à conduta

7. Secção de filtragem inicial - Retorno

	Eficiência	Perda carga			Pa
		Inicial	Final	Cálculo	
Filtro rígido plano (50 mm)	M5 (EN779)	21	200	110	
Extras:					
Pressostato diferencial: F. Saco Ríg.					

8. Secção do ventilador - Retorno

Ventilador centrífugo de simples aspiração, pás recuadas, concebido para o uso sem envolvente "Plug Fan".					
Modelo	P2503ECM				
Caudal	500	Nm ³ /h	Pressão estática disponível	80	Pa
Vel. Rotação	2.046	rpm	Pressão estática total	380	Pa
Potência no veio	0,116	kW	Pressão dinâmica	2	Pa
SFP (Class 1)	773	W/(m ³ /s)	Pressão total	382	Pa
Motor Eficiência EC					
Potência nominal	0,5	kW	Potência absorvida	0,14	kW
Número de polos	-		Classe protecção/isolamento	IP54/I	
Vel. rotação nominal	3080	rpm	Tensão nominal	1~ 200..277	V
Frequência funcionamento	33,2	Hz	Corrente nominal	2,5	A
O efeito do sistema no ventilador é tido em conta no seu desempenho.					
Extras:					
Interruptor motor eléctrico					

9. Secção de saída - Retorno

Gola flexível para ligação à conduta

10. Secção de entrada - Insuflação

Gola flexível para ligação à conduta

11. Secção de filtragem inicial - Insuflação

	Eficiência	Perda carga			Pa
		Inicial	Final	Cálculo	
Filtro rígido plano (50 mm)	F7 (EN779)	51	200	126	
Extras:					
Pressostato diferencial: F. Saco Ríg.					

12. Secção térmica - Recuperação de calor

Permutador de placas alhetas em alumínio - H30750/2.4 - 200					
Tabuleiro de recolha de condensados em aço inox 304L.					
By-pass Térmico					
		Inverno		Verão	
		Extracção	Insuflação	Extracção	Insuflação
Caudal	500	500	500	500	m ³ /h
Perda carga	186	156	176	183	Pa
Temperatura bolbo seco / Humidade relativa - Entrada	20 / 50	0 / 90	25 / 50	32 / 40	°C / %
Temperatura bolbo seco / Humidade relativa - Saída	6,6 / 100	16,6 / 29	30,5 / 36	26,2 / 56	°C / %
Potência sensível	2,7	2,7	0,9	0,9	kW
Potência total	2,7	2,7	0,9	0,9	kW
Rendimento térmico	67	83	78	83	%
Temperatura de condensação	9,4			16,8	°C
Condensados	0,7			0	L/h
20/1/V					


EVAC - EQUIPAMENTOS DE VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO S.A.

www.evac.pt

OBRA: Gonçalo Costa - ISEP

MODELO: UTA-RP 5 st

REF.: REC

13. Secção do ventilador - Insuflação

Ventilador centrífugo de simples aspiração, pás recuadas, concebido para o uso sem envolvente "Plug Fan".					
Modelo	P2503ECM				
Caudal	500	Nm ³ /h	Pressão estática disponível	80	Pa
Vel. Rotação	2.009	rpm	Pressão estática total	366	Pa
Potência no veio	0,111	kW	Pressão dinâmica	2	Pa
SFP (Class 1)	768	W/(m ³ /s)	Pressão total	368	Pa
SFPv / SFPe	1.541 / 1.973	W/(m ³ /s)			
Motor Eficiência EC					
Potência nominal	0,5	kW	Potência absorvida	0,134	kW
Número de polos	-		Classe protecção/isolamento	IP54/I	
Vel. rotação nominal	3080	rpm	Tensão nominal	1~ 200..277	V
Frequência funcionamento	32,6	Hz	Corrente nominal	2,5	A
O efeito do sistema no ventilador é tido em conta no seu desempenho.					
Extras:					
Interruptor motor eléctrico					
Secção vazia (200 mm) depois Insuflação					

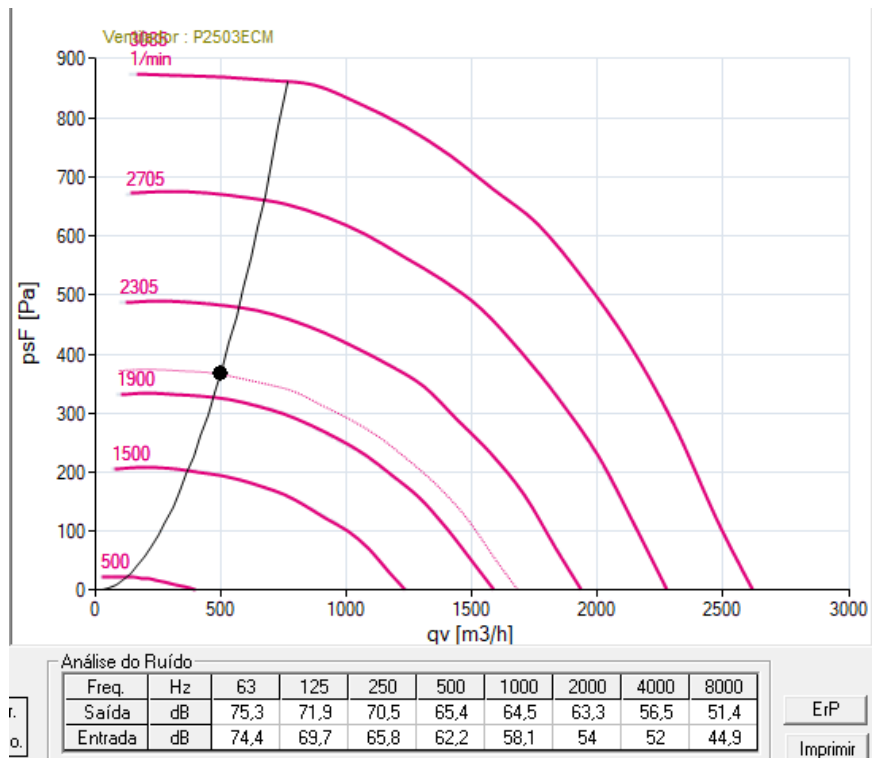
14. Secção de saída - Insuflação

Gola flexível para ligação à conduta

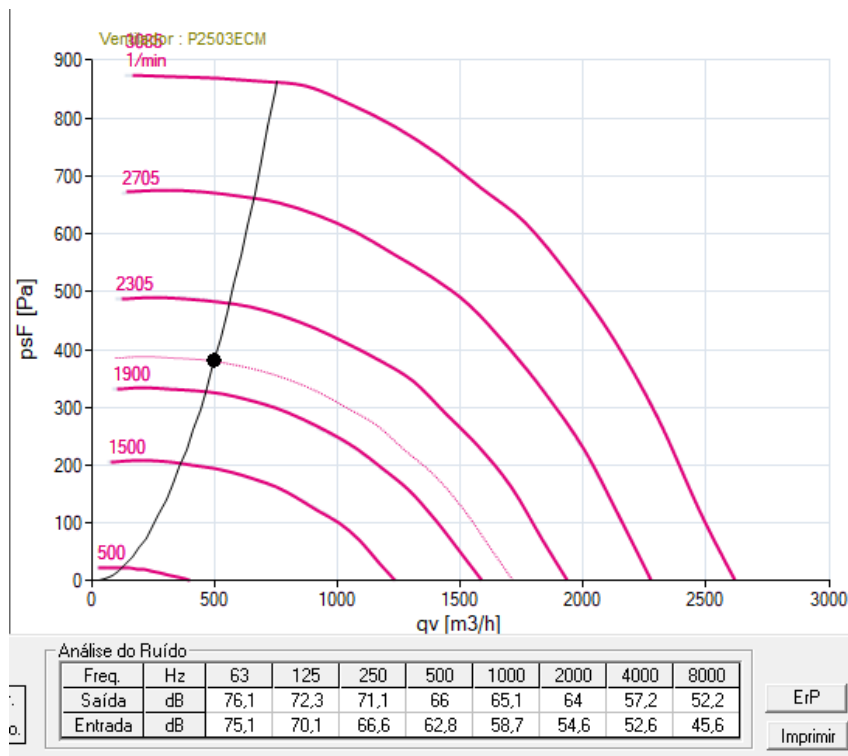
15. Espectro Acústico

	LWS	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz
Insuflação - Descarga	70 dB(A)	75	72	70	65	64	63	56	51	dB
Insuflação - Admissão	51 dB(A)	69	61	56	47	40	28	21	12	dB
Insuflação - Exterior	52 dB(A)	64	60	54	49	44	41	31	13	dB
Retorno - Exaustão	71 dB(A)	76	72	71	66	65	64	57	52	dB
Retorno - Extracção	52 dB(A)	70	61	57	48	41	29	22	13	dB
Retorno - Exterior	52 dB(A)	65	60	55	50	45	42	32	14	dB
Total - Exterior	55 dB(A)	68	63	58	53	48	45	35	17	dB

6.4.4.2 Curvas do ventilador de insuflação



6.4.4.3 Curva do ventilador de extração



6.5 Inércia térmica

6.5.1 Fração autónoma 0.1

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	35,00	1	560,00
Pilar exterior	10,31	4,12	1	42,48
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	16,96	1	729,28
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	1,14	1	42,53
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	151,70	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	42,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso	190,24	151,70	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,98	1	2235,52
Pilar meeira	24,11	1,54	1	37,13
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,03	0,5	42,03
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,53	1	227,01
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,93	1	443,51
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	76,22	1	3280,51
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,21	1	855,19
Parede divisória do hall interior	39,13	59,88	0,75	1757,33
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	3,42	0,75	169,62
TOTAL				49587,99
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				255,81
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.2 Fração autónoma 0.2

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16	30,53	1	488,48
Pilar exterior	10,31	4,90	1	50,52
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43	16,96	1	729,28
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	1,14	1	42,53
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	110,45	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	32,70	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224	9,76	1	2186,24
Pilar meeira	24,11	1,54	1	37,13
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,8	0,5	40,10
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,23	1	207,72
Parede do hall em contacto com zona comum	229,8	1,89	1	434,32
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,47	1	2344,54
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,02	1	631,52
Parede divisória do hall interior	39,13	44,59	0,75	1308,74
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,53	0,75	125,26
TOTAL				37716,04
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				263,47
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.3 Fração autónoma 0.3

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16	29,26	1	468,11
Pilar exterior	10,31	4,86	1	50,11
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43	16,25	1	698,87
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	1,10	1	41,04
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	110,45	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	32,70	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224	9,67	1	2166,08
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,53	0,5	46,20
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,53	1	227,01
Parede do hall em contacto com zona comum	229,8	1,31	1	301,04
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,47	1	2344,54
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,02	1	631,52
Parede divisória do hall interior	39,13	44,59	0,75	1308,74
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,53	0,75	125,26
TOTAL				37529,77
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				262,17
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.4 Fração autónoma 0.4

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16	34,88	1	558,13
Pilar exterior	10,31	4,56	1	46,96
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43	16,28	1	699,92
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	1,58	1	58,76
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	151,70	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	42,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante sem teto falso	190,24	151,70	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore sem teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224	10,09	1	2260,16
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,82	0,5	40,27
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,55	1	228,30
Parede do hall em contacto com zona comum	229,8	1,37	1	314,83
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	76,32	1	3284,81
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,31	1	862,19
Parede divisória do hall interior	39,13	60,82	0,75	1784,77
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	4,36	0,75	216,00
TOTAL				49552,52
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				255,62
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.5 Frações autónomas 1.1, 2.1 e 3.1

Solução Construtiva	M _{si} [kg/m ²]	S _i [m ²]	r [-]	M _{si} · r · S _i [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	29,63	1	474,08
Pilar exterior	10,31	10,87	1	112,07
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	15,16	1	651,88
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,62	1	97,75
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	151,70	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	42,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	151,70	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,64	1	363,91
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,94	1	2226,56
Pilar meeira	24,11	1,53	1	36,89
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,43	0,5	45,37
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,7	1	237,95
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,2	1	275,76
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	75,92	1	3267,60
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,16	1	851,69
Parede divisória do hall interior	39,13	59,58	0,75	1748,52
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	3,41	0,75	169,13
TOTAL				49359,64
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				254,63
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.6 Frações autónomas 1.2, 2.2 e 3.2

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	32,33	1	517,28
Pilar exterior	10,31	3,42	1	35,26
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	15,16	1	651,88
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,62	1	97,75
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	110,45	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	32,70	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,76	1	2186,24
Pilar meeira	24,11	1,54	1	37,13
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,8	0,5	40,10
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,23	1	207,72
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,89	1	434,32
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,45	1	2343,44
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,04	1	633,31
Parede divisória do hall interior	39,13	44,58	0,75	1308,44
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,54	0,75	125,76
TOTAL				37706,26
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				263,40
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.7 Frações autónomas 1.3, 2.3 e 3.3

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	28,57	1	457,07
Pilar exterior	10,31	7,93	1	81,76
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	12,11	1	520,86
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	4,17	1	155,58
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	110,45	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	32,70	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,67	1	2166,08
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,53	0,5	46,20
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,53	1	227,01
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,31	1	301,04
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,45	1	2343,44
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,04	1	633,31
Parede divisória do hall interior	39,13	44,58	0,75	1308,44
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,54	0,75	125,76
TOTAL				37485,76
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				261,86
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.8 Frações autónomas 1.4, 2.4 e 3.4

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	30,20	1	483,25
Pilar exterior	10,31	9,49	1	97,79
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	15,02	1	645,73
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	4,20	1	156,52
Cobertura interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	10,31	151,70	0	0,00
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	10,31	42,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	151,70	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	10,09	1	2260,16
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,82	0,5	40,27
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,55	1	228,30
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,37	1	314,83
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	76,32	1	3284,81
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,31	1	862,19
Parede divisória do hall interior	39,13	60,82	0,75	1784,77
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	4,36	0,75	216,00
TOTAL				49572,04
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				255,72
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.9 Fração autónoma 4.1

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	30,65	1	490,40
Pilar exterior	10,31	10,9	1	112,38
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	15,69	1	674,67
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,33	1	86,93
Cobertura exterior				
Cobertura plana com teto falso	12,31	193,85	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	151,7	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,64	1	363,91
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,94	1	2226,56
Pilar meeira	24,11	1,53	1	36,89
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,43	0,5	45,37
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,7	1	237,95
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,2	1	275,76
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	75,92	1	3267,60
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,16	1	851,69
Parede divisória do hall interior	39,13	59,58	0,75	1748,52
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	3,41	0,75	169,13
TOTAL				49388,24
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				254,78
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.10 Fração autónoma 4.2

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	26,89	1	430,24
Pilar exterior	10,31	10,74	1	110,73
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	14,63	1	629,09
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,19	1	81,71
Cobertura exterior				
Cobertura plana com teto falso	12,31	143,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,76	1	2186,24
Pilar meeira	24,11	1,54	1	37,13
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,8	0,5	40,10
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,23	1	207,72
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,89	1	434,32
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,45	1	2343,44
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,04	1	633,31
Parede divisória do hall interior	39,13	44,58	0,75	1308,44
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,54	0,75	125,76
TOTAL				37655,85
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				263,05
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.11 Fração autónoma 4.3

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	21,83	1	349,28
Pilar exterior	10,31	15,66	1	161,45
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	14,12	1	607,16
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,56	1	95,51
Cobertura exterior				
Cobertura plana com teto falso	12,31	143,15	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	110,45	1	21012,01
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	32,70	1	7712,30
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	9,67	1	2166,08
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	5,53	0,5	46,20
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,53	1	227,01
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,31	1	301,04
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	54,45	1	2343,44
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	9,04	1	633,31
Parede divisória do hall interior	39,13	44,58	0,75	1308,44
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	2,54	0,75	125,76
TOTAL				37483,89
				/
Área útil de pavimento [m²]				143,15
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				261,85
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.5.12 Fração autónoma 4.4

Solução Construtiva	M_{si} [kg/m ²]	S_i [m ²]	r [-]	$M_{si} \cdot r \cdot S_i$ [kg]
Fachadas				
Parede exterior	16,00	30,81	1	492,96
Pilar exterior	10,31	11,04	1	113,82
Parede exterior com revestimento interior de mármore	43,00	15,37	1	660,91
Pilar exterior com revestimento interior de mármore	37,31	2,63	1	98,13
Cobertura exterior				
Cobertura plana com teto falso	12,31	193,85	0	0,00
Pavimento interior				
Laje aligeirada com pavimento flutuante e teto falso	190,24	151,70	1	28859,41
Laje aligeirada com pavimento de mármore e teto falso	235,85	42,15	1	9941,08
Envolvente entre frações				
Parede meeira	20,63	17,71	1	365,36
Parede em contacto com zona comum	224,00	10,09	1	2260,16
Pilar meeira	24,11	1,31	1	31,58
Parede em contacto com caixa de elevador	16,71	4,82	0,5	40,27
Parede do WC em contacto com caixa de elevador	64,31	3,55	1	228,30
Parede do hall em contacto com zona comum	229,80	1,37	1	314,83
Envolvente interior à fração				
Parede divisória interior	43,04	76,32	1	3284,81
Parede divisória interior com revestimento de mármore	70,04	12,31	1	862,19
Parede divisória do hall interior	39,13	60,82	0,75	1784,77
Parede divisória do <i>hall</i> interior com revestimento de mármore	66,13	4,36	0,75	216,00
TOTAL				49554,57
				/
Área útil de pavimento [m²]				193,85
				=
Massa superficial útil por m² de pavimento				255,63
				↓
Classe de Inércia Térmica				Média

6.6 Ventilação

6.6.1 Frações autónomas de tipologia T3

6.6.1.1 Caudais base de exaustão

Divisão	Área [m ²]	Caudal base de extração
I.S. Suíte Master	8,50	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 8,5 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (23,61; 12,5) \Rightarrow Q = 23,61 \text{ l/s}$
I.S. Suíte Júnior 1	3,15	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 3,15 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (8,75; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
I.S. Suíte Júnior 2	3,15	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 3,15 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (8,75; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
I.S. serviço	1,80	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 1,8 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (5; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
TOTAL	-	$Q = 61,11 \text{ l/s} = 220,00 \text{ m}^3/\text{h}$

6.6.2 Frações autónomas de tipologia T4

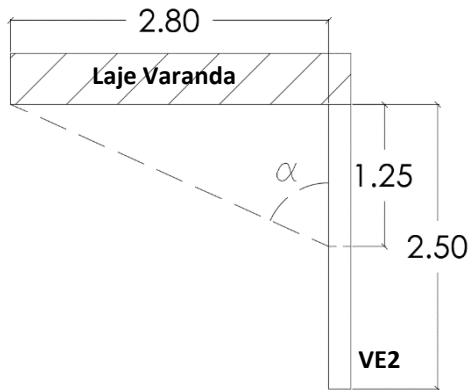
6.6.2.1 Caudais base de exaustão

Divisão	Área [m ²]	Caudal base de extração
I.S. Suíte Master	8,6	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 8,6 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (23,89; 12,5) \Rightarrow Q = 23,89 \text{ l/s}$
I.S. Suíte Júnior 1	3,15	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 3,15 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (8,75; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
I.S. Suíte Júnior 2	3,15	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 3,15 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (8,75; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
I.S. Suíte Júnior 3	3,15	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 3,15 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (8,75; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
I.S. serviço	1,8	$Q = \text{MAX} \left(\frac{4 \times 1,8 \times 2,5}{3,6}; 12,5 \right) = \text{MAX} (5; 12,5) \Rightarrow Q = 12,5 \text{ l/s}$
TOTAL	-	$Q = 73,90 \text{ l/s} = 266,04 \text{ m}^3/\text{h}$

6.7 Fatores de obstrução

6.7.1 Pala horizontal

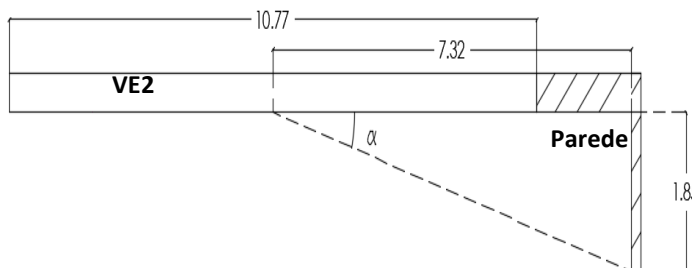
Sombreamento da varanda aos vãos envidraçados VE2



$$\tan \alpha = \frac{1,25}{2,80} \Leftrightarrow \alpha = 24,06^\circ$$

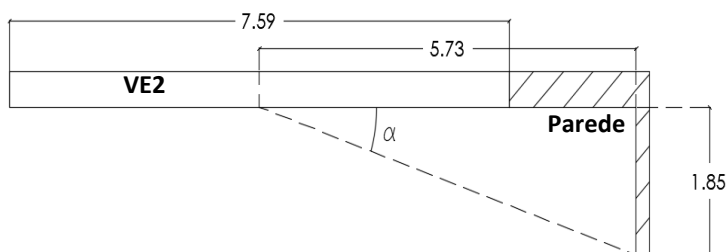
6.7.2 Palas verticais

Sombreamento da parede ao vão envidraçado VE2 da sala das frações dos tipos 1 e 4

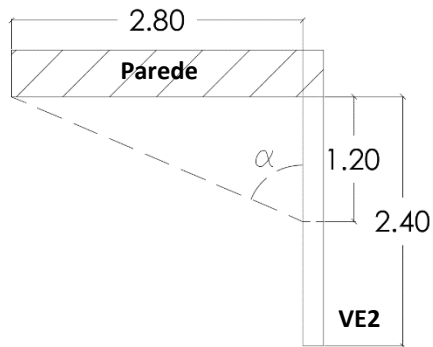


$$\tan \alpha = \frac{1,85}{7,32} \Leftrightarrow \alpha = 14,18^\circ$$

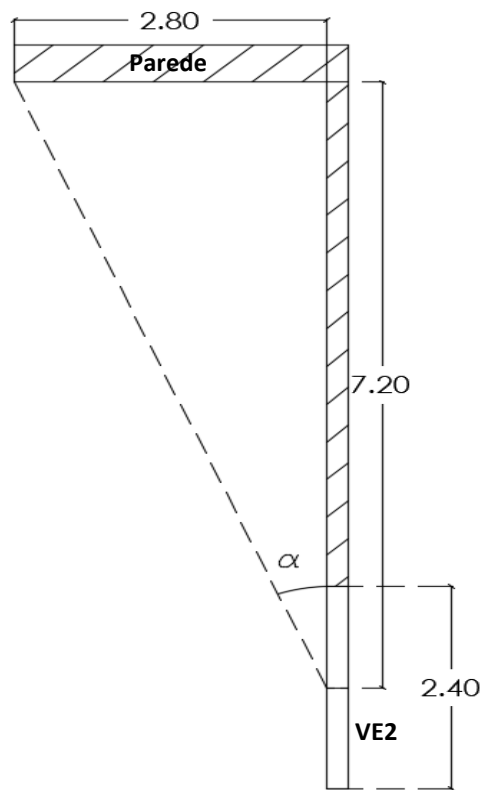
Sombreamento da parede ao vão envidraçado VE2 da sala das frações dos tipos 2 e 3



$$\tan \alpha = \frac{1,85}{5,73} \Leftrightarrow \alpha = 17,89^\circ$$

Sombreamento da parede ao vão envidraçado VE2 da cozinha

$$\tan \alpha = \frac{2,80}{1,20} \Leftrightarrow \alpha = 66,80^\circ$$

Sombreamento da parede ao vão envidraçado VE2 da sala

$$\tan \alpha = \frac{2,80}{7,20} \Leftrightarrow \alpha = 21,25^\circ$$

6.8 Resultados do balanço energético

6.8.1 Projeto base – Ficha n.º 1

6.8.1.1 Fração 0.1

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
(nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
Morada: _____
Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,ip} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,55	33,13	42,42	6,93	8,26	2972	46,53	71,78	1235	0

6.8.1.2 Fração 0.2

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
(nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
Morada: _____
Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,2	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,ip} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,2	0,61	37,56	46,64	5,88	8,26	2377	50,52	77,95	1034	0

6.8.1.3 Fração 0.3

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ep} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	38,20	46,64	5,88	8,26	2377	51,04	77,95	1052	0

6.8.1.4 Fração 0.4

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ep} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,4	0,55	32,58	42,42	5,55	8,26	2972	45,04	71,78	1214	0

6.8.1.5 Fração 1.1

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ed} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	25,84	32,15	8,18	8,26	2972	41,60	60,23	963	0

6.8.1.6 Fração 1.2

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,2	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ed} (kWh/ano)(**)
1,2	0,61	29,05	36,37	7,10	8,26	2377	44,59	66,41	800	0

6.8.1.7 Fração 1.3

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,3	0,61	29,63	36,37	7,11	8,26	2377	45,06	66,41	816	0

6.8.1.8 Fração 1.4

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,4	0,55	24,54	32,15	7,00	8,26	2972	39,66	60,23	915	0

6.8.1.9 Fração 4.1

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,1	0,55	31,17	44,99	7,42	8,26	2972	45,33	74,66	1162	0

6.8.1.10 Fração 4.2

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,2	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,2	0,61	35,57	49,21	6,30	8,26	2377	49,24	80,84	979	0

6.8.1.11 Fração 4.3

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,3	0,61	36,20	49,21	6,31	8,26	2377	49,75	80,84	997	0

6.8.1.12 Fração 4.4

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

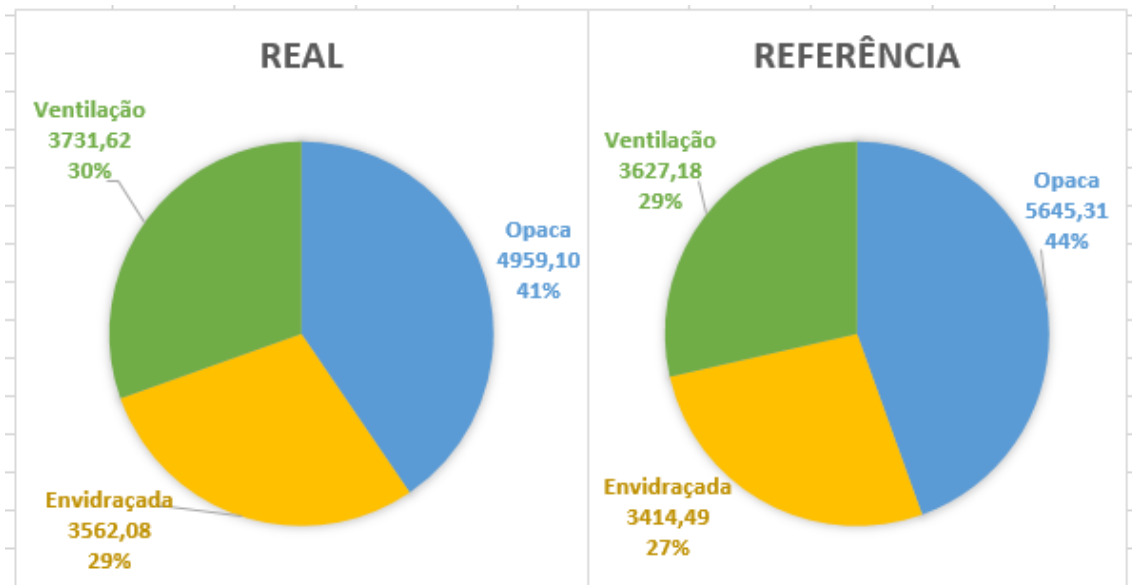
Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	30,64	44,99	5,98	8,26	2972	43,80	74,66	1142	0

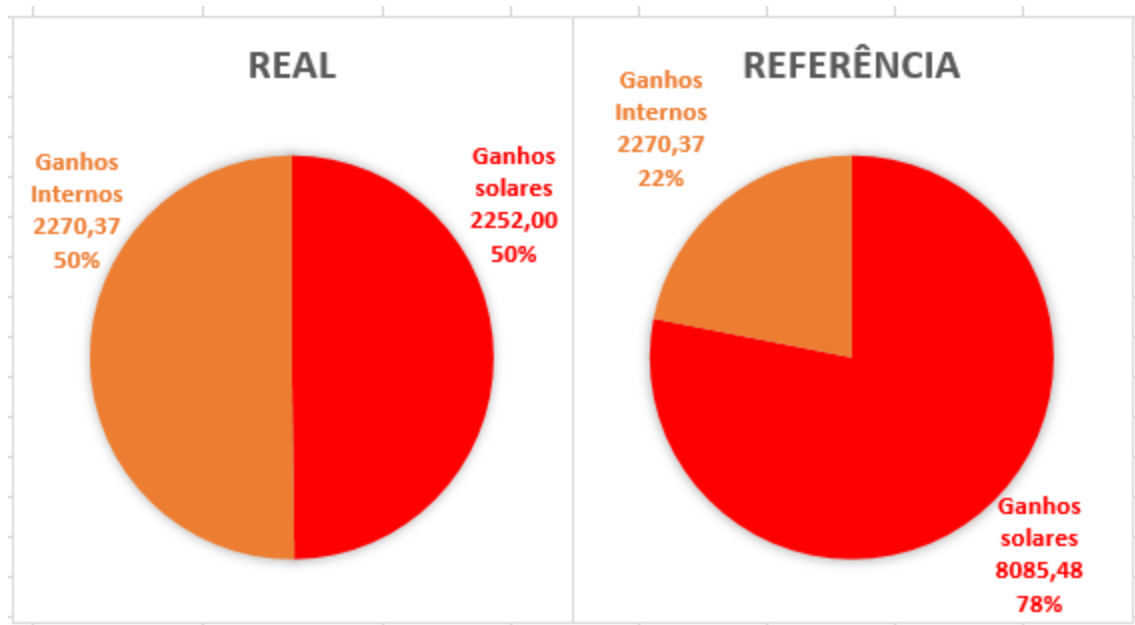
6.8.2 Projeto Base – Indicadores de desempenho

6.8.2.1 Fração 0.1

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

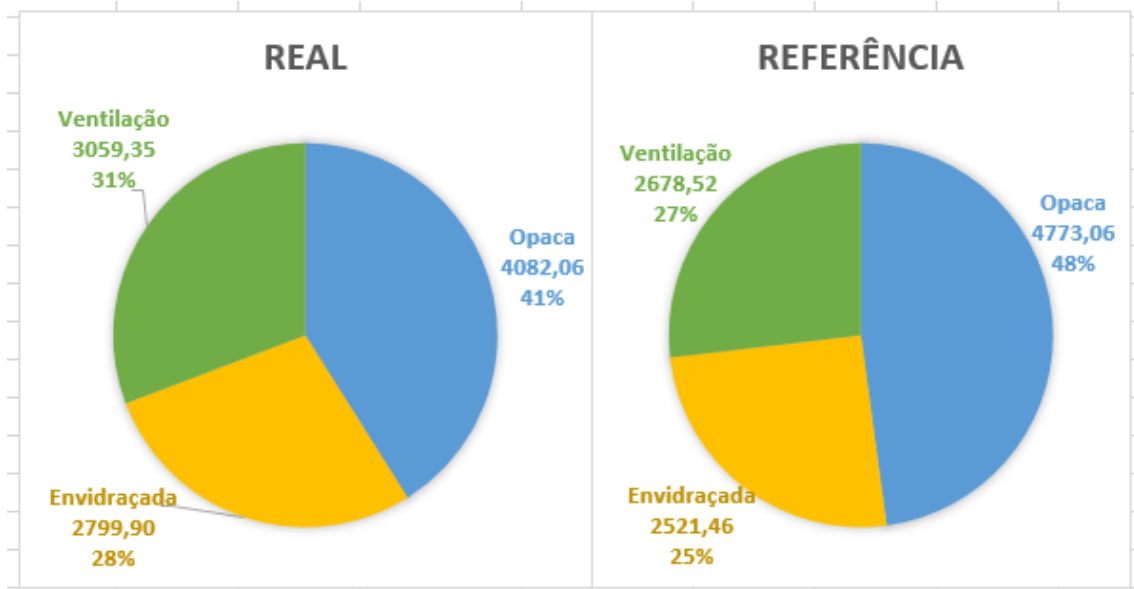


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

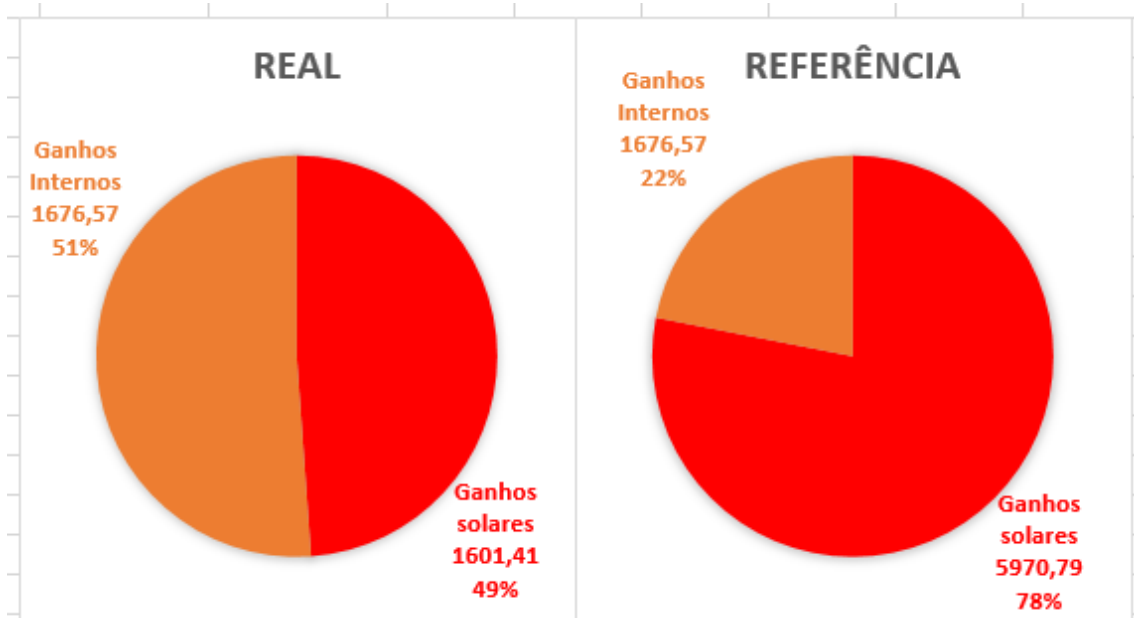


6.8.2.2 Fração 0.2

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

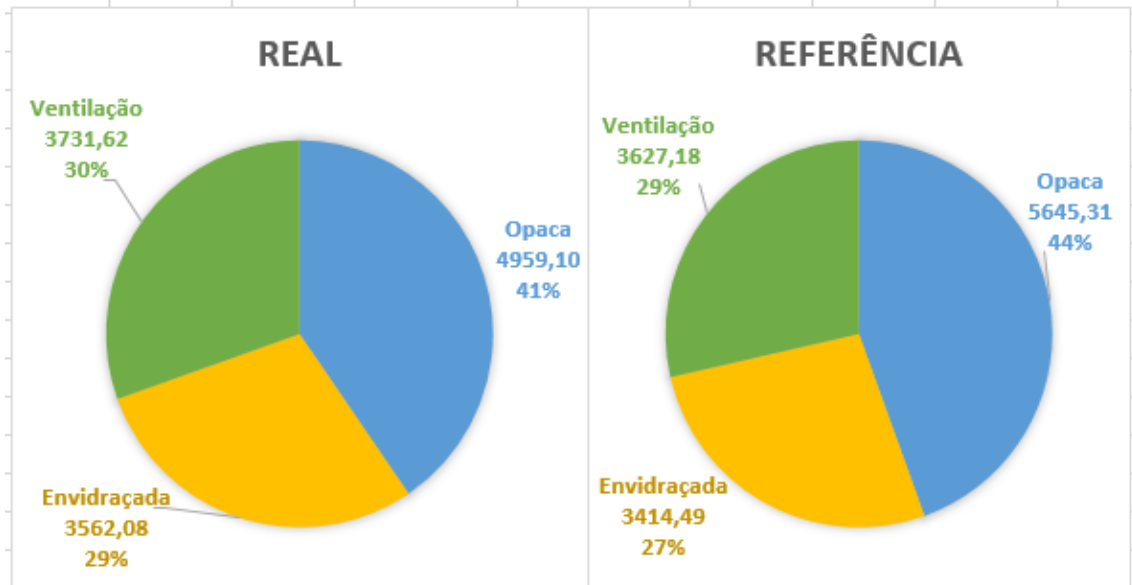


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

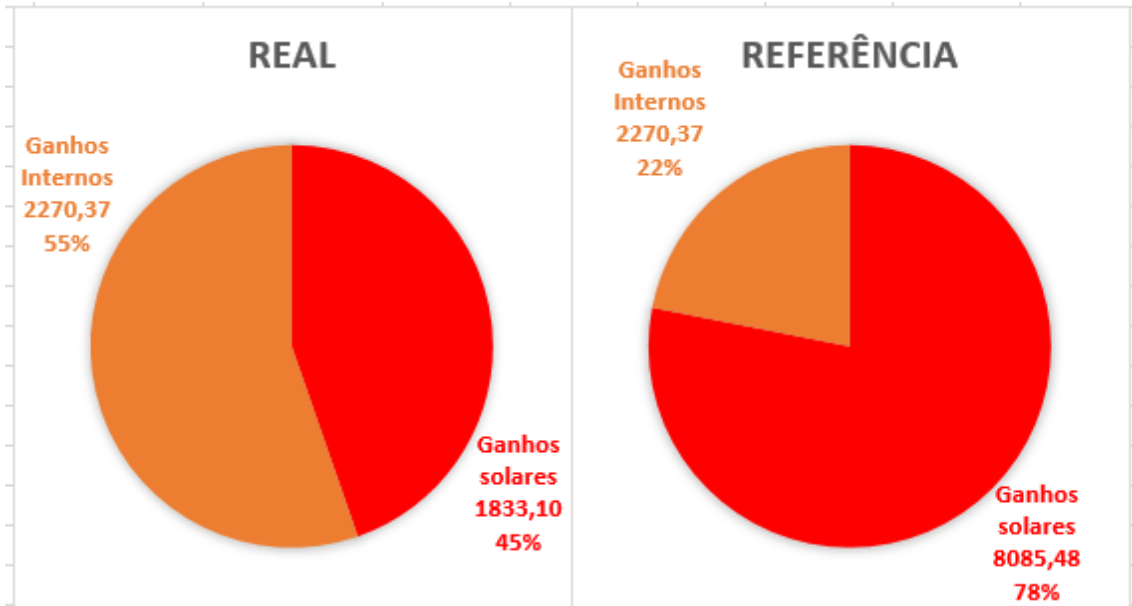


6.8.2.3 Fração 0.4

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

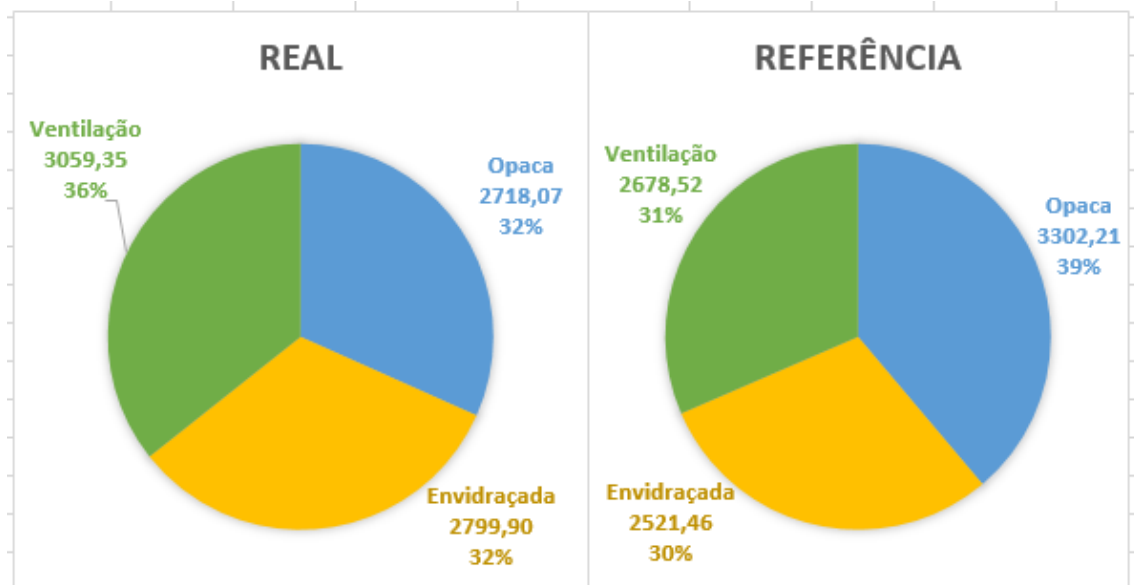


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

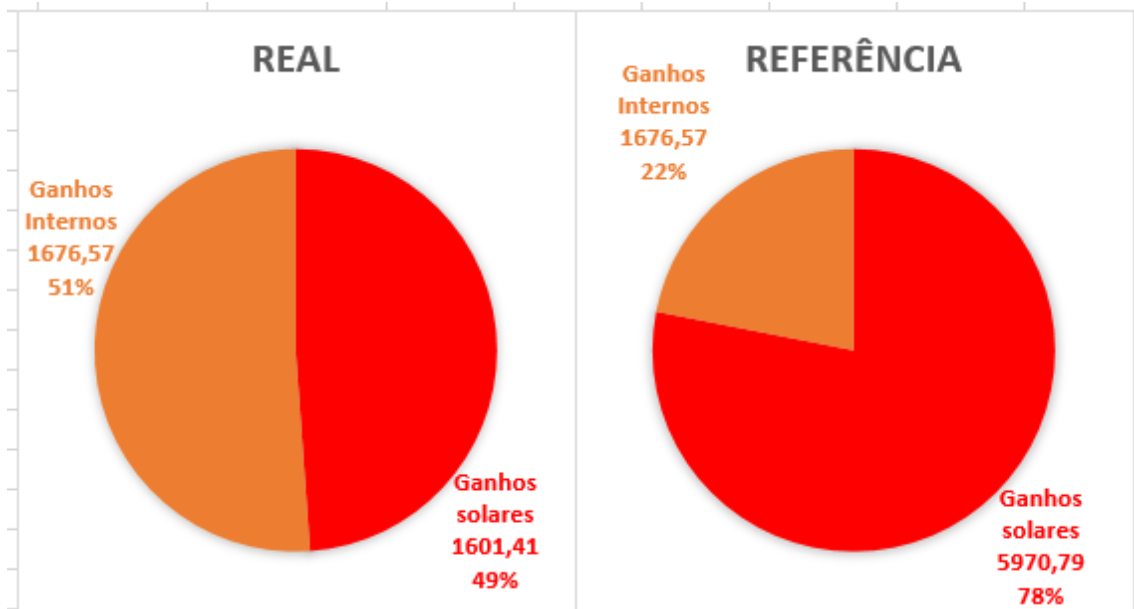


6.8.2.4 Fração 1.2

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

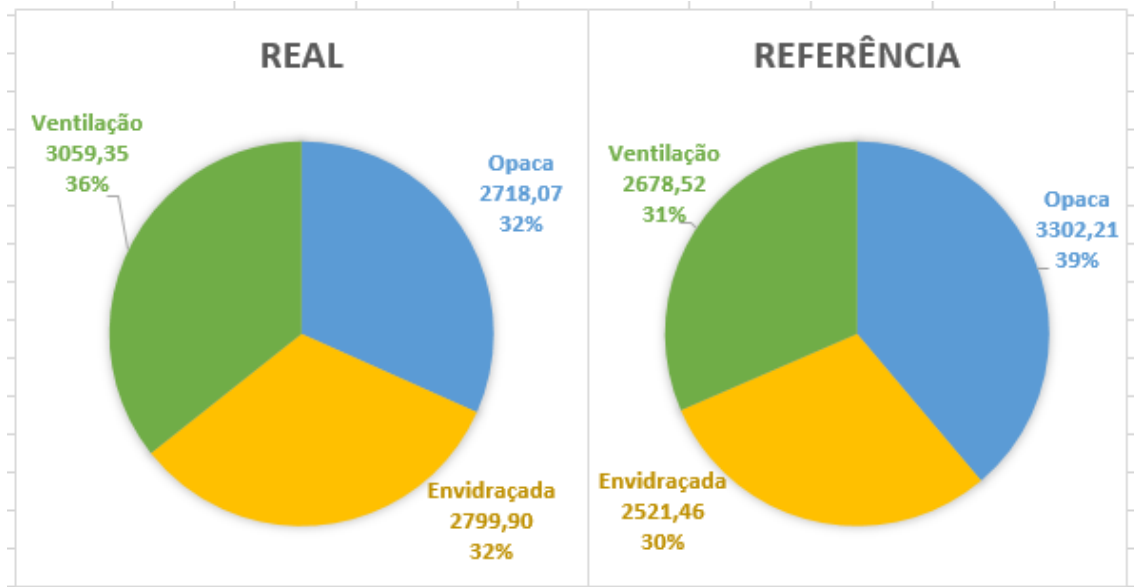


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

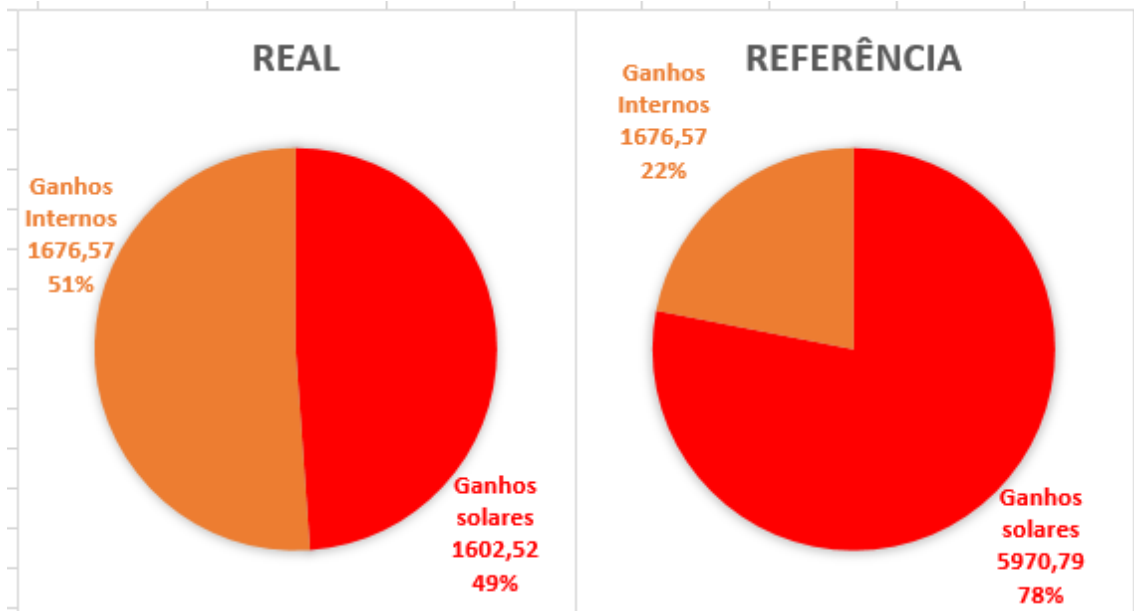


6.8.2.5 Fração 1.3

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

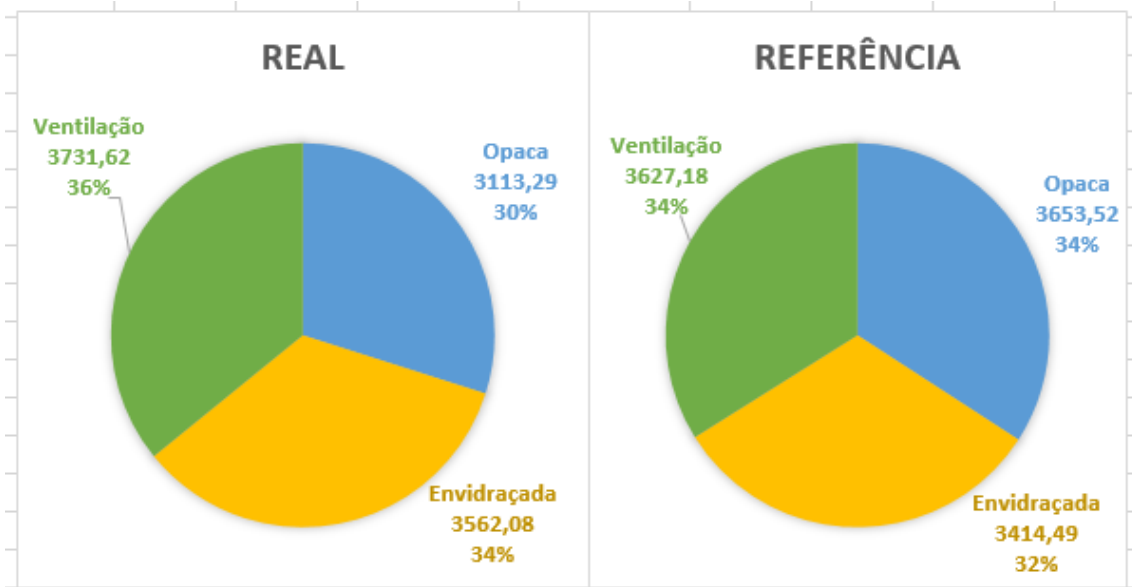


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

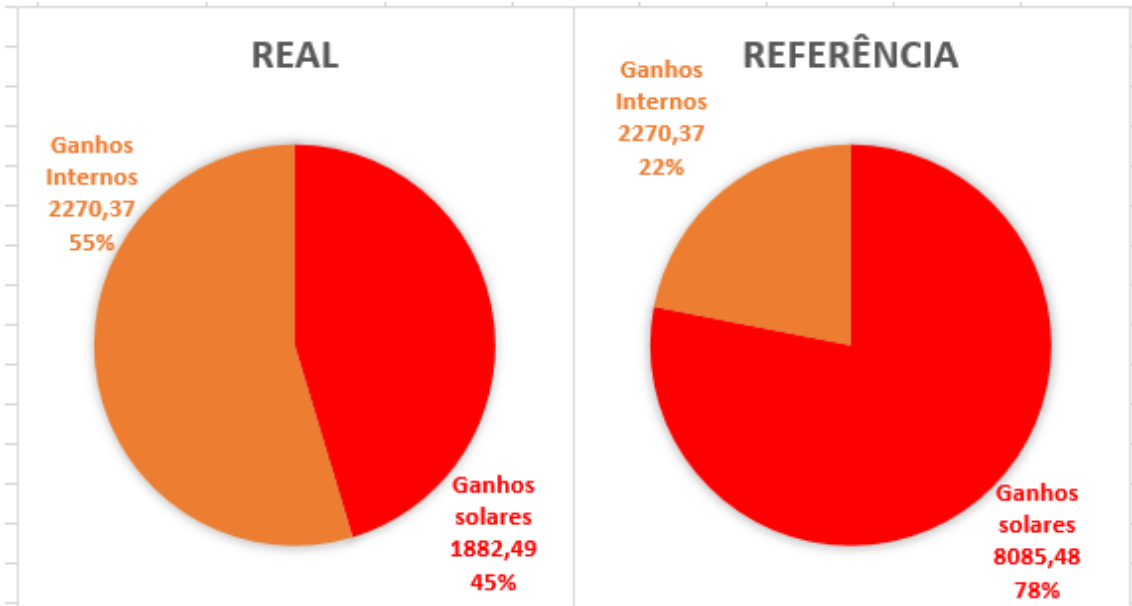


6.8.2.6 Fração 1.4

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

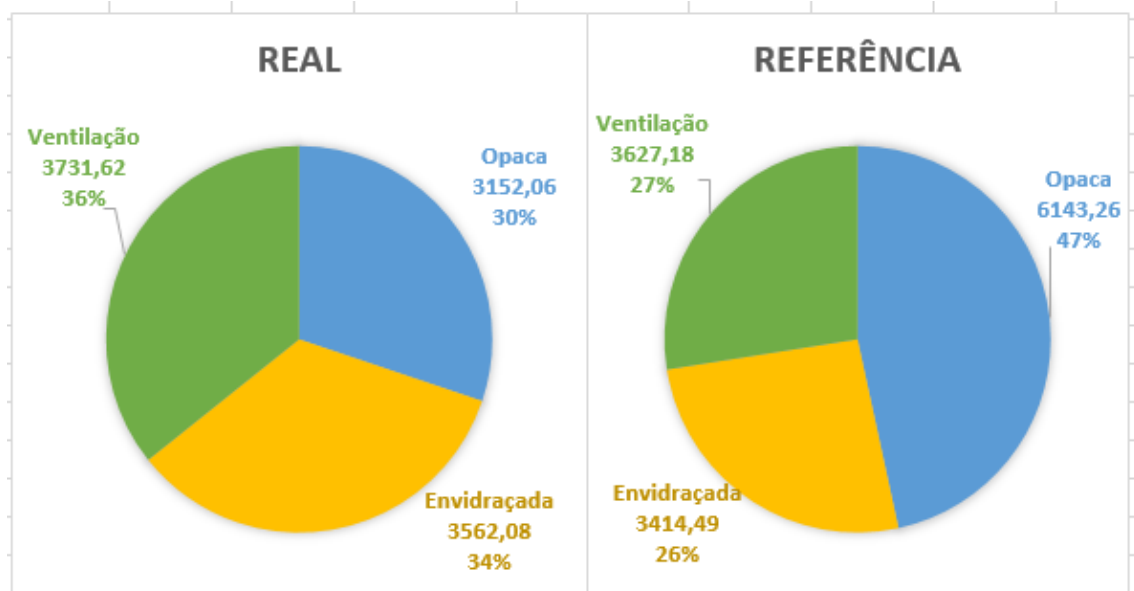


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

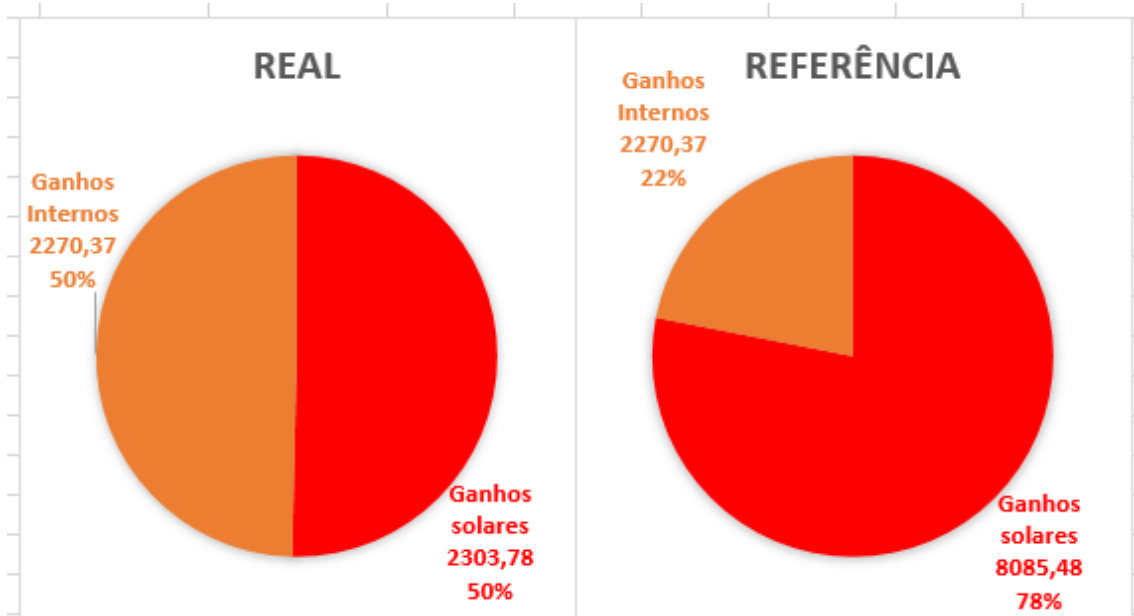


6.8.2.7 Fração 4.1

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

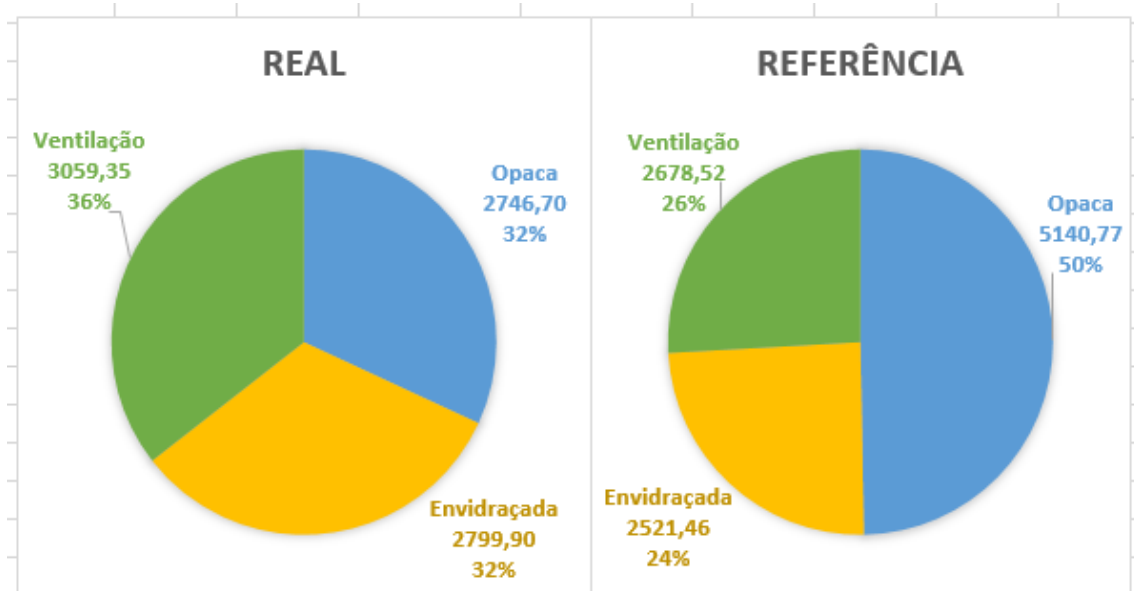


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

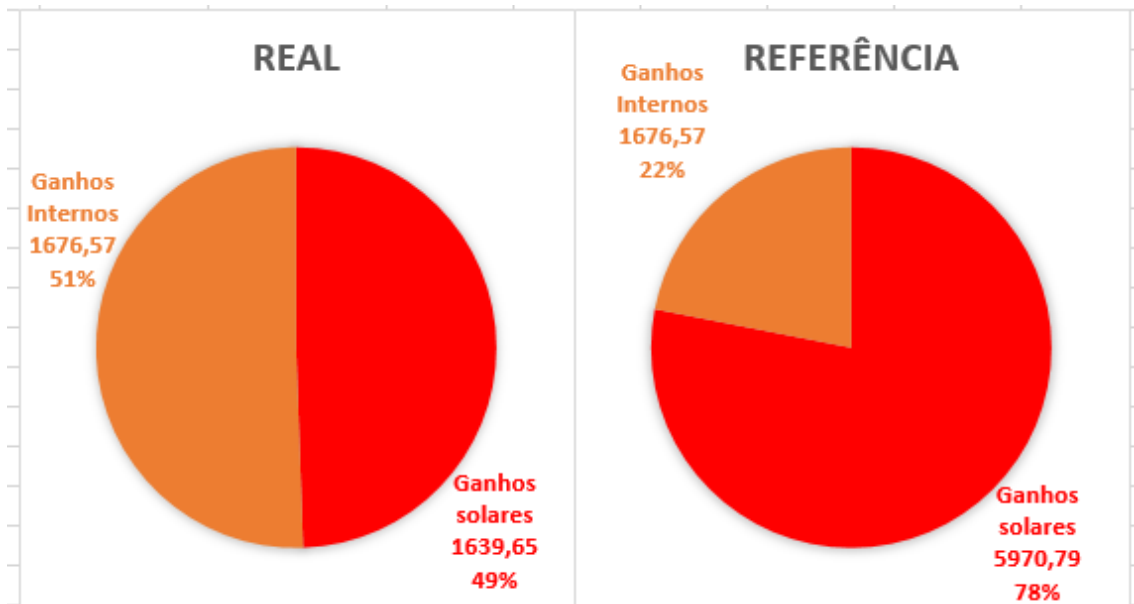


6.8.2.8 Fração 4.2

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]

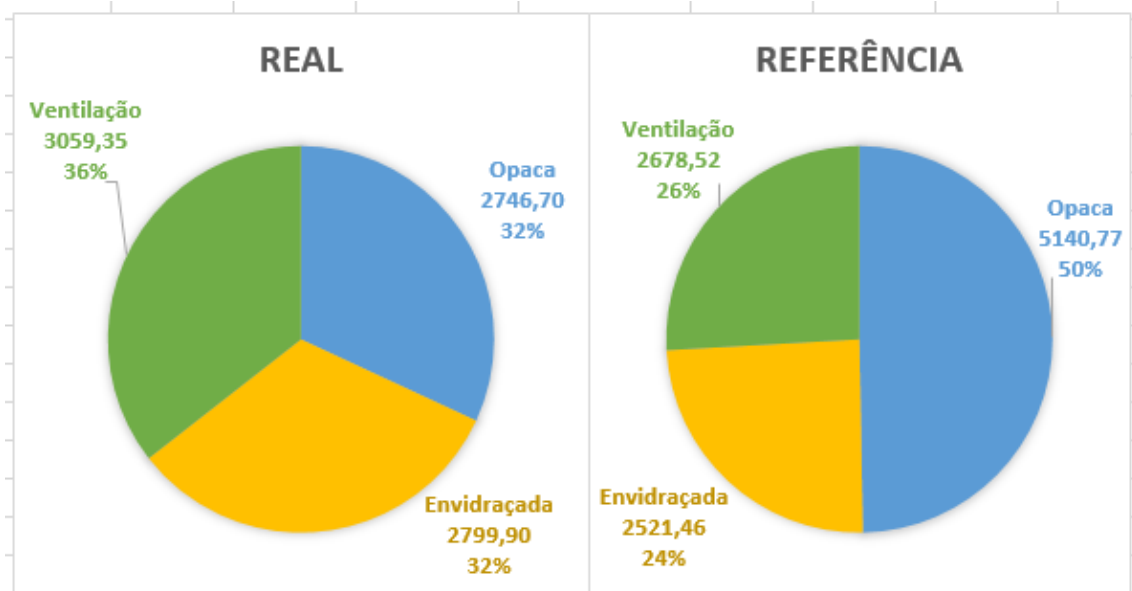


Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]

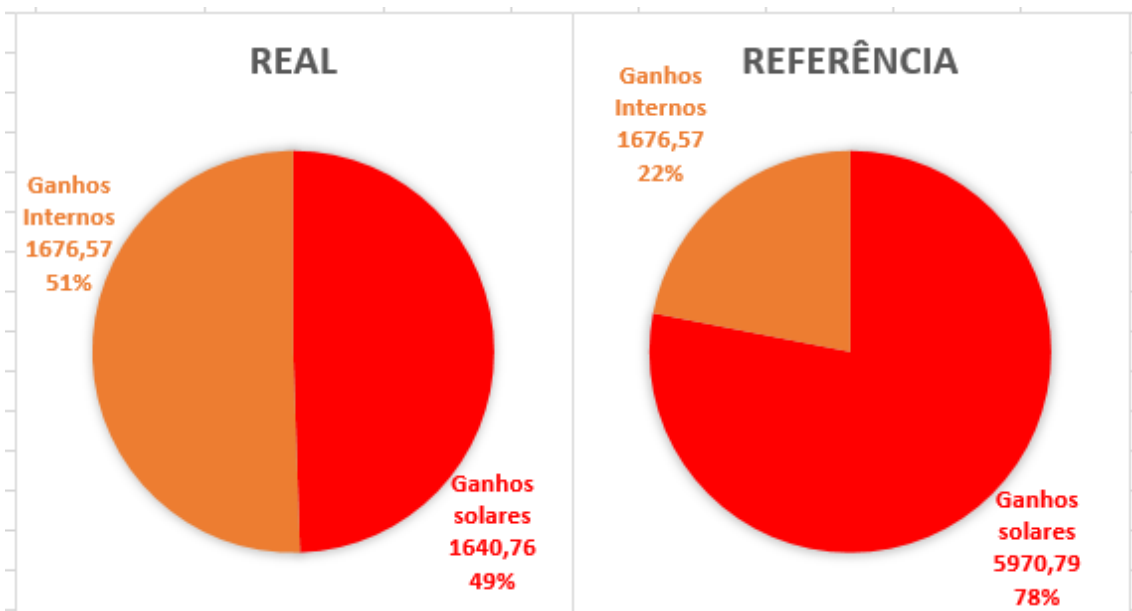


6.8.2.9 Fração 4.3

Indicadores de Desempenho – Aquecimento [kWh/ano]



Indicadores de Desempenho – Arrefecimento [kWh/ano]



6.8.3 Análise ao isolamento térmico

6.8.3.1 Fração 0.3

6.8.3.1.1 U_0

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____

Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção*(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)*Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	36,66	46,64	7,03	8,26	2377	141,22	167,19	0	0

6.8.3.1.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____

Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção*(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)*Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	30,43	46,64	12,69	8,26	2377	130,35	167,19	0	0

6.8.3.1.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÕES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	37,28	56,81	11,66	8,26	2377	147,32	193,11	0	0

6.8.3.1.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÕES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	44,41	56,81	10,77	8,26	2377	164,33	193,11	0	0

6.8.3.1.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	52,23	56,81	9,96	8,26	2377	183,17	193,11	0	0

6.8.3.1.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	60,28	56,81	9,26	8,26	2377	202,67	193,11	0	0

6.8.3.1.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	68,47	56,81	8,64	8,26	2377	222,59	193,11	0	0

6.8.3.2 Fração 1.1

6.8.3.2.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga

Edifício

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	23,97	32,15	9,46	8,26	2972	108,15	127,60	0	0

6.8.3.2.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga

Edifício

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	18,92	32,15	16,33	8,26	2972	101,24	127,60	0	0

6.8.3.2.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	21,43	42,26	15,88	8,26	2972	108,09	153,37	0	0

6.8.3.2.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	24,03	42,26	15,45	8,26	2972	114,21	153,37	0	0

6.8.3.2.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	27,11	42,26	15,02	8,26	2972	121,53	153,37	0	0

6.8.3.2.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	30,32	42,26	14,62	8,26	2972	129,20	153,37	0	0

6.8.3.2.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	33,62	42,26	14,24	8,26	2972	137,09	153,37	0	0

6.8.3.3 Fração 4.4

6.8.3.3.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	28,72	44,99	9,37	8,26	2972	119,94	159,70	0	0

6.8.3.3.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	26,50	44,99	15,22	8,26	2972	119,28	159,70	0	0

6.8.3.3.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	33,08	55,10	15,34	8,26	2972	136,73	185,48	0	0

6.8.3.3.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	39,98	55,10	15,49	8,26	2972	154,11	185,48	0	0

6.8.3.3.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	47,57	55,10	15,65	8,26	2972	173,25	185,48	0	0

6.8.3.3.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	55,42	55,10	15,84	8,26	2972	193,04	185,48	0	0

6.8.3.3.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____

Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção*(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)***Caracterização:**

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	63,44	55,10	16,06	8,26	2972	213,27	185,48	0	0

6.8.4 Variação da localização geográfica

6.8.4.1 Lisboa I1V2 – Fração 0.3

6.8.4.1.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	22,13	33,99	10,13	11,89	2377	107,47	138,58	0	0

6.8.4.1.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	18,70	33,99	16,78	11,89	2377	104,44	138,58	0	0

6.8.4.1.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	23,82	41,97	15,66	11,89	2377	117,23	159,25	0	0

6.8.4.1.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	29,39	41,97	14,65	11,89	2377	130,25	159,25	0	0

6.8.4.1.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	35,43	41,97	13,74	11,89	2377	144,55	159,25	0	0

6.8.4.1.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	41,68	41,97	12,93	11,89	2377	159,46	159,25	0	0

6.8.4.1.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Lisboa**Tipo de intervenção**

- Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	48,09	41,97	12,21	11,89	2377	174,83	159,25	0	0

6.8.4.2 Lisboa I1V2 – Fração 1.1

6.8.4.2.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	14,00	22,46	12,58	11,89	2972	85,82	106,41	0	0

6.8.4.2.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	10,76	22,46	20,31	11,89	2972	84,17	106,41	0	0

6.8.4.2.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	12,48	30,37	19,96	11,89	2972	89,36	126,89	0	0

6.8.4.2.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	14,09	30,37	19,64	11,89	2972	93,10	126,89	0	0

6.8.4.2.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	16,10	30,37	19,31	11,89	2972	97,84	126,89	0	0

6.8.4.2.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	18,20	30,37	19,00	11,89	2972	102,79	126,89	0	0

6.8.4.2.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	20,36	30,37	18,71	11,89	2972	107,95	126,89	0	0

6.8.4.3 Lisboa I1V2 – Fração 4.4

6.8.4.3.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(***)
4,4	0,55	16,90	32,75	10,55	11,89	2972	91,38	132,11	0	0

6.8.4.3.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(***)
4,4	0,55	16,09	32,75	20,00	11,89	2972	97,24	132,11	0	0

6.8.4.3.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Lisboa**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,D} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	21,09	40,65	20,69	11,89	2972	111,54	152,59	0	0

6.8.4.3.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Lisboa**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,D} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	26,59	40,65	21,41	11,89	2972	125,92	152,59	0	0

6.8.4.3.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	32,59	40,65	22,15	11,89	2972	141,58	152,59	0	0

6.8.4.3.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	38,83	40,65	22,90	11,89	2972	157,87	152,59	0	0

6.8.4.3.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa

Edifício

Empreendimento: _____ N.º de fracções: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	45,27	40,65	23,67	11,89	2972	174,64	152,59	0	0

6.8.4.4 Castelo Branco I1V3 – Fração 0.3

6.8.4.4.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	30,59	44,48	26,80	38,30	2377	142,51	186,83	0	0

6.8.4.4.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	27,20	44,48	35,93	38,30	2377	141,64	186,83	0	0

6.8.4.4.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	33,90	52,33	36,71	38,30	2377	161,23	208,72	0	0

6.8.4.4.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	41,06	52,33	37,53	38,30	2377	179,87	208,72	0	0

6.8.4.4.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	48,72	52,33	38,43	38,30	2377	199,81	208,72	0	0

6.8.4.4.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	56,54	52,33	39,33	38,30	2377	220,16	208,72	0	0

6.8.4.4.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	64,48	52,33	40,22	38,30	2377	240,82	208,72	0	0

6.8.4.5 Castelo Branco I1V3 – Fração 1.1

6.8.4.5.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	20,00	30,78	26,34	38,30	2972	112,30	149,20	0	0

6.8.4.5.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	16,32	30,78	35,48	38,30	2972	110,71	149,20	0	0

6.8.4.5.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	18,69	38,53	36,03	38,30	2972	119,23	170,86	0	0

6.8.4.5.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	20,88	38,53	36,49	38,30	2972	125,12	170,86	0	0

6.8.4.5.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	23,58	38,53	37,10	38,30	2972	132,41	170,86	0	0

6.8.4.5.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	26,36	38,53	37,70	38,30	2972	139,89	170,86	0	0

6.8.4.5.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,d} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	29,20	38,53	38,31	38,30	2972	147,55	170,86	0	0

6.8.4.6 Castelo Branco I1V3 – Fração 4.4

6.8.4.6.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	23,88	43,01	25,62	38,30	2972	121,39	179,78	0	0

6.8.4.6.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	23,75	43,01	38,63	38,30	2972	131,91	179,78	0	0

6.8.4.6.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	30,39	50,76	41,64	38,30	2972	153,50	201,44	0	0

6.8.4.6.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	37,54	50,76	44,69	38,30	2972	174,10	201,44	0	0

6.8.4.6.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	45,21	50,76	47,82	38,30	2972	196,06	201,44	0	0

6.8.4.6.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	53,08	50,76	50,94	38,30	2972	218,53	201,44	0	0

6.8.4.6.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Castelo Branco

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Castelo Branco

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(***)
4,4	0,55	61,10	50,76	54,07	38,30	2972	241,37	201,44	0	0

6.8.4.7 Ourém I2V1 – Fração 0.3

6.8.4.7.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	48,49	58,84	5,75	6,36	2377	169,72	196,09	0	0

6.8.4.7.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	41,42	58,84	10,91	6,36	2377	156,34	196,09	0	0

6.8.4.7.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Ourém**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	49,87	68,85	9,90	6,36	2377	177,22	221,50	0	0

6.8.4.7.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Ourém**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	58,55	68,85	9,03	6,36	2377	198,13	221,50	0	0

6.8.4.7.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	68,03	68,85	8,26	6,36	2377	221,14	221,50	0	0

6.8.4.7.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	77,64	68,85	7,60	6,36	2377	244,59	221,50	0	0

6.8.4.7.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,lost} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	87,30	68,85	7,03	6,36	2377	268,23	221,50	0	0

6.8.4.8 Ourém I2V1 – Fração 1.1

6.8.4.8.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	32,92	42,13	8,01	6,36	2972	129,31	150,98	0	0

6.8.4.8.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	26,79	42,13	14,47	6,36	2972	119,37	150,98	0	0

6.8.4.8.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	30,05	52,08	13,97	6,36	2972	127,94	176,23	0	0

6.8.4.8.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	33,35	52,08	13,51	6,36	2972	135,79	176,23	0	0

6.8.4.8.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	37,19	52,08	13,06	6,36	2972	144,97	176,23	0	0

6.8.4.8.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	41,19	52,08	12,63	6,36	2972	154,59	176,23	0	0

6.8.4.8.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém

Edifício

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

- Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	45,30	52,08	12,22	6,36	2972	164,50	176,23	0	0

6.8.4.9 Ourém I2V1 – Fração 4.4

6.8.4.9.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	38,87	56,93	6,26	6,36	2972	142,73	187,97	0	0

6.8.4.9.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	36,60	56,93	13,26	6,36	2972	142,89	187,97	0	0

6.8.4.9.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	44,81	66,88	13,29	6,36	2972	164,24	213,22	0	0

6.8.4.9.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	53,29	66,88	13,37	6,36	2972	185,51	213,22	0	0

6.8.4.9.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	62,51	66,88	13,46	6,36	2972	208,63	213,22	0	0

6.8.4.9.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	71,94	66,88	13,58	6,36	2972	232,32	213,22	0	0

6.8.4.9.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Ourém**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Ourém

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	81,50	66,88	13,73	6,36	2972	256,35	213,22	0	0

6.8.4.10 Vila Real I2V3 – Fração 0.3

6.8.4.10.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	43,85	56,22	13,47	15,98	2377	164,55	197,56	0	0

6.8.4.10.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	36,69	56,22	21,11	15,98	2377	153,01	197,56	0	0

6.8.4.10.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	44,81	67,45	20,37	15,98	2377	173,92	226,60	0	0

6.8.4.10.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	53,22	67,45	19,68	15,98	2377	194,32	226,60	0	0

6.8.4.10.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Vila Real**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	62,42	67,45	19,03	15,98	2377	216,74	226,60	0	0

6.8.4.10.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Vila Real**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	71,85	67,45	18,43	15,98	2377	239,78	226,60	0	0

6.8.4.10.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	81,42	67,45	17,87	15,98	2377	263,21	226,60	0	0

6.8.4.11 Vila Real I2V3 – Fração 1.1

6.8.4.11.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	30,13	39,49	15,54	15,98	2972	128,60	152,39	0	0

6.8.4.11.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	24,04	39,49	23,75	15,98	2972	120,24	152,39	0	0

6.8.4.11.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	27,15	50,66	23,55	15,98	2972	129,24	181,26	0	0

6.8.4.11.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	30,30	50,66	23,37	15,98	2972	136,95	181,26	0	0

6.8.4.11.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	34,01	50,66	23,21	15,98	2972	146,09	181,26	0	0

6.8.4.11.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	37,86	50,66	23,06	15,98	2972	155,58	181,26	0	0

6.8.4.11.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	41,80	50,66	22,91	15,98	2972	165,28	181,26	0	0

6.8.4.12 Vila Real I2V3 – Fração 4.4

6.8.4.12.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	35,82	54,31	13,63	15,98	2972	141,25	189,44	0	0

6.8.4.12.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	33,31	54,31	23,60	15,98	2972	143,28	189,44	0	0

6.8.4.12.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	41,21	65,48	24,40	15,98	2972	165,14	218,31	0	0

6.8.4.12.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	49,42	65,48	25,22	15,98	2972	186,42	218,31	0	0

6.8.4.12.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	58,42	65,48	26,06	15,98	2972	209,65	218,31	0	0

6.8.4.12.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	67,67	65,48	26,90	15,98	2972	233,53	218,31	0	0

6.8.4.12.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Vila Real**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Vila Real

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	77,07	65,48	27,76	15,98	2972	257,81	218,31	0	0

6.8.4.13 Melgaço I3V1 – Fração 0.3

6.8.4.13.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	81,37	89,41	3,17	2,04	2377	249,77	268,92	0	0

6.8.4.13.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	68,71	89,41	6,81	2,04	2377	221,16	268,92	0	0

6.8.4.13.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Melgaço**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	80,74	103,12	6,02	2,04	2377	250,94	303,33	0	0

6.8.4.13.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Melgaço**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	94,07	103,12	5,34	2,04	2377	283,65	303,33	0	0

6.8.4.13.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	107,48	103,12	4,78	2,04	2377	316,67	303,33	0	0

6.8.4.13.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	121,48	103,12	4,30	2,04	2377	351,24	303,33	0	0

6.8.4.13.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,EP} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	135,57	103,12	3,90	2,04	2377	386,12	303,33	0	0

6.8.4.14 Melgaço I3V1 – Fração 1.1

6.8.4.14.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{enp} (kWh/ano)(*)	E _{enext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	57,66	66,66	4,68	2,04	2972	188,38	208,68	0	0

6.8.4.14.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{enp} (kWh/ano)(*)	E _{enext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	48,51	66,66	9,35	2,04	2972	169,40	208,68	0	0

6.8.4.14.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	53,07	80,27	8,94	2,04	2972	180,99	242,83	0	0

6.8.4.14.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	58,51	80,27	8,50	2,04	2972	194,20	242,83	0	0

6.8.4.14.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	64,02	80,27	8,10	2,04	2972	207,63	242,83	0	0

6.8.4.14.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	70,02	80,27	7,72	2,04	2972	222,28	242,83	0	0

6.8.4.14.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,0} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	76,08	80,27	7,37	2,04	2972	237,13	242,83	0	0

6.8.4.15 Melgaço I3V1 – Fração 4.4

6.8.4.15.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	67,71	86,29	3,52	2,04	2972	212,54	257,77	0	0

6.8.4.15.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	62,40	86,29	8,12	2,04	2972	203,11	257,77	0	0

6.8.4.15.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	74,31	99,90	7,96	2,04	2972	233,23	291,92	0	0

6.8.4.15.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	87,32	99,90	7,81	2,04	2972	265,61	291,92	0	0

6.8.4.15.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	100,53	99,90	7,71	2,04	2972	298,55	291,92	0	0

6.8.4.15.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	114,32	99,90	7,64	2,04	2972	332,95	291,92	0	0

6.8.4.15.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Melgaço**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Melgaço

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{enp} (kWh/ano)(*)	E _{enext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	128,22	99,90	7,59	2,04	2972	367,67	291,92	0	0

6.8.4.16 Bragança I3V2 – Fração 0.3

6.8.4.16.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	53,80	61,60	9,27	10,83	2377	185,94	206,73	0	0

6.8.4.16.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	43,84	61,60	16,13	10,83	2377	166,75	206,73	0	0

6.8.4.16.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	52,30	73,08	15,19	10,83	2377	188,02	236,07	0	0

6.8.4.16.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	61,78	73,08	14,30	10,83	2377	210,91	236,07	0	0

6.8.4.16.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	71,38	73,08	13,50	10,83	2377	234,21	236,07	0	0

6.8.4.16.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	81,47	73,08	12,77	10,83	2377	258,78	236,07	0	0

6.8.4.16.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ed} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	91,68	73,08	12,11	10,83	2377	283,71	236,07	0	0

6.8.4.17 Bragança I3V2 – Fração 1.1

6.8.4.17.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	37,43	44,79	11,56	10,83	2972	143,54	161,33	0	0

6.8.4.17.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,up} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	30,25	44,79	19,05	10,83	2972	131,84	161,33	0	0

6.8.4.17.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	33,38	56,19	18,72	10,83	2972	140,50	190,49	0	0

6.8.4.17.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	37,14	56,19	18,36	10,83	2972	149,59	190,49	0	0

6.8.4.17.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	40,99	56,19	18,03	10,83	2972	158,90	190,49	0	0

6.8.4.17.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	45,19	56,19	17,70	10,83	2972	169,13	190,49	0	0

6.8.4.17.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	49,47	56,19	17,40	10,83	2972	179,54	190,49	0	0

6.8.4.18 Bragança I3V2 – Fração 4.4

6.8.4.18.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ep} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	44,36	59,30	9,65	10,83	2972	159,28	197,60	0	0

6.8.4.18.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ep} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	39,57	59,30	18,03	10,83	2972	154,29	197,60	0	0

6.8.4.18.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	47,88	70,70	18,33	10,83	2972	176,41	226,76	0	0

6.8.4.18.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	57,07	70,70	18,62	10,83	2972	199,65	226,76	0	0

6.8.4.18.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	66,49	70,70	18,94	10,83	2972	223,48	226,76	0	0

6.8.4.18.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	76,39	70,70	19,28	10,83	2972	248,53	226,76	0	0

6.8.4.18.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Bragança**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Bragança

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,EP} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	86,43	70,70	19,63	10,83	2972	273,94	226,76	0	0

6.8.4.19 Guarda I3V3 – Fração 0.3

6.8.4.19.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	43,02	51,04	12,11	14,13	2377	161,35	183,08	0	0

6.8.4.19.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	32,98	51,04	19,92	14,13	2377	142,76	183,08	0	0

6.8.4.19.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	40,04	63,39	19,12	14,13	2377	160,87	214,78	0	0

6.8.4.19.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	48,06	63,39	18,33	14,13	2377	180,21	214,78	0	0

6.8.4.19.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Guarda**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	56,28	63,39	17,61	14,13	2377	200,12	214,78	0	0

6.8.4.19.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Guarda**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	64,98	63,39	16,95	14,13	2377	221,29	214,78	0	0

6.8.4.19.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,3	143,15	2,50	T3

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,ip} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
0,3	0,61	73,86	63,39	16,33	14,13	2377	242,92	214,78	0	0

6.8.4.20 Guarda I3V3 – Fração 1.1

6.8.4.20.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	29,38	35,97	14,22	14,13	2972	125,65	142,03	0	0

6.8.4.20.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1.1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1.1	0,55	22,48	35,97	22,36	14,13	2972	115,17	142,03	0	0

6.8.4.20.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Guarda**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	25,02	48,24	22,13	14,13	2972	122,65	173,56	0	0

6.8.4.20.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Guarda**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	28,11	48,24	21,88	14,13	2972	130,15	173,56	0	0

6.8.4.20.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,t} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	31,29	48,24	21,65	14,13	2972	137,90	173,56	0	0

6.8.4.20.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,t} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	34,80	48,24	21,43	14,13	2972	146,48	173,56	0	0

6.8.4.20.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
1,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
1,1	0,55	38,40	48,24	21,22	14,13	2972	155,28	173,56	0	0

6.8.4.21 Guarda I3V3 – Fração 4.4

6.8.4.21.1 U₀

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento:

Nº de frações

Morada:

Freguesia:

Concelho: Guarda**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção*(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)*Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	35,04	48,98	14,60	14,13	2972	140,10	174,55	0	0

6.8.4.21.2 U REH/2016

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento:

Nº de frações

Morada:

Freguesia:

Concelho: Guarda**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção*(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)*Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	29,80	48,98	21,86	14,13	2972	133,05	174,55	0	0

6.8.4.21.3 U₁

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	36,68	61,25	22,46	14,13	2972	152,10	206,09	0	0

6.8.4.21.4 U₂

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{en,p} (kWh/ano)(*)	E _{en,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	44,41	61,25	23,07	14,13	2972	171,96	206,09	0	0

6.8.4.21.5 U₃

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	52,42	61,25	23,70	14,13	2972	192,55	206,09	0	0

6.8.4.21.6 U₄

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ N.º de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	60,93	61,25	24,34	14,13	2972	214,39	206,09	0	0

6.8.4.21.7 U REH/2013

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda

Edifício

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

- Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
4,4	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
4,4	0,55	69,62	61,25	24,98	14,13	2972	236,70	206,09	0	0

6.8.5 Análise aos sistemas técnicos – Ventilação

6.8.5.1 Lisboa – I1

6.8.5.1.1 Rph=0,4 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,40	16,25	26,41	9,86	11,89	2972	35,15	56,80	852	0

6.8.5.1.2 Rph=1,0 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Lisboa**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Lisboa

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	1,00	12,44	30,69	8,17	11,89	2972	36,52	61,62	668	0

6.8.5.2 Braga – I2

6.8.5.2.1 Rph=0,4 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,40	27,23	36,31	7,01	8,26	2972	41,84	64,91	1190	0

6.8.5.2.2 Rph=1,0 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de frações: _____
 Morada: _____
 Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	1,00	21,30	42,42	5,50	8,26	2972	41,64	71,78	932	0

6.8.5.3 Guarda – I3

6.8.5.3.1 Rph=0,4 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,40	33,26	39,15	11,54	14,13	2972	50,14	72,98	1528	0

6.8.5.3.2 Rph=1,0 h⁻¹

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Guarda**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____
 Morada: _____
 Freguesia: _____ Concelho: Guarda

Tipo de intervenção

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	1,00	26,14	46,37	9,86	14,13	2972	48,85	81,10	1221	0

6.8.6 Análise aos sistemas técnicos – Sistemas AQS + Aquecimento

6.8.6.1 Solução 1 – Caldeira

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,55	33,13	42,42	6,93	8,26	2972	60,22	71,78	0	0

6.8.6.2 Solução 2 – Termoacumulador elétrico + Split

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____ Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÃES Concelho: Braga**Tipo de intervenção**

Edifício Novo Grande intervenção
 (a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,ip} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,55	33,13	42,42	6,93	8,26	2972	70,47	78,42	4533	0

6.8.6.3 Solução 3 – Bomba de calor + Split

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____

Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÕES Concelho: Braga**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção

(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,55	33,13	42,42	6,93	8,26	2972	43,82	51,77	6443	0

6.8.6.4 Solução 4 – Bomba de calor

FICHA N.º 1
REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO
DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO (REH)
 (nos termos da alínea d) do n.º 1.1)

Câmara Municipal de Braga**Edifício**

Empreendimento: _____

Nº de fracções _____

Morada: _____

Freguesia: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE NOGUEIRA, FRAIÃO E LAMAÇÕES Concelho: Braga**Tipo de intervenção** Edifício Novo Grande intervenção

(a preencher com base na informação do projeto de comportamento térmico)

Caracterização:

Fração	Área interior útil de pavimento (m ²)	Pé direito médio ponderado (m)	Tipologia
0,1	193,85	2,50	T4

Resumo de cálculo:

Fração	Tx. ren. (RPH)	Nic (kWh/(m ² .ano))	Ni (kWh/(m ² .ano))	Nvc (kWh/(m ² .ano))	Nv (kWh/(m ² .ano))	Qa (kWh/ano)	Ntc (kWh _{EP} /(m ² .ano))	Nt (kWh _{EP} /(m ² .ano))	E _{ren,p} (kWh/ano)(*)	E _{ren,ext} (kWh/ano)(**)
0,1	0,55	33,13	42,42	6,93	8,26	2972	47,07	55,92	6191	0