

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

***Aplicação do RSECE a Pequeno Edifício de Serviços, com
Climatização e Análise Comparativa de Resultados***

Rita Isabel Rosa Nunes

Dissertação

Mestrado em Energia e Climatização de Edifícios

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Mestre António Hugo Tavares da Silva Lamarão

2013

Aplicação do RSECE a Pequeno Edifício de Serviços com Climatização e Análise Comparativa
de Resultados

Declaração de Autoria de Trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Rita Isabel Rosa Nunes

Copyright Rita Isabel Rosa Nunes, UALG

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

RESUMO

O aumento do consumo de energia tem vindo a criar um efeito nefasto no meio ambiente, sobretudo pelo excessivo consumo de combustíveis fósseis, que libertam durante a sua combustão gases com efeito de estufa (GEE), promovendo um aumento da temperatura média da superfície terrestre, que se traduz em alterações climáticas.

A problemática das alterações climáticas, assume-se como um dos mais importantes, desafios ambientais com que o planeta se irá debater durante este século. O objetivo de reduzir globalmente as emissões dos gases com efeito de estufa (GEE), em especial de dióxido de carbono, e de estabilizar as suas concentrações na atmosfera, exige uma resposta concertada de todos os países e coloca desde logo, questões relacionadas com o funcionamento das sociedades humanas e com o desenvolvimento das economias.

Têm vindo a ser criadas medidas, tanto a nível internacional como nacional, no sentido de reduzir o consumo excessivo de combustíveis fósseis e aumentar a rentabilidade da energia através de energias renováveis.

De entre essas medidas, destaca-se o Programa para a Eficiência Energética em Edifícios, e o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e os dois importantes regulamentos: o RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios) e o RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios), os quais estabelecem os parâmetros que os edifícios novos devem cumprir.

A presente tese baseia-se na análise das diferenças de dois métodos de simulação do comportamento energético de edifícios. Nomeadamente o RCCTE-STE, para a Simulação Dinâmica Simplificada e o *DesignBuilder* para a Simulação Dinâmica Detalhada. Será desenvolvido e justificado as diferenças de resultados obtidos com os dois programas de simulação dinâmica utilizados, procurando-se contribuir para o conhecimento das capacidades e fragilidades de cada *Software*.

ABSTRACT

Energy consumption increase is producing an adverse effect on the environment, mainly because of the excessive consumption of fossil fuels which produce GEE during combustion, promoting the increase of the average surface temperature, leading to climate changes.

The climate change problem is one of the most important, environmental challenge of this century. The goal of reducing the emission of greenhouse effect gases (GHG) and to stabilize its concentrations in the atmosphere requires a concerted response of all the countries and puts some major issues concerning human society and economic development.

In result to excessive consumption of fossil fuels and increasing renewable energy use, as well as the increasing energy use efficiency, some measures, both international and national, have been created, in order to reduce GHG emissions.

Among those measures, the “Programa para Eficiência Energética em Edifícios” (Program of Energy Efficiency of Buildings) stands out, leading to the “Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios – SCE” (National Energy Certification and Internal Air Quality of Buildings System) as well as two important codes: the RSECE (“Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios” – Regulation of Energy Systems and Air Conditioning in Buildings) and the RCCTE (“Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios” – Regulation of the Characteristics of Thermal Behavior of Buildings), which rules the parameters that new buildings have to comply with. Code compliance is performed limiting annual energy consumption, using for that purpose the energy efficiency index (“índice de eficiência energética” – IEE).

This work is based upon the differences between the methodologies of energy consumption evaluation and facility design. The energy consumption evaluation methods used in this work are: the RCCTE-STE for the Simplified Dynamic Analysis and the *DesignBuilder* for the Detailed Dynamic Analysis. The differences between both methods will be presented and explained in order to identify efficiencies and weaknesses of each *software*.

PALAVRAS-CHAVE

- Sustentabilidade Energética;
- Simulação Energética de Edifícios;
- Eficiência Energética;
- Sistemas de Climatização
- Qualidade do Ar Interior

KEY WORDS

- Sustainable Energy;
- Building Energy Simulation;
- Energy Efficiency;
- HVAC Systems;
- Indoor Air Quality;

AGRADECIMENTOS

O meu maior agradecimento é dirigido ao Eng.º António Hugo Lamarão, orientador deste trabalho, pela sua orientação, ensinamentos, inegável disponibilidade, incentivo e constante apoio. Todas as palavras serão poucas para expressar a minha gratidão.

A todos os professores do mestrado pelos ensinamentos, estímulo, compreensão e amizade.

Às amigas Cristina Chagas, Sofia Gonçalves, Célia Gaspar e Célia Alexandre, agradeço o constante apoio e grande amizade que muito ajudou a ultrapassar os momentos difíceis. Agradeço a todas as amigas e amigos que todos os dias me apoiam.

Aos colegas de mestrado, gostaria de agradecer o companheirismo e amizade. Em especial à Paula Duarte, agradeço o incentivo constante, os ensinamentos, o espírito de grupo, a amizade e o apoio em todos os momentos.

Um agradecimento especial ao Valdemar Neto pelo incentivo, companheirismo, espírito de grupo e carinho.

Um agradecimento muito especial aos meus pais, os meus pilares, que todos os dias me apoiam incondicionalmente. Às minhas irmãs, Elsa e Telma pelo interesse, carinho e apoio constante em todos os momentos da minha vida. Às minhas sobrinhas e sobrinho, Rita, Joana, Marta e Tiago pelo carinho e compreensão. Aos meus cunhados, António e Luís, pelo incentivo e apoio.

Por último, a todos os que nesta altura têm estado mais próximos de mim, e que me demonstraram o seu apoio durante este trabalho.

ÍNDICE GERAL

1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - ENQUADRAMENTO	3
1.2 – OBJECTIVOS	6
1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO	7
2 – CASO DE ESTUDO.....	9
2.1 – LOCALIZAÇÃO	9
2.2 – DADOS CLIMÁTICOS	10
2.3 – DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO.....	13
2.3.1 – DETERMINAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DE PAVIMENTO E PÉ DIREITO.....	18
2.3.1.1– JUNTA DE FREGUESIA.....	19
2.3.1.2 – INSTITUIÇÃO BANCÁRIA	20
2.3.1.3 – FARMÁCIA	20
2.4 – ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	21
2.5 – REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE TÉRMICA PARA A ENVOLVENTE	22
2.6 – ENVOLVENTE EXTERIOR	23
2.6.1 – ENVOLVENTE EXTERIOR - SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E MEDIÇÕES	26
2.7 – ENVOLVENTE INTERIOR.....	37
2.7.1 – ENVOLVENTE INTERIOR - SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E MEDIÇÕES.....	38
2.7.2 – CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS.....	47
2.8 – FACTORES SOLARES MÁXIMOS ADMÍSSÍVEIS	49
2.8.1 – VÃOS ENVIDRAÇADOS	50
2.8.1.1 – VÃOS ENVIDRAÇADOS (generalidade dos vãos)	53

2.8.1.2 – VÃOS ENVIDRAÇADOS – Ve 1.3, Ve 14.2 e Ve15 (portas)	53
2.8.1.3 – VÃOS ENVIDRAÇADOS DO BANCO – Ve 14.1, Ve14.2 e Ve14.3	54
2.8.2 – PORTAS OPACAS DA JUNTA DE FREGUESIA.....	56
2.9 – PERDAS LINEARES.....	56
2.9.1 – PERDAS POR PAVIMENTO E PAREDES EM CONTACTO COM O SOLO	56
2.9.2 – PERDAS POR PONTES TÉRMICAS LINEARES.....	57
2.10 – INÉRCIA TÉRMICA.....	60
2.10.1 – INERCIA TERMICA DA JUNTA DE FREGUESIA (FRACÇÃO A).....	62
2.10.2 – INERCIA TERMICA DO BANCO (FRACÇÃO B).....	63
2.10.3 – INERCIA TERMICA DA FARMÁCIA (FRACÇÃO C)	64
2.11 – SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO	65
2.12 – CAUDAIS DE AR NOVO.....	67
2.12.1 – UNIDADES DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA.....	70
2.13 – PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA	72
2.14 – VENTILAÇÃO	76
2.14.1 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA.....	76
2.14.1.1 - TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA DO BANCO	77
2.14.1.2 - TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA DA FARMÁCIA ...	77
2.14.2 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL	78
2.14.2.1 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL DO BANCO.....	79
2.14.2.2 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL DA FARMÁCIA....	81
3 – SIMULAÇÃO RCCTE-STE	83
3.1 – VERIFICAÇÃO DO RCCTE - FARMÁCIA E BANCO	84
3.1.1 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RCCTE.....	85
3.2 – VERIFICAÇÃO DO RSECE – JUNTA DE FREGUESIA	86

3.2.1 - PERFIS NOMINAIS.....	87
3.2.2 – PERFIS REAIS	89
3.3 – QUALIDADE DO AR INTERIOR.....	92
3.3.1 – FONTES DE POLUIÇÃO DO AR EXTERIOR	92
3.3.2 – FONTES DE POLUIÇÃO DO AR EXTERIOR	93
3.3.3 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NO INTERIOR	94
3.3.3.1 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NO GABINETE DO PRESIDENTE	95
3.3.3.2 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NA SALA DE REUNIÕES.....	96
3.4. – REQUISITOS ENERGÉTICOS.....	98
3.4.1 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RSECE	102
4 - SIMULAÇÃO DINÂMICA DETALHADA – <i>DesignBuilder</i>	104
4.1 – MODELO DE CÁLCULO	104
4.2 – METODOLOGIAS DE CÁLCULO.....	111
4.3 – RESULTADOS - NECESSIDADES DE AQUECIMENTO	113
4.4 – RESULTADOS – NECESSIDADES DE ARREFECIMENTO	113
4.5 – INDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	114
5 – ANÁLISE COMPARATIVA.....	115
5.1 – RESUMO COMPARATIVO DA INTRODUÇÃO DE DADOS.....	115
5.2 – ANÁLISE DAS PERDAS TÉRMICAS ATRAVÉS DO SOFTWARE RCCTE-STE.....	118
5.2.1 – PERDAS GLOBAIS PELA ENVOLVENTE E VENTILAÇÃO	118
5.2.2 – PERDAS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA.....	120
5.3 – ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS	122
5.3.1 – CONSUMOS ANUAIS	122
5.3.2 – POTÊNCIA SIMULADA	123
5.3.3 – COMPARAÇÃO DO INDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - IEE.....	125

6 – CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS	129
BIBLIOGRAFIA	130
ANEXOS	131
ANEXO I – Listagem de Solterm.....	131
ANEXO II – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Junta de freguesia)	136
ANEXO III – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Instituição Bancária).....	147
ANEXO IV – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Farmácia).....	167
ANEXO V – Resultados da Simulação de <i>DesignBuilder</i> (nominal).....	187
ANEXO VI – Resultados da Simulação de <i>DesignBuilder</i> (real).....	204
ANEXO VII - Peças Desenhadas (plantas)	226

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Localização e altitude.....	10
Tabela 2 – Zona climática	10
Tabela 3- Dados climáticos do concelho de Lagos	11
Tabela 4- Áreas por fração (m ²).....	13
Tabela 5 - Área útil e pé direito médio da fração junta de freguesia.....	19
Tabela 6 - Área útil e pé direito médio da fração banco	20
Tabela 7 - Área útil e pé direito médio da fração farmácia.....	20
Tabela 8 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos	23
Tabela 9 – Resistências térmicas superficiais.....	24
Tabela 10 - Resistência térmica dos espaços de ar não ventilados	25
Tabela 11 – Coeficientes de transmissão térmica da envolvente exterior e massas superficiais.....	36
Tabela 12 – Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão da junta de freguesia	36
Tabela 13 - Medições da envolvente exterior vertical 1ºandar da junta de freguesia.....	36
Tabela 14 – Medições da envolvente exterior horizontal da junta de freguesia.....	36
Tabela 15 - Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão do banco.....	37
Tabela 16 – Medição da envolvente exterior horizontal do banco	37
Tabela 17 - Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão da farmácia.....	37
Tabela 18 - Medição da envolvente exterior horizontal da farmácia	37
Tabela 19 - Coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca interior e massas superficiais	46
Tabela 20 - Medições da envolvente interior da junta de freguesia	46
Tabela 21 - Medições da envolvente interior do banco.....	46
Tabela 22 - Medições da envolvente interior da farmácia.....	47

Tabela 23 – Factores solares máximos admissíveis	50
Tabela 24 – Descrição de envidraçados da junta de freguesia	52
Tabela 25 - Descrição de envidraçados do Banco	52
Tabela 26 – Descrição de envidraçados da Farmácia.....	52
Tabela 27 – Designação da proteção solar.....	53
Tabela 28 – Perdas pelo pavimento em contacto com o solo da junta de freguesia, banco e farmácia	57
Tabela 29 – Medição das pontes térmicas lineares da junta de freguesia	59
Tabela 30 - Medição das pontes térmicas lineares da envolvente interior do banco	60
Tabela 31 – Medição das pontes térmicas lineares da envolvente interior com requisitos de envolvente exterior do banco	60
Tabela 32 – Medição das pontes térmicas lineares da farmácia	60
Tabela 33 – Classe de inércia e respetiva massa superficial	61
Tabela 34 – Cálculo da inércia da junta de freguesia.....	62
Tabela 35 - Cálculo da inércia do banco.....	63
Tabela 36 - Cálculo da inércia da Farmácia	64
Tabela 37 – Caudais de ar novo da junta de freguesia – rés-do-chão	68
Tabela 38 - Caudais de ar novo da junta de freguesia – 1ºandar	69
Tabela 39 – Características do modelo do recuperador de calor	71
Tabela 40 – Caudal de ar novo da junta de freguesia, com recuperação de calor	72
Tabela 41 – Resultado do Esolar por fração.....	76
Tabela 42 - Classe de exposição ao vento das fachadas da fração autónoma banco e farmácia.....	76
Tabela 43 - Caudal insuflado, extraído, volume da fração e Vf do banco.....	77
Tabela 44 - Caudal insuflado, extraído, volume da fração e Vf da farmácia.....	77
Tabela 45 - Taxa média ponderada de renovação do ar interior	79

Tabela 46 – Taxa média ponderada de renovação do ar interior	81
Tabela 47 – Verificação do RCCTE do Banco e Farmácia.....	85
Tabela 48 – Classe energética do banco e farmácia	86
Tabela 49 – Perfis nominais da junta de freguesia (Tribunais, ministérios e câmaras)	87
Tabela 50 – Potência dos equipamentos da junta de freguesia	91
Tabela 51 - Classificação do ar interior	93
Tabela 52 – Classificação do ar exterior.....	93
Tabela 53 – Verificação da limitação de 80% das necessidades nominais de energia máximas permitidas pelo RCCTE	101
Tabela 54 – Indicador de eficiência energética com a simulação do <i>DesignBuilder</i> na junta de freguesia.....	114
Tabela 55 – Resumo comparativo de introdução de dados no RCCTE-STE e no <i>DesignBuilder</i>	116
Tabela 56 – Análise das perdas globais	119
Tabela 57 – Análise das perdas pela envolvente exterior.....	121
Tabela 58 – Análise comparativa do consumo de energia primária	122
Tabela 59 – Análise comparativa da potência simulada	124
Tabela 60 – Comparação do índice de eficiência energéticas e classe energética no STE e <i>DesignBuilder</i>	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Localização do edifício – Google Earth.....	9
Figura 2- Distância à costa – Google Earth.....	10
Figura 3 – Portugal Continental – Temperatura exterior de projeto de inverno com a probabilidade acumulada de ocorrência de 1% - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Temperaturas Exteriores de Projeto e Número de Graus-Dias.....	12
Figura 4 – Predominância dos ventos	12
Figura 5 - Planta do Rés-do-chão (sem escala).....	14
Figura 6 - Planta do 1º Andar (sem escala)	15
Figura 7 – Alçado Norte (sem escala).....	15
Figura 8 – Alçado Nascente (sem escala)	16
Figura 9 – Alçado Sul (sem escala)	16
Figura 10 – Alçado Poente (sem escala).....	16
Figura 11 – Corte 1 (sem escala)	17
Figura 12 – Corte 2 (sem escala)	17
Figura 13 – Corte 3 (sem escala)	17
Figura 14 – Corte 4 (sem escala)	18
Figura 15 – Corte 5 (sem escala)	18
Figura 16 – Planta do estrutural do rés-do-chão (sem escala).....	21
Figura 17 – Planta estrutural do teto do 1º andar (sem escala)	22
Figura 18 – Localização dos vãos envidraçados rés-do-chão e sombreamentos laterais à esquerda e direita (sem escala)	50
Figura 19 - Localização dos vãos envidraçados 1ºandar e sombreamentos (sem escala).....	51
Figura 20 – Ponte térmica linear do pavimento em contacto com o solo (sem escala)	56

Figura 21 – Pontes térmicas lineares do pavimento do rés-do-chão (sem escala).....	57
Figura 22 – Pontes térmicas lineares da cobertura do rés-do-chão (sem escala)	58
Figura 23 – Pontes térmicas lineares do pavimento do 1ºandar (sem escala).....	58
Figura 24 – Pontes térmicas lineares da cobertura do 1ºandar (sem escala).....	59
Figura 25 – Introdução de dados (Output “print screen” do software Solterm)	74
Figura 26 – Resultados da simulação do sistema coletivo (Output “print screen” do software Solterm)	75
Figura 27 – Classes de exposição ao vento das fachadas do banco e farmácia.....	76
Figura 28 - Contabilização de ventilação natural em coexistência com a ventilação mecânica no banco	77
Figura 29 – Contabilização de ventilação natural em coexistência com a ventilação mecânica na farmácia.....	78
Figura 30 –Valores convencionais de Rph (em h ⁻¹)	79
Figura 31 - Diagrama de fluxos do RCCTE-STE.....	84
Figura 32 – Indicador de Eficiência Energética do RCCTE	86
Figura 33 – Perfil da ocupação nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	88
Figura 34 - Perfil da iluminação nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	88
Figura 35 - Perfil do equipamento nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE)	89
Figura 36 - Perfil da ocupação real (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	90
Figura 37 – Perfil da Iluminação real (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	91
Figura 38 - Potência real dos equipamentos (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	92
Figura 39 – Trox - Easy Product Finder (Output “print screen” da Trox - Easy Product Finder)	94
Figura 40 – Distância entre difusores no gabinete do presidente	95
Figura 41 – Resultado da velocidade do ar interior no gabinete do presidente (Output “print screen” da Trox - Easy Product Finder)	96
Figura 42 - Distância entre difusores na sala de reuniões	97

Figura 43 - Resultado da velocidade do ar interior na sala de reuniões (Output “print screen” da Trox - Easy Product Finder)	97
Figura 44 – Caudal de ar novo nominal e real (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	98
Figura 45 – Sistema de Climatização (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	99
Figura 46 - Sistema de águas quentes sanitárias (Output “print screen” do software RCCTE-STE)	99
Figura 47 - Outros Consumos (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	100
Figura 48 – Resultados síntese da junta de freguesia (Output “print screen” do software RCCTE-STE)	100
Figura 49 – Resultados temperaturas de ar e necessidades de energia (Output “print screen” do software RCCTE-STE)	101
Figura 50 – Síntese resultados IEE (Output “print screen” do software RCCTE-STE).....	102
Figura 51 –Resumo do indicador de eficiência energética – IEE _{nom} e IEE _{ref} (Output “print screen” do software RCCTE-STE)	102
Figura 52 – Classes Energéticas do RSECE.....	103
Figura 53 – Modelo Tridimensional do Edifício.....	105
Figura 54 – Quadro de entrada de dados do local (Output “print screen” do software DesignBuilder)	106
Figura 55 - Quadro de entrada de dados da atividade (Output “print screen” do software DesignBuilder)	107
Figura 56 - Quadro de entrada de dados da construção (Output “print screen” do software DesignBuilder)	108
Figura 57 - Quadro de entrada de dados dos envidraçados (Output “print screen” do software DesignBuilder)	109
Figura 58 - Quadro de entrada de dados da Iluminação (Output “print screen” do software DesignBuilder)	109
Figura 59 - Quadro de entrada do AVAC (Output “print screen” do software DesignBuilder).....	110
Figura 60 – Balanço Energético	112

Figura 61 – Resultados de perdas e ganhos térmicos na fração – simulação nominal (Output “print screen” do software DesignBuilder)..... 113

Figura 62 – Resultados de ganhos internos na fração – simulação nominal (Output “print screen” do software DesignBuilder)..... 114

NOMENCLATURA

ADENE – Agência para a Energia

AQS – Água Quente Sanitaria

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

AVAC – Aquecimentos, Ventilação e Ar Condicionado

CAP – Certificado de aptidão profissional

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia

EER – Razão de Eficiência Energética

ENU – Espaços Não Úteis

GEE – Gases do efeito de estufa

IEE – Índice de Eficiência Energética

INETI - Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

PEScC – Pequenos Edifícios de Serviços com Climatização

QAI – Qualidade do Ar Interior

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização de Edifícios

STE – Simulação Térmica de Edifícios

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

UTAN – Unidade de Tratamento de Ar Novo

VRF – Sistemas de volume de refrigerante variável

XPS – Poliestireno extrudido

1 – INTRODUÇÃO

Hoje em dia a satisfação das necessidades energéticas globais, assenta sobretudo na exploração dos combustíveis fósseis. Contudo, este tipo de combustíveis tem gerado diversas polémicas globais, na medida em que criam impacto negativo no meio ambiente, sobretudo na alteração do clima, causado pela ação dos gases com efeito de estufa (GEE).

Estes gases, se libertados em excesso, são prejudiciais, pois refletem parte da radiação solar emitida pela superfície terrestre, impedindo que esta seja libertada para o espaço. É o que sucede atualmente, provocando assim um aumento da temperatura média da superfície terrestre – aquecimento global.

O maior problema é que, sendo a energia nas suas mais variadas formas, indispensável para todas as atividades do ser humano, contribuindo para o desenvolvimento económico e até social das comunidades, as necessidades aumentam e as reservas esgotam-se a um ritmo demasiado rápido. À medida que a população aumenta, os países expandem a sua atividade, aumentando obviamente a procura de energia. Estando a energia associada ao conforto e melhor qualidade de vida, o seu uso excessivo começa a ser questionado, na medida em que pode provocar danos irreversíveis no meio ambiente.

É do interesse de todos que a utilização da energia seja feita com a maior eficiência possível, devido à sua importância no desenvolvimento sustentável.

O Protocolo de Quioto, discutido em Quioto, em 1997, estabeleceu objetivos sobre a redução de gases de efeito de estufa a atingir pelos países. Entrou em vigor em 16 de Fevereiro de 2005¹. Com este Protocolo é proposto um calendário de redução da emissão de

¹ Protocolo de Quioto – Foi discutido em 1997 em Quioto, no Japão, e foi aberto para assinaturas a 16 de Março de 1998, tendo entrado em vigor a 16 de Fevereiro de 2005

gases de efeito de estufa, sendo que Portugal até ao presente ano de 2013, deveria ter reduzido em 27% o valor, relativamente ao registado em 1990².

A União Europeia acordou uma redução global de 8%, (definindo, ao abrigo do compromisso comunitário de partilha de responsabilidades, metas distintas para cada um dos seus Estados-Membros), ambicionando a diminuição das emissões de gases de efeito de estufa, de 2012 a 2020, o que traduz numa redução anual de 1%.

Nos últimos anos a Comissão Europeia elaborou diversas propostas de diretivas relacionadas com o sector da energia. Destaca-se o chamado “Pacote Verde”³, direcionado para as alterações climáticas e especificando as várias metas a atingir até 2020 – os “objetivos 20-20-20”. Estabelecem-se, para os 27 Estados-Membros as seguintes metas:

- a) 20% de redução das emissões de gases com efeito de estufa, relativamente aos níveis de 1990;
- b) 20% do aumento da utilização das energias renováveis na produção energética total;
- c) 20% de redução do consumo de energia, mediante um aumento da eficiência energética;

Em Portugal, com o objetivo de moderar a atual tendência de crescimento de consumos energéticos dos edifícios e, conseqüente emissão de GEE, foi implementado o Programa para a Eficiência Energética em Edifícios⁴.

Este programa é promovido pela DGGE em 2001 e consubstancia-se pela aprovação do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, assim como pela revisão dos dois regulamentos existentes nesta matéria – RSECE e RCCTE, estabelecidos respetivamente pelos Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril e pelo Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril.

² Portal da Energia – Energias Renováveis

³ Pacote Verde, aprovado a 17 de Dezembro de 2008, pelos 27 países membros da União Europeia

⁴ Programa da Eficiência Energética

A nível nacional, o sector dos edifícios apresentou em 2011 um consumo final de energia de 4,79Mtep⁵ representando cerca de 29% do consumo primária. Tem particular interesse referir o contributo deste sector no consumo final de energia elétrica, que foi no referido ano na ordem de 62%⁶.

O objetivo principal da presente tese é a aplicação da regulamentação a edifícios novos, com destaque para o RSECE nas suas duas vertentes, Energia e Qualidade do Ar Interior, tendo por base um edifício de serviços com menos de 1000 m², considerado Pequeno Edifício de Serviços com Climatização (PEScC), composto por 3 frações, designadas por junta de freguesia, banco e farmácia.

Pretende-se, analisar as diferenças e comparar dois métodos de simulação dinâmica, do comportamento térmico de edifícios, passíveis de utilizar na verificação regulamentar. Designadamente o RCCTE-STE⁷, utilizado na simulação dinâmica simplificada e o *EnergyPlus*⁸, através da interface *DesignBuilder*, aprovado pela norma ASHRAE 140-2004, habitualmente utilizado na simulação dinâmica detalhada.

Desta forma contribuímos para um conhecimento mais aprofundado das capacidades e limitações dos programas utilizados.

1.1 - ENQUADRAMENTO

Em Portugal, a legislação a nível de comportamento térmico de edifícios, surge em 1990, através da publicação do Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)⁹ e em 1992 o Regulamento de Qualidade dos Sistemas Energéticos de

⁵ Mega toneladas equivalentes de petróleo

⁶ Conferência MAIS ENERGIA MAIS EFICIÊNCIA, Novembro de 2012, Ministério da Economia e do Emprego (Balanço Energético de 2011)

⁷ RCCTE-STE – Programa desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia I.P.

⁸ EnergyPlus – Programa desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE)

⁹ Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro - Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios.

Climatização em Edifícios (RQSECE)¹⁰. Mais tarde em 1998, é publicado o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)¹¹.

O RCCTE, aprovado pelo Decreto-Lei nº 40/90, de 6 de Fevereiro, teve como objetivo o estabelecimento de um conjunto de regras a observar no projeto de edifícios para que, as exigências de conforto térmico no seu interior fossem asseguradas sem dispêndio excessivo de energia e que os elementos de construção não possuíssem efeitos patológicos derivados de condensações. A grande preocupação deste regulamento incidiu sobretudo, na qualidade térmica da envolvente dos edifícios. Impôs que a envolvente dos edifícios tivesse níveis mínimos de isolamento térmico nas paredes, pavimentos e coberturas, bem como sombreamentos no verão. Estas exigências permitiram que ao climatizar os edifícios seria garantido um nível adequado de conforto, sem dispêndio excessivo de energia.

O RQSECE, aprovado pelo Decreto-Lei nº 156/92, de 29 de Julho, teve como principal objetivo estabelecer limites máximos para a potência instalada nos equipamentos de ventilação, aquecimento e arrefecimento usados para a satisfação do conforto térmico e da qualidade do ambiente interior nos edifícios. Este regulamento agravava as exigências térmicas estabelecidas no RCCTE para a sua envolvente, reduzindo desta forma a potência nominal permitida da instalação de climatização e o correspondente consumo energético. Este regulamento também impunha a utilização de uma metodologia de condução das instalações, a necessidade de instalação de sistemas de gestão de energia a partir de potências instaladas superiores a 80kW, para além do estabelecimento de eficiências mínimas dos equipamentos geradores de calor e de frio. No entanto o RQSECE nunca chegou a ser implantado, porque tinha sofrido erros graves no seu processo de publicação.

O RSECE, aprovado pelo Decreto-Lei nº 118/98, de 7 de Maio, surge naturalmente pela revisão do RQSECE, para introduzir algumas correções decorrentes da necessidade de compatibilização com o direito comunitário. Este regulamento tem basicamente os mesmos

¹⁰ Decreto-Lei n.º 156/92, de 29 de Julho – Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

¹¹ Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.

objetivos que o RQSECE e estrutura idêntica. É aplicável sempre que se verificar uma das seguintes condições:

- a) Potência térmica nominal de aquecimento ou de arrefecimento, superior a 25 kW;
- b) Soma das potências térmicas nominais para o aquecimento e arrefecimento, superior a 40kW;

Devido ao anteriormente exposto é necessário um correto dimensionamento dos sistemas de aquecimento e de arrefecimento, que reduzam os consumos ao mínimo necessário. Desta forma foi necessário conhecer com exatidão as necessidades de aquecimento e arrefecimento dos edifícios usando métodos fiáveis com parâmetros bem definidos, nomeadamente a temperatura exterior no cálculo das cargas térmicas.

No sentido de melhorar, de forma significativa, o desempenho energético dos edifícios, a Comissão Europeia elaborou a Diretiva 2002/91/CE¹². Em Portugal a implementação da referida Diretiva foi efetuada através da publicação de novos regulamentos: o RCCTE, Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, o RSECE, Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril e a introdução do Sistema Nacional de Certificação de Edifícios e Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril. É neste contexto que é criado em Portugal o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), que pretende assegurar a aplicação de regulamentos.

O RCCTE veio estabelecer requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos serviços sem sistemas de climatização, ou com sistemas de climatização abaixo de 25kW de potência térmica, nomeadamente ao nível das características da envolvente (paredes, envidraçados, pavimentos e coberturas), limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos. Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos da habitação para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacto em termos de consumo de energia primária. Também determina a obrigatoriedade da

¹² Diretiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

instalação de coletores solares e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável na determinação do desempenho energético do edifício.

O RSECE aprovado pelo Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril, define um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação dotados de sistemas de climatização acima de 25kW de potência térmica, para além dos aspetos da qualidade da envolvente e da limitação dos consumos energéticos. Também abrange a eficiência e manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, obrigando igualmente à realização de auditorias periódicas aos edifícios de serviços. A qualidade do ar interior dos espaços surge com requisitos mínimos nos caudais de ar novo no interior e na concentração máxima dos principais poluentes. A aplicação deste regulamento é verificado em várias etapas e ao longo da vida de um edifício, sendo essa verificação realizada, no âmbito do SCE, Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, por peritos devidamente qualificados para o efeito.

1.2 – OBJECTIVOS

Com este trabalho pretende-se aprofundar os conhecimentos na utilização de programas de simulação energética de pequenos edifícios.

As linhas de orientação deste trabalho são:

- Avaliar as metodologias de cálculo de dois *softwares* e identificar as vantagens e inconvenientes de cada um;
- Cálculo da simulação térmica multizona de um pequeno edifício de serviços, comparando-o com o programa de simulação simplificada STE do INETI;
- Análise das diferenças nos métodos de cálculo, modelação e introdução de variáveis;
- Quantificação das diferenças obtidas nos dois programas;
- Pretende-se contribuir para o conhecimento das capacidades e limitações dos dois programas;

1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação é composta por 6 capítulos e desenvolve-se da seguinte forma:

1. Introdução, enquadramento e objetivos;
2. Descrição geral do caso prático, caracterização dos espaços e da envolvente.
3. Simulação Dinâmica Simplificada de todas as frações, descrição do sistema de climatização e ventilação, com a definição das condições de conforto térmico e de higiene na situação de aquecimento e arrefecimento que devem ser requeridas, nas diferentes frações do edifício de acordo com as respetivas funções. Definição das taxas de ocupação do edifício nos diferentes compartimentos e dos caudais de ar novo de acordo com a ocupação e a utilização do compartimento. Serão apresentadas diversas medições permitindo perceber as necessidades de consumo do edifício em estudo, e também o seu enquadramento no RCCTE e no RSECE. Com base nesses dados serão construídos os modelos para a simulação dinâmica (simplificada e no capítulo seguinte a Simulação Dinâmica Detalhada). O levantamento das áreas será efetuado através das plantas em suporte informático, com o auxílio do *software AutoCAD*¹³. Simulação Dinâmica Simplificada – RCCTE – STE.
4. Simulação Dinâmica Detalhada (*DesignBuilder*) - Entre várias opções possíveis e disponíveis, foi escolhido o *EnergyPlus* para fazer a simulação dinâmica do edifício em estudo. O *EnergyPlus* é um programa de simulação de energia em edifícios, utilizado no mundo inteiro, integrado com os seus sistemas. Este programa permite desenvolver estudos de eficiência energética em edifícios em fase de projeto. No estudo desenvolvido foi utilizada uma interface gráfica para auxiliar e facilitar o seu funcionamento, denominada *DesignBuilder*. No *DesignBuilder* é feita toda a modelação geométrica e implementação de dados, numa primeira fase. A segunda fase corresponde à parte de cálculo, pela qual é responsável o *EnergyPlus*. O

¹³ AutoCAD – É um software do tipo CAD, desenvolvido e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982

DesignBuilder é um programa cuja interface é bastante intuitiva e fácil de trabalhar. Oferece uma quantidade imensa de bibliotecas com predefinições que facilitam a implementação de dados no programa. Estes vão desde dados exteriores ao edifício como os dados climáticos e os horários de utilização dos diversos tipos de compartimentos.

5. Neste capítulo são feitas duas análises comparativas, em termos de introdução de dados e em termos de resultados obtidos. Também são analisadas as perdas globais e as perdas pela envolvente na Junta de freguesia. Na análise comparativa de resultados são utilizados gráficos.
6. O trabalho termina com um capítulo de conclusões, sugestões para trabalhos futuros e crítica à regulamentação atual.

2 – CASO DE ESTUDO

O que servirá de base ao presente trabalho é um edifício de serviços destinado à sede da junta de freguesia de Odiáxere, localiza-se no Largo da Liberdade, freguesia de Odiáxere, concelho de Lagos. O edifício é composto por 3 frações, destinadas a junta de freguesia (fração A), instituição bancária (fração B) e farmácia (fração C).

2.1 – LOCALIZAÇÃO

O edifício irá ser construído no meio urbano e localiza-se a cerca de 3,60 km da costa. Não existe infraestruturas para o abastecimento de gás natural. A Norte confronta com a Estrada Nacional 125, a Este com o Largo da Liberdade, a Sul e Oeste com edifícios de habitação.

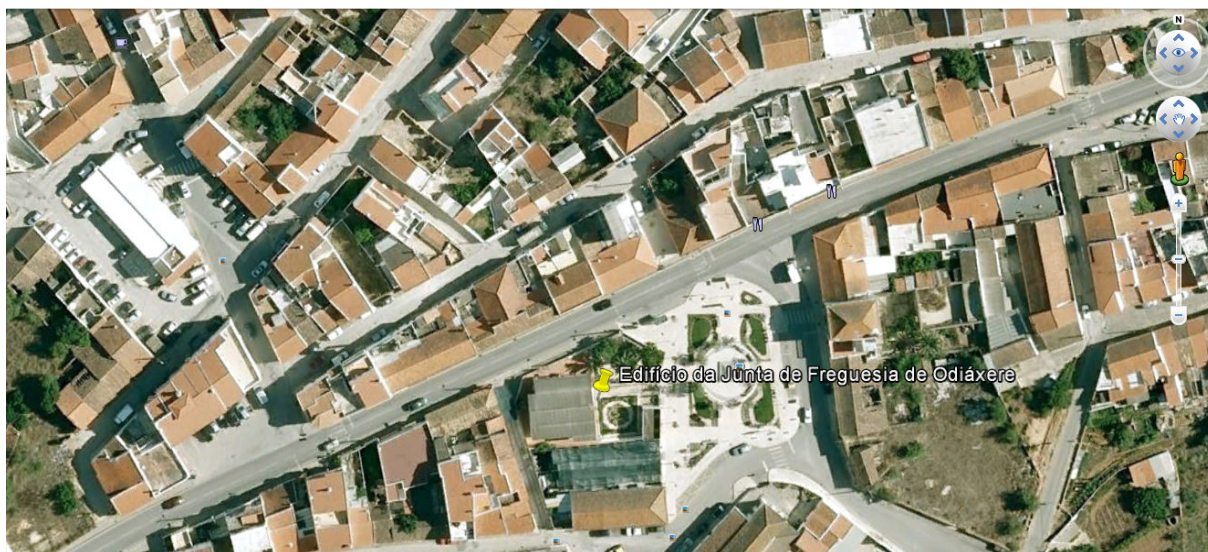


Figura 1- Localização do edifício – Google Earth

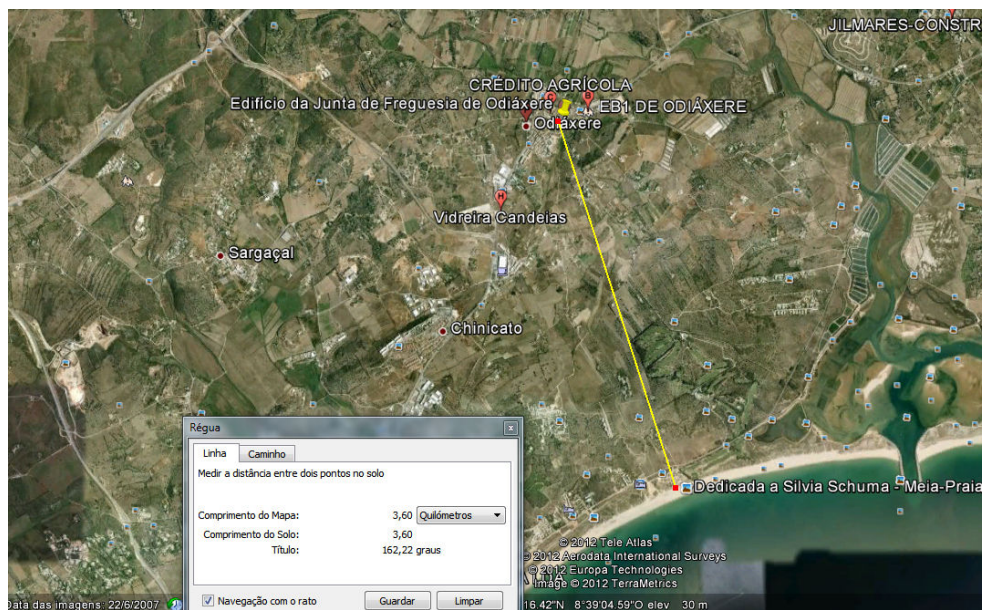


Figura 2- Distância à costa – Google Earth

2.2 – DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos para o edifício da junta de freguesia são:

Concelho	Lagos
Altitude (m)	17,3
Distância à costa (km)	3,6
Rugosidade	I
Zona abrangida por gás natural	Não

Tabela 1 – Localização e altitude

Zona Climática		
Inverno	Inverno	I1
	GD ¹⁴ - Graus-dias (°C dias)	970
	Gsol ¹⁵ (kWh/(m ² .mês))	108
	M - Duração da Estação de aquecimento (meses)	5

Tabela 2 – Zona climática

¹⁴ GD – Graus Dias (°C.dias) na base de 20°C, correspondente à estação convencional de aquecimento

¹⁵ Gsol – Energia Solar média incidente numa superfície vertical orientada a Sul na estação de aquecimento (kWh/(m².mês))

Verão	Verão	V1 - Sul
	θ atm (°C)	21
	Intensidade da Radiação Solar (kwh/m ²)	
	N	200
	NE	310
	E	420
	SE	430
	S	380
	SW	440
	W	430
	NW	320
	Horizontal	760

Tabela 3- Dados climáticos do concelho de Lagos

Temperatura exterior de projeto de inverno¹⁶: Tproj-I = 5°C

Amplitude térmica Diária¹⁷: 10 °C

Temperatura exterior de projeto de verão¹⁸: Tproj-v = 30 °C

¹⁶ Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Temperaturas Exteriores de Projecto e Número de Graus-Dias

¹⁷ Decreto-Lei nº 80/2006, Anexo III, Quadro III.1

¹⁸ Decreto-Lei nº 80/2006, Anexo III, Quadro III.1

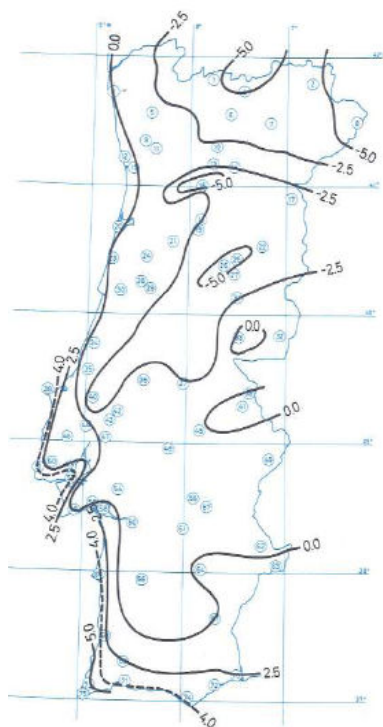


Figura 3 – Portugal Continental – Temperatura exterior de projeto de inverno com a probabilidade acumulada de ocorrência de 1% - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e Laboratório Nacional de Engenharia Civil - Temperaturas Exteriores de Projeto e Número de Graus-Dias

A figura seguinte permite analisar as características do vento no local de implantação do edifício, sendo que neste concelho de Lagos, os ventos predominantes são de Norte.

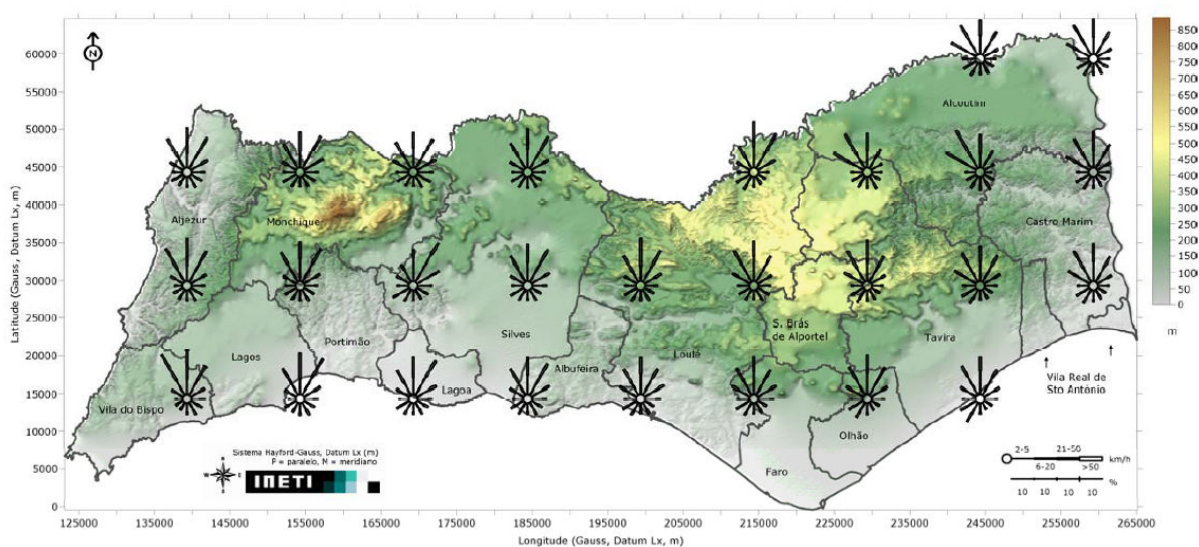


Figura 4 – Predominância dos ventos

2.3 – DESCRIÇÃO GERAL DO EDIFÍCIO

O edifício é composto por três frações, designadas por junta de freguesia, instituição bancária e farmácia. A junta de freguesia é composta por dois pisos, designados por rés-do-chão e 1º andar. As restantes frações são constituídas por um piso localizadas no rés-do-chão. O rés-do-chão assenta sobre o terreno.

	Designação	Área Útil (m ²)	Pé direito médio (m)
Fração A	Junta de freguesia	470,45	3,29
Fração B	Instituição Bancária	100,08	2,90
Fração C	Farmácia	132,40	2,95

Tabela 4- Áreas por fração (m²)

A fração, junta de freguesia é composta por hall de entrada/sala de espera, hall de distribuição, gabinete de contabilidade, secretaria, posto de correios, espaço técnico informático, depósito, instalações sanitárias públicas masculinas, femininas e de deficientes e escada de acesso ao 1º andar. O 1º andar é composto por hall, galeria de circulação, gabinete executivo, gabinete do presidente, sala de lazer/receção, espaços de arrumos, espaço técnico informático, sala de reuniões, copa, arquivo e gabinete da assembleia.

A instituição bancária é constituída por hall, sala de atendimento, gabinete, instalações sanitárias e zona técnica e de segurança.

A farmácia é constituída por sala de atendimento, gabinetes, armazém, circulação, instalações sanitárias e economato/área técnica informática.

De seguida é apresentado as plantas dos pisos, alçados e cortes (sem escala), das frações que constituem o edifício.

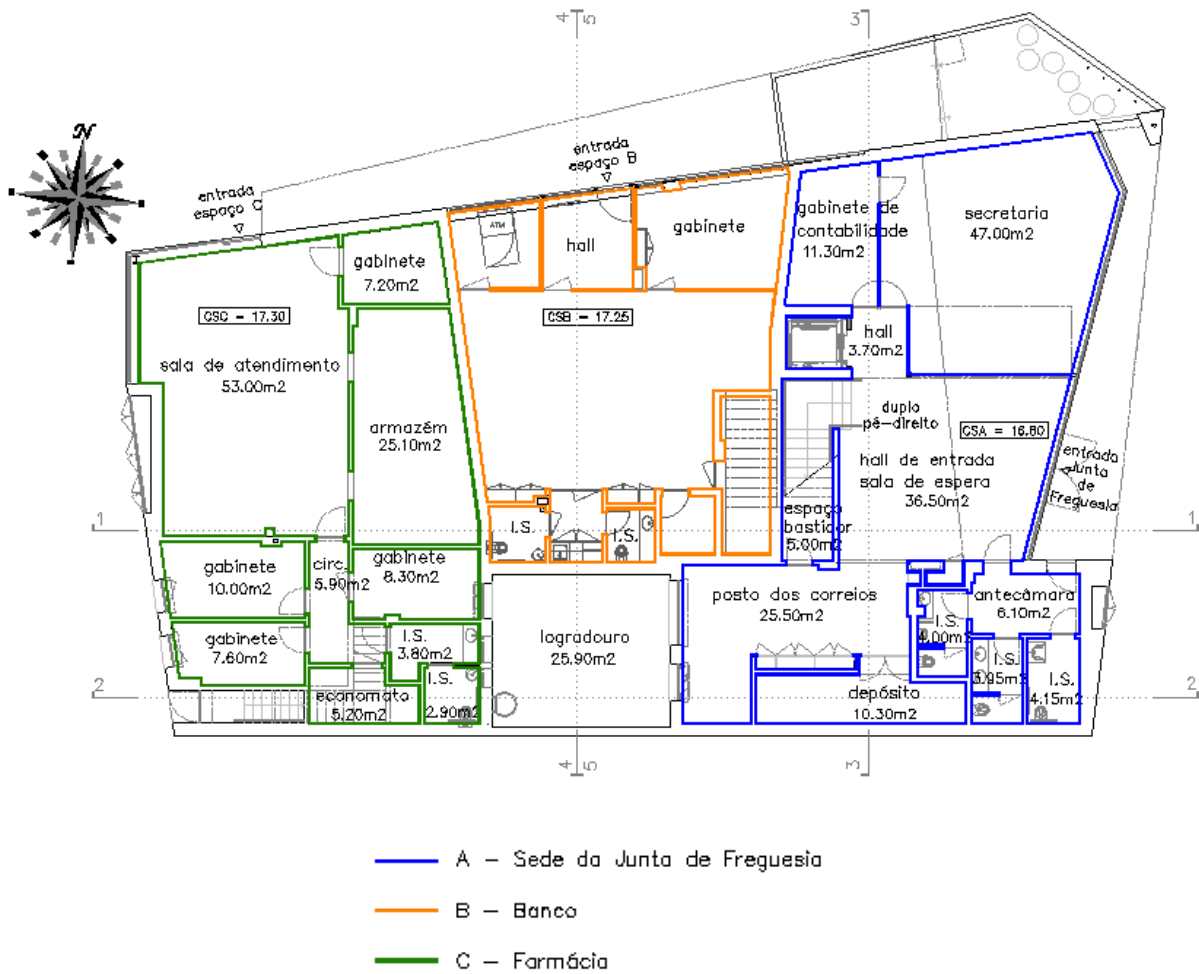


Figura 5 - Planta do Rés-do-chão (sem escala)

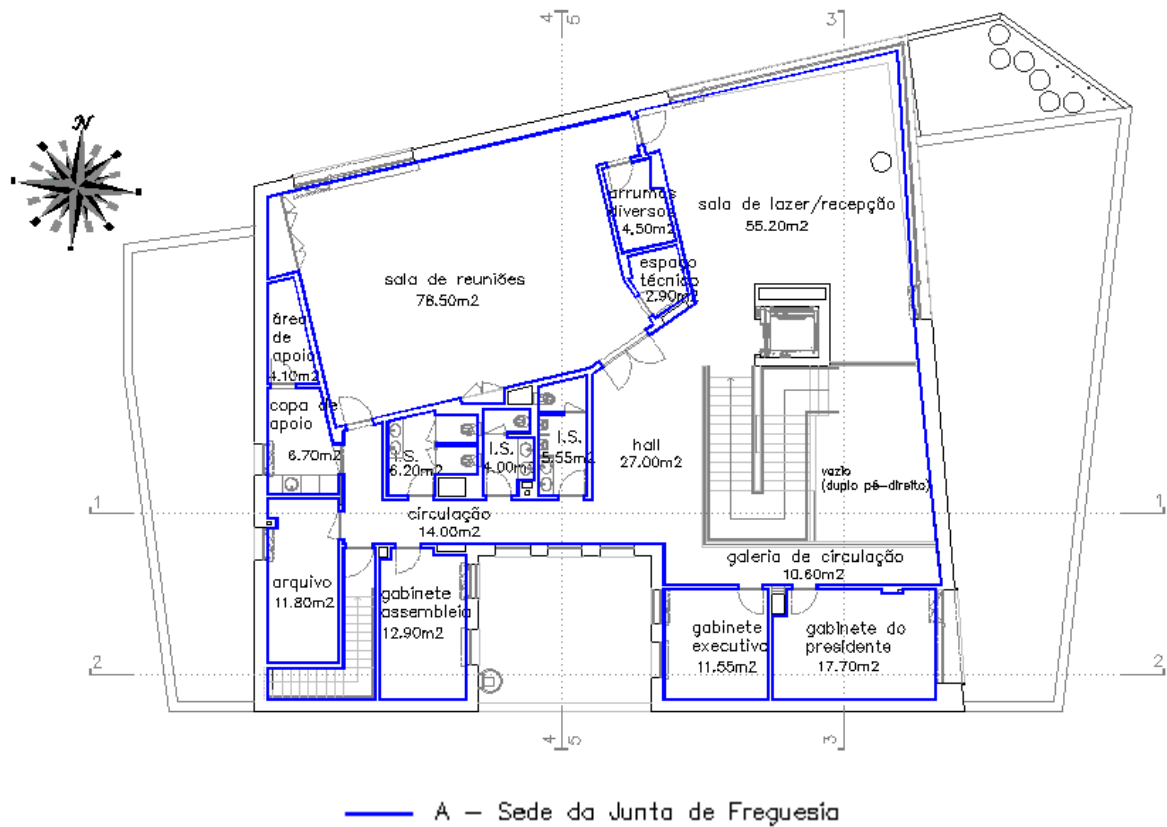


Figura 6 - Planta do 1º Andar (sem escala)

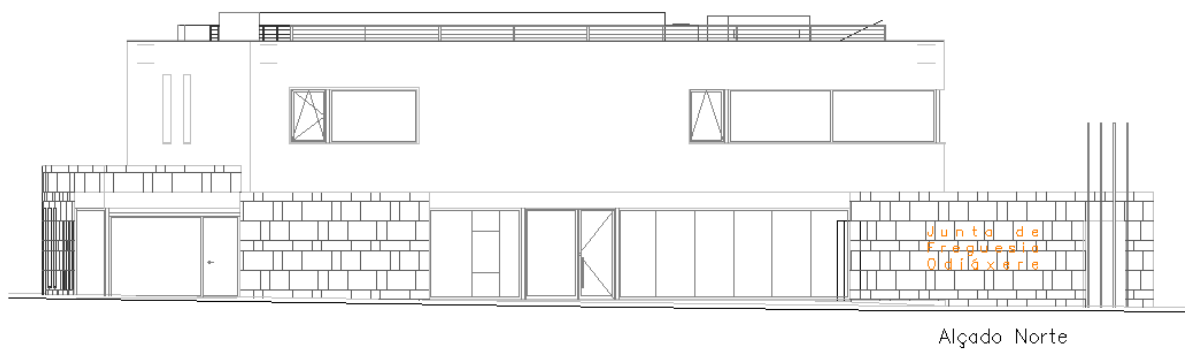


Figura 7 – Alçado Norte (sem escala)

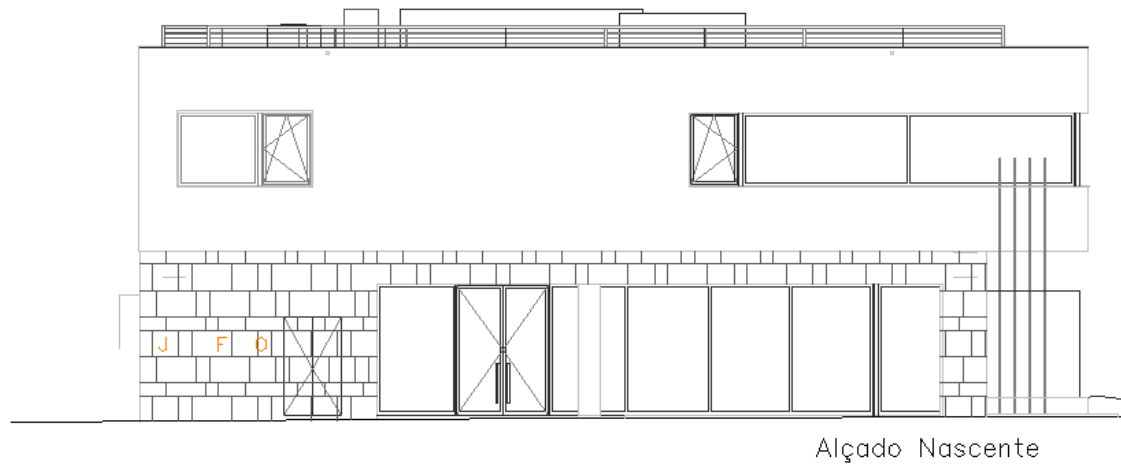


Figura 8 – Alçado Nascente (sem escala)

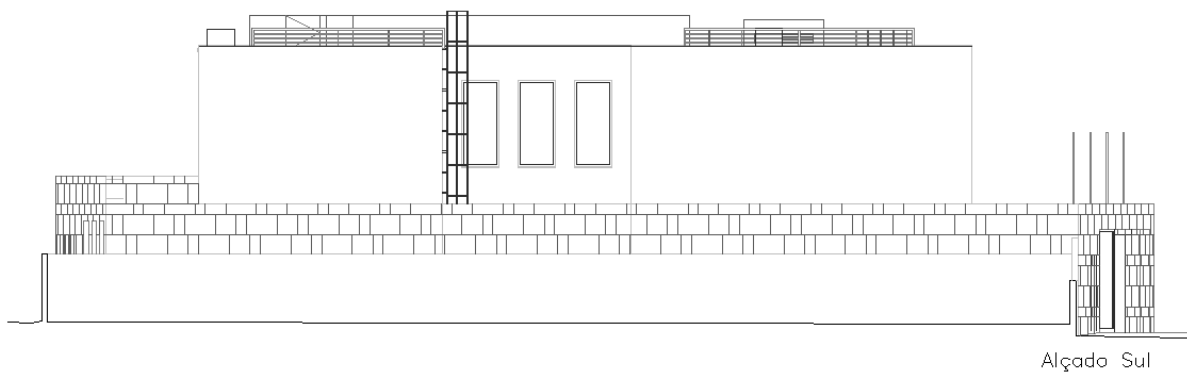


Figura 9 – Alçado Sul (sem escala)

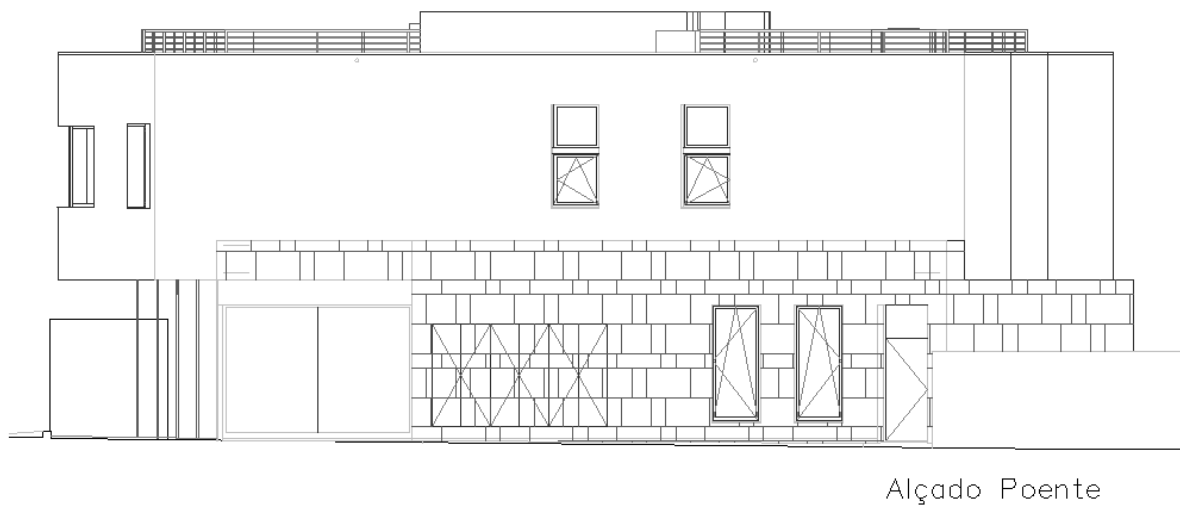
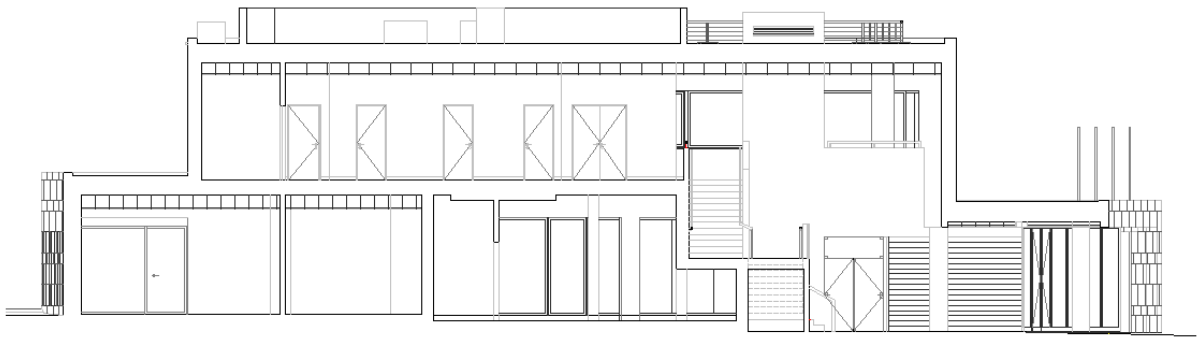
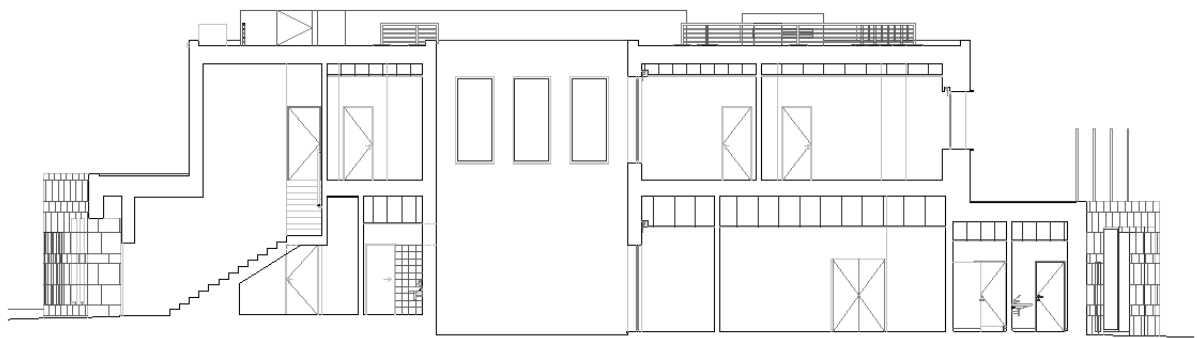


Figura 10 – Alçado Poente (sem escala)



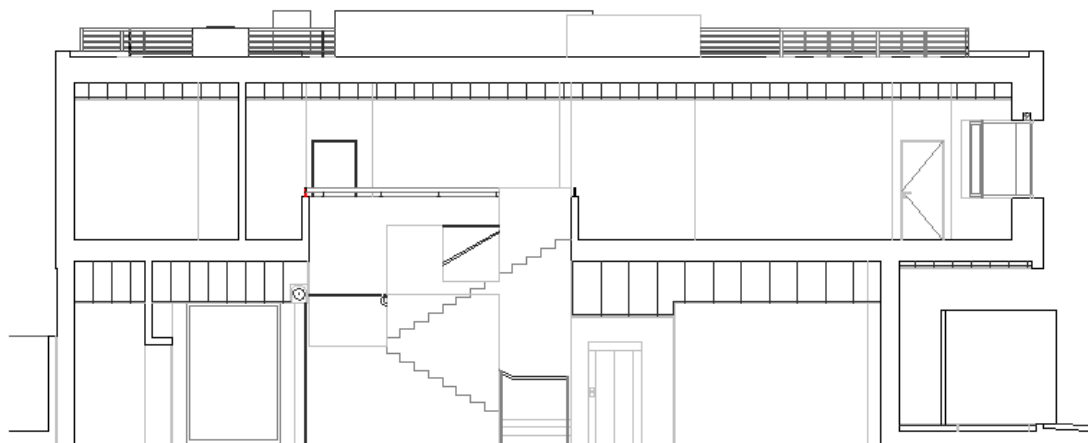
Corte 1

Figura 11 – Corte 1 (sem escala)



Corte 2

Figura 12 – Corte 2 (sem escala)



Corte 3

Figura 13 – Corte 3 (sem escala)

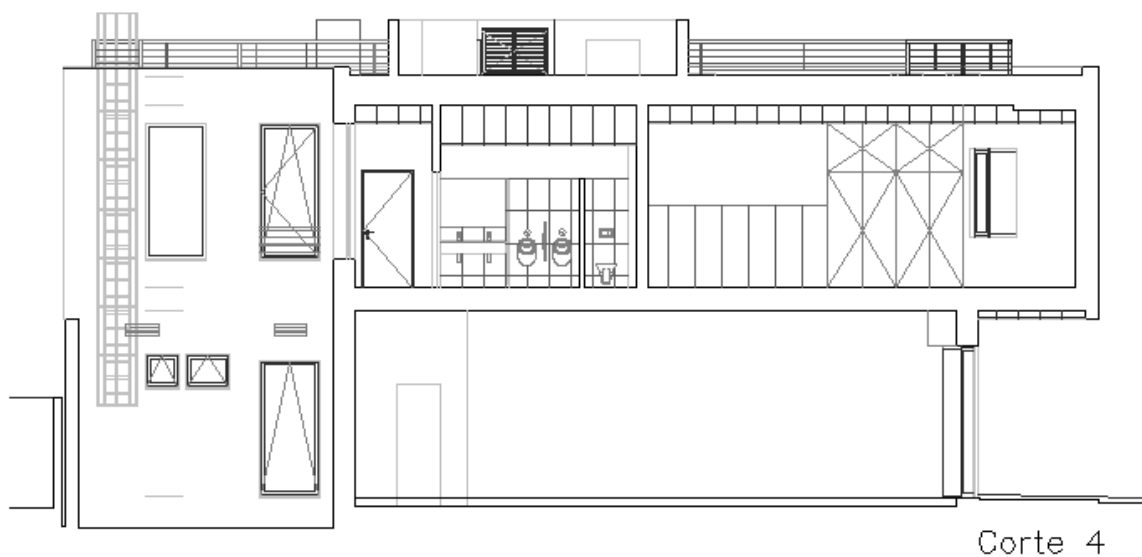


Figura 14 – Corte 4 (sem escala)

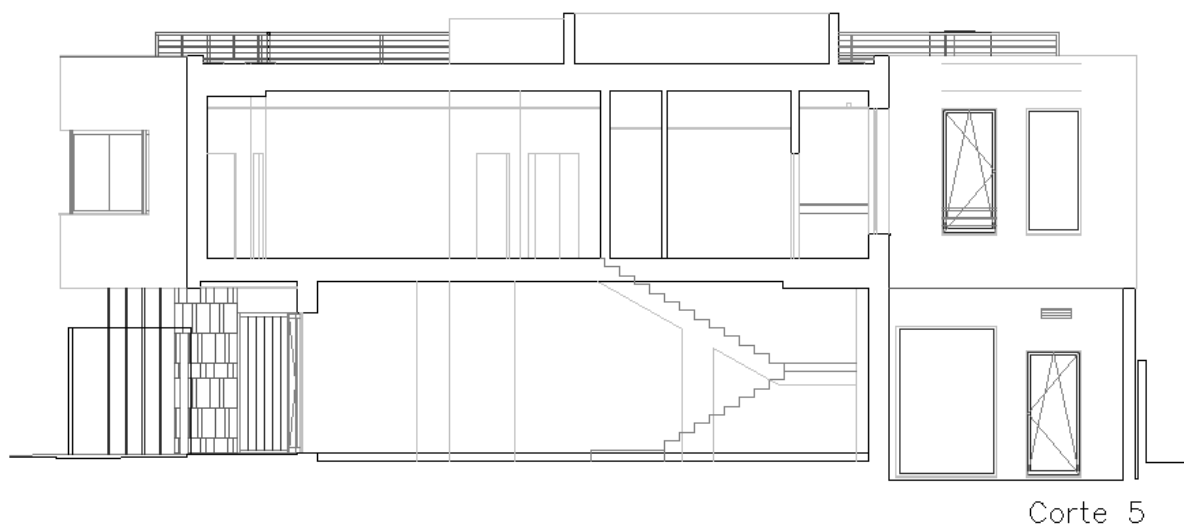


Figura 15 – Corte 5 (sem escala)

2.3.1 – DETERMINAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DE PAVIMENTO E PÉ DIREITO

De acordo com a definição que consta no Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril, a área útil de um pavimento, é a soma das áreas medidas em planta pelo perímetro interior das paredes de todos os compartimentos de uma fração autónoma de um edifício, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos interiores e outros compartimentos de função similar e armários nas paredes.

O pé-direito é a altura média medida pelo interior, entre o pavimento e o teto de uma fração autónoma de uma fração.

2.3.1.1– JUNTA DE FREGUESIA

Junta de freguesia					
Compartimento	Área	Pé direito	Compartimento	Área	Pé direito
	(m ²)	(m)		(m ²)	médio (m)
A1 - Hall de Entrada / Sala de espera	22,68	7,15	A17 - Gabinete do presidente	17,70	3,35
A2 - Hall de distribuição, Sala de espera e Elevador	19,84	3,15	A18 - Sala de Lazer / receção	55,20	3,35
A3 - Gabinete de contabilidade	11,20	3,80	A19 - Arrumos diversos	4,50	3,35
A4 - Secretaria	45,05	3,80	A20 - Espaço técnico informático/bastidor	3,04	3,35
A5 - Posto de Correios	25,30	3,80	A21 - Sala de Reuniões	78,92	3,35
A6 - Espaço técnico informático/bastidor	8,86	-	A21a - Arrumo de apoio	1,80	-
A7 - Depósito	10,30	3,80	A21b - Arrumo	0,45	-
A8 - Antecâmara	6,56	-	A22 - Circulação	14,00	3,35
A9 - Instalação sanitária masculina	4,00	3,80	A23 - Copa de apoio	6,70	3,35
A10 - Instalação sanitária feminina	3,95	3,80	A24 - Área de apoio	4,10	3,35
A11 - Instalação sanitária deficientes	4,25	3,80	A25 - Arquivo	11,80	3,35
A12 - Escada de acesso ao piso 1	15,46	-	A26 - Gabinete de assembleia de freguesia	12,90	3,35
A13 - Escada de saída de emergência	7,22	-	A27 - Instalação de pessoal	6,20	3,35
A14 - Hall	31,57	3,35	A28 - Instalação sanitária feminina	4,00	3,35
A15 - Galeria de Circulação	10,60	3,35	A29 - Instalação sanitária masculina	5,55	3,35
A16 - Gabinete Executivo	11,55	3,35	---	---	---
				Total = 470,45 m ²	
Pé direito médio ponderado = 3,29 m					

Tabela 5 - Área útil e pé direito médio da fração junta de freguesia

2.3.1.2 – INSTITUIÇÃO BANCÁRIA

Banco		
Compartimento	Área (m ²)	Pé direito médio (m)
	99,18	3,60
B1 - Espaço de Atendimento e de espera de clientes	2,90	3,60
B2 – Instalações Sanitárias	2,90	3,60
		Total = 102,08 m ²
Pé direito médio ponderado = 3,00 m (teto falso estanque)		

Tabela 6 - Área útil e pé direito médio da fração banco

2.3.1.3 – FARMÁCIA

Farmácia		
Compartimento	Área (m ²)	Pé direito médio (m)
	53,00	3,30
C1 - Sala de atendimento	7,34	3,30
C2 - Gabinete	25,48	3,30
C3 - Armazém	6,28	3,30
C4 - Circulação	10,10	3,30
C5 - Gabinete da direção técnica	7,60	3,30
C6 - Laboratório	8,30	3,30
C7 - Recolhimento/ Quarto	3,80	3,30
C8 - Instalação Sanitária	3,00	3,30
C9 - Instalação Sanitária	7,50	3,30
C10 - Economato/ Área técnica informática	7,50	3,30
		Total = 132,40 m ²
Pé direito médio ponderado = 2,95 m (teto falso estanque)		

Tabela 7 - Área útil e pé direito médio da fração farmácia

2.4 – ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A caracterização da estrutura do edifício, permite determinar as pontes térmicas planas. Esta é composta por sapatas individuais, ligadas por lintéis de fundação entre si. Os pilares, com as dimensões de 0,25mX0,50m, serão em betão armado e encontram-se na sua maioria ligados entre si por vigas com as dimensões de 0,25mX0,50m. As lajes são em betão armado, com uma espessura de 0,25m. Nas plantas abaixo apresentadas, pode-se ver a distribuição de pilares e vigas de todo o edifício.

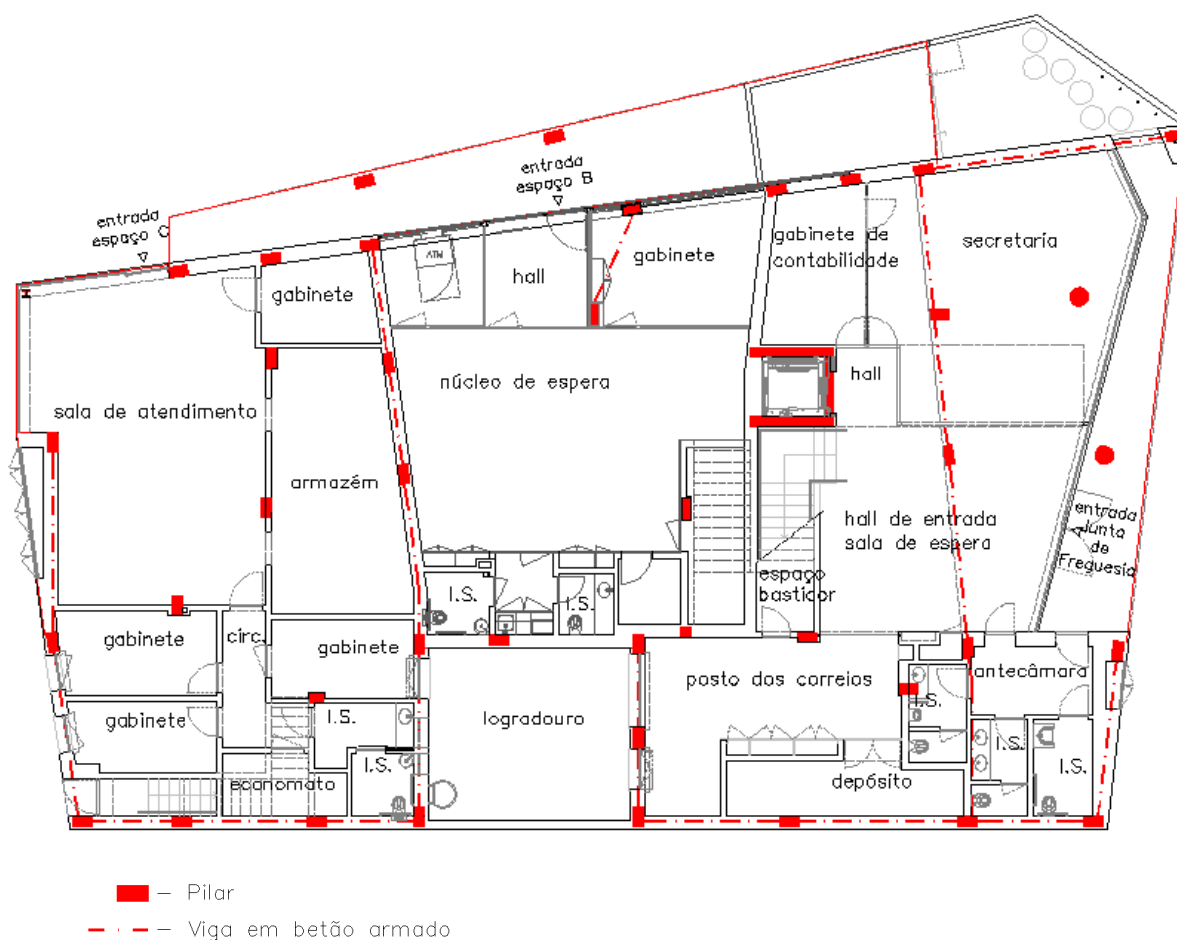


Figura 16 – Planta do estrutural do rés-do-chão (sem escala)

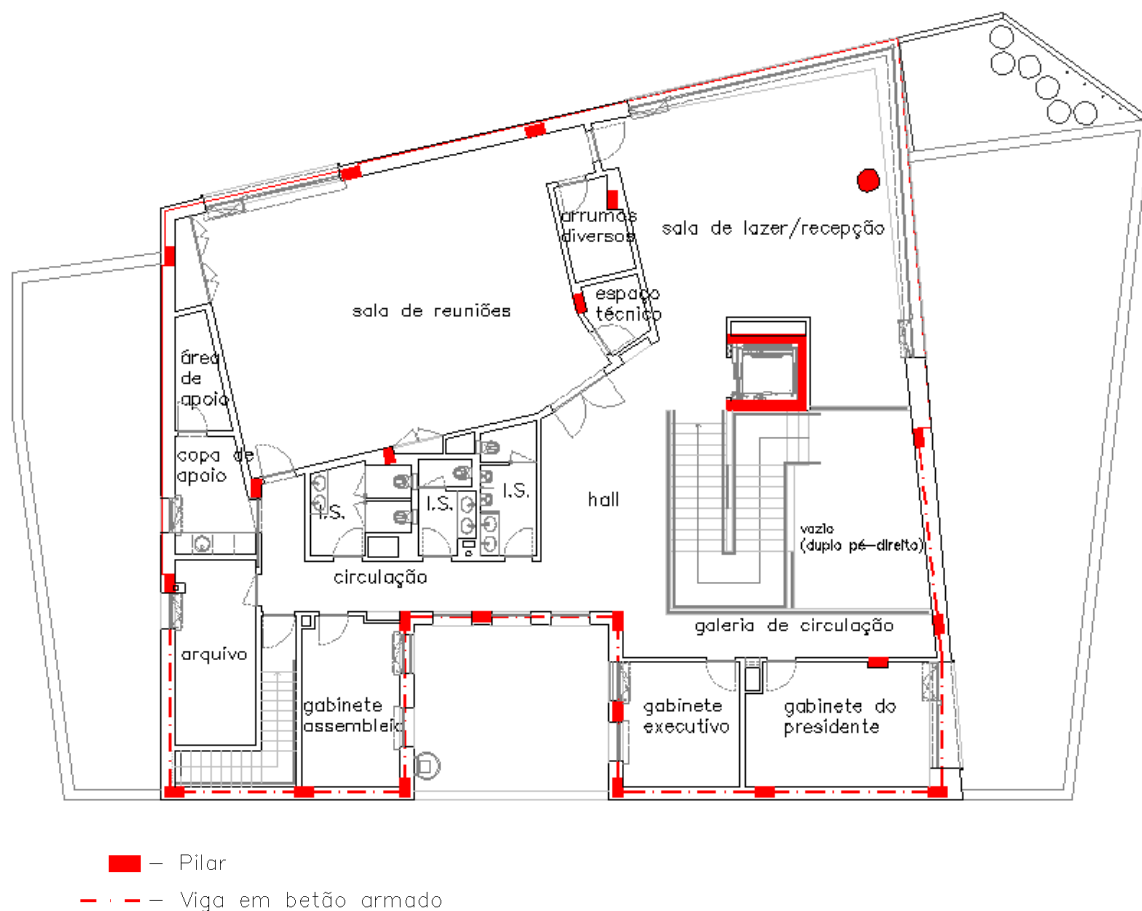


Figura 17 – Planta estrutural do teto do 1º andar (sem escala)

2.5 – REQUISITOS MÍNIMOS DE QUALIDADE TÉRMICA PARA A ENVOLVENTE

Os requisitos mínimos da qualidade térmica para a envolvente dos edifícios, estão definidos no Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, no Anexo IX, onde menciona que:

- Nenhum elemento da envolvente de qualquer edifício pode ter um coeficiente de transmissão térmica em zona corrente (U) superior ao valor correspondente no quadro IX.1 do RCCTE;
- Nenhuma zona de qualquer elemento opaco, incluindo zonas de ponte térmica plana, nomeadamente pilares, vigas e caixas de estore, pode ter um coeficiente de transmissão térmica (U), calculado de forma unidirecional na direção normal à envolvente, superior ao dobro dos elementos homólogos (verticais e horizontais) em

zona corrente, respeitando sempre no entanto os valores máximos indicados no quadro IX.1 do Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril.

No quadro seguinte, transcrito do regulamento RCCTE, observa-se os coeficientes de transmissão máximos por envolvente e disposição (vertical/horizontal). O concelho de Lago, pertence à zona I1, pela consulta do Anexo III, do regulamento.

Elementos da envolvente		Zona climática, concelho de Lagos - I1		
		I1	I2	I3
Elementos exteriores em zona corrente*	Zonas opacas verticais	1,80	1,60	1,45
	Zonas opacas horizontais	1,25	1,00	0,90
Elementos interiores em zona corrente**	Zonas opacas verticais	2,00	2,00	1,90
	Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

*Incluindo elementos opacos interiores com requisitos de envolvente exterior (τ maior que 0,70)

**Elementos em contacto com outros edifícios e zonas anexas não úteis

Tabela 8 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos

2.6 – ENVOLVENTE EXTERIOR

De acordo com o Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril, a envolvente exterior é um conjunto de elementos da fração autónoma que estabelece a fronteira entre o espaço interior e o ambiente exterior, sendo constituída por vários materiais, cada um possuindo uma condutibilidade térmica e espessura. O coeficiente de transmissão térmica, U ($W/(m^2 \cdot ^\circ C)$) de um elemento da envolvente, é definido pela quantidade de calor por unidade de tempo, que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento, por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa:

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

R_j – Resistência térmica de camada j ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

R_{si} – Resistência térmica superficial interior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

Rse - Resistência térmica superficial exterior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

Os valores das resistências térmicas superficiais em função da posição do elemento construtivo e do sentido do fluxo de calor, constam no Decreto-Lei nº 80/2006, Quadro VII.1 e são apresentados na tabela seguinte:

Sentido do fluxo de calor	Resistência térmica superficial ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)		
	Exterior	Local não aquecido ¹⁹	Interior
	Rse ²⁰	Rse	Rsi ²¹
Horizontal ²²	0,04	0,13	0,13
Vertical ²³	-	-	-
Ascendente	0,04	0,10	0,10
Descendente	0,04	0,17	0,17

Tabela 9 – Resistências térmicas superficiais

O isolamento térmico da envolvente da construção traduz a capacidade que tem de se opor à passagem de calor (do interior para o exterior no Inverno, ou do exterior para o interior durante o Verão) entre os ambientes que separa.

As características de um material isolante térmico são:

Condutibilidade térmica inferior (λ) a $0,065 \text{ W}/(m^\circ C)$ ou resistência térmica superior (R) a $0,5 \text{ m}^2 \cdot ^\circ C/W$;

Os valores da condutibilidade térmica dos materiais correntes de construção e das resistências térmicas das camadas não homogéneas mais utilizadas constam na publicação do LNEC ²⁴.

¹⁹ Os valores indicados traduzem o facto de, no caso do cálculo do coeficiente de transmissão térmica de um elemento que separa um local não-aquecido de um local aquecido, se adotar $Rse = Rsi$.

²⁰ - Resistência Térmica Superficial do ar exterior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

²¹ - Resistência Térmica Superficial do ar interior ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)

²² Aplicável a paredes (até +/-30º com a vertical).

²³ Aplicável a coberturas e pavimentos

A condutibilidade térmica, λ , ($\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$), caracteriza os materiais ou produtos termicamente homogêneos e representa a quantidade de calor que atravessa uma espessura unitária de material, quando entre duas faces planas ou paralelas se estabelece uma diferença unitária de temperatura (1°C ou 1 K). Quanto menor o coeficiente de condutibilidade térmica, maior é a capacidade de isolamento térmico. A resistência térmica R ($\text{m}^2\text{C}/\text{W}$), indica se o material é um bom ou mau isolante. É o quociente da diferença de temperatura verificada entre as superfícies de um elemento construtivo pela densidade de fluxo de calor, em regime estacionário. É o quociente da espessura do material pela condutibilidade térmica do mesmo.

Na tabela seguinte apresenta-se os valores da resistência térmica dos espaços de ar não ventilados que devem ser adoptados para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica, em função da posição e da espessura do espaço de ar e do sentido de calor.

Sentido do fluxo do calor	Espessura do espaço de ar (mm)	Resistência térmica R_{ar} ($\text{m}^2\text{C}/\text{W}$)
Horizontal	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	De 25 a 100	0,18
Vertical ascendente	5	0,11
	10	0,15
	De 15 a 100	0,16
Vertical descendente	5	0,11
	10	0,15
	15	0,17
	25	0,19
	50	0,21
	100	0,22

Tabela 10 - Resistência térmica dos espaços de ar não ventilados

²⁴ LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios – ITE 50 (versão 2006)

2.6.1 – ENVOLVENTE EXTERIOR - SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E MEDIÇÕES

De seguida são apresentadas as descrições das envolventes exteriores verticais e horizontais.

Envolvente Exterior Vertical

Parede Exterior do tipo 1

Parede localizada na envolvente exterior do 1º andar e no rés-do-chão nas paredes a Sul e na zona do logradouro. É constituída por alvenaria dupla com 0,40 m de espessura, com isolamento parcial na caixa-de-ar, constituída (do interior para o exterior) com estuque projetado com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.ºC e resistência térmica de 0,067 m².ºC/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².ºC/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.ºC e resistência térmica de 1,143 m².ºC/W; caixa-de-ar com 0,02 m de espessura, resistência térmica de 0,175 m².ºC/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².ºC/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.ºC e resistência térmica de 0,015 m².ºC/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,42 W/(m².ºC)

Parede exterior do tipo 2

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão nas paredes a norte e a oeste. É constituída por alvenaria dupla com 0,39 m de espessura, com isolamento parcial na caixa-de-ar, constituída (do interior para o exterior) com estuque projetado com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.ºC e resistência térmica de 0,067 m².ºC/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,11 m de espessura, resistência térmica de 0,27 m².ºC/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS

com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,04 m de espessura, resistência térmica de 0,18 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; revestimento exterior em pedra calcária com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,70 W/m.°C e resistência térmica de 0,012 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,45 W/(m².°C)

Parede exterior do tipo 3

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão da Instituição Bancária, nas paredes do logradouro a Sul. É constituída por alvenaria dupla com 0,40 m de espessura, com isolamento parcial na caixa-de-ar, constituída (do interior para o exterior) com revestimento em azulejo cerâmico com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,02 m de espessura, resistência térmica de 0,18 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; revestimento exterior em reboco tradicional pelo exterior com 0,020m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,44 W/(m².°C)

Parede exterior do tipo 4

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão da Instituição Bancária, nas paredes do bastidor com o logradouro a Sul. É constituída por alvenaria dupla com 0,65 m de

espessura, com isolamento parcial na caixa-de-ar, constituída (do interior para o exterior) com estuque projetado com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,01 m de espessura, resistência térmica de 0,18 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico com 0,15m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,02 m de espessura, resistência térmica de 0,175 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15 m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; revestimento exterior em reboco tradicional pelo exterior com 0,020m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,34 W/(m².°C)

Parede exterior do tipo 5

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão da Instituição Bancária, nas paredes do gabinete a norte. Apresenta uma espessura de 0,15m de espessura sendo constituída (do interior para o exterior) por: madeira de faia vaporizada lisa com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,15 W/m.°C e resistência térmica de 0,133 m².°C/W; lã de rocha com 0,06m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,50 m².°C/W; madeira de faia vaporizada lisa com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,15 W/m.°C e resistência térmica de 0,133 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,025 m de espessura, resistência térmica de 0,18 m².°C/W; painel de aglomerado de partículas de madeira revestido com melanina com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,14 W/m.°C e resistência térmica de 0,107 m².°C/W; vidro exterior simples temperado laminado 6mm e mais 6mm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,0 W/m.°C e resistência térmica de

0,012 m².°C/W. O vidro encontra-se exteriormente revestido por uma película de vinil polimérico (PVC) micro-perfurado, com 32% de área perfurada, impresso com tons de verde (cor média).

Coeficiente de transmissão térmica: 0,45 W/(m²°C)

Parede exterior do tipo 6

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão da Instituição Bancária, nas paredes do gabinete a norte, com 0,35m de espessura. É constituída por: (do interior para o exterior) madeira de faia lisa com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,15 W/m.°C e resistência térmica de 0,133 m².°C/W; estuque projetado com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; betão armado com 0,25m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; estuque projetado com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; painel aglomerado de partículas de madeira revestido a melanina com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,14 W/m.°C e resistência térmica de 0,107 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,015m de espessura e uma resistência térmica de 0,170 m².°C/W; vidro exterior simples temperado laminado com 6mm de espessura e vidro de 6mm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,0 W/m.°C e resistência térmica de 0,012 m².°C/W. O vidro encontra-se exteriormente revestido por uma película de vinil polimérico (PVC) micro-perfurado, com 32% de área perfurada, impresso com tons verde (cor média).

Coeficiente de transmissão térmica: 1,18 W/(m²°C)

Parede exterior do tipo 7

Parede localizada na envolvente exterior do rés-do-chão da Instituição Bancária, nas paredes da fachada principal a norte, com 0,40m de espessura. É constituída por: (do interior para o

exterior) placa de gesso cartonado com 0,013m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m.°C e resistência térmica de 0,052 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; betão armado com 0,33m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,165 m².°C/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,02m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,65 W/(m²°C)

Ponte térmica plana do tipo 1

Ponte térmica plana em pilares e talões de viga, localizada, localizada na envolvente exterior do 1º andar e no rés-do-chão nas paredes a sul e na zona do logradouro, com 0,40 m de espessura. É constituída (do interior para o exterior) por estuque projetado com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; betão armado com 0,20 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,081 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,07 m de espessura, resistência térmica de 0,19 m².°C/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,60 W/(m²°C)

Ponte térmica plana do tipo 2

Ponte térmica plana em pilares e talões de viga, localizada na envolvente exterior do rés-do-chão nas paredes a norte e a oeste com 0,39 m de espessura. É constituída (do interior para

o exterior) por estuque projetado com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,081 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,04 m de espessura, resistência térmica de 0,10 m².°C/W; argamassa de assentamento /enchimento com 0,02 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,3 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W; revestimento exterior em pedra calcária com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,70 W/m.°C e resistência térmica de 0,012 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,61 W/(m².°C)

Ponte térmica plana do tipo 3

Ponte térmica plana em pilares e talões de viga, localizada na envolvente exterior da Instituição Bancária nas paredes em contacto com o logradouro a sul, com 0,40 m de espessura. É constituída (do interior para o exterior) por revestimento em azulejo cerâmico com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W; betão armado com 0,20 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo furado com 0,07 m de espessura, resistência térmica de 0,19 m².°C/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,020 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W, de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,62 W/(m².°C)

Ponte térmica plana do tipo 4

Ponte térmica plana em pilares, localizada na envolvente exterior da Instituição Bancária nas paredes em contacto com o cofre e bastidor para o logradouro a sul, com 0,80 m de espessura. É constituída (do interior para o exterior) por estuque projetado com 0,020m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W; pano de alvenaria de tijolo cerâmico furado com 0,15m de espessura, resistência térmica de 0,39 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,07m de espessura e resistência térmica de 0,18 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; betão armado com 0,50m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,25 m².°C/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,020m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica: 0,45 W/(m².°C)

Envolvente Exterior Horizontal

Cobertura exterior do tipo CobE 1

Cobertura constituída (do interior para o exterior) por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m.°C e resistência térmica de 0,05 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,38 m de espessura com uma resistência térmica de 0,16 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve para formação de pendentes com 0,10 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,118 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,02 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,024 m².°C/W; membrana flexível impregnada com betume com 0,007 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,23 W/m.°C e resistência térmica de 0,030 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,06 m de

espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,622 m².°C/W; manta geotêxtil; proteção exterior da cobertura em seixo rolado com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica 0,025 m².°C/W.

Coeficiente de transmissão térmica ascendente: 0,45 W/(m²°C)

Coeficiente de transmissão térmica descendente: 0,40 W/(m²°C)

Cobertura exterior do tipo CobE 1

Cobertura exterior do tipo CobE 2, constituída (do interior para o exterior) por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m.°C e resistência térmica de 0,05 m².°C/W; isolamento acústico em manta de lã de rocha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,34 m de espessura com uma resistência térmica de 0,16 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve para formação de pendentes com 0,10 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,118 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,02 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,024 m².°C/W; membrana flexível impregnada com betume com 0,007 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,23W/m.°C e resistência térmica de 0,030 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,06 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,622 m².°C/W; manta geotêxtil; proteção exterior da cobertura em seixo rolado com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica 0,025 m².°C/W.

Coeficiente de transmissão térmica ascendente: 0,24 W/(m²°C)

Coeficiente de transmissão térmica descendente: 0,23 W/(m²°C)

Pavimento exterior do tipo PavE

Pavimento exterior, constituído (do interior para o exterior) por: revestimento cerâmico com 0,01 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,019 m².°C/W; betonilha de enchimento com 0,02 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,015 m².°C/W; isolamento térmico do tipo isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,43 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; reboco tradicional com 0,025 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,019 m².°C/W.

Coeficiente de transmissão térmica ascendente: 0,71 W/(m².°C)

Coeficiente de transmissão térmica descendente: 0,68 W/(m².°C)

Na tabela seguinte é apresentado um resumo das soluções construtivas e os respetivos coeficientes de transmissão térmica das soluções.

Quadro Resumo

	Breve Descrição	m_t (kg/m ²)	m_{int} (kg/m ²)	U W/(m ² °C)	U máx W/(m ² °C)
Parede Exterior 1	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico parcial na caixa-de-ar	415	150	0,42	1,80
Parede Exterior 2	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico na caixa-de-ar	389	150	0,45	1,80
Parede Exterior 3	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico na caixa-de-ar	443	150	0,44	1,80
Parede Exterior 4	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico na caixa-de-ar	595	150	0,34	1,80
Parede Exterior 5	Madeira de faia vaporizada, lã de rocha e painel aglomerado de partículas de madeira revestido com melanina	61	0	0,45	1,80
Parede Exterior 6	Madeira de faia vaporizada, betão armado e aglomerado de partículas de madeira com melanina	657	150	1,18	1,80
Parede Exterior 7	Placas de gesso cartonado, isolamento térmico, betão armado e reboco	808	0	0,65	1,80
Ponte Térmica Plana 1	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	714	150	0,60	0,84
Ponte Térmica Plana 2	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	718	150	0,61	0,90
Ponte Térmica Plana 3	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	742	150	0,62	0,88
Ponte Térmica Plana 4	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	1385	150	0,45	0,64
Cobertura Exterior 1	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	871	10	Ascendente = 0,42 Descendente = 0,40	1,25

(Continua)

(Continuação)

Cobertura Exterior 2	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	871	10	Ascendente = 0,24 Descendente = 0,23	1,25
Pavimento Exterior	Laje de betão armado, com isolamento térmico e revestimento cerâmico	760	300	Ascendente = 0,71 Descendente = 0,68	1,25

Tabela 11 – Coeficientes de transmissão térmica da envolvente exterior e massas superficiais

Nas tabelas seguintes apresenta-se um resumo das medições da envolvente exterior por fração:

- Junta de freguesia de Odiáxere (fração A)

Rés-do-chão - Envolvente Exterior					
Orientação	Norte	NE	Este	Sul	Oeste
Parede Exterior 2 (m ²)	28,20	0,00	13,14	31,09	7,91
PTP Vigas (m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
PTP Pilares (m ²)	3,91	0,00	0,00	4,26	0,21

Tabela 12 – Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão da junta de freguesia

1ºandar - Envolvente Exterior					
Orientação	Norte	NE	Este	Sul	Oeste
Paredes 1 (m ²)	37,99	---	51,98	49,71	51,89
PTP Vigas (m ²)	0,00	---	0,00	0,00	0,00
PTP Pilares (m ²)	4,91	---	0,83	6,47	1,18

Tabela 13 - Medições da envolvente exterior vertical 1ºandar da junta de freguesia

Cobertura Exterior – CobE1 (m ²)	388,88
Pavimento Exterior – PavE (m ²)	33,73

Tabela 14 – Medições da envolvente exterior horizontal da junta de freguesia

- Banco (fração B)

Envolvente Exterior				
Orientação	Norte	Este	Sul	Oeste
Parede Exterior 3 (m ²)	0,00	0,00	11,87	0,00
Parede Exterior 4 (m ²)	0,00	0,00	1,29	0,00
Parede Exterior 5 (m ²)	2,33	0,00	0,00	0,00
Parede Exterior 6 (m ²)	1,62	0,00	0,00	0,00
Parede Exterior 7 (m ²)	1,98	0,00	0,00	0,00
PTP Vigas (m ²)	0,00	0,00	1,02	0,00
PTP Pilares (m ²)	0,00	0,00	1,02	0,00

Tabela 15 - Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão do banco

Cobertura Exterior (m ²)	0,00
--------------------------------------	------

Tabela 16 – Medição da envolvente exterior horizontal do banco

- Farmácia (fração C)

Envolvente Exterior				
Orientação	Norte	Este	Sul	Oeste
Parede Exterior 2 (m ²)	13,01	7,69	16,89	18,88
PTP Vigas (m ²)	0,00	0,43	0,00	0,00
PTP Pilares (m ²)	3,53	1,05	1,50	1,90

Tabela 17 - Medições da envolvente exterior vertical rés-do-chão da farmácia

Cobertura Exterior (m ²)	46,42
--------------------------------------	-------

Tabela 18 - Medição da envolvente exterior horizontal da farmácia

2.7 – ENVOLVENTE INTERIOR

A envolvente interior é a fronteira que separa a fração autónoma de ambientes normalmente não climatizados, tais como garagens ou armazéns, bem como de outras frações autónomas adjacentes.

Em virtude do tipo de utilização das frações ser muito diversificado, considerou-se que as frações adjacentes ao espaço a estudar, são espaços não aquecidos, do tipo espaços comerciais, de acordo com a tabela IV.1 do Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril.

2.7.1 – ENVOLVENTE INTERIOR - SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS E MEDIÇÕES

De seguida é apresentado as descrições das envolventes interiores verticais e horizontais.

Envolvente Interior Vertical

Parede interior do tipo PI 1

Parede com 0,36 m de espessura, localizada entre as frações autónomas. É constituída por: estuque projetado com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,0067 m².°C/W; tijolo de 0,15 m de espessura e resistência térmica de 0,39 m².°C/W; reboco tradicional pelo exterior com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,010 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,015 m de espessura e uma resistência térmica de 0,170 m².°C/W; lâ de rocha com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; tijolo cerâmico com 0,11 m de espessura, resistência térmica de 0,270 m².°C/W; estuque projetado com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,067 m².°C/W.

Coeficiente global de transmissão térmica: 0,45 W/(m².°C)

Parede interior do tipo PI 2

Parede com 0,35 m de espessura, localizada entre a fração autónoma e a junta de freguesia e farmácia. É constituída por: estuque projetado com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W; tijolo de

0,15 m de espessura e resistência térmica de 0,39 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,02m de espessura e uma resistência térmica de 0,175 m².C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; tijolo cerâmico com 0,11 m de espessura, resistência térmica de 0,27 W/m.°C; estuque projetado com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 m².°C/W e resistência térmica de 0,050 m².°C/W.

Coefficiente global de transmissão térmica: 0,43 W/(m²°C)

Parede interior do tipo PI 3

Parede com 0,36 m de espessura, localizada entre a fração autónoma e a junta de freguesia na caixa de escadas. É constituída por: estuque projetado com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W; tijolo de 0,15 m de espessura e resistência térmica de 0,39 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,02m de espessura e uma resistência térmica de 0,175 m².C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,04m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 1,143 m².°C/W; betão armado com 0,12 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,060 m².°C/W; estuque projetado com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 m².°C/W e resistência térmica de 0,050 m².°C/W.

Coefficiente global de transmissão térmica: 0,47 W/(m²°C)

Parede interior do tipo PI 4

Parede com 0,44 m de espessura, localizada entre a fração autónoma e a caixa de elevador da junta de freguesia. É constituída por: estuque projetado com 0,015 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W; tijolo de 0,15 m de espessura e resistência térmica de 0,39 m².°C/W; caixa-de-ar

com 0,03m de espessura e uma resistência térmica de 0,180 m².C/W; isolamento térmico/acústico em manta de lã de rocha – MW com 0,04 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; betão armado com 0,20 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,10 m².°C/W.

Coeficiente global de transmissão térmica: 0,51 W/(m²°C)

Ponte térmica plana do tipo PTPI 1,

Ponte térmica plana, localizada nas vigas e pilares entre frações autónomas. É constituída por: estuque projetado com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W; betão armado com 0,25m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; isolamento térmico em lã de rocha com 0,04m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; tijolo cerâmico com 0,04m de espessura, resistência térmica de 0,10 m².°C/W; estuque projetado com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W.

Coeficiente global de transmissão térmica: 0,63 W/(m²°C)

Ponte térmica plana do tipo PTPI 2,

Ponte térmica plana, localizada, localizada nas vigas e pilares entre fração autónoma e junta de freguesia e farmácia. É constituída por: estuque projetado com 0,015m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,30 W/m.°C e resistência térmica de 0,050 m².°C/W; betão armado com 0,25m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com 0,03m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,035 W/m.°C e resistência térmica de 0,857 m².°C/W; tijolo cerâmico com 0,04m de espessura,

resistência térmica de $0,10 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; estuque projetado com $0,015\text{m}$ de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,30 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $0,050 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$.

Coeficiente global de transmissão térmica: $0,69 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

Ponte térmica plana do tipo PTPI 3,

Ponte térmica plana, localizada nas vigas e pilares entre fração autónoma e junta de freguesia na zona do cofre e bastidor. É constituída por: estuque projetado com $0,020 \text{ m}$ de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,30 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $0,067 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; pano de alvenaria de tijolo furado com $0,15\text{m}$ de espessura, resistência térmica de $0,39 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; caixa-de-ar com $0,07\text{m}$ de espessura, resistência térmica de $0,18 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; isolamento térmico em poliestireno extrudido – XPS com $0,04\text{m}$ de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,035 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $1,143 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; betão armado com $0,50\text{m}$ de espessura, coeficiente de transmissão térmica de $2,00 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $0,25 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; reboco tradicional pelo exterior com $0,020\text{m}$ de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $1,30 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $0,015 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$.

Coeficiente global de transmissão térmica: $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

Envolvente Interior Horizontal

Cobertura interior do tipo Cobl 1

Cobertura interior (teto da farmácia em contacto com junta de freguesia), constituída por: placas de gesso cartonado com $0,013 \text{ m}$ de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,25 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $0,05 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; isolamento acústico em manta de lã de rocha com $0,04 \text{ m}$ de espessura, condutibilidade térmica de $0,040 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$ e resistência térmica de $1,00 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; caixa de ar com $0,34 \text{ m}$ de espessura e resistência térmica de $0,16 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$; betão armado com $0,25 \text{ m}$ de espessura, coeficiente de

condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve com 0,10 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,118 m².°C/W; membrana acústica do tipo "*impactodan*" com 0,005 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,059 m².°C/W; revestimento do pavimento em cerâmico vidrada/grés cerâmico com 0,01 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,3 W/m.°C e resistência térmica de 0,008 m².°C/W.

Coeficiente global de transmissão térmica ascendente: 0,54 W/(m².°C)

Coeficiente global de transmissão térmica descendente: 0,49 W/(m².°C)

Cobertura interior do tipo Cobl 2

Cobertura interior (teto do banco em contacto com junta de freguesia na zona corrente), constituída por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m.°C e resistência térmica de 0,05 m².°C/W; isolamento acústico em manta de lã de rocha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,34 m de espessura e resistência térmica de 0,16 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve com 0,14 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,159 m².°C/W; membrana acústica do tipo "*impactodan*" com 0,005 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,059 m².°C/W; revestimento em pavimento cerâmico vidrado /grés cerâmico com 0,01 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,3 W/m.°C e resistência térmica de 0,008 m².°C/W.

Coeficiente global de transmissão térmica ascendente: 0,53 W/(m².°C)

Coefficiente global de transmissão térmica descendente: $0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

Cobertura interior do tipo Cobl 3

Cobertura interior (teto do banco em contacto com junta de freguesia na zona da sala de reuniões), constituída por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,25 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,05 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; isolamento acústico em manta de lã de rocha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de $0,040 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $1,00 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; caixa-de-ar com 0,34 m de espessura e resistência térmica de $0,16 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $2,00 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,125 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; camada de enchimento com betão leve com 0,14 m de espessura, condutibilidade térmica de $0,85 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,159 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; membrana acústica do tipo "impactodan" com 0,005 m de espessura, condutibilidade térmica de $0,040 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,125 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; camada de regularização em betonilha com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de $0,85 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,059 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; revestimento do pavimento em parquet de madeira ($600\text{kg}/\text{m}^3$) com 0,01m de espessura, condutibilidade térmica de $0,14 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,071 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$.

Coefficiente global de transmissão térmica ascendente: $0,51 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

Coefficiente global de transmissão térmica descendente: $0,46 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

Cobertura interior do tipo Cobl 4

Cobertura interior (teto do banco em contacto com junta de freguesia na zona da escada), constituída por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $0,25 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $0,05 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; isolamento acústico em manta de lã de rocha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de $0,040 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de $1,00 \text{ m}^2\cdot\text{°C}/\text{W}$; betão armado com 0,20 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de $2,00 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$ e resistência térmica de

0,10 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,047 m².°C/W; membrana acústica do tipo "*impactodan*" com 0,005 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,047 m².°C/W; revestimento em pavimento cerâmico vidrado /grés cerâmico com 0,01 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,3 W/m.°C e resistência térmica de 0,008 m².°C/W.

Coefficiente global de transmissão térmica ascendente: 0,63 W/(m².°C)

Coefficiente global de transmissão térmica descendente: 0,58 W/(m².°C)

Pavimento interior do tipo Pavl 1

Pavimento Interior, constituído por: placas de gesso cartonado com 0,013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0,25 W/m.°C e resistência térmica de 0,05 m².°C/W; isolamento acústico em manta de lã de rocha com 0,04 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 1,00 m².°C/W; caixa-de-ar com 0,34 m de espessura e resistência térmica de 0,16 m².°C/W; betão armado com 0,25 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2,00 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de enchimento com betão leve com 0,10 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,118 m².°C/W; membrana acústica do tipo "*impactodan*" com 0,005 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,040 W/m.°C e resistência térmica de 0,125 m².°C/W; camada de regularização em betonilha com 0,05 m de espessura, condutibilidade térmica de 0,85 W/m.°C e resistência térmica de 0,059 m².°C/W; revestimento do pavimento em cerâmica vidrada/grés cerâmico com 0,01 m de espessura, condutibilidade térmica de 1,3 W/m.°C e resistência térmica de 0,008 m².°C/W.

Coefficiente global de transmissão térmica ascendente: 0,52 W/(m².°C)

Coefficiente global de transmissão térmica descendente: 0,50 W/(m².°C)

Quadro resumo

Na tabela seguinte é apresentado um resumo das soluções construtivas e dos respetivos coeficientes de transmissão térmica das soluções das envolventes.

	Breve Descrição	m_t (kg/m ²)	m_{int} (kg/m ²)	U W/(m ² °C)	U máx W/(m ² °C)
Parede Interior 1	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico na caixa-de-ar	367	150	0,45	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Parede Interior 2	Alvenaria dupla de tijolo cerâmico com isolamento térmico na caixa-de-ar	340	145	0,43	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Parede Interior 3	Alvenaria de tijolo cerâmico, isolamento térmico e betão armado	484	150	0,47	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Parede Interior 4	Alvenaria de tijolo cerâmico, isolamento térmico e betão armado	655	150	0,51	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Ponte Térmica Plana 1	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	651	150	0,63	0,90
Ponte Térmica Plana 2	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	651	61	0,69	0,86
Ponte Térmica Plana 3	Betão armado, revestido pelo exterior com isolamento térmico e tijolo cerâmico	1385	150	0,45	0,94
Cobertura Interior 1	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	847	10	Asc = 0,54 Desc = 0,49	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Cobertura Interior 2	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	899	10	Asc = 0,53 Desc = 0,48	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Cobertura Interior 3	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	899	10	Asc = 0,51 Desc = 0,46	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$

(Continua)

(Continuação)

Cobertura Interior 4	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	623	10	Asc = 0,63 Desc = 0,58	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$
Pavimento Interior	Laje de betão armado, com isolamento térmico, revestimento cerâmico e teto falso	847	150	Asc = 0,52 Desc = 0,50	1,80 para $\tau > 0,70$ 2,00 para $\tau \leq 0,70$

Tabela 19 - Coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca interior e massas superficiais

Nas tabelas seguintes apresenta-se um resumo das medições da envolvente interior por fração:

- Junta de freguesia de Odiáxere (fração A)

Parede Interior 1 com fração B (m ²)	36,04
PTP Vigas com fração B (m ²)	0,00
PTP Pilares com fração B (m ²)	5,62
Parede Interior 1 com fração C (m ²)	12,18
Pavimento Interior com Banco (fração B) (m ²)	103,04
Pavimento Interior com Farmácia (fração C) (m ²)	82,58

Tabela 20 - Medições da envolvente interior da junta de freguesia

- Banco (fração B)

Parede Interior 1 com fração A (m ²)	42,54
PTP Vigas com fração A (m ²)	0,00
PTP Pilares com fração A (m ²)	0,75
Parede Interior 1 com fração C (m ²)	28,32
PTP Vigas com fração C (m ²)	0,00
PTP Pilares com fração C (m ²)	3,00
Cobertura Interior com fração A (zona corrente) (m ²)	62,46
Cobertura Interior com fração A (sala de reuniões) (m ²)	31,62
Cobertura Interior com fração A (escada) (m ²)	8,00

Tabela 21 - Medições da envolvente interior do banco

- Farmácia (fração C)

Parede Interior 1 com fração B (m ²)	43,35
PTP Vigas com fração B (m ²)	0,00
PTP Pilares com fração B (m ²)	3,00
Cobertura Interior (m ²)	83,68

Tabela 22 - Medições da envolvente interior da farmácia

2.7.2 – CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS NÃO ÚTEIS

De acordo com a definição constante no Decreto-Lei nº 80/2006 de 6 de Abril, a definição de “espaço não útil” é o conjunto dos locais fechados, fortemente ventilados ou não, que não se encontram englobados no conceito de área útil de pavimento e que não se destinam à ocupação humana em termos permanentes e, portanto, em regra, não são climatizados. Incluem-se aqui armazéns, garagens, sótãos e caves não habitados, circulações comuns a outras frações autónomas do mesmo edifício. Consideram-se ainda como espaços não úteis as lojas não climatizadas com porta permanentemente aberta ao público. São considerados também como espaços não úteis as frações autónomas de serviços adjacentes, em relação às frações em análise.

Assim, visto que o estudo será realizado analisando cada fração individualmente, as que lhe são adjacentes são consideradas como espaços não úteis, sendo os elementos da sua envolvente considerados elementos em contacto com espaço não útil.

Estes espaços são caracterizados por um coeficiente de redução de perdas térmicas (τ), o qual reflete o facto da temperatura do local não aquecido, tomar um valor intermédio entre a temperatura atmosférica e a temperatura da zona aquecida.

De referir que sempre que o valor do τ é superior a 0,7, a envolvente interior, que separa o espaço útil do espaço adjacente não útil, deverá ter características térmicas de envolvente exterior.

A determinação do valor de τ , foi obtido a partir da Tabela IV.1 do RCCTE, em função do tipo de espaço não-útil e da relação entre as áreas dos elementos que separam os dois espaços e

a dos elementos que separam o espaço não-útil do exterior, neste caso o tipo de espaço não útil foi de “espaços comerciais”

A_i = Área do elemento que separa o espaço útil interior do espaço não útil.

A_u = Área do elemento que separa o espaço não útil do ambiente exterior.

Cálculo de τ da junta de freguesia:

- a) Espaço Comercial destinado a Banco (parede interior) – A_i ($53,84\text{m}^2$) / A_u (48m^2) = $1,12 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,6$;
- b) Espaço Comercial destinado a Banco (pavimento da junta de freguesia) – A_i ($103,04\text{m}^2$) / A_u (48m^2) = $2,15 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,6$;
- c) Espaço Comercial destinado a Farmácia (pavimento da junta de freguesia) – A_i ($82,58\text{m}^2$) / A_u ($149,80\text{m}^2$) = $0,55 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- d) Espaço Comercial destinado a Farmácia (parede interior) – A_i ($12,63\text{m}^2$) / A_u ($149,80\text{m}^2$) = $0,08 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;

Cálculo de τ do Banco:

- a) Espaço Comercial destinado a Farmácia (parede interior 2) – A_i ($27,57\text{m}^2$) / A_u ($27,00\text{m}^2$) = $1,02 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,6$;
- b) Espaço Comercial destinado a Junta de freguesia (parede interior 2) – A_i ($21,14\text{m}^2$) / A_u ($773,49\text{m}^2$) = $0,028 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- c) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia (parede interior 3) – A_i ($10,44\text{m}^2$) / A_u ($773,49\text{m}^2$) = $0,013 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- d) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia (parede interior 4) – A_i ($4,99\text{m}^2$) / A_u ($773,49\text{m}^2$) = $0,006 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;

- e) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia de Odiáxere na zona corrente (cobertura do banco) – $A_i (62,56\text{m}^2) / A_u (773,49\text{m}^2) = 0,08 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- f) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia de Odiáxere na zona da sala de reuniões (cobertura do banco) – $A_i (31,72\text{m}^2) / A_u (773,49\text{m}^2) = 0,04 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- g) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia de Odiáxere na zona da escada (cobertura do banco) – $A_i (8,00\text{m}^2) / A_u (773,49\text{m}^2) = 0,010 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaço Comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;

Cálculo de τ do Farmácia:

- a) Espaço Comercial destinado a Banco (parede interior) – $A_i (30,72\text{m}^2) / A_u (133,37\text{m}^2) = 0,23 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaços comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;
- b) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia de Odiáxere (cobertura do farmácia) – $A_i (83,68\text{m}^2) / A_u (773,49\text{m}^2) = 0,11 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Edifícios Adjacente $\rightarrow \tau = 0,8$;
- c) Espaço Comercial destinado a junta de freguesia (parede interior) – $A_i (12,63\text{m}^2) / A_u (773,49\text{m}^2) = 0,016 \rightarrow \tau$ (tabela IV.1 do RCCTE) – Espaços comerciais $\rightarrow \tau = 0,8$;

2.8 – FACTORES SOLARES MÁXIMOS ADMÍSSÍVEIS

De acordo com o RCCTE, nenhum vão envidraçado da envolvente, com área superior a 5% da área útil do espaço que serve, desde que não orientado a Norte (entre Noroeste e Nordeste), pode apresentar um factor solar superior aos valores constantes no anexo IX, quadro IX.1 do regulamento (ver tabela seguinte), em função da zona climática e da inércia térmica da fração. Este valor do factor solar do vão envidraçado deve ser considerado com os respetivos dispositivos de oclusão 100% activos.

Classe de inércia térmica	Zona Climática		
	V1	V2	V3
Fraca	0,15	0,15	0,1
Média	0,56	0,56	0,5
Forte	0,56	0,56	0,5

Tabela 23 – Factores solares máximos admissíveis

Deste modo, para o concelho de Lagos (I_1-V_1), e para frações com inércia forte e média, como são aquelas em estudo o factor solar máximo admissível é de 0,56.

2.8.1 – VÃOS ENVIDRAÇADOS

Os vãos envidraçados nas frações, encontram-se assinalados na figura seguinte e descritos no quadro, bem como as suas dimensões, orientação, localização e sombreamentos.

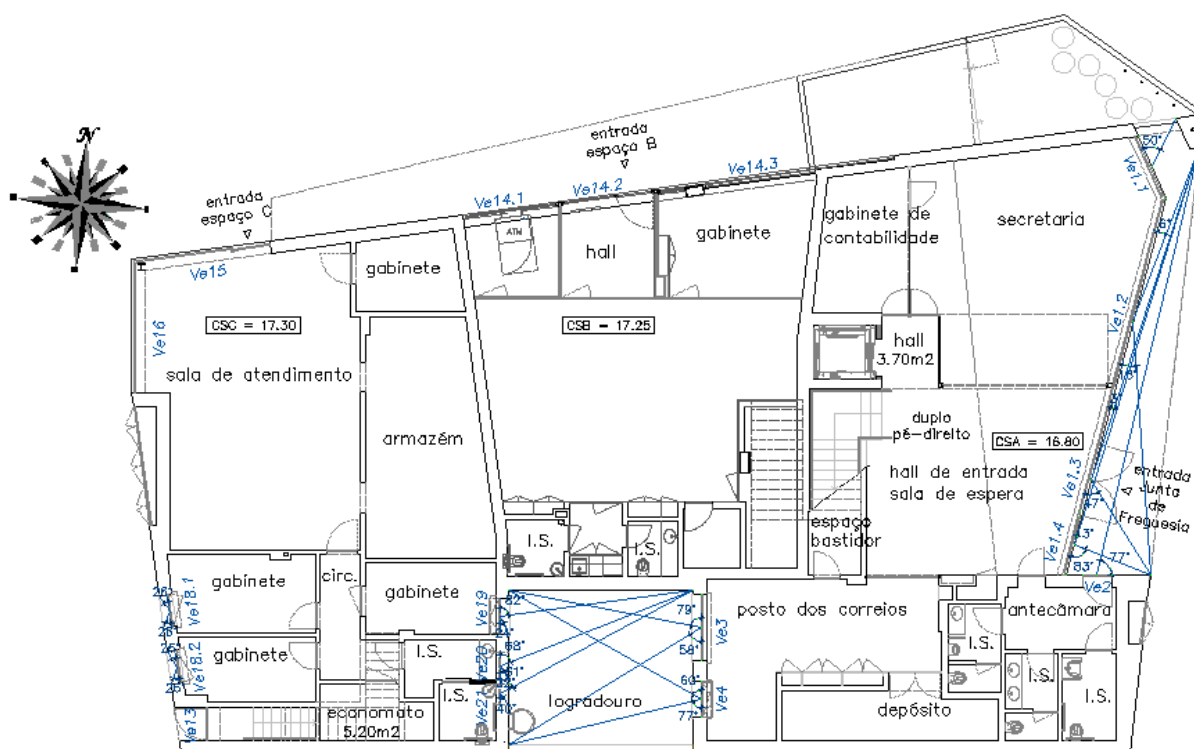


Figura 18 – Localização dos vãos envidraçados rés-do-chão e sombreamentos laterais à esquerda e direita (sem escala)

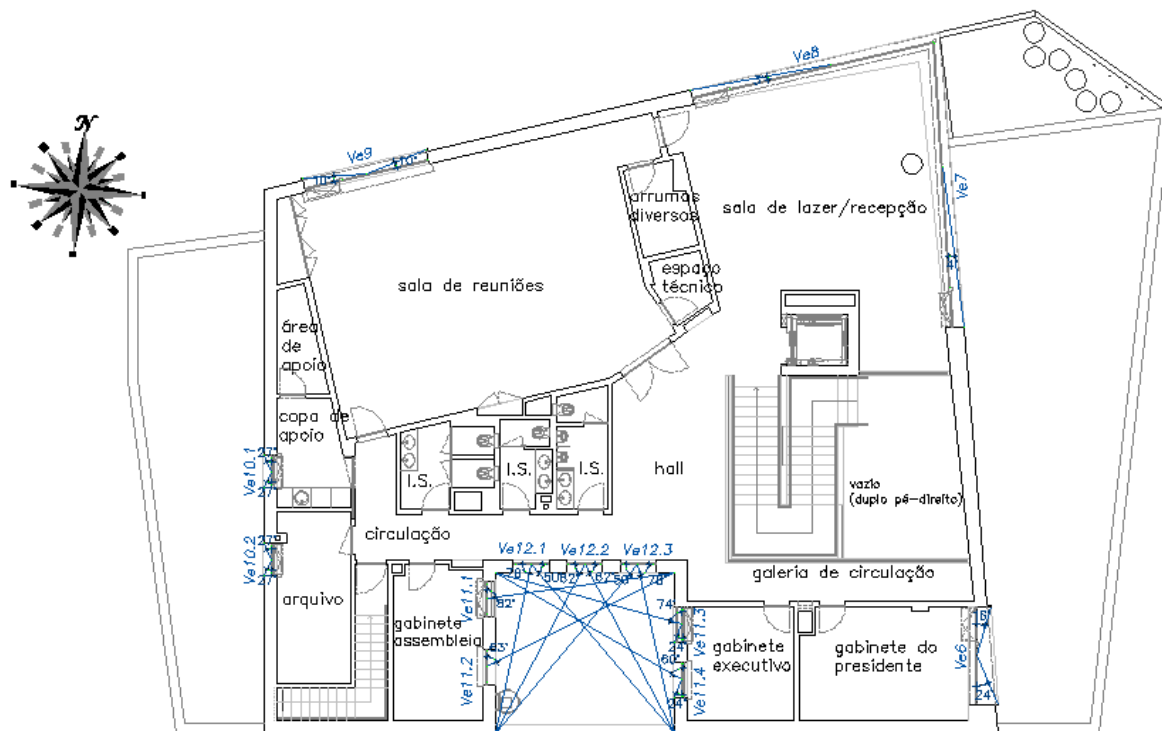


Figura 19 - Localização dos vãos envidraçados 1º andar e sombreamentos (sem escala)

Junta de freguesia - Fração A							
Designação Envidraçados	Orientação	Área (m ²)	Sombreamentos				Proteção solar
			Horizonte	Pala Hor	Pala Esq	Pala Dir	
Ve 1.1	NE	6,10	23	41	50	0	Tipo A
Ve 1.2	E	23,07	23	43	6	18	Tipo A
Ve 1.3 - Porta	E	6,6	23	54	3	47	Tipo B
Ve 1.4	E	5,52	23	58	60	3	Tipo A
Ve 3	W	6	45	14	58	60	Tipo A
Ve 4	W	2,75	45	11	60	60	Tipo A
Ve 6.1	E	1,82	10	17	16	24	Tipo A
Ve 6.2	E	2,72	10	17	48	16	Tipo A
Ve 7.1	E	1,82	10	17	0	44	Tipo A
Ve 7.2	E	12,67	10	17	0	6	Tipo A
Ve 8.1	N	10,83	11	22	4	0	Tipo A
Ve 8.2	N	1,79	11	22	27	0	Tipo A
Ve 9.1	N	1,81	11	22	6	34	Tipo A

(Continua)

(Continuação)

Ve 9.2	N	4,54	11	22	15	9	Tipo A
Ve 10.1 e Ve 10.2	W	2,1	15	13	27	27	Tipo A
Ve 11.1 e Ve 11.2	E	2,75	45	11	60	0	Tipo A
Ve 11.3 e Ve 11.4	W	2,75	45	11	24	60	Tipo A
Ve 12.1	S	2,75	19	11	50	60	Tipo A
Ve 12.2 e Ve 12.3	S	2,75	19	11	60	60	Tipo A

Tabela 24 – Descrição de envidraçados da junta de freguesia

Instituição Bancária - Fração B							
Designação Envidraçados	Orientação	Área (m ²)	Sombreamentos				Proteção solar
			Horizonte	Pala Horiz	Pala Esq	Pala Dir	
Ve 14.1	N	9,45	25	43	0	0	Tipo C
Ve 14.2 - Porta	N	7,90	25	43	0	0	Tipo B
Ve 14.3	N	7,98	25	43	0	0	Tipo C

Tabela 25 - Descrição de envidraçados do Banco

Farmácia - Fração C							
Designação Envidraçados	Orientação	Área (m ²)	Sombreamentos				Proteção solar
			Horizonte	Pala Hor	Pala Esq	Pala Dir	
Ve 15.1 - Porta	N	3,03	21	0	0	0	Tipo B
Ve 15.2	N	7,97	21	0	0	0	Tipo A
Ve 16	W	10,73	28	0	0	0	Tipo A
Ve 18.1 e Ve 18.2	W	2,4	28	9	26	26	Tipo A
Ve 19	E	2,75	45	11	60	24	Tipo A
Ve 20	E	0,48	45	36	60	32	Tipo A
Ve 21	E	0,36	45	36	60	40	Tipo A

Tabela 26 – Descrição de envidraçados da Farmácia

No quadro seguinte são apresentados os tipos de proteção solar.

Tipo de proteção	Designação da proteção
Tipo A	Cortinas opacas de cor clara pelo interior
Tipo B	Sem proteção solar
Tipo C	Película micro-perfurada

Tabela 27 – Designação da proteção solar

2.8.1.1 – VÃOS ENVIDRAÇADOS (generalidade dos vãos)

A generalidade dos vãos envidraçados são simples, com caixilharia fixa em alumínio com corte térmico, com classificação 3 de permeabilidade ao ar (de acordo com a norma EN 12207), com vidro duplo temperado baixo emissivo, e laminado, do tipo *SGG CLIMAPLUS*, constituído por vidro exterior *SGG PLANITHERM TOTAL 8 mm* (temperado, baixo emissivo), caixa-de-ar de 12 mm e vidro interior *SGG STADIP PROTECT 44.2* (laminado), com espessura total de 28 mm. Proteção solar interior do tipo cortina opaca de cor clara.

Coefficiente de transmissão térmica da caixilharia dos vãos metálicos com corte térmico:

$$U=3,46 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$g_{\perp v} = 0,56$$

$$g_{\perp 100\%} = (0,56 \times 0,37) / 0,75 = 0,28$$

$$g_{\perp \text{ inverno}} = 0,56$$

$$g_{\perp \text{ verão}} = (0,30 \times 0,56) + (0,70 \times 0,28) = 0,36$$

2.8.1.2 – VÃOS ENVIDRAÇADOS – Ve 1.3, Ve 14.2 e Ve15 (portas)

As portas exteriores principais de acesso às frações são envidraçados simples com caixilharia de correr (deslizante) em alumínio, com corte térmico, sem classificação de permeabilidade ao ar (de acordo com a norma EN 12207), com vidro duplo incolor + incolor laminado, do

tipo *SGG CLIMALIT*, constituído por vidro exterior *SGG PLANILUX 6 mm*, caixa-de-ar de 10 mm e vidro interior *SGG PLANILUX 33.1* (laminado), com espessura total de 22 mm.

Coefficiente de transmissão térmica da caixilharia dos vãos metálicos com corte térmico:
 $U=3,54 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$$g_{\perp v} = 0,73$$

$$g_{\perp 100\%} = 0,73$$

$$g_{\perp \text{inverno}} = 0,73$$

$$g_{\perp \text{verão}} = (0,30 \times 0,73) + (0,70 \times 0,73) = 0,73$$

2.8.1.3 – VÃOS ENVIDRAÇADOS DO BANCO – Ve 14.1, Ve14.2 e Ve14.3

Ve 14.1 - Vão simples inserido na fachada Norte, na zona de entrada, constituído por caixilharia fixa em aço inox 316L, com vidro simples temperado laminado incolor 6 mm + 6 mm, revestido exteriormente por uma película de vinil polimérico (PVC) micro-perfurado, com 32% de área perfurada, impresso com tons de verde (cor média). Na superfície interior foi colocado um painel (opaco) de aglomerado de partículas de madeira, revestido com melanina, de cor clara.

Coefficiente de transmissão térmica da caixilharia dos vãos metálicos com corte térmico:
 $U=3,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$$g_{\perp v} = 0,72$$

$$g_{\perp 100\%} = (0,35 \times 0,72) / 0,75 = 0,34$$

$$g_{\perp \text{inverno}} = 0,63$$

$$g_{\perp \text{verão}} = (0,30 \times 0,63) + (0,70 \times 0,34) = 0,43$$

Ve 14.2 - Vão simples inserido na fachada Norte, na zona de entrada, constituído por caixilharia fixa em aço inox 316L, com vidro simples temperado laminado incolor 6 mm + 6

mm, com lâmina de abrir (porta de entrada) em vidro simples com características semelhantes. Sem proteção solar.

Coeficiente de transmissão térmica da caixilharia dos vãos metálicos com corte térmico:

$$U=6,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$g_{\perp v} = 0,72$$

$$g_{\perp 100\%} = 0,72$$

$$g_{\perp \text{inverno}} = 0,63$$

$$g_{\perp \text{verão}} = 0,72$$

Ve 14.3 - Vão duplo inserido na fachada Norte, no gabinete, constituído por (do interior para o exterior): vão interiores com caixilharia fixa em alumínio, com vidro duplo incolor + incolor, 6 mm + 6 mm, com lâmina de ar com 12 mm de espessura, e proteção solar interior do tipo cortina opaca de cor clara (referência do vidro *SGG CLIMALIT*); espaço de ar entre vãos interiores e exterior com 8 cm; vão exterior em vidro simples temperado laminado 6 mm + 6 mm, revestido exteriormente por uma película de vinil polimérico (PVC) micro-perfurado, com 32% de área perfurada, impresso com tons de verde (cor média); proteção solar interior do tipo cortina translúcida de cor clara.

Coeficiente de transmissão térmica da caixilharia dos vãos metálicos com corte térmico:

$$U=1,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$g_{\perp v} = 0,55$$

$$g_{\perp 100\%} = (0,39 \times 0,55) / 0,75 = 0,29$$

$$g_{\perp \text{inverno}} = 0,55$$

$$g_{\perp \text{verão}} = (0,30 \times 0,55) + (0,70 \times 0,29) = 0,37$$

2.8.2 – PORTAS OPACAS DA JUNTA DE FREGUESIA

Porta opaca do tipo VE2, orientada a Norte – Porta da Dierre em chapa de aço zincado com reforço vertical e fixo, modelo ASSO 5 CE GRAFFA, com 1 batente de cor clara. → $U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$ e $mt = 30\text{kg}/\text{m}^2$.

Porta opaca do tipo VE13, orientada a Oeste – Porta da Dierre em chapa de aço galvanizado, modelo Múltipla 65, com 1 batente, de cor clara. → $U = 2,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$ e $mt = 30\text{kg}/\text{m}^2$.

2.9 – PERDAS LINEARES

2.9.1 – PERDAS POR PAVIMENTO E PAREDES EM CONTACTO COM O SOLO

Em todo o pavimento térreo, existe uma faixa perimetral de isolamento térmico, com largura superior a 1,50m, constituído por poliestireno extrudido com 0,03m de espessura, que conduz a uma resistência térmica de $0,811 \text{ m}^2\text{°C}/\text{W}$ (valor superior a $0,5 \text{ m}^2\text{°C}/\text{W}$), assim sendo, o coeficiente de transmissão térmica linear entre o pavimento e o terreno é:

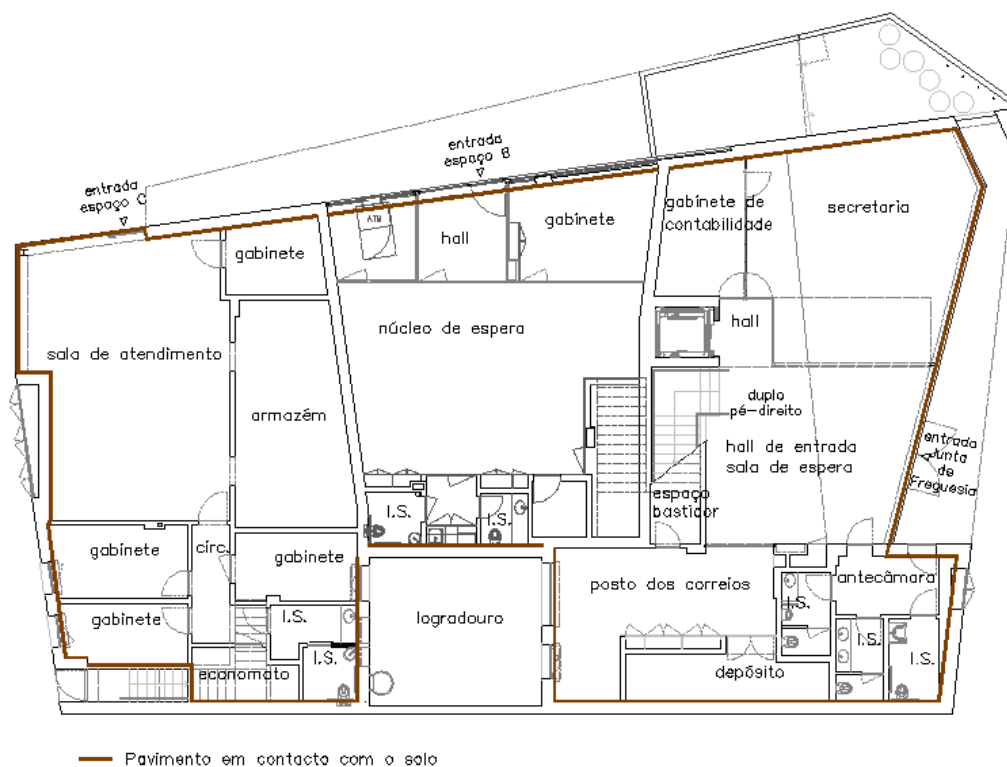


Figura 20 – Ponte térmica linear do pavimento em contacto com o solo (sem escala)

Na tabela seguinte são apresentadas as perdas pelo pavimento em contacto com o solo, das 3 frações em estudo.

Perdas pelo pavimento em contacto com o solo			
Fração	Z (m)	ψ (W/m. $^{\circ}$ C)	B (m)
A - Junta de freguesia	0,11	1,80	33,16
B - Banco	0,10	1,80	30,52
C - Farmácia	0,04	1,80	29,15

Tabela 28 – Perdas pelo pavimento em contacto com o solo da junta de freguesia, banco e farmácia

2.9.2 – PERDAS POR PONTES TÉRMICAS LINEARES

As perdas nas ligações das fachadas com pavimento e nas ligações de paredes que contactem com espaço não úteis com τ maior que 0,7 estão representadas nas figuras seguintes.

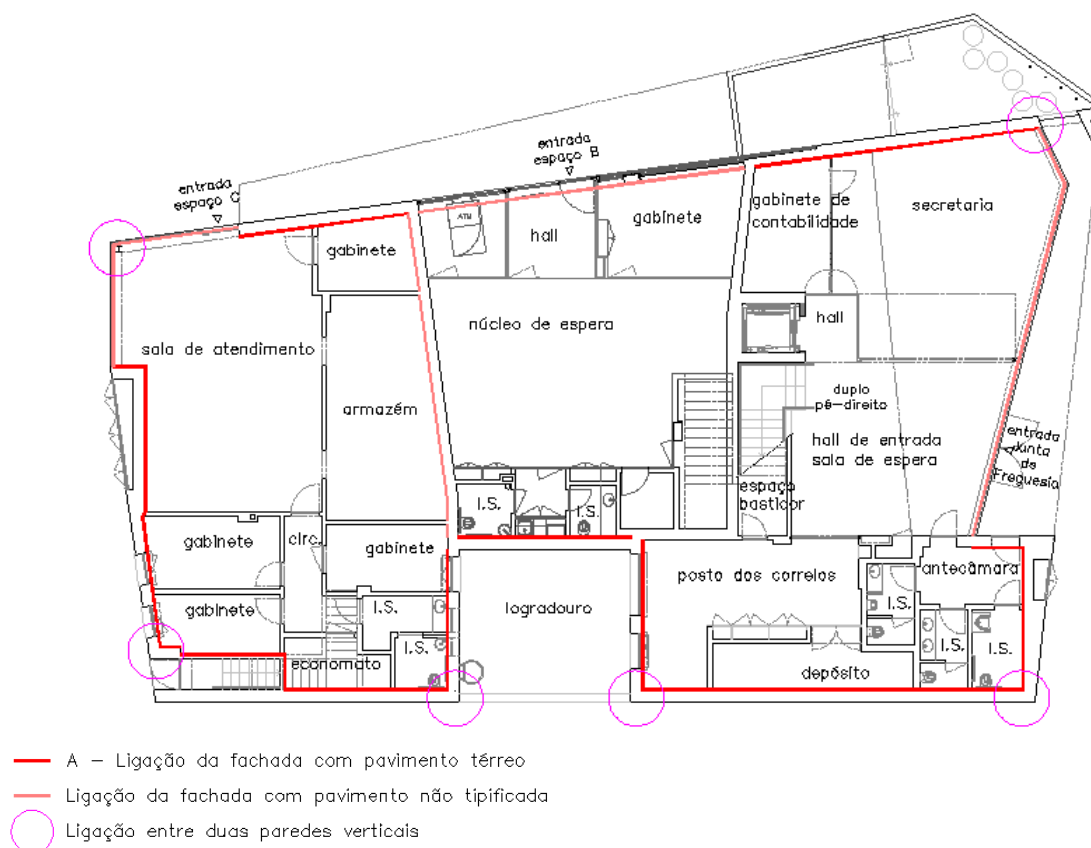
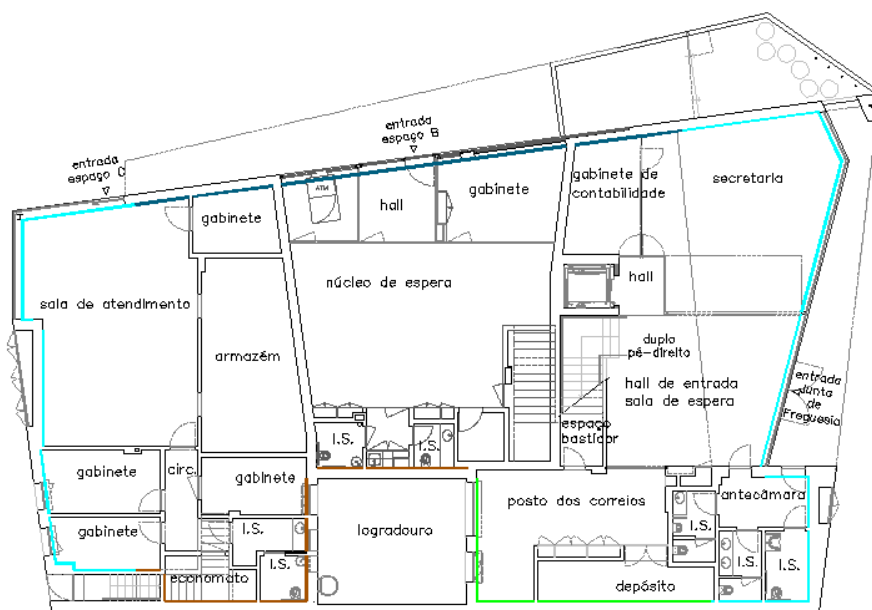
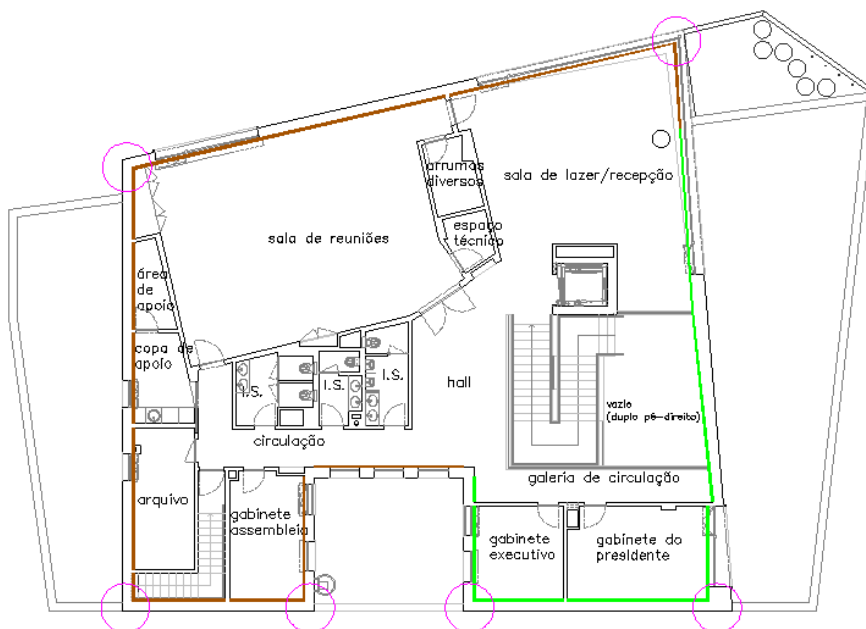


Figura 21 – Pontes térmicas lineares do pavimento do rés-do-chão (sem escala)



- B — Ligação da fachada com pavimento sobre locais não aquecidos
- C — Ligação da fachada com pavimento intermédios
- D — Ligação da fachada com cobertura
- E — Ligação da fachada com varanda

Figura 22 – Pontes térmicas lineares da cobertura do rés-do-chão (sem escala)



- B — Ligação da fachada com pavimento sobre locais não aquecidos ou exterior
- C — Ligação da fachada com pavimento intermédios
- Ligação entre duas paredes verticais

Figura 23 – Pontes térmicas lineares do pavimento do 1º andar (sem escala)

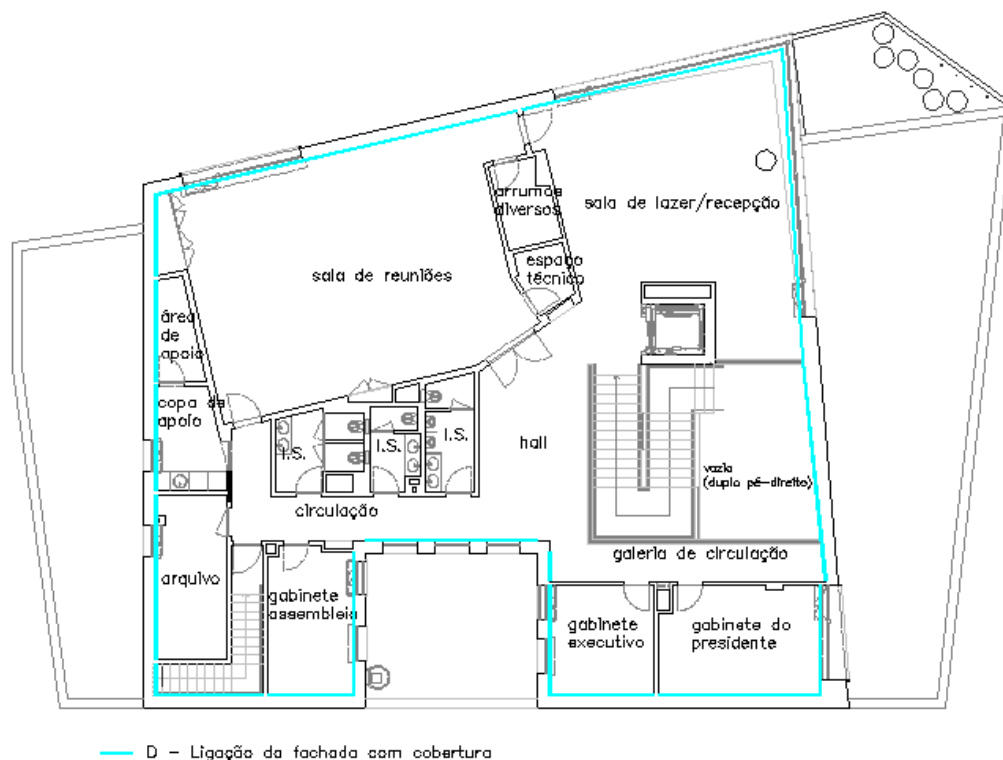


Figura 24 – Pontes térmicas lineares da cobertura do 1º andar (sem escala)

Nas tabelas seguintes são apresentadas as medições em metros e os respetivos coeficientes de perdas ψ em $W/m.^{\circ}C$, de todas as pontes térmicas lineares, por fração.

A - Junta de freguesia	ψ ($W/m.^{\circ}C$)	B (m)
A - Ligação da fachada com pavimento térreo	0,45	27,36
B - Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos	0,60	55,19
C - Ligação da fachada com pavimentos intermédios	0,25	43,33
D - Ligação da fachada com cobertura	0,70	107,61
E - Ligação da fachada com varanda	0,40	3,96
F - Ligação entre duas paredes verticais	0,20	27,00
H - Ligação da fachada/padieira ou peitoril	0,20	173,23
Ligação da fachada não tipificada	0,50	13,74

Tabela 29 – Medição das pontes térmicas lineares da junta de freguesia

B - Banco	ψ (W/m.°C)	B (m)
A - Ligação da fachada com pavimento térreo	0,60	6,17
C - Ligação da fachada com pavimentos intermédios	0,30	6,17
F - Ligação entre duas paredes verticais	0,20	1,34
H - Ligação da fachada/padieira ou peitoril	0,50	46,72

Tabela 30 - Medição das pontes térmicas lineares da envolvente interior do banco

B - Banco	ψ (W/m.°C)	B (m)
A - Ligação da fachada com pavimento térreo	0,60	14,38
C - Ligação da fachada com pavimentos intermédios	0,30	14,78
F - Ligação entre duas paredes verticais	0,20	1,36

Tabela 31 – Medição das pontes térmicas lineares da envolvente interior com requisitos de envolvente exterior do banco

C - Farmácia	ψ (W/m.°C)	B (m)
A - Ligação da fachada com pavimento térreo	0,45	30,64
B - Ligação da fachada com pavimentos sobre locais não aquecidos	0,80	21,51
D - Ligação da fachada com cobertura	0,70	19,88
E - Ligação da fachada com varanda	0,40	4,95
F - Ligação entre duas paredes verticais	0,20	9,00
H - Ligação da fachada/padieira ou peitoril	0,20	40,40
Ligação da fachada não tipificada	0,50	10,24

Tabela 32 – Medição das pontes térmicas lineares da farmácia

2.10 – INÉRCIA TÉRMICA

A inércia térmica de uma fração traduz a sua capacidade em contrariar as variações de temperatura no seu interior e está relacionada com a capacidade que os elementos construtivos que a constituem têm de acumular calor, influenciando o comportamento térmico quer de Inverno, através da utilização dos ganhos solares, quer de Verão, absorvendo os picos de temperatura. Para efeitos da verificação regulamentar foram definidas três classes de inércia térmica: forte, média e fraca. A classe da inércia térmica resulta do cálculo da massa superficial útil por unidade de área de pavimento de acordo com a metodologia definida no n.º 2 do anexo VII do RCCTE.

Classe de Inércia	Massa Superficial útil por m ² da área útil de pavimento It (kg/m ²)
Fraca	It < 150
Média	150 ≤ It ≤ 400
Forte	It > 400

Tabela 33 – Classe de inércia e respetiva massa superficial

A inercia térmica é determinada através da seguinte expressão:

$$I_t = \frac{\sum M_{si} \times S_i \times r}{A_p}$$

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

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

A_p - Área útil de pavimento (m²)

r - Factor de correção em função da resistência térmica do revestimento

2.10.1 – INERCIA TERMICA DA JUNTA DE FREGUESIA (FRACÇÃO A)

Junta de freguesia					
Elemento Construtivo	mt (kg/m ²)	Msi (kg/m ²)	Si (m ²)	(r)	Msi x r x Si (kg)
Parede Exterior 1	415.00	150.00	191.57	1.00	28735.50
Parede Exterior 2	389.00	150.00	80.34	1.00	12051.00
Ponte Térmica Plana Exterior 1	714.00	150.00	13.39	1.00	2008.50
Ponte Térmica Plana Exterior 2	718.00	150.00	8.38	1.00	1257.00
Parede interiores de compartimentação	130.00	130.00	338.67	1.00	44027.10
Paredes Interiores com o Banco	367.00	150.00	41.69	1.00	6253.50
Paredes Interiores com Farmácia	651.00	150.00	12.18	1.00	1827.00
Pavimento interior da fracção	837.00	300.00	69.37	1.00	20811.00
Pavimento em contacto com o solo	300.00	150.00	98.85	1.00	14827.50
Pavimento sobre o exterior	837.00	300.00	33.73	1.00	10119.00
Pavimento sobre espaços não úteis - Banco	847.00	150.00	103.04	0.50	7728.00
Pavimento sobre espaços não úteis - Farmácia	847.00	150.00	82.58	0.50	6193.50
Cobertura Exterior	871.00	10.00	388.88	1.00	3888.80

Total (kg) 159727.4

Área útil (m²) 470.45

Massa superficial útil por m² de área de pavimento, It (kg/m²) 339.5

Inércia Média

Tabela 34 – Cálculo da inércia da junta de freguesia

De acordo com o cálculo acima demonstrado, verificamos que a junta de freguesia, possui inércia média.

2.10.2 – INERCIA TERMICA DO BANCO (FRACÇÃO B)

Banco					
Elemento Construtivo	mt (kg/m²)	Msi (kg/m²)	Si (m²)	(r)	Msi x r x Si (kg)
Parede exterior 3	443.00	150.00	11.87	1.00	1780.50
Parede exterior 4	595.00	150.00	1.29	1.00	193.50
Parede exterior 5	61.00	0.00	2.33	1.00	0.00
Parede exterior 6	657.00	150.00	1.62	1.00	243.00
Parede exterior 7	808.00	0.00	1.98	1.00	0.00
Ponte térmica Plana exterior 3	714.00	150.00	1.02	1.00	153.00
Ponte térmica Plana exterior 4	718.00	150.00	1.02	1.00	153.00
Parede interiores de compartimentação	130.00	130.00	30.00	1.00	3900.00
Paredes interiores 2 com o Farmácia	340.00	145.00	27.57	1.00	3997.65
Paredes interiores 2 com a Junta	340.00	145.00	21.14	1.00	3065.30
Paredes interiores 3 com a Junta	484.00	150.00	10.44	1.00	1566.00
Paredes interiores 4 com a Junta	655.00	150.00	4.99	1.00	748.50
Ponte térmica plana interior 2 com a farmácia	651.00	61.00	3.00	1.00	183.00
Ponte térmica plana interior 3 com a farmácia	1385.00	150.00	0.32	1.00	48.00
Pavimento em contacto com o solo	300.00	150.00	102.08	1.00	15312.00
Cobertura interior 2	899.00	10.00	62.46	1.00	624.60
Cobertura interior 3	899.00	10.00	31.62	1.00	316.20
Cobertura interior 4	623.00	10.00	8.00	1.00	80.00

Total (kg) 32364.3

Área útil (m²) 102.08

Massa superficial útil por m² de área de pavimento, It (kg/m²) 317.0

Inércia Média

Tabela 35 - Cálculo da inércia do banco

De acordo com o cálculo acima demonstrado, verificamos que a instituição bancária, possui inércia média.

2.10.3 – INERCIA TERMICA DA FARMÁCIA (FRACÇÃO C)

Farmácia					
Elemento Construtivo	mt (kg/m²)	Msi (kg/m²)	Si (m²)	(r)	Msi x r x Si (kg)
Parede exterior 1	415.00	150.00	7.69	1.00	1153.50
Parede exterior 2	389.00	150.00	48.78	1.00	7317.00
Ponte térmica Plana exterior 1	714.00	150.00	1.48	1.00	222.00
Ponte térmica Plana exterior 2	718.00	150.00	6.93	1.00	1039.50
Parede interiores de compartimentação	130.00	130.00	139.95	1.00	18193.50
Paredes interiores com o Banco	367.00	150.00	30.72	1.00	4608.00
Paredes interiores com a Junta	367.00	150.00	12.63	1.00	1894.50
Pavimento em contacto com o solo	300.00	150.00	132.40	1.00	19860.00
Cobertura interior	847.00	10.00	83.68	1.00	836.80
Cobertura exterior	871.00	10.00	46.42	1.00	464.20

Total (kg) 55589.0

Área útil (m²) 132.40

Massa superficial útil por m² de área de pavimento, It (kg/m²) 419.9

Inércia Forte

Tabela 36 - Cálculo da inércia da Farmácia

De acordo com o cálculo acima demonstrado, verificamos que a farmácia, possui inércia forte.

2.11 – SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO

O edifício é constituído por três frações de serviços que possuem utilizações e períodos de funcionamento distintos, justificando-se deste modo o recurso a um sistema de climatização não centralizado. As frações do banco e da farmácia disporão, assim, cada uma, de um sistema de climatização do tipo VRF (*Variable Refrigerant Fluid*) e a fração da junta de freguesia, disporá de dois sistemas VRF, um servindo apenas a sala de assembleia/auditório, onde se prevê que a sua utilização seja pontual e com elevada taxa de ocupação, podendo, por exemplo, haver necessidade de arrefecimento durante o período normal de aquecimento (inverno), e outro os restantes espaços. De referir que o sistema adoptado não permite o aquecimento e arrefecimento simultâneos, tendo-se optado por uma solução “a dois tubos” com enormes vantagens do ponto de vista económico.

O Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, artigo nº. 14, alínea 8), impõe restrições ao uso de sistemas individuais, e considera apenas a existência de dois grandes grupos, os sistemas individuais e os sistemas centralizados. Um sistema centralizado serve a totalidade ou a maioria do edifício, e o circuito primário encontra-se num local próprio (zona técnica), a que apenas tem acesso o pessoal responsável pela condução e manutenção do sistema. A climatização dos locais é efetuada através dum fluido térmico, distinto ou não do fluido que circula no circuito primário. Um sistema individual pode ser considerado um aparelho ou conjunto de aparelhos distintos, servindo cada um apenas um espaço dum edifício. Estão neste caso os aparelhos de janela e os aparelhos do tipo “split”. Esta divisão em dois grupos pode ser confusa em determinadas circunstâncias, por exemplo nos sistemas de volume de refrigerante variável (VRF), nos quais existe apenas um circuito e um fluido frigorígeno que vai até aos locais a climatizar, podendo assim não se enquadrar na definição, ou interpretação, “regulamentar”, de sistema centralizado. Contudo parece também incorreto classifica-los de outra forma.

Conforme acima se referiu, neste trabalho foram utilizados sistemas individuais por fração autónoma, uma vez que cada fração apresenta tipos de utilização e necessidade distintas. A farmácia, para além do período normal de funcionamento durante a semana, tem uma escala de serviço, podendo assim funcionar em períodos noturnos e ao fim de semana

(incluindo sábados, domingos e feriados). Em relação à instituição bancária, terá um período de funcionamento mais regular, diurno e durante a semana. A junta de freguesia funcionará no período de semana diurno, mas eventualmente e casualmente poderá ter funcionamento de fim-de-semana ou noturno.

Mas há ainda um outro aspeto que justifica a utilização de um sistema não centralizado para o edifício: apesar de se tratar de único edifício, não há um espaço comum às três frações que o constituem, sendo o acesso a cada uma delas feito diretamente do exterior. Tal poderia causar alguns problemas com a operação do sistema de climatização, caso este fosse centralizado.

Dada a especificidade da sala de assembleia/auditório e para garantir a qualidade do ar interior, projetou-se um sistema de climatização independente dos restantes espaços utilizando uma unidade de tratamento de ar (UTA) com uma bateria de expansão direta ligada a unidade produção térmica do tipo VRF. A UTA está equipada com uma bateria de expansão direta e por um conjunto de registos que permitem fazer a mistura do ar de retorno com o ar novo, com objetivo de fazer a recuperação de energia. Os caudais de mistura são regulados através de um sensor de CO₂ instalado na conduta do ar de retorno. Essas unidades foram dimensionadas para suprir as necessidades térmicas da sala bem como do ar de renovação do espaço em função da ocupação. Os valores das potências térmicas do equipamento de climatização da sala de reuniões, são de 25,2 KW para o aquecimento e de 22,4 kW para o arrefecimento.

Os outros espaços da junta de freguesia, serão providos de uma unidade exterior de produção térmica do tipo VRF, sendo o aquecimento, ou arrefecimento, dos espaços realizado por intermédio de unidades interiores. O ar de renovação dos espaços antes de ser introduzido nas unidades interiores passa por unidades de recuperação de energia com uma eficiência térmica de 50%. Os valores das potências do equipamento de climatização são de 37,8 KW para o aquecimento e de 33,6 kW para o arrefecimento.

As soluções adotadas para a climatização dos espaços das frações B e C são também do tipo VRF, conforme se referiu anteriormente, sendo as potências de aquecimento de 12,5 kW e

de 15,8 kW e as de arrefecimento de 11,2 kW e 14,0 kW, respetivamente. Foram neste caso também adotadas unidades de recuperação de energia, com uma eficiência de 50%, as quais recuperam parte da energia contida no ar de rejeição dos espaços, para o ar novo, pré tratando-o antes de o introduzir, através de condutas de distribuição, nas unidades interiores de climatização.

A seleção do regime de funcionamento das bombas de calor, entre aquecimento e arrefecimento e vice-versa, será realizada manualmente, em função das necessidades térmicas verificadas pelos utentes das frações. O responsável de cada fração fará essa mudança, já que num sistema de produção com as características do que serve estas instalações, dificilmente se encontraria uma variável, cujo valor pudesse objetivamente ser utilizado para, a partir dele, se poder operar a mudança automática. A temperatura do ar exterior certamente não seria a opção correta.

Serão instaladas três unidades de ar condicionado do tipo split, com unidades interiores murais, nos bastidores de cada fração.

2.12 – CAUDAIS DE AR NOVO

Para a ventilação dos espaços principais do edifício, nos quais será insuflado ar novo, foram calculados os caudais exigidos no RSECE, adotando um valor mínimo de 35 m³/h.ocupante. Nos espaços de serviços serão extraídos caudais adequados à dimensão de cada um.

Nesta tabela existem duas possibilidades de cálculo do caudal mínimo de ar novo, para algumas tipologias de espaços, a primeira é função do número de ocupantes e a segunda da área de pavimento.

Junta de freguesia														
Piso 0	Espaço	Ap [m ²]	Pd [m]	Volume [m ³]	Caudais de renovação de ar dos espaços									
					Ocup.	Tipologia do Espaço	m ³ /(h.m ²)	m ³ /(h.ocup.)	m ³ /h					
									Mínimo			h ventilação = 80%	real	
Piso 0 - Junto Freguesia	Gab. Contabilidade	A3	11.2	3.8	42.6	1	Gabinete	5	35	56	35	56	70.0	80
	Secretaria	A4	47.2	3.8	179.4	11	Sala de Desenho	0	30		330	330	412.5	420
	S. Espera	A1	17.0	3.15	53.6	6	Sala de Espera		30		180	180	225.0	250
	S. Espera		22.3	7.15	159.4	0	Sala de Espera		30					
	Elevador		1.5	7.15	11.0									
	Hall	A2	3.6	3.8	13.5			5		18		17.8	22.2	
	Escada		10.0	5.25	52.5			5		50		50	62.5	
	Posto dos Correios	A5	26.0	3.8	98.8	6	Sala de Espera		30		180	180	225.0	250
	Depósito	A7	9.4	3.8	35.7		Áreas de Armaz.	5		47		47	58.8	100
	I.S. M	A9	4.1	3.8	15.6			5						
	I.S. F	A10	4.0	3.8	15.2			5						
	I.S. Def	A11	4.6	3.8	17.5			5						
	Antecâmara	A8	6.5	3.8	24.7			5						

Tabela 37 – Caudais de ar novo da junta de freguesia – rés-do-chão

Junta de freguesia														
Piso 1	Espaço	Ap [m ²]	Pd [m]	Volume [m ³]	Caudais de renovação de ar dos espaços									
					Ocup.	Tipologia do Espaço	m ³ /(h.m ²)	m ³ /(h.ocup.)	m ³ /h					
									Mínimo		h ventilação = 80%	real		
Piso 1 - Junto Freguesia	Galeria	A15	10.5	3.35	35.2			5		53		52.5	65.6	
	Hall	A14	26.3	3.35	88.1			5		132		132	164.4	100
	Circulação	A22	13.8	3.35	46.2			5		69		69	86.3	100
	S. Reuniões	A21	75.6	3.35	253.3	75	Sala de Assemb. Auditório	20	30	1512	2250	2250	2812.5	3140
	Área Apoio	A21a	8.0	3.35	26.8			5				40	50.0	
	Arrumos	A21b	6.5	3.35	21.8			5				32.5	40.6	
	Antecâmara	A24	3.9	3.35	13.1			5				19.5	24.4	
	Arquivo	A25	12.2	3.35	40.7		Áreas de Armaz.	5		61		60.8	75.9	150
	Copa de apoio	A23	4.8	3.35	16.1	2	S. Prep. de refeições	5	30		60	60	75.0	100
	Espaço Téc.	A20	2.6	3.35	8.7			5						
	I.S. Pessoal	A27	4.3	3.35	14.4			5						
	I.S. F	A28	4.1	3.35	13.9			5						
	I.S. M	A29	5.6	3.35	18.8			5						
	Gabinete Assembleia	A26	13.0	3.35	43.6	3	Gabinete	5	35	65	105	105	131.25	150
	Gabinete Executivo	A16	11.6	3.35	38.7	2	Gabinete	5	35	58	70	70	87.5	120
	Gabinete Presidente	A17	17.7	3.35	59.3	3	Gabinete	5	35	89	105	105	131.25	150
	S. Lazer/Recepção	A18	55.0	3.35	184.3	10	Sala de Espera		30		300	300	375	400
	Escadas Serviços		2.0	3.35	6.7									
Escadas Serviços		7.3	3.7	27.0										

Tabela 38 - Caudais de ar novo da junta de freguesia – 1ºandar

Nos edifícios em que os materiais utilizados na construção, de acabamento ou de revestimentos não sejam ecologicamente limpos, os sistemas de renovação de ar devem ser concebidos para fornecer se necessário mais 50% de ar novo. Neste caso houve a preocupação pela seleção de materiais ecologicamente limpos, não só ao nível de materiais de construção, mas também ao nível do mobiliário.

2.12.1 – UNIDADES DE RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Existem quatro unidades de recuperação de energia, uma servindo o posto de correios, outra a secretaria e gabinete de contabilidade (rés-do-chão), e as restantes (duas) os gabinetes, copa de apoio e espaço de arquivo localizados no 1.º andar. O ar novo é pré-tratado (aquecido ou arrefecido e filtrado) antes de ser admitido nas unidades interiores de ar condicionado (de condutas). No caso de espaços como a copa de apoio, o arquivo e as circulações do 1.º andar, o ar novo é insuflado directamente após pré-tratamento realizado nas unidades de recuperação de energia, não havendo nestes casos unidades interiores de ar condicionado.

A unidade exterior da sala de assembleia/reuniões serve unicamente este espaço, encontrando-se ligada unicamente à unidade de tratamento de ar novo, podendo assim ser interpretada como um “split”. Esta opção justifica-se pelo facto de este espaço possuir necessidades que poderão ser, em determinadas alturas, diferentes das dos restantes (evitando-se assim uma instalação com a possibilidade de aquecimento e de arrefecimento simultâneos), por um lado e, por outro, pela sua utilização se esperar ser muito pontual.

As unidades interiores de recuperação de energia Ar/Ar de fluxos de ar cruzados (exaustão e ar novo) asseguram os caudais mínimos de ar novo e uma redução dos níveis de concentração de poluentes no interior. O permutador do recuperador de energia é de características entalpias, permitindo a remoção da carga latente do interior e garantindo uma economia de energia, através de um pré-aquecimento/arrefecimento do ar novo. Em condições de gradiente de temperatura entre o interior e o exterior que não justifique a utilização de recuperação de energia, é possível ativar o modo de Bypass, garantindo uma adequada qualidade de ar interior sem desperdício de energia.

A renovação do ar interior é assegurada por ventiladores centrífugos de insuflação e extração, garantindo uma ligeira sobrepresão no interior de forma a não ocorrer contaminação do espaço a partir de outras zonas.

O controlo da unidade em causa é efetuado através de um comando remoto por cabo, tendo as funções de ON/OFF, programação Semanal Horas/ Minutos ON/OFF, modo de rápida

ventilação e seleção velocidade insuflação, ou através da interligação com o comando remoto por cabo das unidades interiores de ar condicionado, permitindo a ativação da renovação do ar interior após inicialização do ar condicionado.

A filtragem da unidade de recuperação de energia é assegurada por um filtro de polietileno. O controlo de Pressão Estática possibilita a rotação do ventilador até uma pressão estática disponível para o mesmo caudal volúmico de ar.

Como referências foram seleccionadas as unidades ECO V, modelo LZ-H050GBA2, da marca LG.

Modelo	LZ-H0506BAO
Caudal Volúmico Ar Nominal (m ³ /h)	500/500/320
Pressão Estática Disponível [Pa]	150/100/50
Número Ventiladores	2
Eficiência Térmica Permutador [%]	75/75/79
Eficiência Permuta Entalpia (Aquecimento) [%]	72/72/77
Eficiência Permuta Entalpia (Arrefecimento) [%]	70/70/75
Massa [kg]	44
Dimensões (LxAxP) [mm]	988x273x1014
Tipo/Tensão/ Frequência Alimentação [Ø/V/Hz]	1, 200~240, 50
Potência Elétrica [W]	260/225/200
Nível Pressão Sonora [dB (A)]	34/32/25

Tabela 39 – Características do modelo do recuperador de calor

O programa RCCTE-STE não permite simular de uma forma direta a recuperação de calor, como forma de contornar esta limitação, optou-se por afetar os valores das potências de simulação de um coeficiente de redução da energia necessária para climatização. Esta redução das necessidades de energia é da ordem dos 71%.

	Caudais nominais	Eficiência do recuperador de calor
Com recuperação de energia	2008,10	75%
Sem recuperação de energia	3187,50	0%
Total	5195,60	---
% de calor do recuperado	---	29%
Caudal nominal	3689,50	---

Tabela 40 – Caudal de ar novo da junta de freguesia, com recuperação de calor

2.13 – PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

O recurso a sistemas de coletores solares térmicos para aquecimento de água sanitária nos edifícios abrangidos pelo RCCTE é obrigatório sempre que haja uma exposição solar adequada, na base de 1 m² de coletor por ocupante convencional previsto, podendo este valor ser reduzido de forma a não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível, em terraço ou nas vertentes orientadas no quadrante Sul, entre Sudeste e Sudoeste.

No presente caso, foi adoptado um sistema solar térmico coletivo com coletores comuns (aproveitamento centralizado de energia solar) e depósitos e apoio individuais (acumulação e apoio descentralizados), para produção de AQS das três frações autónomas que integram o edifício. O sistema é composto por 2 coletores solares térmicos planos, com superfície seletiva, perfazendo uma área total de 4,06 m², instalados na cobertura plana do 1º andar, com azimute sul e inclinação de 25º, não existindo obstruções assinaláveis no horizonte. Os depósitos de acumulação possuem 100 litros de capacidade, com permutador de calor em serpentina, com eficácia de 55% (valor estimado), encontram-se localizados no interior de cada fração e serão instalados na posição vertical. São construídos em aço vitrificado, e deverão possuir isolamento térmico em espuma rígida de poliuretano com espessura superior a 50 mm e proteção catódica. O controlo do sistema é efetuado por um comando diferencial ligado a sondas de temperatura. Como apoio à produção de AQS é considerada a existência de uma resistência elétrica de 2,4 kW, instalada na parte superior de cada depósito.

Como referência utilizou-se coletores solares da marca RIGSUN, modelo WK2300Q, com área de abertura de 2,03 m², rendimento óptico de 0,753 e coeficiente linear de perdas $a_1 = 3,533 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ e coeficiente quadrático de perdas $a_2 = 0,010 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}^2)$

O fluido no circuito solar será uma mistura de água (75%) e propileno-glicol (25%). O controlo do sistema solar deverá ser feito através de um controlador próprio para o efeito.

Os coletores solares têm certificação “*Solar Keymark*”, devendo ser instalados por instalador possuidor de certificado de aptidão profissional (CAP) de Técnico(a) Instalador(a) de Sistemas Solares Térmicos, emitido pela DGEG (Direção-Geral de Energia e Geologia). Após conclusão da instalação deverá existir contrato de manutenção do sistema por um período mínimo de 6 anos.

Foi considerada a existência dum dissipador de calor na instalação solar para a proteger de sobreaquecimento, principalmente no verão e durante os fins-de-semana, períodos em que não se prevê muita utilização de água quente sanitária. O dissipador é composto por um condensador, uma válvula de 3 vias e um termóstato de imersão.

O contributo solar global da instalação, determinado com base na simulação com o *software* SOLTERM, versão 5.1, do LNEG, foi de 2705 kWh/ano. No que respeita à fração em análise, a contribuição solar foi determinada de uma forma ponderada, considerando o número de dias de funcionamento semanal, tendo-se obtido o valor de 845,31 kWh/ano. A área equivalente²⁵ de coletores solares (1,27m²) foi determinada com base no mesmo critério.

²⁵ A determinação da área equivalente de coletor solar, tem em consideração um consumo diário de 100l de AQS e o período de funcionamento diário e semanal de cada fração.

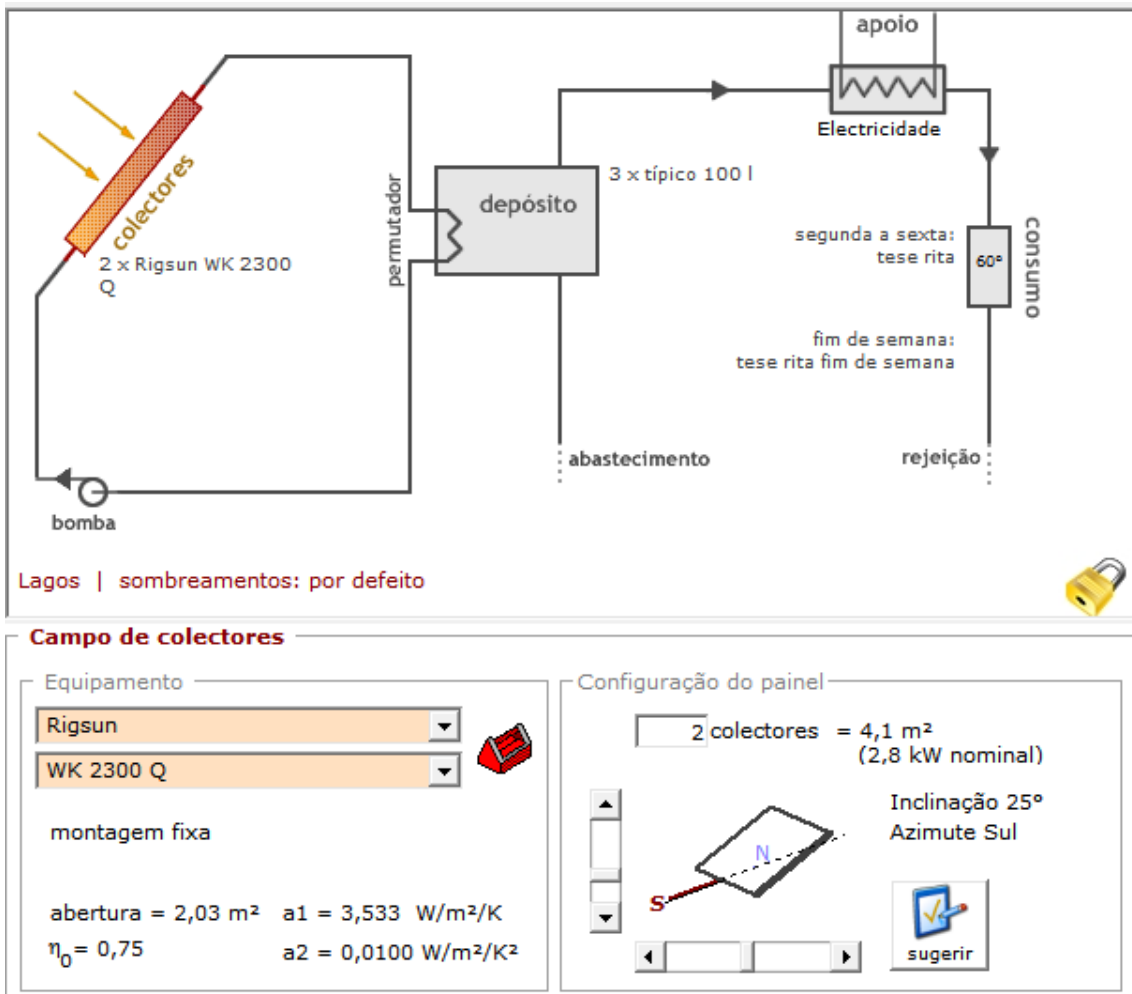


Figura 25 – Introdução de dados (Output “print screen” do software Solterm)

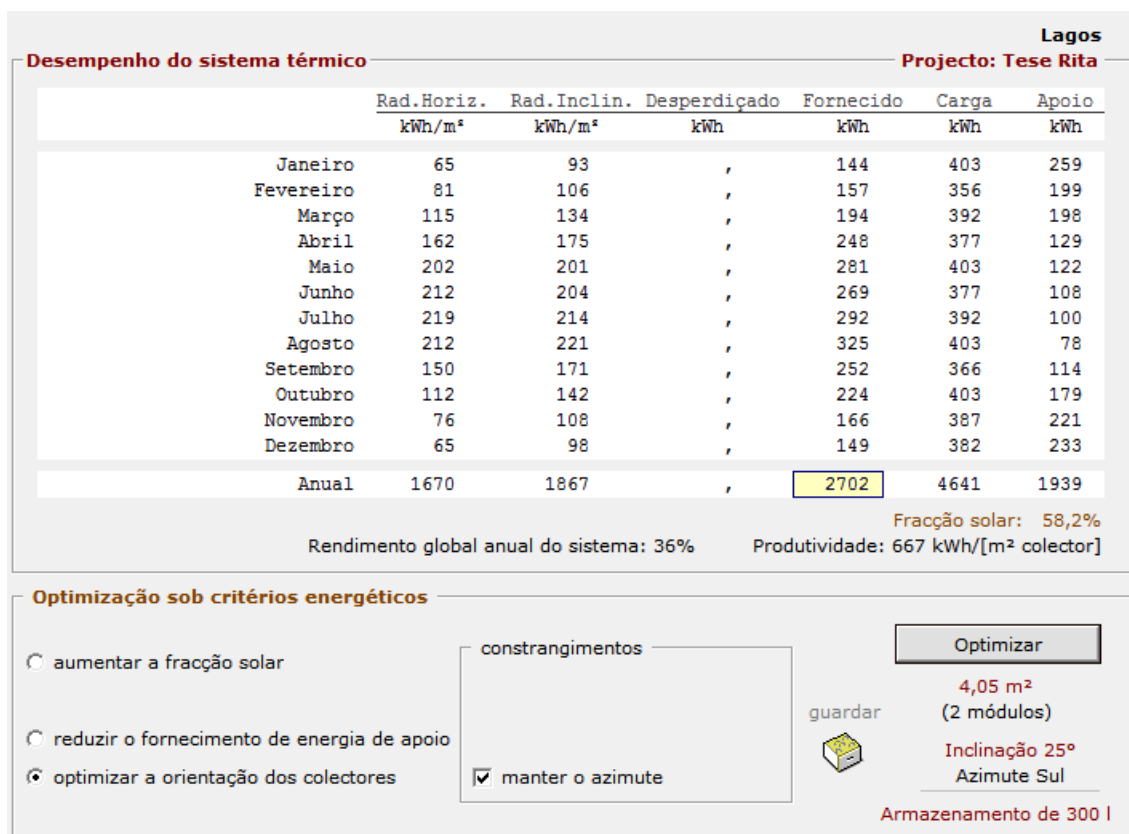


Figura 26 – Resultados da simulação do sistema coletivo (Output “print screen” do software Solterm)

Esolar = 2702kWh

Determinação da Repartição da utilização de água quente – MAQS

MAQS total = 100l x 261 dias de funcionamento da junta de freguesia + 100l x 261 dias de funcionamento da Instituição Bancária + 100l x 313 dias de funcionamento da farmácia = 83 500 litros

Esolar Junta de freguesia = ((100x261)/83500)x2702 = 844,58 kWh

Esolar Banco = ((100x261)/83500)x2702 = 844,58 kWh

Esolar Farmácia = ((100 x 313)/83500)x2702 = 1012,84 kWh

Esolar [kWh/ano]			
Global	Junta de freguesia	Banco	Farmácia
2702	844,58	844,58	1012,84

Tabela 41 – Resultado do Esolar por fração

2.14 – VENTILAÇÃO

Na determinação da ventilação é necessário definir a classe de exposição ao vento da fachada do edifício. O Decreto-Lei nº 80/2006, estabelece as condições de cálculo de acordo com a figura seguinte.

Classes de exposição ao vento das fachadas do edifício ou da fracção autónoma

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
Menor que 10 m	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
De 10 m a 18 m	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
De 18 m a 28 m	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
Superior a 28 m	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4

Região A – Todo o território nacional, exceto os locais pertencentes à região B.

Região B – Região Autónomas dos Açores e da Madeira e as localidades situadas numa faixa de 5 km de largura, junto à costa e ou de altitude superior a 600m;

Rugosidade I – Edifícios situados no interior de uma zona urbana;

Rugosidade II – Edifícios situados na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural;

Rugosidade III – Edifícios situados em zona muito expostas (sem obstáculos que atenuem o vento)

Figura 27 – Classes de exposição ao vento das fachadas do banco e farmácia

Rugosidade I – Edifícios situados no interior de uma zona urbana; Altura acima do solo menor de 10m; Região B – Localidade situada numa faixa de 5km de largura junto à costa	Classe 1 de exposição ao vento
---	---

Tabela 42 - Classe de exposição ao vento das fachadas da fracção autónoma banco e farmácia

2.14.1 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

No caso de sistemas em que a ventilação recorre a sistemas de ventilação mecânica, a taxa de renovação horária é calculada com base em V_f , sendo que V_f é o maior dos dois caudais, caudal insuflado (V_{ins}) e caudal extraído (V_{ext}). Em sistemas de caudal variável, o caudal a

considerar é o caudal V_f , médio diário. No entanto a ventilação natural contínua a está presente mesmo em sistemas de ventilação mecânica.

2.14.1.1 - TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA DO BANCO

Caudal Extraído V_{ev} (m^3/h)	Caudal Insuflado V_{ins} (m^3/h)	Volume da fração (m^3)	V_f (m^3/h)
500	500	296,20	500

Tabela 43 - Caudal insuflado, extraído, volume da fração e V_f do banco

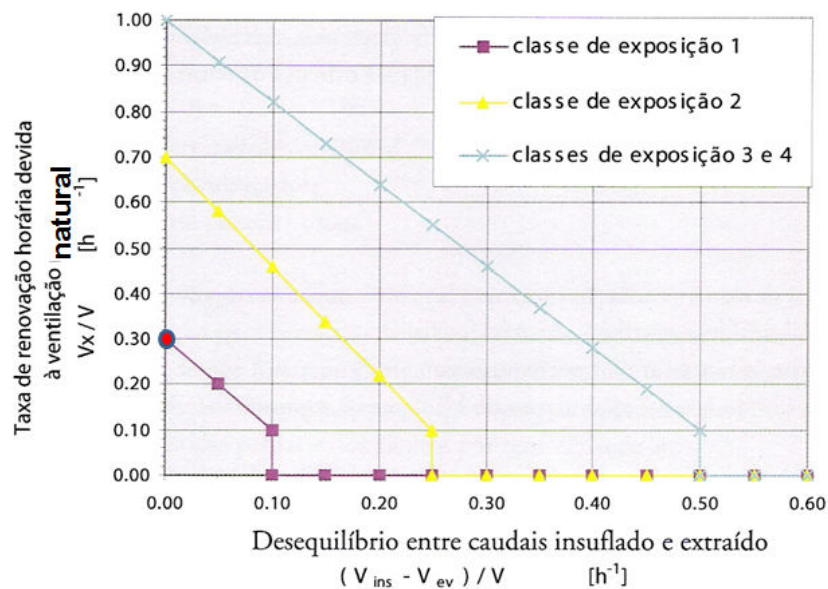


Figura 28 - Contabilização de ventilação natural em coexistência com a ventilação mecânica no banco

$$\frac{|V_{ins} - V_{ev}|}{V} = 0,00 \text{ h}^{-1} \Rightarrow Vx = 0,30$$

$$R_{ph} = \frac{V_f + Vx}{V} = 1,99 \text{ h}^{-1}$$

2.14.1.2 - TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO MECÂNICA DA FARMÁCIA

Caudal Extraído V_{ev} (m^3/h)	Caudal Insuflado V_{ins} (m^3/h)	Volume da fração (m^3)	V_f (m^3/h)
900	950	390,80	950

Tabela 44 - Caudal insuflado, extraído, volume da fração e V_f da farmácia

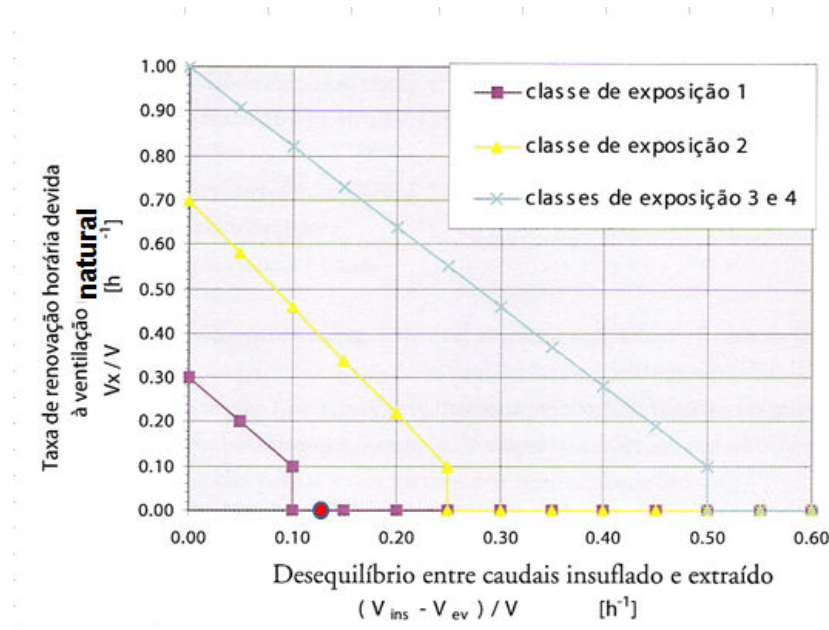


Figura 29 – Contabilização de ventilação natural em coexistência com a ventilação mecânica na farmácia

$$\frac{|V_{ins} - V_{ev}|}{V} = 0,128 \text{ h}^{-1} \Rightarrow V_x = 0$$

$$R_{ph} = \frac{V_f + V_x}{V} = 2,43 \text{ h}^{-1}$$

2.14.2 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL

A ventilação natural é calculada em função da tipologia do edifício, da sua exposição ao vento e da permeabilidade ao ar da sua envolvente.

O valor da taxa de renovação horária, depende dos seguintes três factores:

- Existência de dispositivos de admissão de ar nas fachadas;
- Área de envidraçados superior a 15% da área útil de pavimento;
- Portas são bem vedadas, por aplicação de borrachas ou equivalente em todo o seu perímetro.

Neste caso trata-se de uma fração autónoma com classe de exposição ao vento 1.

Classe de exposição	Dispositivos de admissão na fachada	Permeabilidade ao ar das caixilharias (de acordo com a norma EN 12207)								Edifícios conformes com a NP 1037-1
		Sem classificação		Classe 1		Classe 2		Classe 3		
		Caixa de estore		Caixa de estore		Caixa de estore		Caixa de estore		
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
1	Sim	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	0,75	0,65	0,60
	Não	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
2	Sim	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	
	Não	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
3	Sim	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
	Não	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	
4	Sim	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
	Não	1,15	1,05	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	

1 – Quando os dispositivos instalados para admissão de ar nas fachadas não garantirem que, para diferenças de pressão entre 20Pa e 100Pa, o caudal não varie mais de 1,5 vezes, os valores do quadro devem ser agravados de 0,10;

2 – Quando a área de envidraçados for superior a 15% da área útil de pavimento, os valores do quadro, devem ser agravados de 0,10;

3 – Se todas as portas do edifício ou fração forem bem vedadas por aplicação de borrachas ou equivalente em todo o seu perímetro, os valores indicados para edifícios não conformes com a NP 1037-1, podem ser diminuídos de 0,05;

Figura 30 –Valores convencionais de Rph (em h⁻¹)

2.14.2.1 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL DO BANCO

A fração designado por Banco, não possui dispositivos de admissão de ar nas fachadas, não tem caixas de estore e a caixilharia metálica não tem classificação. Agravamento de 0,10, pelo facto da área de envidraçados ser superior a 15% da área útil de pavimento.

$$Rph^{26} = 0,90 + 0,10 = 1,00 \text{ h}^{-1}$$

Taxa média ponderada de renovação do ar interior no Banco

Período de Ventilação Mecânica	8,0	horas
Período de Ventilação Natural	16,0	horas
Taxa de renovação de ar (ventilação mecânica)	1,99	h ⁻¹
Taxa de renovação de ar (ventilação natural)	1,00	h ⁻¹
Taxa média ponderada de ventilação	1,33	h ⁻¹

Tabela 45 - Taxa média ponderada de renovação do ar interior

²⁶ Rph – Taxa de renovação horária (h⁻¹)

Período de Ventilação Mecânica com Recuperação de 8 horas de segunda a sexta

A instalação possui um recuperador de calor com um rendimento de 74% ($\eta=0,74$).

$$\frac{V_f + V_x - \eta * \min(V_{ins}; V_{ev})}{V} = 0,44$$

Período de Ventilação Natural de 16,0 horas

$$R_{ph} = \frac{8,0 \times 0,44 + 16,0 \times 1,00}{24} = 0,81$$

O *software*, RCCTE-STE não permite que sejam fornecidos os períodos de funcionamento da ventilação mecânica e da natural. Uma forma de contornar este problema foi ponderar os caudais insuflados e extraídos mecanicamente, assim com a potência dos ventiladores, com o período de funcionamento médio diário. O RCCTE-STE assume funcionamento permanente.

Caudal Extraído ponderado V_{ev} (m^3/h)	Caudal Insuflado ponderado V_{ins} (m^3/h)	Potência elétrica total dos ventiladores (W)	Potência elétrica ponderada dos ventiladores (W)
166,7	166,7	254	84,7

Desta forma:

$$\frac{|V_{ins} - V_{ev}|}{V} = \frac{166,7 - 166,7}{296,2} = 0,0 h^{-1}$$

$$\frac{V_x}{V} = 0,30 h^{-1}$$

$$R_{ph} = \frac{V_f + V_x}{V} = 0,86 h^{-1} \text{ (Banco)}$$

As perdas de calor devido à renovação de ar interior no banco são de 0,86 por hora.

2.14.2.2 – TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR DA VENTILAÇÃO NATURAL DA FARMÁCIA

A fração designado por Farmácia, não possui dispositivos de admissão de ar nas fachadas, não tem caixas de estore e a caixilharia metálica possui classe 3. Agravamento de 0,10, pelo facto da área de envidraçados ser superior a 15% da área útil de pavimento.

$$R_{ph} = 0,75 + 0.10 = 0,85 \text{ h}^{-1}$$

Taxa média ponderada de renovação do ar interior na Farmácia

Período de Ventilação Mecânica (11h durante a semana e 7h ao sábado)	10,33 (média)	horas
Período de Ventilação Natural	13,67	horas
Taxa de renovação de ar (ventilação mecânica)	2,43	h ⁻¹
Taxa de renovação de ar (ventilação natural)	0,85	h ⁻¹
Taxa média ponderada de ventilação	1,53	h ⁻¹

Tabela 46 – Taxa média ponderada de renovação do ar interior

Período de Ventilação Mecânica com Recuperação de 10,33 horas

A instalação possui um recuperador de calor com um rendimento de 75% ($\eta=0,75$).

$$\frac{V_f + V_x - \eta * \min(V_{ins}; V_{ev})}{V} = 0,70$$

Período de Ventilação Natural de 13,67 horas

$$R_{ph} = \frac{10,33 \times 0,70 + 13,67 \times 0,85}{24} = 0,80$$

O *software* RCCTE-STE não permite que sejam fornecidos os períodos de funcionamento da ventilação mecânicas e da natural. Uma forma de contornar este problema foi ponderar os caudais insuflados e extraídos mecanicamente, assim com a potência dos ventiladores, com o período de funcionamento médio diário. O RCCTE-STE assume funcionamento permanente.

Caudal Extraído ponderado V_{ev} (m ³ /h)	Caudal Insuflado ponderado V_{ins} (m ³ /h)	Potência elétrica total dos ventiladores (W)	Potência elétrica ponderada dos ventiladores (W)
387,4	408,9	450	193,7

Desta forma:

$$\frac{|V_{ins} - V_{ev}|}{V} = \frac{408,9 - 387,4}{390,8} = 0,55 \text{ h}^{-1}$$

$$\frac{V_x}{V} = 0,19 \text{ h}^{-1}$$

$$RpH = \frac{V_f + V_x}{V} = 1,24 \text{ h}^{-1}$$

As perdas de calor devido à renovação de ar interior na farmácia são de 1,24 por hora.

3 – SIMULAÇÃO RCCTE-STE

No processo de determinação das cargas térmicas desta fração, foi utilizado o programa RCCTE-STE, pois permite, através do modelo de simulação térmica, entender comportamento nas condições nominais e reais do edifício com grande aproximação. Foram utilizados perfis nominais e reais de utilização de modo a obter-se uma simulação do futuro comportamento energético do edifício.

A metodologia a adotar para o estudo deste edifício é uma simulação horária anual baseada no modelo monozona, implementado no programa RCCTE - STE (Simulação Térmica de Edifícios) distribuído pelo INETI. Este método pode também ser considerado como simulação detalhada multizona desde que aplicado isoladamente a cada zona distinta de um edifício e os respetivos resultados sejam adequadamente adicionados para obter o desempenho energético global do edifício, conforme referido no anexo VIII do RSECE. A versão do *software* utilizada foi a RCCTE-STE 3.6 Março 2008.

O RCCTE – STE baseia-se numa simulação horária anual (Oito mil setecentas e sessenta horas) de um espaço monozona e calcula as necessidades de aquecimento e de arrefecimento necessárias para manter os espaços à temperatura de referência definida pelo RSECE, para as estações de aquecimento e arrefecimento. Este método efetua um balanço dinâmico do espaço contabilizando, em cada hora, o balanço entre as perdas e os ganhos térmicos, pelos vãos envidraçados e pela envolvente opaca, bem como os ganhos internos.

Este modelo integra uma base interna de dados climáticos para todos os concelhos de Portugal em consonância com a divisão climática do país para efeitos de aplicação do RCCTE e RSECE (Continente e Regiões Autónomas).

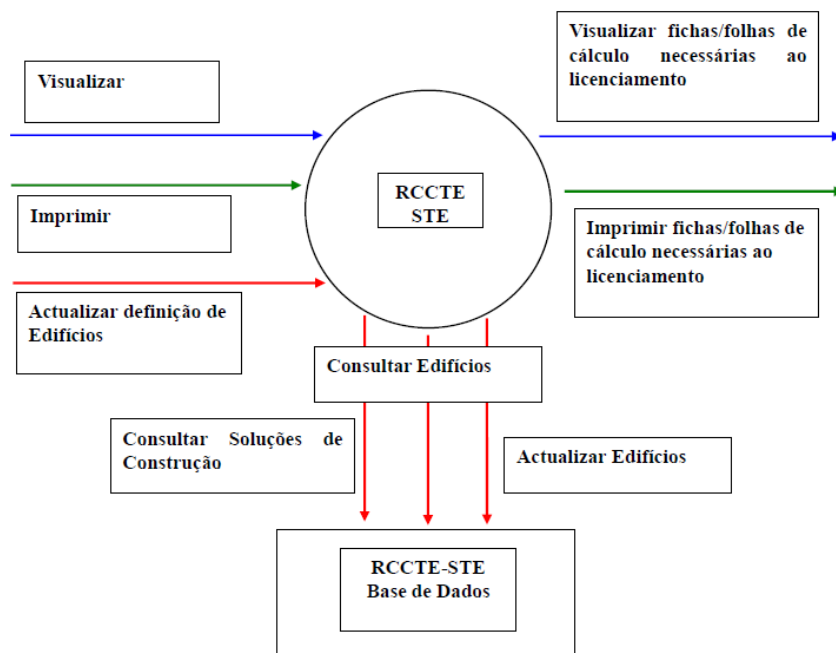


Figura 31 - Diagrama de fluxos do RCCTE-STE

3.1 – VERIFICAÇÃO DO RCCTE - FARMÁCIA E BANCO

Na verificação do RCCTE, da fração Farmácia e Banco, utilizamos o programa de simulação RCCTE-STE, uma vez que a potência é inferior a 25kW. A fração junta de freguesia é a única com uma potência superior a 25kW. De forma a facilitar a introdução de dados, cada fração foi introduzida individualmente. Poderia ter-se introduzido um único edifício, composto por três frações, no entanto a introdução de dados seria mais complicada e exaustiva do que isolar as frações.

Para a fração designada por junta de freguesia, será necessário efetuar os cálculos com a aplicação STE²⁷, uma vez que se enquadra no âmbito do RSECE (potência superior a 25kW). Para as restantes frações designadas por Banco e Farmácia, a verificação é efetuada no âmbito do RCCTE (potência inferior a 25kW).

No quadro seguinte verificamos que as frações, cumprem os requisitos energéticos do RCCTE.

²⁷ STE – Simulação Térmica de Edifícios, aplicação do INETI

Fração	Ap	Taxa Ren	Nic	Nic	Nvc	Nv	Nac	Na	Ntc	Nt
Banco	102,08	0,86	36,63	46,05	18,62	22,00	0,00	0,00	0,37	0,61
Farmácia	132,40	1,24	29,44	46,76	17,84	22,00	9,09	19,15	3,00	3,20

Tabela 47 – Verificação do RCCTE do Banco e Farmácia

Ap – Área útil de pavimento (m²);

Taxa Ren – Taxa de Renovação do ar (h⁻¹);

Nic – Necessidades nominais de energia útil de aquecimento (kWh/(m².ano))

Ni – Necessidades nominais máximas de energia útil para aquecimento (kWh/(m².ano))

Nvc – Necessidades nominais de energia útil de arrefecimento (kWh/(m².ano))

Nv – Necessidades nominais máximas de energia útil para arrefecimento (kWh/(m².ano))

Nac – Necessidades nominais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias (kWh/(m².ano))

Na – Necessidades nominais máximas de energia para preparação das águas quentes sanitárias (kWh/m².ano)

Ntc – Necessidades nominais globais de energia primária (kgep/(m².ano))

Nt – Necessidades nominais globais máximas de energia primária (kgep/(m².ano))

3.1.1 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RCCTE

Para as frações abrangidas pelo RCCTE, designadas por Banco e Farmácia, a classe energética está definida no Despacho n.º 10250/2008²⁸, artigo 3º - Classificação Energética.

²⁸ Despacho n.º 10250/2008 – Modelos dos Certificados de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, emitidos no âmbito do SCE (Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril)

Classe energética	$R = N_{tc}/N_t$
A+	$R \leq 0,25$
A	$0,25 < R \leq 0,50$
B	$0,50 < R \leq 0,75$
B-	$0,75 < R \leq 1,00$
C	$1,00 < R \leq 1,50$
D	$1,50 < R \leq 2,00$
E	$2,00 < R \leq 2,50$
F	$2,50 < R \leq 3,00$
G	$3,00 < R$

Figura 32 – Indicador de Eficiência Energética do RCCTE

	Ntc	Nt	$R = Ntc / Nt$	Classe Energética
Banco	0,37	0,61	0,61	B
Farmácia	3,00	3,20	0,94	B-

Tabela 48 – Classe energética do banco e farmácia

3.2 – VERIFICAÇÃO DO RSECE – JUNTA DE FREGUESIA

Os requisitos energéticos para os pequenos edifícios de serviços ou de frações de edifícios a construir, que dispõem de sistemas de climatização com potência superior a 25kW, estão definidos no RSECE, artigo 10.º, no qual se estabelece que:

- Não podem ultrapassar um consumo nominal específico baseado em padrões de utilização típicos, calculado segundo a metodologia de simulação dinâmica simplificada que obedeça aos requisitos definidos e atualizáveis por portaria;
- Não podem ultrapassar 80% das necessidades de energia nominais máximas permitidas pelo RCCTE, quer no aquecimento (Ni) quer no arrefecimento (Nv). O quadro seguinte permite observar o cálculo do limite dos 80% das necessidades de energia nominais máximas.

3.2.1 - PERFIS NOMINAIS

O cálculo dos indicadores de eficiência energética do edifício, ou da fração é realizado tendo por base os consumos energéticos específicos previsíveis sob condições nominais de funcionamento para a climatização, iluminação e equipamentos típicos em função do uso dos espaços, designadamente para aquecimento de água sanitária e de elevadores.

Os perfis nominais de ocupação e de equipamentos utilizados foram os do Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, Anexo XV, onde define os padrões de referência de utilização dos edifícios, para as tipologias. Esta fração designada por junta de freguesia, enquadra-se na tipologia, Tribunais, ministérios e câmaras. Para a densidade de iluminação foi tido em conta o projeto de eletricidade, que traduzia uma densidade de 11,24 W/m² (densidade real). A iluminação exterior possui uma potência de 1kW e 5400h de funcionamento.

Densidade de ocupação (m ² /ocupante)	Densidade de Iluminação (W/m ²)	Densidade de equipamento (W/m ²)
15	11,24	5

Tabela 49 – Perfis nominais da junta de freguesia (Tribunais, ministérios e câmaras)

As figuras seguintes são os outputs do programa de simulação RCCTE-STE, do perfil nominal de ocupação, iluminação e de equipamento.



Figura 33 – Perfil da ocupação nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

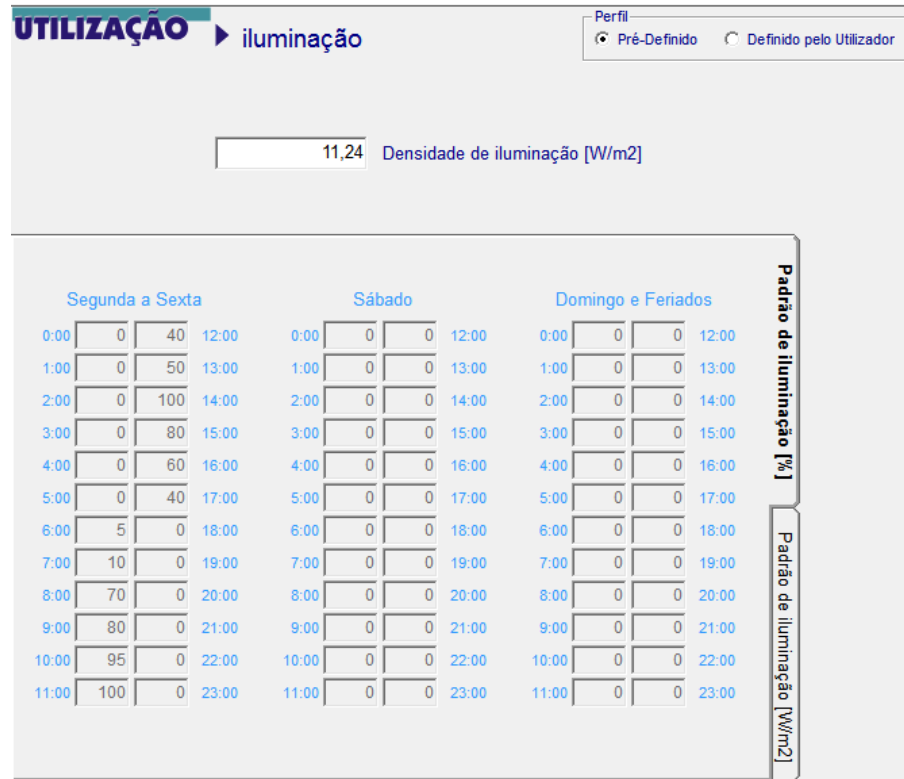


Figura 34 - Perfil da iluminação nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE)



Figura 35 - Perfil do equipamento nominal (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

3.2.2 – PERFIS REAIS

Para o cálculo das cargas térmicas do edifício (simulação real), considerou-se que este se encontra ocupado durante 5 dias por semana, 11 horas por dia. Considerou-se uma carga térmica de 120W libertada por ocupante, de acordo com o tipo de atividade desenvolvida.

Neste caso a ocupação real, foi definida de acordo com os compartimentos da fração e do seu uso.

Os valores de *input* a introduzir nos quadros, na simulação real, são introduzidos pelo utilizador.

As figuras seguintes são os outputs do programa de simulação RCCTE-STE, do perfil real de ocupação, iluminação e de equipamento.



Figura 36 - Perfil da ocupação real (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

A densidade de iluminação real está definida de acordo com o projeto de iluminação, cerca de 11,24 W/m². A iluminação exterior possui uma potência de 1kW e 5400h de funcionamento.

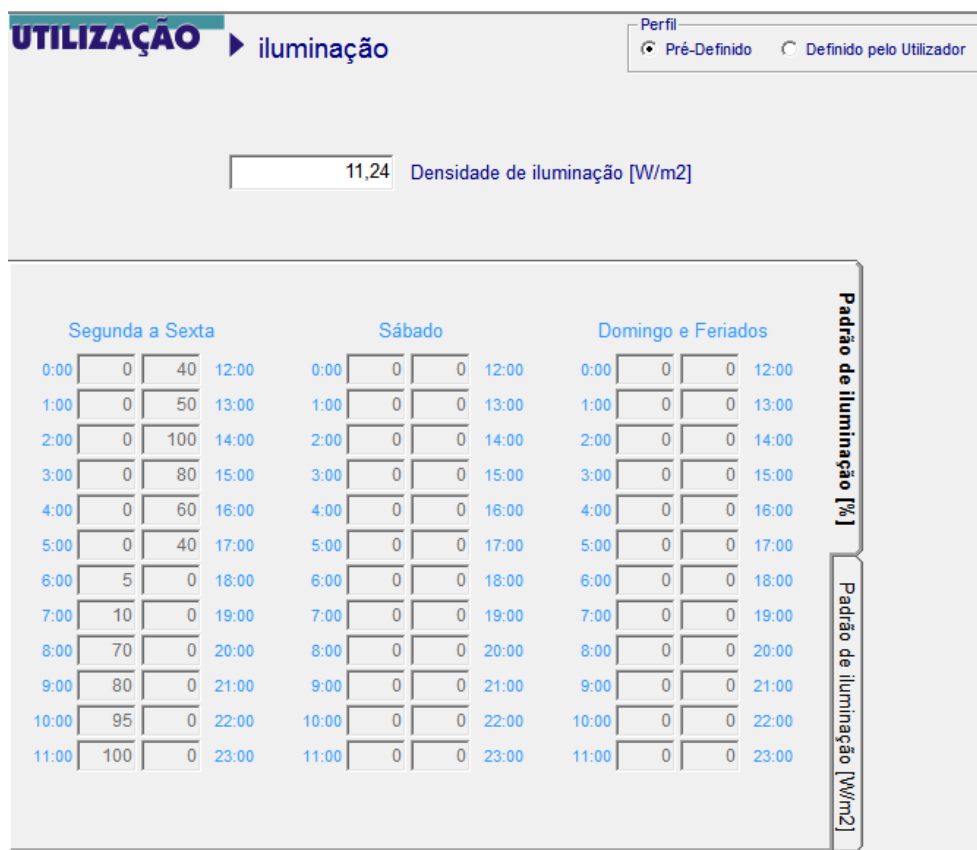


Figura 37 – Perfil da Iluminação real (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

A nível de equipamentos, estão previstos a instalação dos seguintes equipamentos, nos compartimentos:

Equipamentos	Quantidade	Potência Unitária (W)	Potência Total (W)
Computadores	12	450	5400
Impressoras	6	50	300
Fotocopiadoras	3	2200	6600
Televisores LCD	2	50	100
Video Projecto/Data Show	1	250	250
		<i>Total (W)</i>	<i>12650 W</i>
		<i>Área útil (m²)</i>	<i>470,45 m²</i>
		<i>Densidade (W/m²)</i>	<i>26,89 W/m²</i>

Tabela 50 – Potência dos equipamentos da junta de freguesia

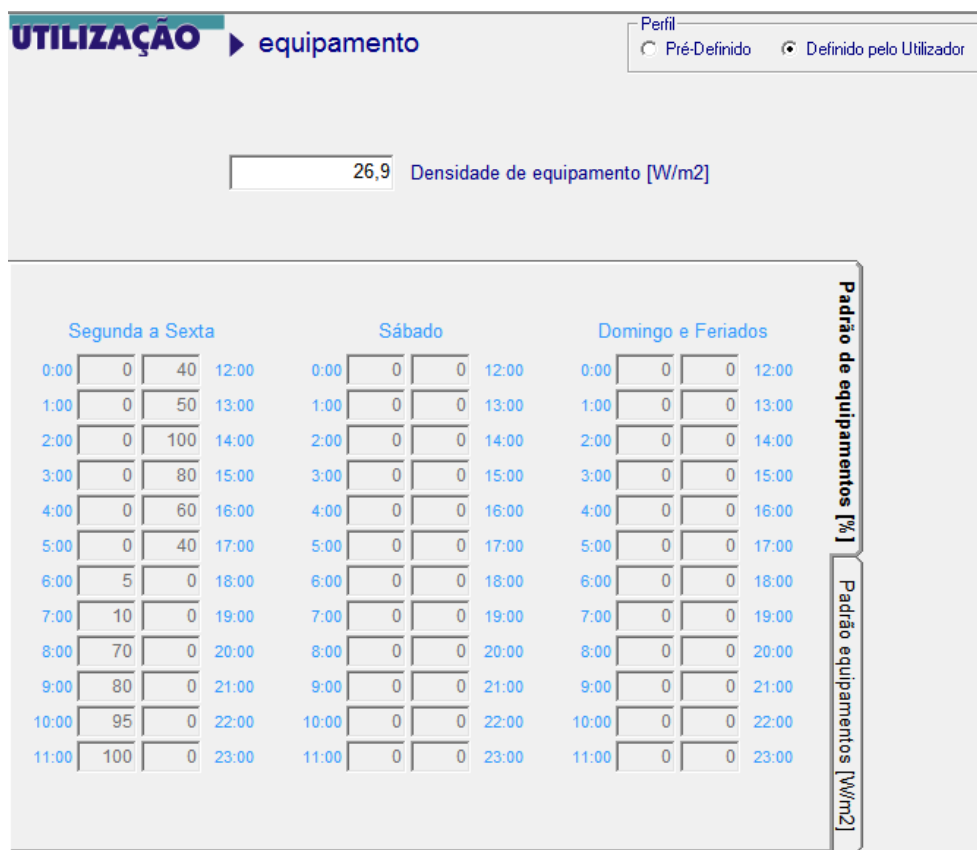


Figura 38 - Potência real dos equipamentos (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

3.3 – QUALIDADE DO AR INTERIOR

O dimensionamento e a conceção dos sistemas de ventilação tiveram em conta as fontes de poluição externas e internas de forma a proceder à filtragem e à rejeição para o exterior das substâncias poluentes, evitando assim a contaminação do ar interior.

3.3.1 – FONTES DE POLUIÇÃO DO AR EXTERIOR

O edifício localiza-se numa zona sem fontes causadoras de poluição extremas, no entanto está localizado junto a uma Estrada Nacional, com tráfego moderado, e o ar de renovação poderá ser contaminado. Recorreu-se ao site www.qualar.org para a análise da qualidade do ar da zona.

Para a seleção de filtros, o ar exterior será classificado de ODA2, para uma qualidade de ar interior classificada de IDA2 de acordo com os pressupostos previstos na norma EN 13779.

Classificação dos diversos tipos de ar interior:

Ar Interior	Qualidade	l/s.pessoa	ΔCO_2^{29} (ppm)	Decipol ³⁰
IDA 1	Ótima	20	350	0,8
IDA 2	Boa	12,5	500	1,2
IDA 3	Média	8	800	2
IDA 4	Baixa	5	1200	3

Tabela 51 - Classificação do ar interior

Classificação dos diversos tipos de ar exterior:

Ar Exterior	Concentração	
	Partículas	Contaminantes
ODA 1	Sólidas (temporariamente)	Não
ODA 2	Alta	Não
ODA 3	Não	Alta
ODA 4	Alta	Alta
ODA 5	Muito Alta	Muito Alta

Tabela 52 – Classificação do ar exterior

3.3.2 – FONTES DE POLUIÇÃO DO AR EXTERIOR

Na conceção do sistema de climatização do edifício foram considerados os seguintes requisitos técnicos:

- Localização e orientação das admissões de ar novo e ventos dominantes;
- Velocidade de insuflação de ar nos espaços;

²⁹ ΔCO_2 (ppm) = (Cint – Cext), em que Cext = 400 ppm

³⁰ Decipol – é a contaminação causada por uma pessoa padrão (10lf). Caudal de ar novo (ODA1) 10l/s

- Espaço para manutenção e acessibilidade aos equipamentos (no interior e no exterior);
- Portas de visita nas condutas e/ou garantia de limpeza através de robot;

3.3.3 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NO INTERIOR

A velocidade do ar não deve exceder 0,2m/s na zona ocupada, de acordo com o artigo 4º do Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril. A zona ocupada é o espaço de uma sala onde pode ocorrer a ocupação humana, geralmente o espaço desde o nível do pavimento até cerca de 2m acima deste.

A verificação da velocidade do ar no interior dos espaços, foi realizada com o programa *Easy Product Finder* da Trox. Para a realização desta verificação, foram escolhidos os seguintes espaços, gabinete do presidente e sala de reuniões.

Os dados a introduzir são:

- V - caudal do difusor (m^3/h);
- A – distância entre os difusores (m);
- X – distância do difusor à parede (m);

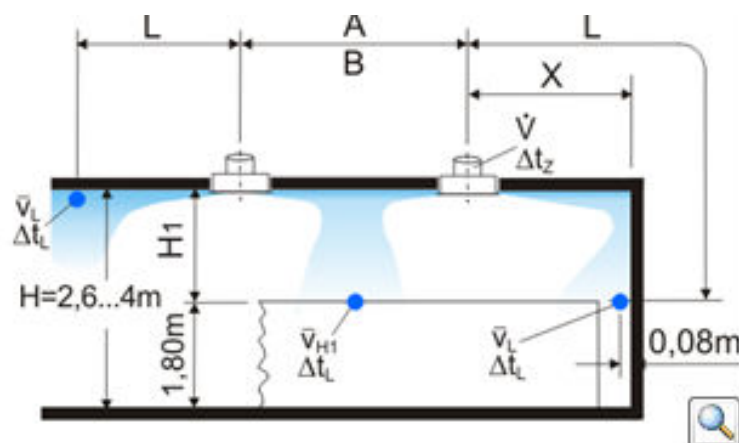


Figura 39 – Trox - Easy Product Finder (Output “print screen” da Trox - Easy Product Finder)

3.3.3.1 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NO GABINETE DO PRESIDENTE

Para a verificação da velocidade do ar, no gabinete do presidente, são introduzidos os seguintes elementos:

- V - caudal do difusor = $255 \text{ m}^3/\text{h}$;
- A – distância entre os difusores = 2,40 m;
- X – distância do difusor à parede = 1,40 m;

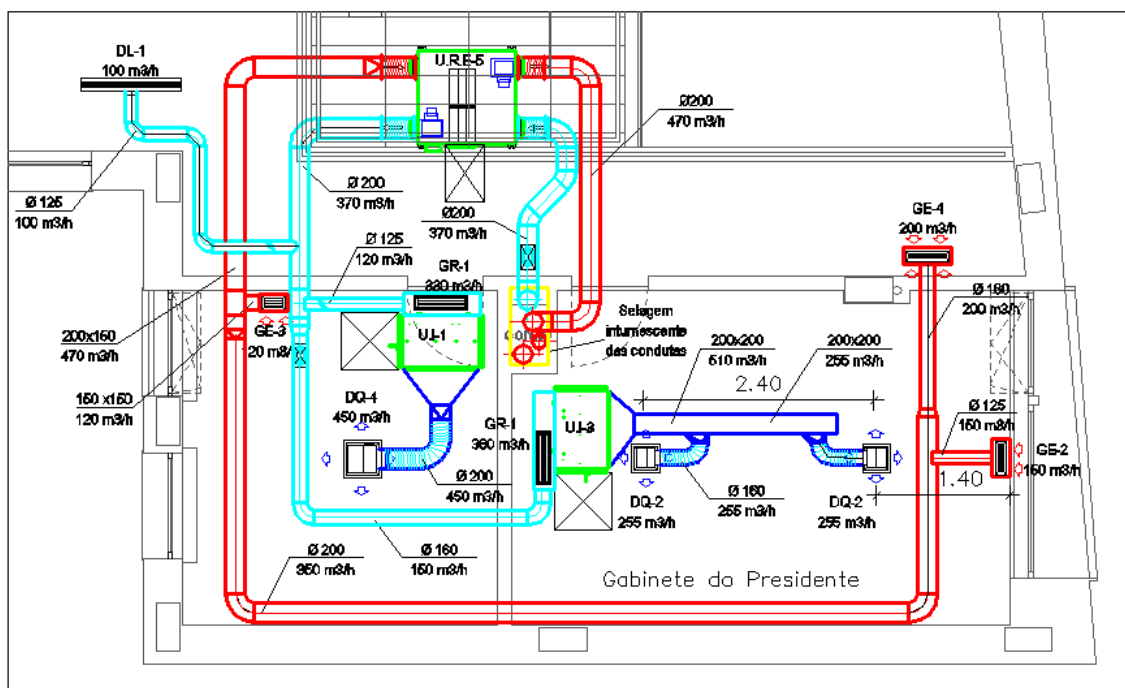


Figura 40 – Distância entre difusores no gabinete do presidente

The screenshot shows the 'TroX - Easy Product Finder' software interface. At the top, there are input fields for 'ADLQ-AK-M', '300', '0', '0', '0', and 'E6-C-0'. Below this is the 'Input' section with the following parameters:

- Volume flow [m³/h]: V = 255 (range: 126...810)
- Spacing/Distances [m]:
 - A = 2,40 (range: >2,0)
 - H₁ = 1,20 (range: 1,0...2,0)
 - X = 1,40 (range: >2,0,6)
 - B = 2,00
- Formula: L = H₁ + X = 2,6
- Checkbox: single row arrangement
- Temperature difference [K]: Δt_z = -8,0 (range: -12,0...4,0)

At the bottom, the 'Aerodynamic results' section shows the following values:

V _{H1}	=	0,20	m/s
Δt _{H1}	=	-0,7	K
V _L	=	0,25	m/s
Δt _L	=	-0,6	K

Figura 41 – Resultado da velocidade do ar interior no gabinete do presidente (Output “print screen” da Trox - Easy Product Finder)

De acordo com o quadro acima apresentado pode observar-se que a velocidade do ar na zona ocupada é de 0,20m/s, cumpre o limite máximo.

3.3.3.2 – VERIFICAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NA SALA DE REUNIÕES

Para a verificação da velocidade do ar, na sala de reuniões, são introduzidos os seguintes elementos:

- a) V - caudal do difusor = 190 m³/h;
- b) A – distância entre os difusores = 2,10 m;
- c) X – distância do difusor à parede = 2,10 m;

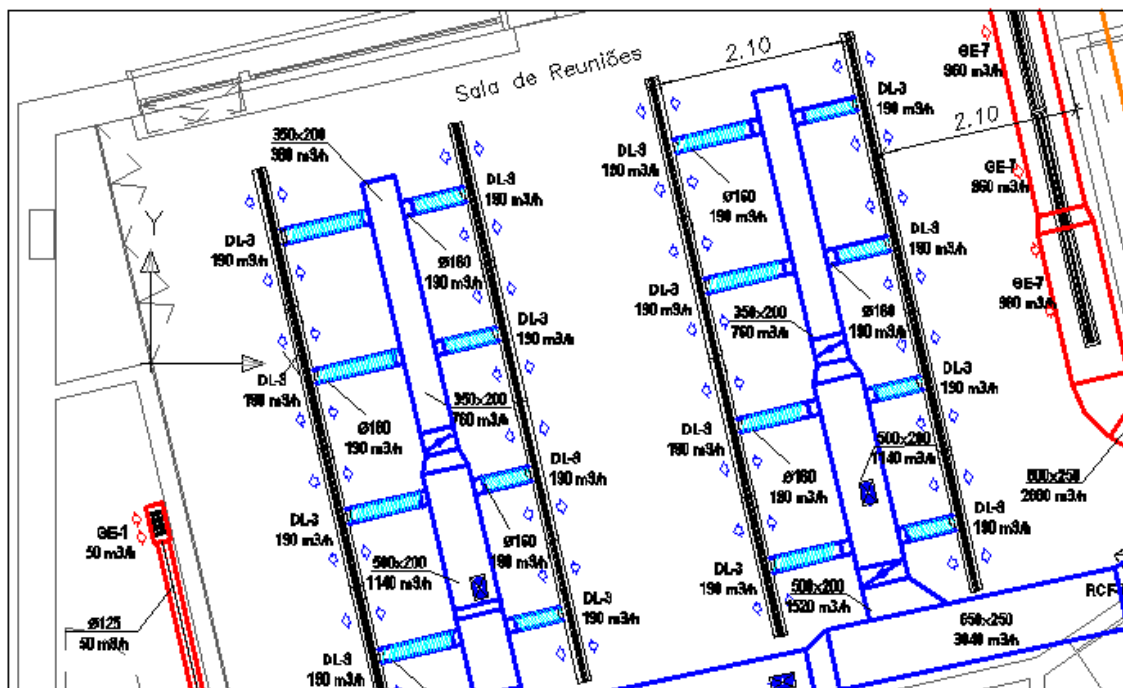


Figura 42 - Distância entre difusores na sala de reuniões

VSD35-2-AS-M-L / 1500x138x0 / 0 / 800 / 0 / E6-C-0 / WH / 0

Input

Volume flow [m³/h·m]
 V (90...648) = 285 m³/h

Spacing/Distances [m]

A (≥1,2)

H₁ (1,0...2,0)

X (≥0,0)

L = H₁ + X = 3,3

Temperature difference [K]

Δt_z (-12,0...4,0)

Aerodynamic results

v_{H1} = 0,16 m/s

Δt_{H1} = -0,7 K

v_L = 0,36 m/s

Δt_L = -0,6 K

Figura 43 - Resultado da velocidade do ar interior na sala de reuniões (Output "print screen" da Trox - Easy Product Finder)

De acordo com o quadro acima apresentado pode observar-se que a velocidade do ar na zona ocupada é de 0,16m/s, cumpre o limite máximo.

3.4. – REQUISITOS ENERGÉTICOS

Os requisitos energéticos são calculados com base nos padrões nominais de utilização dos edifícios, definidos para a tipologia considerada no Anexo XV do Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 Abril. A tipologia onde se enquadra a junta de freguesia é tribunais, ministérios e câmaras.

A simulação do funcionamento do edifício com base nos padrões nominais permite obter o consumo nominal específico de energia (IEE_{nom}) que será comparado com o respetivo valor limite de referência.

Para a determinação do valor limite da potência instalada em novos sistemas de climatização serão utilizados perfis reais, já definidos anteriormente. O funcionamento do sistema de climatização será coincidente com o período ocupado. Na simulação térmica do edifício considerou-se que o sistema de climatização funciona sempre que o espaço tem ocupação e de acordo com os perfis reais indicados nas tabelas apresentadas anteriormente.

A entrada de dados no programa RCCTE-STE diz respeito à verificação dos requisitos energéticos da fração em estudo, incluindo os caudais mínimos de ar novo, consumos de água quente e os outros consumos.

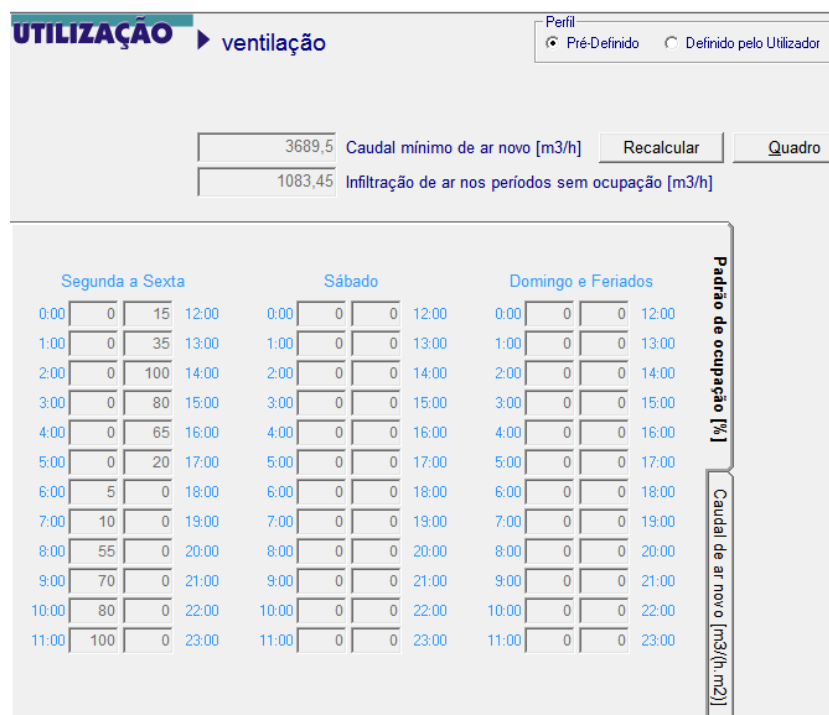


Figura 44 – Caudal de ar novo nominal e real (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

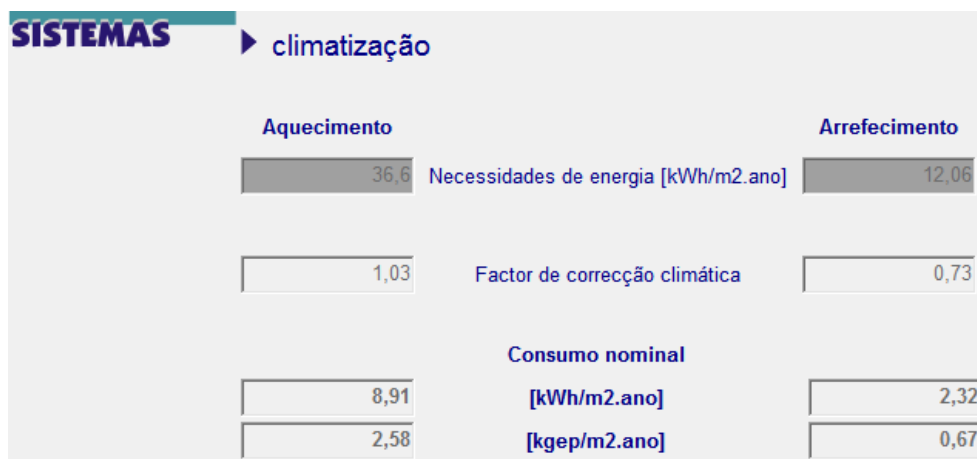


Figura 45 – Sistema de Climatização (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

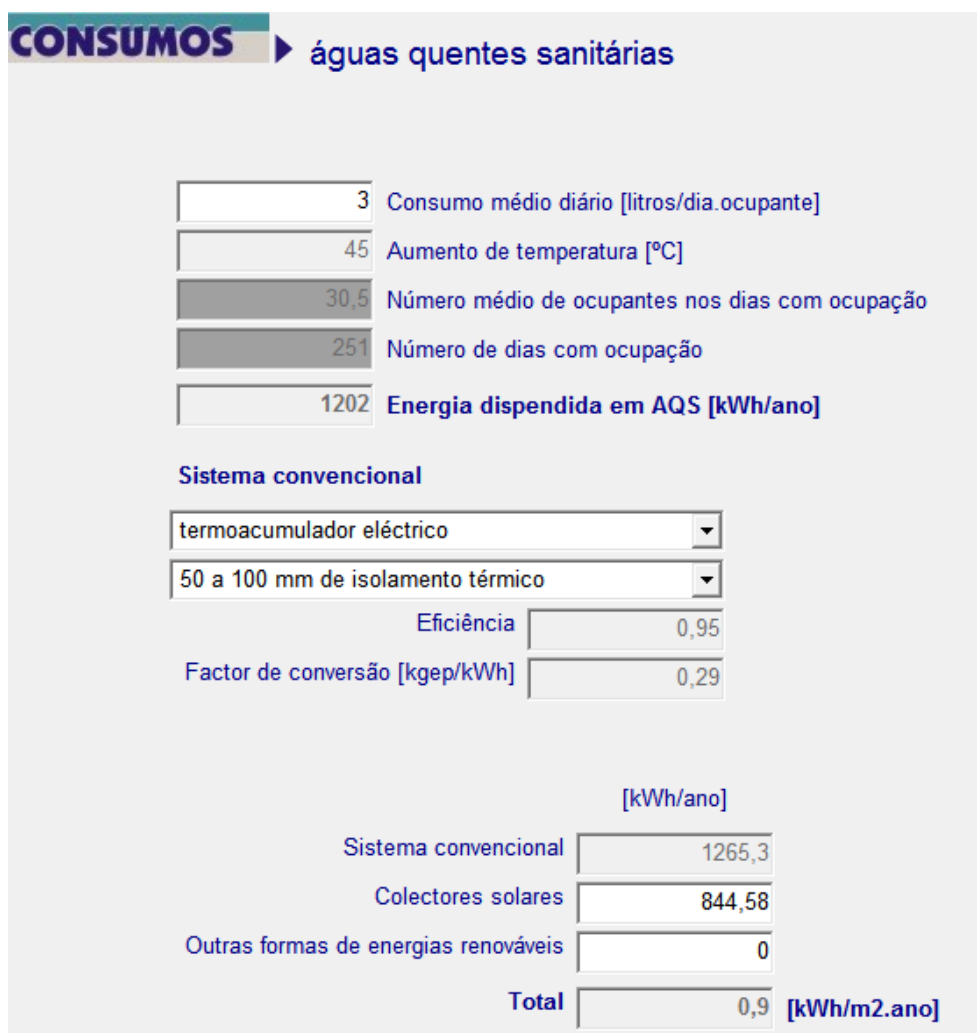


Figura 46 - Sistema de águas quentes sanitárias (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

O consumo de bombas e ventiladores foi calculado de acordo com o projeto de climatização e o consumo do elevador foi adoptado de acordo com catálogos técnicos.

CONSUMOS ▶ outros

Densidade [W/m²] Potência total [kW] Horas de funcionamento [h/ano]

Zona útil *

* espaços que constituem a zona útil à excepção de cozinhas e lavandarias

Iluminação	11,24	5,29	1831,1
Equipamento	5	2,35	1837,3
Iluminação exterior		0,1	5400

Equipamento

	FONTE DE ENERGIA				
	Electricidade [%]	Combustível sólido, líquido ou gasoso [%]			
cozinha	0	0	sistemas de frio	0	0
lavandaria	0	0	elevadores	4,9	130
outros	100	0	escadas rolantes	0	0
			bombas e ventiladores	1,058	2080
			outros	0	0

Figura 47 - Outros Consumos (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

RESULTADOS ▶ síntese do Edifício

O edifício está regulamentar desde que as justificações apresentadas sejam aceites pela entidade licenciadora.

	Necessidades nominais de energia* [kWh/m ² .ano]		80%	Necessidades de energia máximas [kWh/m ² .ano]
	JFO			
Aquecimento	33,60	<	38,27	47,84
Arrefecimento	16,80	<	17,60	22,00

	IEE [kgep/m ² .ano]	valor de referência limite [kgep/m ² .ano]
tipologia JFO	14,2	15,0
Total	14,2	15,0

Justifique

	Potência a instalar [kW]		Potência máxima a instalar [kW]	Potência nominal de simulação [kW]	Justificações (se necessário)
	JFO				
Aquecimento	69,30	>	42,25	30,18	
Arrefecimento	61,60	>	59,19	42,28	

*Metodologia de cálculo do RCCTE

Figura 48 – Resultados síntese da junta de freguesia (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

	Necessidades nominais de energia (kWh/(m ² .ano))	80% das Necessidades de energia (kWh/(m ² .ano))	Necessidades de energia máximas (kWh/(m ² .ano))
Aquecimento – Nic	33,60	0,80x47,84 = 38,27	47,84
Arrefecimento - Nvc	16,80	0,80x22,00 = 17,60	22,00

Tabela 53 – Verificação da limitação de 80% das necessidades nominais de energia máximas permitidas pelo RCCTE

Aquecimento: $38,27 < 47,84$ - Verifica

Arrefecimento: $17,60 < 22,00$ - Verifica

Neste output do RCCTE-STE, observa-se que a fração cumpre o artigo nº 10 do Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril, onde estipula que as frações com sistemas de climatização acima de 25 kW, não podem ultrapassar, 80% das necessidades de energia nominais máximas permitidas pelo Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de abril em termos de aquecimento (Ni) e em termos de arrefecimento (Nv).

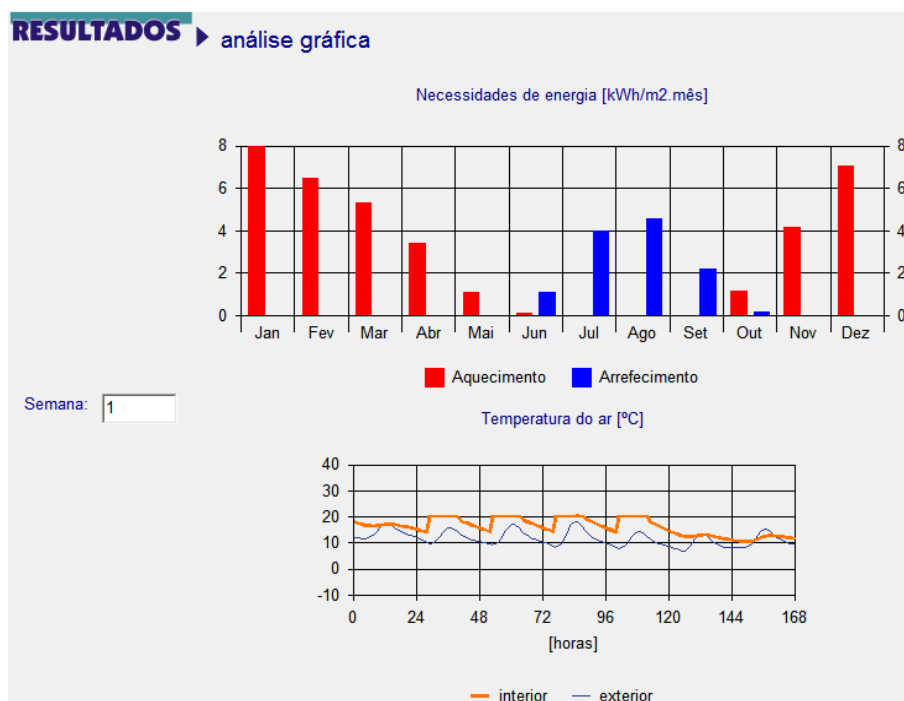


Figura 49 – Resultados temperaturas de ar e necessidades de energia (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

3.4.1 – INDICADOR DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RSECE

Os valores obtidos para o indicador de eficiência energética nominal, IEE_{nom} e o IEE_{ref} , para a fração são os apresentados na figura seguinte:



Figura 50 – Síntese resultados IEE (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

[kgep/m2.ano]	Zona útil*	Totais
Aquecimento	2,6	2,6
Arrefecimento	0,7	0,7
Iluminação	6,3	6,3
Equipamento	3,1	3,1
Equip. Ventilação	1,4	1,4
AQS	0,3	0,3
IEE	14,2	14,2
IEE ref	15,0	15,0

Figura 51 –Resumo do indicador de eficiência energética – IEE_{nom} e IEE_{ref} (Output “print screen” do software RCCTE-STE)

Tratando-se de um edifício de serviços novo, a classe energética com menor eficiência permitida é B⁻, sendo que a classe energética com maior eficiência é a A⁺.

$$IEE_{ref} - 0,25 \times S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} \rightarrow \text{Classe B}^-$$

$$15 - 0,25 \times 11 < 14,2 \leq 15 \rightarrow \text{Classe B}^-$$

A classe energética da junta de freguesia é **B⁻**.

	Classe energética	IEE _{nom} [kgep/(m ² .ano)]
	A+	$IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,75.S$
	A	$IEE_{ref} - 0,75.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,50.S$
	B	$IEE_{ref} - 0,50.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} - 0,25.S$
	B-	$IEE_{ref} - 0,25.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref}$
	C	$IEE_{ref} < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 0,5.S$
	D	$IEE_{ref} + 0,5.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + S$
	E	$IEE_{ref} + S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 1,5.S$
	F	$IEE_{ref} + 1,5.S < IEE_{nom} \leq IEE_{ref} + 2.S$
G	$IEE_{ref} + 2.S < IEE_{nom}$	

Figura 52 – Classes Energéticas do RSECE

4 - SIMULAÇÃO DINÂMICA DETALHADA – *DesignBuilder*

4.1 – MODELO DE CÁLCULO

O *EnergyPlus* é um programa de simulação de energia em edifícios, utilizado no mundo inteiro, integrado com os seus sistemas. Este programa permite desenvolver estudos de eficiência energética em edifícios na fase de projeto.

Foi utilizado o programa *DesignBuilder* como interface do programa de simulação térmica *EnergyPlus*, pois permite uma rápida e fácil introdução de geometrias e oferece um conjunto de ferramentas que tornam mais simples a modelação de edifícios. O *EnergyPlus* foi adoptado porque é um dos *softwares* acreditados pela norma ASHRAE 90.1 (1999) e ASHRAE 140 (2001).

Na versão Portuguesa existe um conversor de ficheiros climáticos, que na eventualidade do utilizador ter o *software SOLTERM 5*, instalado, converte os dados climáticos da base de dados deste programa, para o formato utilizado na simulação dinâmica detalhada do *EnergyPlus* (.EPW). Trata-se de uma característica importante do programa, que permite poupar tempo e minimizar o erro da criação de uma base de dados.

Permite a modelação do edifício a 3D e visualizar as espessuras das paredes, janelas, lajes, palas. Os elementos a fornecer são: dados do edifício (tipo de utilização), características construtivas, atividades, ocupação, sistemas de ar condicionado, iluminação e equipamentos. Possui uma biblioteca de dados que permite definir os parâmetros para a modelação da simulação. Também permite criar bibliotecas com as informações de cada país/região.

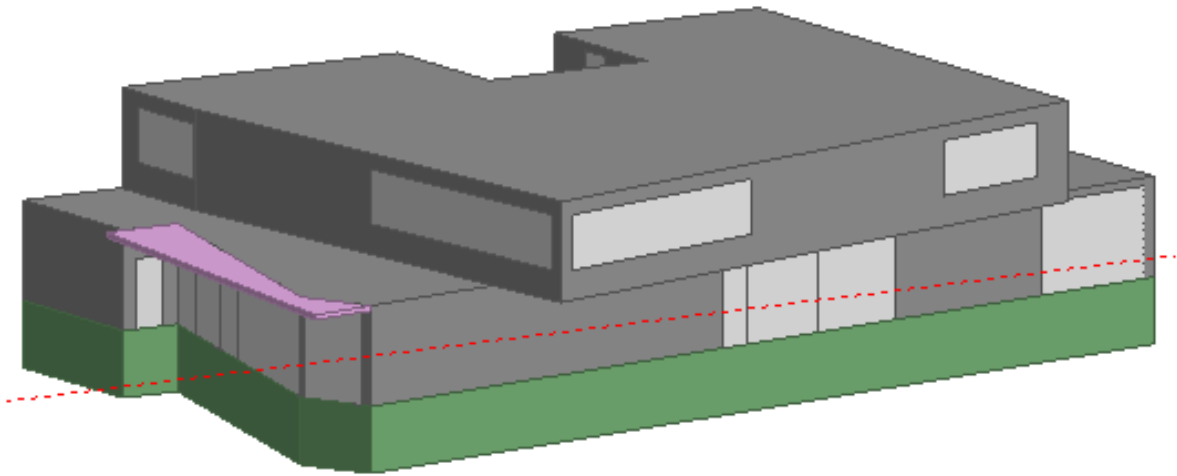


Figura 53 – Modelo Tridimensional do Edifício

O *DesignBuilder*, apresenta limitações ao nível da medição de áreas de pavimento do modelo. A área útil de pavimento, inclui as paredes divisórias interiores e também contabiliza as áreas de paredes entre duas frações autónomas adjacentes. Caso se verifique uma diferença significativa entre a área útil considerada no modelo e as áreas reais da arquitetura pode-se fazer as seguintes correções:

1. Alterar o Factor de Forma, através da sobreposição do seu valor;
2. Fazer um ajuste nos valores de consumo energético que atribuiu ao seu modelo, para refletirem a área útil do modelo, que é considerada em todos os cálculos.

Esta limitação, está a tentar ser resolvida o mais rapidamente possível, uma vez que influencia os resultados, no entanto exige modificações profundas no programa.

A simulação deste *software* permite a visualização dos dados (componente física) sem recorrer a módulos externos. As descrições do *EnergyPlus* são uma ferramenta versátil e rápida para análise detalhada de sistemas de aquecimento e climatização. Permite a modelação de sistemas de ventilação natural. As janelas e envidraçados podem ser configurados com diferentes caixilhos, atribuição de iluminação natural e cálculo da respetiva poupança energética de iluminação.

De seguida será apresentada uma breve descrição dos parâmetros a introduzir na modelação do edifício. O DesignBuilder está organizado por separadores.

- a) Dados do Local - O primeiro separador do *DesignBuilder*, refere-se às características do local, com a possibilidade de se definir a latitude, longitude, altura acima do nível do mar, dados climáticos das estações de aquecimento e de arrefecimento. Utiliza os dados climáticos em formato EPW³¹ que contém informações sobre as temperatura exteriores, a radiação solar e condições atmosféricas de cada hora durante o ano completo. Os arquivos EPW, são os ficheiros climáticos do Solterm convertidos.

Section	Parameter	Value
Location Template	Template	FARO
	Site Location	
Site Location	Latitude (°)	37.02
	Longitude (°)	-7.97
Site Details	Elevation above sea level (m)	17.0
	Sea distance (m)	4.0
	Concelhos	Lagos
	Exposure to wind	2-Normal
	Site orientation (°)	355
	Ground	>>
	Water Mains Temperature	>>
	Precipitation	>>
	Design annual precipitation (m)	0.7500
	Nominal annual precipitation (m)	0.7500
Precipitation rate schedule	Off	
Site Green Roof Irrigation	>>	
Time and Daylight Saving	>>	
Simulation Weather Data		
Hourly weather data	PRT_LAGOS_INETI	
Winter Design Weather Data	Heating 99.6% coverage	
	Outside design temperature (°C)	4.9
	Wind speed (m/s)	13.2
	Wind direction (°)	0.0
	Heating 99% coverage	
Summer Design Weather Data	Lag from Solar Midday	>>
	Dry-bulb temperature (°C)	3.0
	Wet-bulb temperature (°C)	3.0
Design Temperatures	>>	

Figura 54 – Quadro de entrada de dados do local (Output “print screen” do software DesignBuilder)

³¹ EPW – Energy Plus Weather File

- b) Atividades – Neste separador define-se os parâmetros relacionados com o uso do fração. Introduce-se: as taxas metabólicas que permite especificar a atividade física dos utilizadores, a densidade de ocupação, os índices de conforto, índice de consumo de água por dia, as temperaturas de termóstato, o caudal mínimo de renovação de ar novo por pessoa, densidade de iluminação e por fim as potências dos equipamentos por compartimento.

The screenshot displays the 'Activity Template' and 'Occupancy' settings in DesignBuilder. The 'Activity Template' section includes: IEE Zone conditioned type (1-Conditioned), Template (Tribunais e ministérios e câmaras municipais), Sector (General), Sub building (JFO), Zone type (1-Standard), and Zone multiplier (1). The 'Occupancy' section shows Density (people/m2) set to 0,0700. The 'Metabolic' section shows Activity (Light office work) with a Factor (Men=1.00, Women=0.85, Children=0.75) of 0,93. The 'DHW' section shows Consumption rate (l/m2-day) set to 0,000. The 'Environmental Control' section shows Heating Setpoint Temperatures with Heating (°C) at 20,0 and Heating set back (°C) at 0,0. Cooling Setpoint Temperatures shows Cooling (°C) at 25,0 and Cooling set back (°C) at 50,0. Ventilation Setpoint Temperatures shows Minimum Fresh Air set to 8,500 l/s-person.

Figura 55 - Quadro de entrada de dados da atividade (Output “print screen” do software DesignBuilder)

- c) Construção – Neste separador são especificadas as soluções construtivas adotadas para os elementos da envolvente opaca, nomeadamente características de revestimentos e materiais. Estes são descritos individualmente (rugosidade da superfície, espessura, condutibilidade

térmica, massa específica, calor específico, absorção térmica e absorção solar). O programa calcula o coeficiente de transmissão térmica (U) e as resistências térmicas superficiais. Entre os componentes construtivos destacam-se as paredes exteriores, paredes internas, coberturas exteriores e interiores, pavimentos internos e externos.



Figura 56 - Quadro de entrada de dados da construção (Output “print screen” do software DesignBuilder)

- d) Envidraçados – Neste separador especificamos as características detalhadas das janelas e superfícies envidraçadas incluídas no modelo virtual, as quais podem ser encontradas em paredes exteriores e em coberturas. Podem ser escolhidos os tipos de vidro (incolor, colorido na massa, refletante), espessura, simples ou duplo (materiais, dimensões), e sombreamentos exteriores e interiores que pode incluir vários dispositivos de proteção solar.

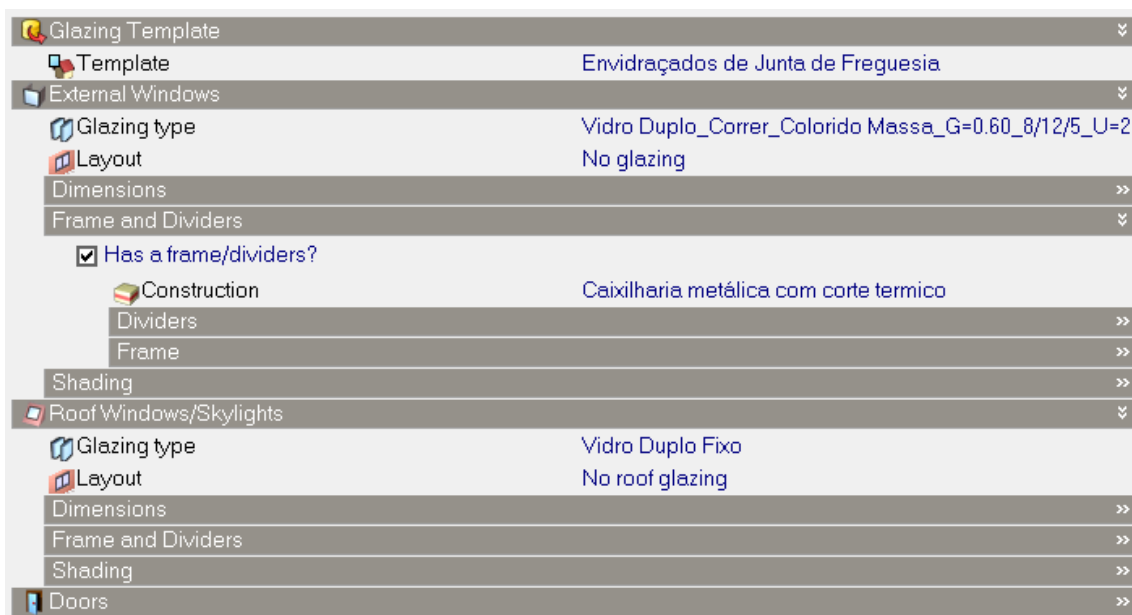


Figura 57 - Quadro de entrada de dados dos envidraçados (Output “print screen” do software DesignBuilder)

- e) Iluminação – O programa permite ao utilizador definir parâmetros relacionados com a iluminação artificial e natural da fração. Define-se o tipo de luminária e a densidade de iluminação.

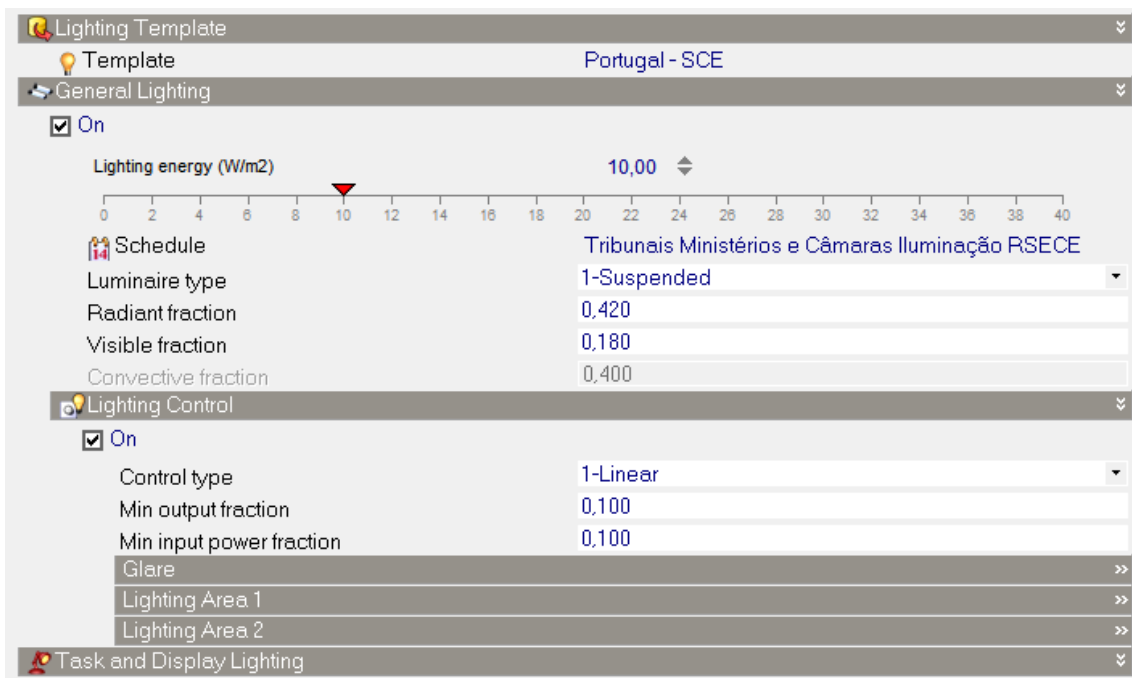


Figura 58 - Quadro de entrada de dados da Iluminação (Output “print screen” do software DesignBuilder)

- f) AVAC e AQS (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Água Quente Sanitária). Neste separador são definidas as características de aquecimento, arrefecimento e do sistema de AQS, nomeadamente tipo de sistema, eficiência e tipo de energia consumida. No DesignBuilder não é possível utilizar mais do que um sistema de climatização na mesma zona (por exemplo, ter pré-tratamento de ar novo por uma UTA e ventilo-convetores na zona).

HVAC Template	
Template	Sistema Split com ventilação mecânica
Mechanical Ventilation	
<input checked="" type="checkbox"/> On	
Outside air definition method	5-Min fresh air (Max per person and per area)
Operation	
Schedule	Tribunais Ministérios e Câmaras Horário AVAC
Fans	
Auxiliary Energy	
Pump etc energy (W/m2)	0,0000
Schedule	Tribunais Ministérios e Câmaras Horário AVAC
Heating	
<input checked="" type="checkbox"/> Heated	
Fuel	1-Electricity from grid
Heating system CoP	4,260
Type	
Operation	
Schedule	Tribunais Ministérios e Câmaras Horário AVAC
Cooling	
<input checked="" type="checkbox"/> Cooled	
Fuel	1-Electricity from grid
Cooling system CoP	3,900
Supply Air Condition	
Operation	
Schedule	Tribunais Ministérios e Câmaras Horário AVAC
DHW	
<input checked="" type="checkbox"/> On	
DHW Template	RCCTE_AQS_Genérico
Type	2-Dedicated hot water boiler
DHW CoP	0,9500
Fuel	1-Electricity from grid
Water Temperatures	
Delivery temperature (°C)	60,00

Figura 59 - Quadro de entrada do AVAC (Output “print screen” do software DesignBuilder)

4.2 – METODOLOGIAS DE CÁLCULO

O *DesignBuilder*, calcula a carga térmica necessária para aquecer ou arrefecer um ambiente, ou seja, calcula a transferência de calor entre o exterior e o interior, através do balanço energético. O cálculo é baseado no comportamento térmico e energético da fração, no clima onde o edifício está inserido.

As principais características do *DesignBuilder* são:

- a) Cálculo de energia necessária para aquecer ou arrefecer um ambiente;
- b) Condução de calor transiente através dos elementos construtivos;
- c) Modelo de conforto térmico;
- d) Técnica de solução baseada no balanço de energia para as cargas térmicas dos edifícios;
- e) Fornece resultados de cada componente inserido no programa, possibilitando analisar a influência de cada parâmetro individualmente de acordo com o intervalo definido, pelo utilizador;
- f) Analisa a influência dos parâmetros em diversos tipos de clima, uma vez que o programa possui a biblioteca com os arquivos climáticos;

O balanço de energia desta aplicação, envolve processos de condução (a transferência de calor ocorre da superfície com temperatura mais alta para a mais baixa), convecção (a transferência de calor ocorre entre uma superfície e um fluido em movimento) e de radiação (que é a energia trocada entre superfícies através do espaço que as separa) os quais ocorrem em superfícies internas e externas para cada elemento do fração.

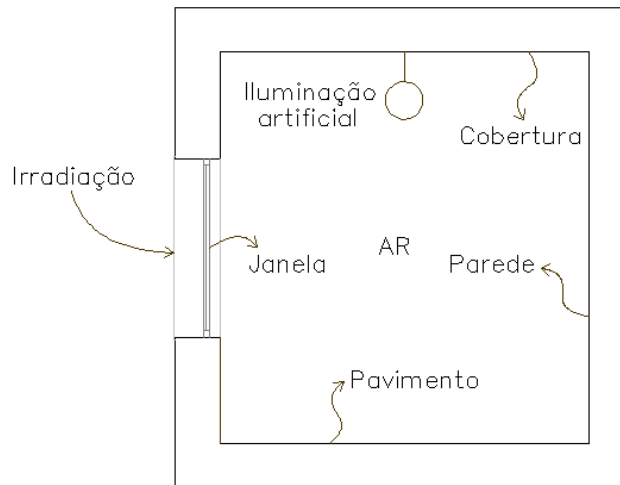


Figura 60 – Balanço Energético

Os ganhos totais brutos da fração na estação de aquecimento, são obtidos pela soma dos seguintes factores:

- a) Incidência da radiação solar, na envolvente do edifício;
- b) Absorção da radiação pelos envidraçados;
- c) Renovação de ar;
- d) Inexistência de ocupação, da iluminação e dos equipamentos;

São também obtidos os gráficos de análise paramétrica, que permitem investigar os efeitos de variações em vários tipos de parâmetros construtivos, bem como o dimensionamento das unidades de climatização. Também é possível exportar os resultados para o *Microsoft Office Excel*, permitindo a elaboração de gráficos. O *DesignBuilder* tem como potencialidades, a possibilidade de gerar e exportar imagens reais do edifício, a análise do sombreamento, gerar filmes AVI, entre outras.

4.3 – RESULTADOS - NECESSIDADES DE AQUECIMENTO

O gráfico abaixo apresentado, proveniente do *DesignBuilder*, permite avaliar as perdas térmicas da fração, assim como as potências de aquecimento. Esta carga térmica máxima é verificada num dia de projeto (dia do ano com condições climáticas extremas), são somadas as cargas térmicas horárias de todos os compartimentos.

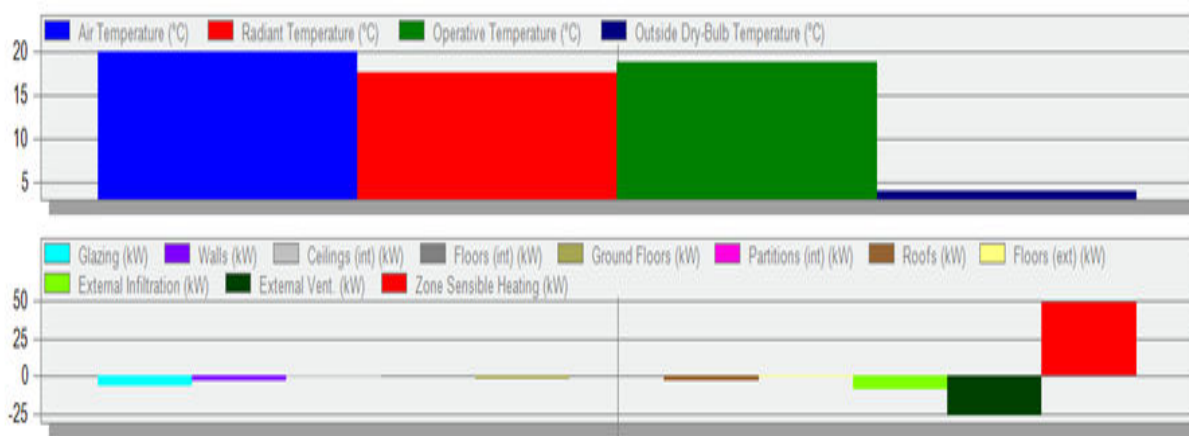


Figura 61 – Resultados de perdas e ganhos térmicos na fração – simulação nominal (Output “print screen” do software DesignBuilder)

As potências de aquecimento da fração, são dominadas por perdas através de infiltrações de ar provenientes da ventilação e da renovação de ar (barra vermelha na zona inferior do gráfico).

4.4 – RESULTADOS – NECESSIDADES DE ARREFECIMENTO

As necessidades de arrefecimento da fração, estão representadas no gráfico abaixo, permitem avaliar os ganhos térmicos, assim como a necessidade de aquecimento no período de arrefecimento. Podemos identificar os ganhos solares provenientes dos envidraçados exteriores a cada hora do dia.

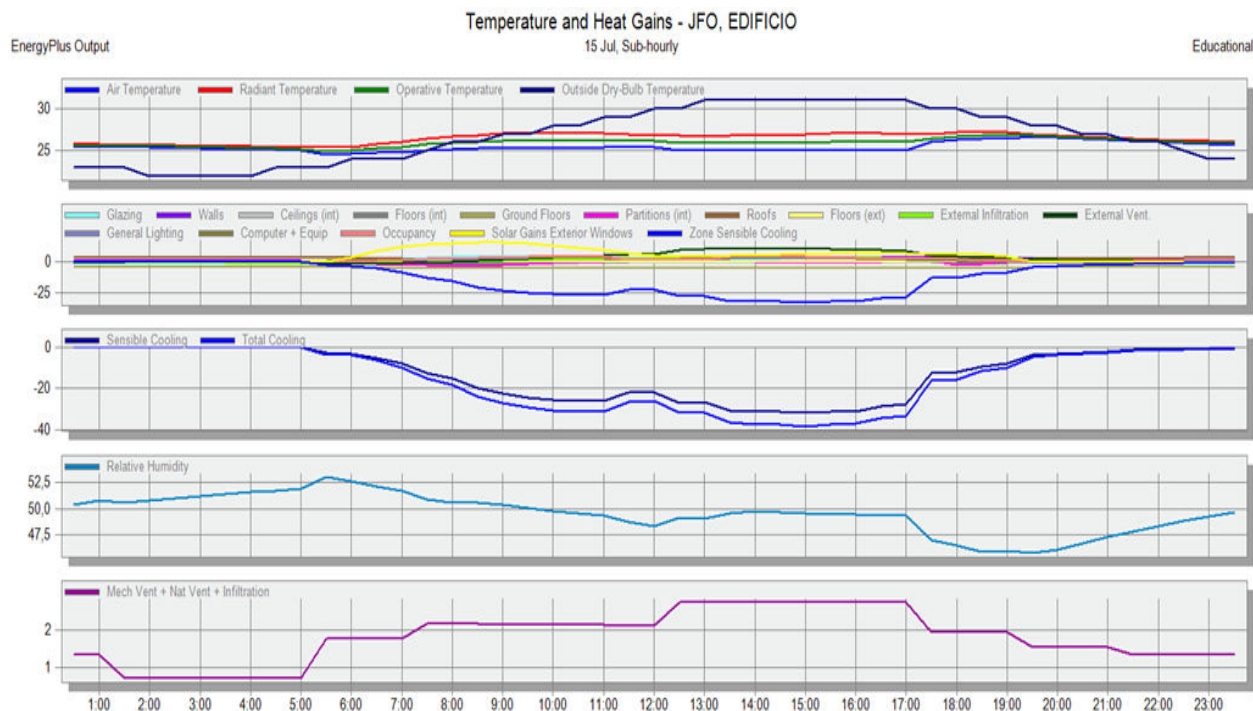


Figura 62 – Resultados de ganhos internos na fração – simulação nominal (Output “print screen” do software DesignBuilder)

4.5 – INDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os valores obtidos para o indicador de eficiência energética na simulação nominal com o programa *DesignBuilder*, IEE_{nom} e o IEE_{ref} , são os apresentados na figura seguinte:

Simulação para a Tipologia Tribunais, Ministérios e Câmaras Municipais	
IEE	12,33 kgep/(m ² .ano)
IEE de referência	15 kgep/(m ² .ano)
Valor de S de referência	11 kgep/(m ² .ano)
Classe Energética	B

Tabela 54 – Indicador de eficiência energética com a simulação do *DesignBuilder* na junta de freguesia

5 – ANÁLISE COMPARATIVA

5.1 – RESUMO COMPARATIVO DA INTRODUÇÃO DE DADOS

A tabela seguinte apresenta um resumo comparativo das diferenças que existem nos dois programas de simulação.

Tipo	RCCTE-STE	DesignBuilder
Área Útil	É introduzida manualmente, descontando paredes interiores adjacentes e de compartimentação.	Inclui as paredes divisórias interiores e também contabiliza as áreas de paredes entre frações autónomas adjacentes.
Envolvente Opaca	Não se discriminam os materiais individualmente; cada superfície é descrita por uma área, orientação, cor e ainda: tipo e localização; - Condutibilidade térmica; - Espessura do material; - Massa total e massa interior - U (coeficiente de transmissão térmica)	Os materiais são descritos individualmente (rugosidade, espessura, condutibilidade térmica, densidade, calor específico, absorção térmica, absorção solar, absorção visível); As construções são compostas por uma sucessão determinada de materiais, espessuras e condutibilidade térmica. As superfícies são descritas por uma geometria (definição dos vértices no espaço tridimensional), por uma construção e pelos espaços fronteira;
Envidraçados	Não se discriminam os vidros individualmente; cada superfície é descrita por uma área, orientação, tipo de vão e de vidro (simples ou duplo) e caso exista espessura da lâmina de ar e ainda: - Tipo de caixilho; - Tipo de dispositivo de proteção solar, cor e estanquicidade ao ar; - Ângulo com o horizonte, pala horizontal e palas verticais fixas para estação de aquecimento e arrefecimento; - U (coeficiente de transmissão térmica), factor solar g, de inverno e de verão (para o verão admite-se que o dispositivo de proteção solar está ativo em permanência).	Cada vidro é descrito individualmente nas suas características de condução, transmissão e absorção de radiação solar e ainda de transmissão, espessura e condutibilidade térmica; Os sombreamentos móveis são descritos pelos coeficientes de transmissão térmica, transparência e distância ao vidro; Muito importante: é possível definir um controlo dinâmico para a aplicação de dispositivos de sombreamento móveis, por exemplo em função do horário, da radiação incidente ou da temperatura; As superfícies envidraçadas são descritas por uma geometria (definição dos vértices no espaço tridimensional), pela construção envidraçada, pelo sombreamento móvel com a especificação do controle e pelos elementos de sombreamento exteriores definidos por outras superfícies.

(Continua)

(Continuação)

<p>Pontes Térmicas Lineares</p>	<p>No âmbito do RCCTE, o seu efeito é contabilizado como o produto de um comprimento L (m), por um coeficiente de transmissão térmica linear Ψ (adimensional). Para cada zona térmica podem existir várias pontes térmicas diferentes cujo efeito é cumulativo.</p>	<p>Existem limitações práticas significativas em relação à parametrização deste tipo de perdas nos modelos de simulação dinâmica detalhada, sendo esta limitação ultrapassada considerando um acréscimo de 5% nos consumos de energia de aquecimento no cálculo do IEE_{nom}, de acordo com as recomendações do documento da ADENE, Perguntas e Respostas de RSECE [2].</p>
---	---	---

Tabela 55 – Resumo comparativo de introdução de dados no RCCTE-STE e no *DesignBuilder*

No contexto do RSECE, a utilização de simulação detalhada multizona passa a ser obrigatória para os "grandes edifícios de serviços". Apesar de não ser obrigatória para os pequenos edifícios de serviços foi realizada a simulação multizona.

O RCCTE-STE baseia-se numa simulação horária anual de um espaço tipo monozona, embora seja possível simular mais de uma tipologia para determinado edifício. Pode também ser considerado como simulação detalhada multizona desde que seja aplicado isoladamente a cada zona distinta de um edifício e os respetivos resultados sejam devidamente adicionados para obter o desempenho energético global do edifício. O programa efetua um balanço dinâmico do espaço, contabilizando, em cada hora, a diferença entre as perdas e os ganhos térmicos pelos vãos envidraçados e pela envolvente opaca, bem como os ganhos internos. O RSECE admite que este método de simulação seja utilizado para determinação das necessidades e consumos energéticos específicos, e para o dimensionamento de sistemas, em pequenos edifícios de serviços, de acordo com o Decreto-Lei nº 79/2006, artigo 10º, alínea 1).

Apesar da maior facilidade de introdução de dados do RCCTE-STE, através da interface do RCCTE, existem limitações associadas à própria simplificação que podem condicionar o utilizador. Nessas situações, poderá o utilizador recorrer aos programas de simulação detalhada como forma de ultrapassar eventuais limitações, como por exemplo:

- Carga térmica (aquecimento e arrefecimento): impacto de geometrias complexas, variação caudal do ar novo com a ocupação, contribuição da iluminação natural;
- Sistemas climatização: impacto da utilização de sistemas de arrefecimento gratuito e outros sistemas, impacto dos ventiladores na carga térmica, bem como o impacto energético da utilização de velocidade variável;
- Consumos iluminação e equipamentos: consideração de consumos horários de alguns equipamentos, por exemplo cozinha, garagem e lavandaria;
- Central térmica: consumos horários de eletricidade ou de AQS, carga térmica das bombas de circulação ou impacto energético da utilização de velocidade variável, centrais térmicas complexas ou com recuperação de energia, como sejam a cogeração ou depósitos de acumulação de energia térmica, curvas de eficiência dos equipamentos, controlo dos equipamentos;
- Simulação de tarifários de energia: análises de viabilidade económica.

A simulação dinâmica detalhada através do *DesignBuilder*, permite uma análise multizona do desempenho energético do edifício, ou seja, permite que sejam consideradas e simuladas simultaneamente múltiplas zonas do edifício. O Anexo VIII do RSECE, define os métodos de previsão de consumo de energia, através de metodologias que vão desde as características da envolvente, até às condições climáticas exteriores e interiores, passando pelos sistemas de climatização, ventilação, iluminação, AQS, sistemas solares passivos e proteções solares. Obtém se dados de consumos desagregados, temperatura dos espaços numa base horária, perfis de necessidade de aquecimento e arrefecimento na mesma base horária. No âmbito do RSECE, este é o tipo de simulação que se utiliza para os grandes edifícios de serviços na determinação dos consumos globais específicos de energia e no dimensionamento de sistemas de climatização.

O programa utilizado na simulação detalhada, destaca-se nos seguintes pontos:

- Maior rigor na modelação da geometria do edifício (incluindo sombreamento e reflexão da luz por edifícios adjacentes);

- Integração de modelos que facilitam os estudos de otimização energética (iluminação natural e artificial, sistemas de ventilação natural e híbrida, painéis solares).
- O EnergyPlus é um motor de simulação que pode ser utilizado com diferentes interfaces e ferramentas de análise de resultados.

No *DesignBuilder* os resultados são bastantes discriminados existindo uma versão portuguesa a qual nos permite calcular o índice de eficiência energética de cada fração como foi demonstrado.

Um dos aspetos fundamentais deste estudo é a comparação dos resultados obtidos ao nível de índice de eficiência energética e potências dos equipamentos a instalar, e estes valores podem ser analisados, permitindo assim avaliar a fiabilidade do STE, com programa monozona.

Nos dois programas de simulação os resultados referentes a ganhos internos em condições nominais (iluminação, equipamento e ocupação) foram bastante semelhantes. Confirmou-se em ambas as simulações que os caudais de ventilação e a ocupação são variáveis que influenciam significativamente os resultados das necessidades de aquecimento e de arrefecimento.

5.2 – ANÁLISE DAS PERDAS TÉRMICAS ATRAVÉS DO SOFTWARE RCCTE-STE

5.2.1 – PERDAS GLOBAIS PELA ENVOLVENTE E VENTILAÇÃO

As perdas pela envolvente exterior são o factor mais significativo, para o cálculo das necessidades de aquecimento, representam cerca de 51% das perdas globais pela envolvente e ventilação. As perdas de calor pela ventilação mecânica, estão associadas à renovação de ar dos compartimentos.

Análise das perdas globais		
Envolventes/Ventilação	Perdas	% das perdas
Paredes Exteriores	129,77 W/°C	9%
Portas	10,37 W/°C	1%
Pavimento Exterior	22,94 W/°C	2%
Coberturas Exterior	163,33 W/°C	12%
Pavimento em contacto com o terreno	59,69 W/°C	4%
Pontes Térmica Lineares	180,08 W/°C	13%
Envolvente Interior	83,63 W/°C	6%
Vãos Envidraçados	370,14 W/°C	27%
Ventilação	368,37 W/°C	27%
Total	1388,32 W/°C	100%

Tabela 56 – Análise das perdas globais

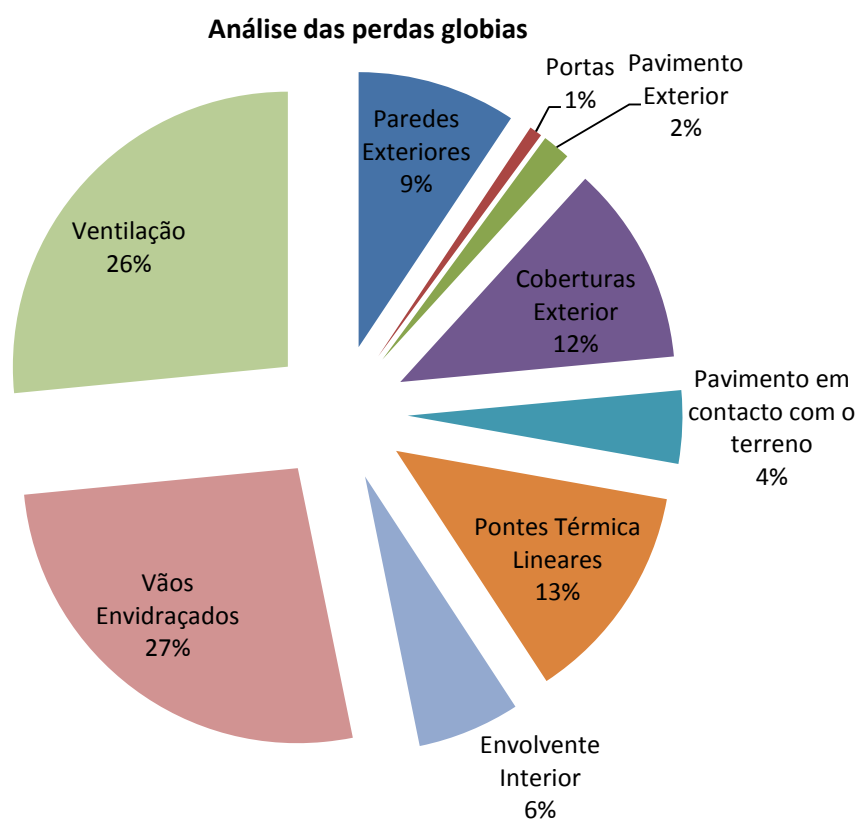


Gráfico 1 – Análises das perdas globais pela envolvente e ventilação

As perdas pelas pontes térmicas lineares representam cerca de 13% das perdas globais pela envolvente e ventilação. Estas perdas têm elevada influência no balanço energético global da fração.

Quando se realiza uma simulação dinâmica multizona com o RCCTE-STE de uma fração com metodologias de simulação que obedecem aos requisitos, a carga térmica de aquecimento especificada pelo RCCTE, devem ser consideradas todas as pontes térmicas lineares. No entanto no documento da ADENE [2] de perguntas e respostas de RSECE (questão D.5), refere o seguinte: "face à reduzida influência que, geralmente, este tipo de perdas tem no balanço energético global do edifício e uma vez que existem, frequentemente, limitações práticas significativas à parametrização deste tipo de perdas nos modelos de simulação dinâmica detalhada, pode o projetista considerar um acréscimo de 5% nos consumos de energia de aquecimento (Q_{aq}) no cálculo do IEE_{nom} .

Constata-se que um acréscimo de 5% nos consumos de energia de aquecimento, um valor muito inferior, quando na realidade o valor definido pelo RCCTE é cerca de 13%, de acordo com os cálculos anteriormente apresentados.

5.2.2 – PERDAS PELA ENVOLVENTE EXTERIOR OPACA

Em relação às perdas pela envolvente opaca exterior, as pontes térmicas lineares representam cerca de 32% do total de perdas. De todos os tipos de envolvente as pontes térmicas lineares, são as que apresentam o valor mais elevado. A cobertura exterior apresenta uma perda de 29% do total de perdas. Observa-se que as perdas pelas pontes térmicas lineares e pela cobertura exterior, representam mais de 60% do total de perdas.

Análise das perdas pela Envolvente Exterior Opaca		
Tipo de Envolvente	Perdas pela envolvente	% das perdas
Paredes Exteriores	129,77 W/°C	23%
Portas	10,37 W/°C	2%
Pavimento Exterior	22,94 W/°C	4%
Coberturas Exterior	163,33 W/°C	29%
Pavimento em contacto com o terreno	59,69 W/°C	11%
Pontes Térmica Lineares	180,08 W/°C	32%
Total	566,18 W/°C	100%

Tabela 57 – Análise das perdas pela envolvente exterior

Análise das perdas pela envolvente exterior

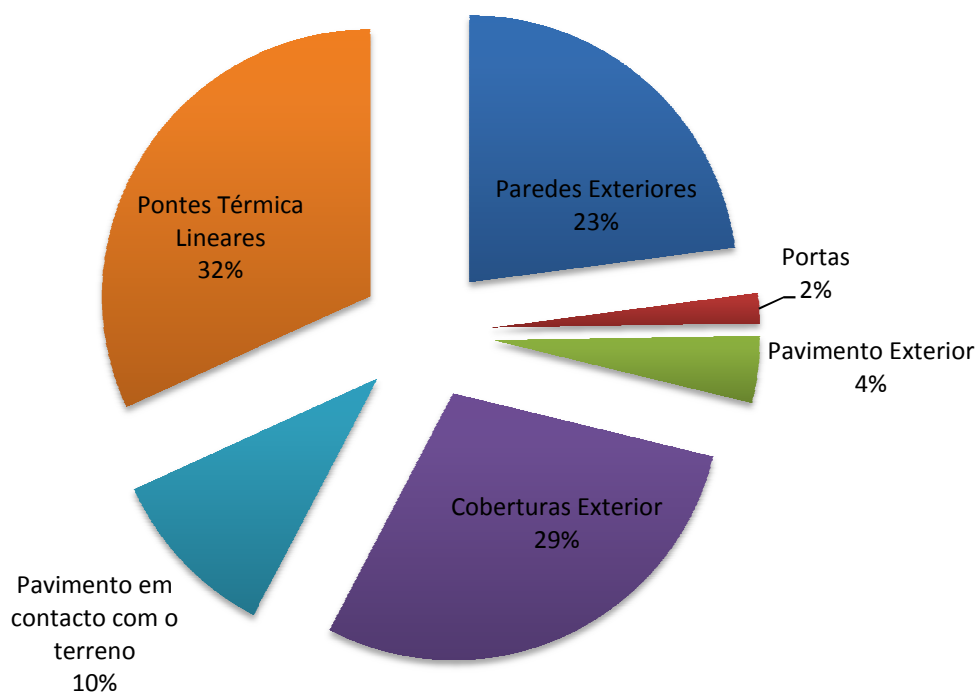


Gráfico 2 – Análise das perdas pela envolvente exterior

5.3 – ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS

5.3.1 – CONSUMOS ANUAIS

Os consumos anuais estimados de energia primária, através das duas simulações, estão apresentados no quadro seguinte.

De forma a contabilizar a perda pelas pontes térmicas lineares na simulação realizada com o DesignBuilder, procedeu-se a um acréscimo de 5% no consumo anual estimado de energia primária de aquecimento, tal como foi referido anteriormente.

Consumos Anuais	RCCTE-STE (kgep/ano)	DesignBuilder (kgep/ano)
Consumo anual estimado de energia primária de aquecimento	1223,17	774,62 (Tem acréscimo de 5% devido às PTL)
Consumo anual estimado de energia primária de arrefecimento	329,32	1177,18
Consumo anual estimado de energia primária para iluminação	2963,84	2988,48
Consumo anual estimado de energia primária para equipamento	1458,40	1443,57
Consumo anual estimado de energia primária para preparação de AQS	47,04	84,25
Total	6021,77	6468,10

Tabela 58 – Análise comparativa do consumo de energia primária

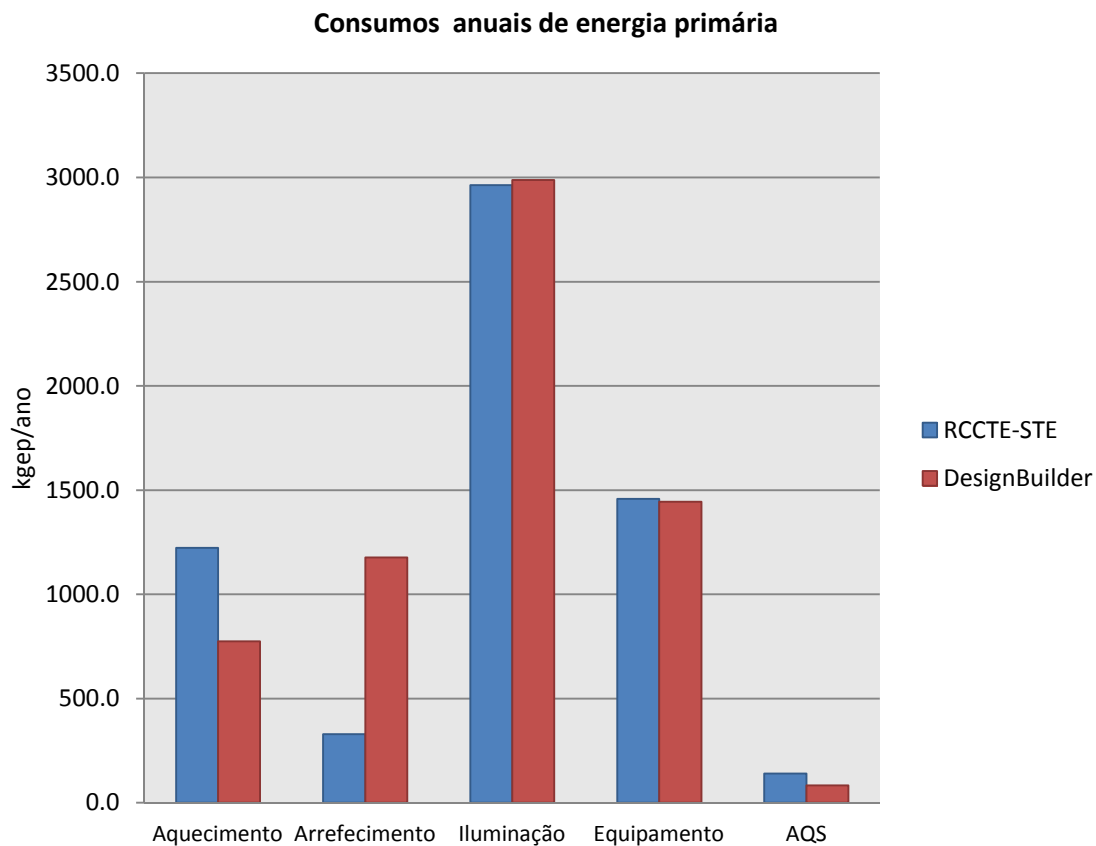


Gráfico 3 – Análise dos consumos de energia primária anuais

Os consumos anuais estimados de energia primária para iluminação, equipamento e preparação de AQS, na simulação nominal, são semelhantes nas duas simulações. As ligeiras diferenças resultam dos valores diferentes de área útil, utilizados em cada simulação.

5.3.2 – POTÊNCIA SIMULADA

As potências térmicas dos equipamentos a instalar são calculadas através de simulação real, realizada com o programa RCCTE-STE e com o *DesignBuilder*.

	Simulação nominal RCCTE-STE (kW)	Simulação nominal <i>Designbuilder</i> (kW)	%
Aquecimento	30,18	47,93	58,8%
Arrefecimento	42,28	39,00	- 7,8%

Tabela 59 – Análise comparativa da potência simulada

A diferença em termos percentuais, é determinada em relação ao valor da simulação realizada com o RCCTE-STE. A simulação com o *DesignBuilder* é cerca de 59% superior à simulação do RCCTE-STE na estação de aquecimento. Na estação de arrefecimento a simulação com o *DesignBuilder* é cerca de 8% inferior à simulação RCCTE-STE.

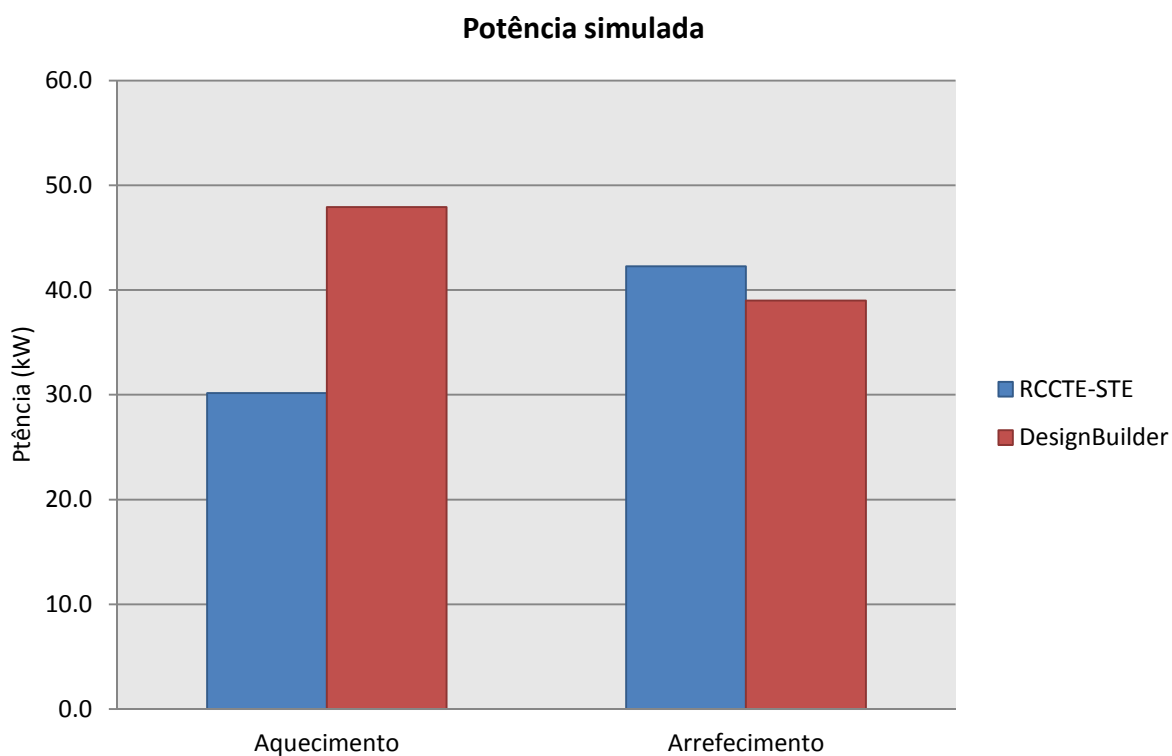


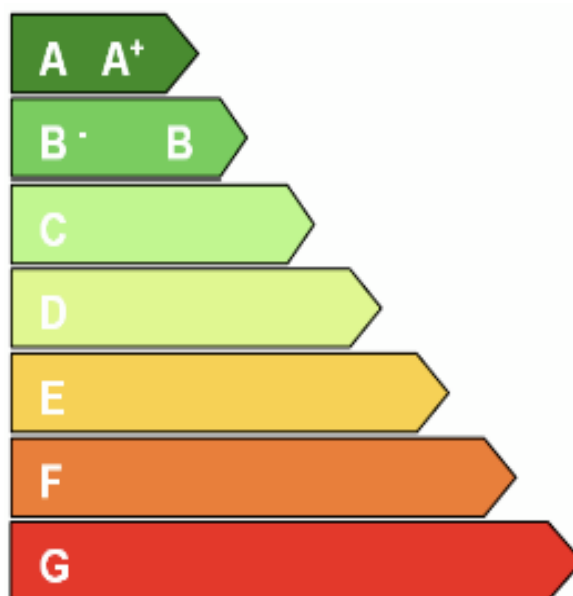
Gráfico 4 – Análise da potência simulada

5.3.3 – COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - IEE

No quadro abaixo apresentado, são indicados os valores calculados no RCCTE-STE e no *DesignBuilder*, do índice de eficiência energética em condições nominais (IEE_{nom}).

Software	IEE ref (kgep/(m ² .ano))	IEE nom (kgep/(m ² .ano))	Classe Energética
RCCTE-STE	15	14,20	B-
<i>DesignBuilder</i>	15	12,33	B-

Tabela 60 – Comparação do índice de eficiência energéticas e classe energética no STE e *DesignBuilder*



A diferença verificada no valor do índice de eficiência energética nominal, nas duas simulações, resulta das diferenças obtidas no cálculo dos parâmetros que o compõem, sobretudo no aquecimento e no arrefecimento..

6 – CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi realizar duas simulações dinâmicas de um edifício, a simplificada com o *software* RCCTE-STE e a detalhada com o *DesignBuilder*, e atestar as capacidades e limitações de cada um deles. No entanto, em termos da análise dos resultados obtidos pelas duas simulações, não é possível afirmar perentoriamente que um dos softwares é melhor do que o outro, pois tal só seria possível se fizesse a sua aferição experimental. À partida, tratando-se de um software de simulação detalhada, com mais potencialidades (integrando, por exemplo, mais variáveis) que o *RCCTE-STE*, o *DesignBuilder* será aquele que apresentará resultados mais fiáveis. A validação dos modelos de simulação, com base na recolha de dados experimentais (consumos, ocupações, dados climáticos, etc.) e comparação com os resultados obtidos numericamente, seria assim um trabalho interessante a realizar no futuro.

Seria igualmente interessante estudar outros programas de simulação, tais como, Trace 700 e TRNSYS. Este último aparenta conjugar o maior número de capacidades e versatilidade no âmbito da simulação energética de edifícios.

O n.º 8 do artigo n.º 14, do Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril, impõe restrições ao uso de sistemas individuais, e considera apenas a existência de dois grandes grupos, os sistemas individuais e os sistemas centralizados. Apesar de se tratar de um edifício único, constituído por três frações autónomas, neste trabalho foram utilizados sistemas individuais para cada uma, visto apresentarem tipos de utilização e necessidade distintas. A farmácia pretende ter um horário de funcionamento com período noturno e de fim-de-semana. A instituição bancária terá um período de funcionamento diurno e durante a semana. A junta de freguesia funcionará no período de semana diurno podendo eventualmente funcionar ao fim-de-semana ou em períodos noturnos.

A obrigatoriedade de sistemas centralizados de climatização, *tout court*, conforme imposta no RSECE, é no mínimo discutível, não parecendo ser necessariamente a solução mais eficiente, quer do ponto de vista energético, quer funcional, pelo menos em edifícios como o aqui analisado.

O modelo do edifício foi criado e parametrizado no STE, e posteriormente no *DesignBuilder*. Dentro do possível tentou-se manter os mesmos dados de entrada nos dois programas.

Em termos de comparação dos dois *softwares*, o RCCTE-STE, apresenta algumas limitações muito importantes nomeadamente a contribuição da iluminação natural, o impacto da utilização de sistemas de arrefecimento gratuito e a contribuição da recuperação de energia. No entanto a facilidade de introdução de dados e de simulação é uma grande vantagem.

O *DesignBuilder*, destaca-se pelo rigor na modelação da geometria da fração, integração da contribuição da iluminação natural e de sistemas de ventilação natural. No entanto, a área útil calculada pelo *DesignBuilder*, inclui paredes divisórias interiores (paredes de compartimentação) e paredes interiores de separação de frações adjacentes, esta limitação implicou um acréscimo da área útil de cerca de 2% que por sua vez acrescem as necessidades de energia útil. Em relação às pontes térmicas lineares estas não são contabilizadas, o que implica que para se calcular o valor das necessidades de energia primária de aquecimento é necessário acrescentar 5%, de acordo com o documento da ADENE, Perguntas e Respostas sobre o RSECE [2].

Os resultados obtidos foram comparados, tendo-se concluído que o STE é suficiente como programa quer para o cálculo da potência de dimensionamento de alguns tipos de sistemas de climatização, quer no cálculo do índice de eficiência energética. O *DesignBuilder* revela-se superior ao STE, essencialmente quando existe necessidade de dimensionar sistemas de climatização diferenciados por zona e na otimização do consumo energético do edifício, avaliando as perdas e condições térmicas de cada compartimento, confrontados com soluções diferenciadas.

Nas simulações efetuadas verificou-se coerência de valores em resultados que dizem respeito à modelação física do edifício, ou seja, nos ganhos internos com iluminação, equipamento, e cargas térmicas devidas à envolvente exterior, envidraçados e outros.

Os valores mais diferenciados são com o sistema de climatização e ventilação, para os quais foi necessário explorar as características de cada um dos programas. Notou-se que de uma forma mais ou menos simples ou detalhada, os dois programas permitem efetuar uma modelação física do edifício fiável, devendo-se ter cuidado com os restantes aspetos da simulação.

As causas prováveis na diferença dos resultados entre cada uma das simulações são:

- Diferenças na metodologia de cálculo de cada programa;
- Período de simulação
- Sistema de climatização e ventilação
- Ventilação e infiltrações de ar;

Os resultados produzidos pelos programas de simulação dependem da qualidade dos dados introduzidos pelos utilizadores, pelo simples facto de conseguir realizar um “bom” modelo para a fração, não é garantia de se obter uma boa simulação.

É de realçar neste trabalho, que independentemente das características de cada programa e das diferentes opções, a experiência do utilizador pode influenciar o resultado final de uma forma diferente, sendo a experiência um factor preponderante.

O DesignBuilder, é um programa de simulação muito versátil no cálculo e na apresentação de resultados.

REFERÊNCIAS

- [1] Regulamento dos Sistemas Energéticos de climatização dos Edifícios (RSECE) – Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril de 2006;
- [2] Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE) – Decreto-Lei nº 80/2006 de 4 de Abril de 2006;
- [3] ASHRAE Handbook - Fundamentals - SI Units, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE);
- [4] ASHRAE, 2009, Nonresidencial Cooling and Heating Load Calculation. In ASHRAE Handbook-Fundamentals - SI Units (pp. 18.1-18.62). American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers;
- [5] LUIS RORIZ, 2007, Climatização, conceção, instalação e condução de sistemas;

BIBLIOGRAFIA

1. ADENE – Agência para a Energia – Perguntas e Respostas sobre RCCTE (versão 2.0);
2. ADENE – Agência para a Energia – Perguntas e Respostas sobre RSECE – Energia (versão 2.0);
3. ASHRAE Handbook – Fundamentals – SI Units, American Society of Heating Refrigerating, and Air Conditioning Engineers;
4. Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril;
5. Regulamento das Características de Comportamento Térmico, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril;
6. SANTOS, Carlos A. Pina e Luis Matias “ITE 50 – Coeficientes de transmissão Térmica de elementos da envolvente dos Edifícios – Laboratório Nacional de Engenharia Civil”. Versão atualizada 2006;
7. DESIGNBUILDER SOFTWARE LTD., 2010, ASHRAE 140 Validation Results for DesignBuilder v2.1;
8. Design Builder Software - <http://www.designbuilder.co.uk>;
9. 10. Energy Plus Software - <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>;
10. RORIZ, Luiz - Climatização: Conceção, instalação e condução de sistemas, 2ª edição, Edições Orion 2008;
11. RODRIGUES, António Moret, PIEDADE, António Canha da, Braga, Ana Marta - Térmica de Edifícios, 1ª edição, Edições Orion 2009;
12. RORIZ, Luis; ROSENDO, João; LOURENÇO, Fernando; CALHAU, Kathrin - Energia Solar em Edifícios, 1ª edição, Edições Orion 2010;

ANEXOS

ANEXO I – Listagem de Solterm

SolTerm 5.1

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de coletores

Modelo de coletor: Rigsun WK 2300 Q

2 módulos (4,1 m²)

Inclinação 25° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3,533 W/m²/K a2= 0,010 W/m²/K²

Rendimento óptico: 75,3%

Modificador de ângulo transversal: a

0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,89	0,85	0,77	0,59	0,05	0,00

Modificador de ângulo longitudinal: a

0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,89	0,85	0,77	0,59	0,05	0,00;

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 40,0 l/m² por hora (=0,05 l/s)

Depósito

Modelo: típico 100 l

Volume: 300 l

Área externa: 4,80 m²

Material: médio condutor de calor

Posição deitada

Coefficiente de perdas térmicas: 8,29 W/K

3 conjuntos depósito/permutador.

Tubagens

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

Comprimento total: 30,0 m

Percurso no exterior: 10,0 m com proteção mecânica

Diâmetro interno: 16,0 mm

Espessura do tubo metálico: 1,0 mm

Espessura do isolamento: 30,0 mm

Condutibilidade térmica do metal: 380 W/m/K

Condutibilidade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

Carga térmica: segunda a sexta

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

Carga térmica: fim-de-semana

fim de semana

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Lagos

Coordenadas nominais: 37,1°N, 8,7°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG (2009) www.lneg.pt solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 25° - azimute 0°

Balanco energético mensal e anual

	Rad.Horiz.	Rad.Inclin.	Desperdiçado	Fornecido	Carga	Apoio
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh
Janeiro	65	93	,	144	403	259
Fevereiro	81	106	,	157	356	199
Março	115	134	,	194	392	198
Abril	162	175	,	248	377	129
Mai	202	201	,	281	403	122
Junho	212	204	,	269	377	108
Julho	219	214	,	292	392	100
Agosto	212	221	,	325	403	78
Setembro	150	171	,	252	366	114
Outubro	112	142	,	224	403	179
Novembro	76	108	,	166	387	221
Dezembro	65	98	,	149	382	233
Anual	1670	1867	,	2702	4641	1939

Fração solar: 58,2%

Rendimento global anual do sistema: 36%

Produtividade: 667 kWh/[m² coletor]

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

ANEXO II – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Junta de freguesia)

FICHA 1
REGULAMENTO DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
(Artigo 23º, nº2, alínea b))
Demonstração da Conformidade Regulamentar - licença ou autorização de construção
PEQUENOS EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS
NOVOS
GRANDES INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO
AMPLIAÇÕES DE EDIFÍCIOS EXISTENTES

Câmara Municipal de _____

Edifício Edifício Sede da Junta de Freguesia de Odiáxere

Localização Lagos

- 1) Edifício de Serviços(S/N) Edifício Residencial(S/N)
- 2) Edifício Novo(S/N) Grande Intervenção de Reabilitação(S/N)
Edifício Existente(S/N) Ampliação de Edifício Existente(S/N)
- 3) Área Útil de Pavimento Total 470,45 m2
- 4) Número de Frações Autónomas: 1
- 5) Sistema de Climatização Centralizado: Sim
Sistema de Climatização por Fração Autónoma: Sim
Sistema de AQS centralizado (S/N)
Potência total instalada (kW) Aquecimento: 69,30 Arrefecimento: 61,60
- 6) Zona Climática Inverno: I1 Verão: V1 Altitude: 21 m

Técnico Responsável pelo Projecto

Nome: Rita Isabel Rosa Nunes

Morada

Membro da OE/ANET com o nº: (riscar o que não interessa)

Data:

Assinatura

Anexos:

1. Termo de Responsabilidade do Técnico Responsável, nos termos do disposto na alínea e) do nº1 do artigo 25º do RSECE.
2. Declaração de reconhecimento de capacidade profissional para aplicação do RSECE, emitida pela Ordem dos Engenheiros ou ANET.
3. Levantamento dimensional, excepto residencial (Ficha 8).
4. Demonstração dos Requisitos Mínimos da Envolvente, excepto residencial (Ficha 9).
5. Ficha 2 a 7, conforme aplicável.

FICHA 4
REGULAMENTO DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
(Artigo 23º, nº3)
Demonstração da Conformidade Regulamentar - licença ou autorização de utilização
PEQUENOS EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS
NOVOS
GRANDES INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO
AMPLIAÇÕES DE EDIFÍCIOS EXISTENTES

Fracção JFO

Sistema centralizado para P>100 kW? não

Técnico Responsável pelo sistema de Climatização

Nome:

Morada:

Membro da: com o nº:

Data: 29-04-2013

Equipamentos Instalados:

Potência cumpre RSECE?	não
Eficiências mínimas regulamentares?	não
Certificado de conformidade?	não
Chapa de identificação?	não

Ensaaios de Recepção:

a) Estanqueidade da rede de tubagem?	não
b) Estanqueidade da rede de condutas?	não
c) Medição dos caudais de água e de ar?	não
d) Medição da Temperatura e da Humidade Relativa?	não
e) Medição dos consumos?	não
f) Verificação das protecções elétricas?	não
g) Verificação do sentido de rotação?	não
h) Verificação da Eficiência Nominal?	não
i) Filtro e válvula anti-retorno?	não
j) Drenagem de condensados?	não
k) Sistema de controle?	não
l) Pontos obrigatórios para monitorização?	não
m) Sistemas especiais?	não
n) Limpeza das redes e componentes?	não
Relatório dos Ensaaios, assinado por responsável?	não
Avaliação da Higiene do sistema (nº2 do artigo 33º)	não
Avaliação da capacidade de filtragem (nº2 do artigo 33º)	não
Plano de Manutenção conforme nº 3 do artigo 19º	não
Telas Finais entregues	não

FICHA 5
REGULAMENTO DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
Demonstração da Conformidade Regulamentar - licença ou autorização de construção
PEQUENOS EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS
NOVOS
GRANDES INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO
AMPLIAÇÕES DE EDIFÍCIOS EXISTENTES

1) REQUISITOS ENERGÉTICOS

Fracção JFO

Aquecimento:

Nic (c/ padrões nominais)	33,6 kWh/m ² .ano
NI (do RCCTE)	47,84 kWh/m ² .ano
Nic < 80% NI?	sim

Arrefecimento:

Nvc (c/ padrões nominais):	16,8 kWh/m ² .ano
Nv (do RCCTE)	22 kWh/m ² .ano
Nvc < 80% Nv?	sim

IEE [kg_{ep}/m².ano] = 14 < IEE ref = 15 sim

2) REQUISITOS DE QUALIDADE DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Sistema JFO

Artigo 13º:

Potência nominal de aquecimento (da simulação)	30,18 kW
Potência de aquecimento a instalar	69,3 kW
Sobredimensionamento <40%?	sim
Potência nominal de arrefecimento (da simulação)	42,28 kW
Potência de arrefecimento a instalar	61,6 kW
Sobredimensionamento <40%?	sim

Artigo 14º:

1) Sistema centralizado para P>100 kW?	não
2) Cumpre EN 378?	sim
3) Usa fontes renováveis?	sim
4) Ligado a Rede Urbana de Calor e/ou Frio?	não
5) Aquecimento por efeito de Joule <5% e <25kW?	não
6) Reaquecimento terminal <10%?	não
7) Unidades Autónomas com menos de 12 kW?	não
8) Recuperação de Energia com rendimento >= 50%?	sim
9) Arefecimento gratuito por ventilação?	sim
10) Meios de registo de consumo de energia?	sim
11) Repartição da potência de aquecimento?	sim
12) Eficiência mínima regulamentar de todos os equipamentos?	sim
13) Isolamento superior ao mínimo exigido?	sim
14) Possibilidade de Monitorização?	sim

Artigo 15º e 16º:

1) Sistemas de regulação e controlo?	não
2) Sistema de Monitorização?	não
3) Sistema de Gestão?	sim
4) Sistema de Gestão com parametrização?	não

3) REQUISITOS DE QUALIDADE DO AR

Mapa de taxas de renovação de ar para a tipologia: JFO pré-definida

Área [m ²]	Actividade	Ocupação [m ² /ocupante]	Caudal de ar novo [m ³ /h]
470,45	Outro (caudal a especificar) *	n.a.	3689,5
			3689,5

Mapa de taxas de renovação de ar para a tipologia: JFO definida pelo utilizador

Área [m ²]	Actividade	Ocupação [m ² /ocupante]	Caudal de ar novo [m ³ /h]
470,45	Outro (caudal a especificar) *	n.a.	3689,5
			3689,5

n.a. - não aplicável

* ver justificação no Anexo 2

Anexos:

1. Comprovativo da aplicação do programa STE.
2. Justificação de todos os Itens com Não na listagem.
3. Cópia do Certificado Energético e da QAI a comprovar os valores reportados (emitido por entidade do SCE)

FICHA 9

REGULAMENTO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE),

Demonstração de Satisfação dos Requisitos Mínimos para a Envolvente de Edifícios, nos termos do artigo 6º, nº 3

Edifício:	JFO_Sede
Fracção Autónoma:	JFO
Inércia Térmica:	Média
Técnico Responsável:	Rita Isabel Rosa Nunes
Data:	29-04-2013
Assinatura:	

a) U Máximo da Envolvente Opaca

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Paredes Exteriores:	0,61	1,8
Coberturas Exteriores:	0,42	1,25
Pavimentos Exteriores:	0,68	1,25
Paredes Interiores:	0,63	2
Coberturas Interiores:	0	1,65
Pavimentos Interiores:	0,5	1,25

b) Factor Solar Máximo dos Envidraçados

	Soluções Adoptadas	Valores Máximos Regulamentares
Envidraçados Verticais Exteriores:	0,25	0,56
Envidraçados Horizontais Exteriores:	0	0,56

c) U Máximo das Pontes Térmicas Planas

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Pontes Térmicas Planas das Paredes Exteriores:	0	1,8
Pontes Térmicas Planas das Coberturas Exteriores:	0	1,25

ANEXO 1
REGULAMENTO DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
Comprovativo da aplicação do programa STE

EDIFÍCIO Edifício Sede da Junta de Freguesia de Odiáxere

Localização: Lagos
Altitude: 21 m

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Sistema JFO

Aquecimento

Sistema: Bomba de calor de Expansão Directa
COP/eficiência: 4,23
Factor de conversão: 0,29 kgep/kWh

Arrefecimento

Sistema: Bomba de calor de Expansão Directa
COP/eficiência: 3,79
Factor de conversão: 0,29 kgep/kWh

TIPOLOGIA: JFO

Tipologia: Tribunais, ministérios e câmaras municipais
Área útil de pavimento: 470,45 m²

Padrões de utilização do espaço Útil

Iluminação: 11,24 W/m²
Caudal de ar novo: 3689,5 m³/h
Infiltração de ar exterior nos períodos sem ocupação: 1083,45 m³/h

Sistemas de Climatização

Aquecimento

Necessidades Nominais (c/padrões nominais): 36,87 kWh/m².ano
Factor de correcção climática: 1,03
Consumo Nominal (c/padrões nominais): 9,0 kgep/m².ano
2,6 kgep/m².ano

Arrefecimento

Necessidades Nominais (c/padrões nominais): 12,02 kWh/m².ano
Factor de correcção climática: 0,73
Consumo Nominal (c/padrões nominais): 2,32 kgep/m².ano
0,67 kgep/m².ano

ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS

Consumo médio diário:	3 litros/dia.ocupante
Sistema: termoacumulador eléctrico com 50 a 100 mm de isolamento térmico	
COP/eficiência:	0,95
Factor de conversão:	0,29 kgep/kWh
Sistema convencional:	1265,3 kWh/ano
Colectores solares:	844,58 kWh/m ² .ano
Consumo Nominal:	0,9 kgep/m ² .ano
	0,3 kgep/m ² .ano

Iluminação/Horas de Funcionamento

Exterior:	0,1 kW
-----------	--------

ELEVADORES

Nº de horas de funcionamento:	130 h
Potência:	4,9 kW

Indicador de Eficiência Energética [kgep/m².ano]

	Zona útil	Cozinha	Lavand.	Edif./Fr.Auton.
Aquecimento	2,6	-	-	2,6
Arrefecimento	0,7	-	-	0,7
Iluminação	6,3	-	-	6,3
Equipamento	3,1	-	-	3,1
Equip.Ventilação	1,4	-	-	1,4
AQS	0,3	-	-	0,3
IEE	14,2	-	-	14,2
IEE ref	15,0	-	-	15,0

ANEXO 2
REGULAMENTO DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
Justificações

TIPOLOGIA JFO

SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Sistema JFO

Sobredimensionamento da potência de aquecimento superior ao previsto pelo Artigo 14º:
47,93 simulação no Design Builder

Sobredimensionamento da potência de arrefecimento superior ao previsto pelo Artigo 14º:
39,00 simulação no Design Builder

Artigo 14º - Sistema centralizado para P>100 kW? Não:
potência inferior a 100 kW

Artigo 14º - Ligado a Rede Urbana de Calor e/ou Frio? Não:
rede urbana não existente

Artigo 14º - Aquecimento por efeito de Joule <5% e <25kW? Não:
-

Artigo 14º - Reaquecimento terminal <10%? Não:
-

Artigo 14º - Unidades Autónomas com menos de 12 kW? Não:
-

Artigos 15º e 16º - Sistemas de regulação e controlo? Não:
-

Artigos 15º e 16º - Sistema de Monitorização? Não:
-

Artigos 15º e 16º - Sistema de Gestão com parametrização? Não:
-

CONFORMIDADE REGULAMENTAR

Fracção JFO

ANEXO III – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Instituição Bancária)

FICHA 2

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE), Levantamento

Dimensional, nos termos do artigo 12º, nº 2, alínea b, para uma única fracção autónoma ou para um corpo de um edifício

Edifício:	Edifício Sede da Junta de Freguesia de Odiáxere (CCA)		
Fracção Autónoma:	Caixa de Crédito Agrícola		
Área Útil de Pavimento (m²):	102,08	Pé Direito Médio (m):	2,90

	Elementos Correntes da Envolvente		Elementos em Contacto com o Solo / Pontes Térmicas		
	Área (m²)	U (W / m².°C)		Comp. (m)	ψ (W / m.°C)
Paredes Exteriores:	11,87	0,44	Pavimentos em Contacto com o Terreno:	30,52	1,80
	1,29	0,34			
	2,33	0,45	Pontes Térmicas Lineares da Env. Ext.:	6,17	0,60
	1,62	1,18		6,17	0,30
	1,98	0,65		1,34	0,20
	1,02	0,62		46,72	0,50
	1,02	0,45			
			Pontes Térmicas Lineares da Env. Int.:	14,38	0,60
Total:	21,13			14,78	0,30
				1,36	0,20
Par. Int. em Cont. com um Espaço não Útil:	48,71	0,43			
	10,44	0,47			
	4,99	0,51			
	3,00	0,69			
	0,32	0,45			
Total:	67,46				
Laje de Tecto em Cont. com um Esp. não	62,46	0,53			
	31,62	0,51			
	8,00	0,63			
Total:	102,08				

FICHA 3

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE), Demonstração de Satisfação dos Requisitos Mínimos para a Envolvente de Edifícios, nos termos do artigo 12º, nº 2, alínea d

Edifício:	Edifício Sede da Junta de Freguesia de Odiáxere (CCA)
Fracção Autónoma:	Caixa de Crédito Agrícola
Inércia Térmica:	Média
Técnico Responsável:	Rita Isabel Rosa Nunes
Data:	29-04-2013
Assinatura:	

a) U Máximo da Envolvente Opaca

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Paredes Exteriores:	1,18	1,80
Coberturas Exteriores:	0,00	1,25
Pavimentos Exteriores:	0,00	1,25
Paredes Interiores:	0,45	2,00
Coberturas Interiores:	0,63	1,25
Pavimentos Interiores:	0,00	1,65

b) Factor Solar Máximo dos Envidraçados

	Soluções Adoptadas	Valores Máximos Regulamentares
Envidraçados Verticais Exteriores:	0,00	0,56
Envidraçados Horizontais Exteriores:	0,00	0,56

c) U Máximo das Pontes Térmicas Planas

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Pontes Térmicas Planas das Paredes Exteriores:	0,00	1,80
Pontes Térmicas Planas das Coberturas Exteriores:	0,00	1,25

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1a

Perdas associadas à Envolvente Exterior

	Área - A(m ²)	U(W/m ² °C)	U.A.(W/°C)
Paredes			
ccaPe1_S	11,87 X	0,44 =	5,22
ccaPe2_S	1,29 X	0,34 =	0,44
ccaPe3_N	2,33 X	0,45 =	1,05
ccaPe4_N	1,62 X	1,18 =	1,91
ccaPe5_N	1,98 X	0,65 =	1,29
ccaPTPe1_S	1,02 X	0,62 =	0,63
ccaPTPe2_S	1,02 X	0,45 =	0,46
		TOTAL	11,00
Pavimentos em contacto com o terreno			
ccaPAV	30,52 X	1,80 =	54,94
		TOTAL	54,94
Pontes térmicas lineares			
ccaPTLeAr	6,17 X	0,60 =	3,70
ccaPTLeCr	6,17 X	0,30 =	1,85
ccaPTLeFr	1,34 X	0,20 =	0,27
ccaPTLeO	46,72 X	0,50 =	23,36
		TOTAL	29,18
Perdas pela envolvente exterior da Fracção Autónoma (W/°C)			95,12

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1b

Perdas associadas à Envoltente Interior

	Área - A(m²)	U(W/m² °C)	$\tau(-)$	U.A. τ (W/°C)
Paredes em contacto com espaços não úteis ou edifícios adjacentes				
ccaPi1_F	27,57 X	0,43 X	0,60 =	7,11
ccaPi1_J	21,14 X	0,43 X	0,80 =	7,27
ccaPi2_J	10,44 X	0,47 X	0,80 =	3,93
ccaPi3_J	4,99 X	0,51 X	0,80 =	2,04
ccaPTPi1_F	3,00 X	0,69 X	0,60 =	1,24
ccaPTPi2_J	0,32 X	0,45 X	0,60 =	0,09
			TOTAL	21,68
Lajes de tecto em contacto com um espaço não útil				
ccaCOBi1	62,46 X	0,53 X	0,80 =	26,48
ccaCOBi2	31,62 X	0,51 X	0,80 =	12,90
ccaCOBi3	8,00 X	0,63 X	0,80 =	4,03
			TOTAL	43,41
Pontes térmicas da envoltente de separação dos espaços não úteis				
ccaPTLIAr	14,38 X	0,60 X	0,80 =	6,90
ccaPTLICr	14,78 X	0,30 X	0,80 =	3,55
ccaPTLIfr	1,36 X	0,20 X	0,80 =	0,22
			TOTAL	10,67
Perdas pela envoltente interior da Fracção Autónoma (W/°C)				75,76

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCM.1c

Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m ²)	U(W/m ² °C)	U.A(W/C)
Verticais			
	ccaENVe1_N	9,45 X 1,80 =	17,01
	ccaENVe2_N	7,90 X 6,00 =	47,40
	ccaENVe3_N	7,98 X 3,80 =	30,32
		TOTAL	94,73
Perdas pelos vãos envidraçados exteriores da Fracção Autónoma (W/C)			94,73

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1d

Perdas associadas à Renovação do Ar

Área Útil de pavimento - A_p (m ²)	102,08
	X
Pé-direito médio (m)	2,90
	=
Volume interior - V (m ³)	296,03

VENTILAÇÃO NATURAL

Cumpr NP 1037-1

Se SIM

Área de Envidraçados > 15% A_p

RPH

Se NÃO

Classe da caixilharia

Caixas de estore

Classe de exposição

Aberturas auto-reguladas

Área de Envidraçados > 15% A_p

Portas exteriores bem vedadas

RPH

Taxa de renov. nominal

VENTILAÇÃO MECÂNICA

Caudal de insuflação - V_{ins} (m ³ /h)	166,70
	-
Caudal extraído - V_{ev} (m ³ /h)	166,70
	=
Diferença entre V_{ins} e V_{ev} (m ³ /h)	0,00
	/
Volume - V (m ³)	296,03
	=
$ (V_{ins} - V_{ev}) / V $	0,00
V_f (m ³ /h)	166,70
Infiltrações - V_x (m ³ /h)	0,30
Recuperador de calor	Sim
η	0,74

RPH

0,86

Taxa de renov. nominal ($(V_f / V) + V_x)$ (mínimo: 0,6)

0,86

Consumo de electricidade para os ventiladores

306,00

Volume

296,03

Taxa de renov. nominal

0,86

X

0,34

(1 - η)

0,26

=

TOTAL (W/°C)

22,51

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1e

Ganhos úteis na estação de aquecimento (Inverno)

Ganhos Solares

Orientação	Tipo	Área - A(m ²)	X _j (-)	g(-)	F _s (-)	F _g (-)	F _w (-)	Ae(m ²)	
Norte	simples	7,98 X	0,27 X	0,34 X	1,00 X	0,70 X	0,90 =	0,46	
Norte	simples	7,90 X	0,27 X	0,72 X	1,00 X	0,70 X	0,90 =	0,97	
Norte	vidro simples+duplo	9,45 X	0,27 X	0,29 X	1,00 X	0,70 X	0,90 =	0,47	
								TOTAL	1,90

Área efectiva total equivalente na orientação Sul (m²)

1,90

Radiação Incidente num envidraçado a Sul (GSul) (KWh/m².mês) na Zona

II

108,00

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

5,00

Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)

1026,00

Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m²)

7,00

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

5,00

Área Útil de pavimento (m²)

102,08

Ganhos Internos Brutos (kWh/ano)

2572,42

Ganhos Totais Úteis

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

3598,42

Necessidades Brutas de Aquecimento

7013,43

Y

0,51

Inércia do edifício

Média

0,51

Factor de utilização de ganhos solares

0,91

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

3598,42

Ganhos totais uteis (kWh/ano)

3274,56

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1f

Valor máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA

Das FCIV.1a e 1c (Áreas)	m ²
Paredes Exteriores	21,13
Coberturas Exteriores	0,00
Pavimentos Exteriores	0,00
Envidraçados Exteriores	25,33
Da FCIV.1b (Áreas Equivalentes)	
Paredes Interiores	47,78
Coberturas Interiores	81,67
Pavimentos Interiores	0,00
Envidraçados Interiores	0,00
Área Total	175,91
Volume (da FCIV.1d)	296,03
FF	0,59
Graus-Dia no Local (°C.dia)	970,00
Necessidades Nominais de Aquecimento Máximas Ni(kWh/m ² .ano)	46,05

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.2

Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FCIV.1a)	95,12
	+
Envolvente Interior (da FCIV.1b)	75,76
	+
Vãos Envidraçados (da FCIV.1c)	94,73
	+
Renovação de Ar (da FCIV.1d)	22,51
	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	288,12
	X
Graus-Dia no Local (°C.dia)	970,00
	X
	0,024
	+
Consumo dos ventiladores	306,00
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	7013,43
	-
Ganhos Totais Úteis (da FCIV.1e)	3274,56
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	3738,87
	/
Área Útil de pavimento (m²)	102,08
	=
Necessidades Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m².ano)	36,63
	<=
Necessidades Nominais de Aquecimento Máximas - Ni (kWh/m².ano)	46,05

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (FCV.1a) (W/°C)	11,00
	+
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (FCV.1b) (W/°C)	0,00
	+
Perdas associadas às coberturas exteriores (FCV.1b) (W/°C)	0,00
	+
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (FCV.1b) (W/°C)	94,73
	+
Perdas associadas à renovação de ar (FCV.1d) (W/°C)	86,56
	=
Perdas específicas totais (W/°C)	192,29
Temperatura interior de referência (°C)	25,00
	-
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (°C)	21,00
	=
Diferença de temperatura interior-exterior (°C)	4,00
	X
Perdas específicas totais (W/°C)	192,29
	X
	2,928
	=
Perdas térmicas totais (kWh)	2252,10

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1b

Perdas associadas a Pavimentos, Coberturas e Vãos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m²)	U(W/m² °C)	U.A(W/C)
Envidraçados Verticais			
ccaENVe1_N	9,45 X	1,80 =	17,01
ccaENVe2_N	7,90 X	6,00 =	47,40
ccaENVe3_N	7,98 X	3,80 =	30,32
		TOTAL	94,73
			94,73

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1c

Ganhos Solares pela Envoltente Opaca

	Área - A(m²)	U(W/m² °C)	α(-)	U.A.α(W/°C)
Norte				
ccaPe3_N	2,33 X	0,45 X	0,50 =	0,52
ccaPe4_N	1,62 X	1,18 X	0,50 =	0,96
ccaPe5_N	1,98 X	0,65 X	0,40 =	0,51
			TOTAL	1,99
				X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m²)				200,00
				X
				0,04
				=
Ganhos solares pela envoltente opaca exterior (kWh)				15,92
Sul				
ccaPe1_S	11,87 X	0,44 X	0,40 =	2,09
ccaPe2_S	1,29 X	0,34 X	0,40 =	0,18
ccaPTPe1_S	1,02 X	0,62 X	0,40 =	0,25
ccaPTPe2_S	1,02 X	0,45 X	0,40 =	0,18
			TOTAL	2,70
				X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m²)				380,00
				X
				0,04
				=
Ganhos solares pela envoltente opaca exterior (kWh)				41,04
Total dos ganhos solares pela envoltente opaca exterior (kWh)				56,96

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1d

Ganhos Solares pelos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m ²)	g(-)	Fs(-)	Fg(-)	Fw(-)	Ae(m ²)
Norte						
	9,45 X	0,37 X	0,97 X	0,70 X	0,80 =	1,90
	7,90 X	0,72 X	0,97 X	0,70 X	0,85 =	3,28
	7,98 X	0,45 X	0,97 X	0,70 X	0,85 =	2,07
					TOTAL	7,25
						X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)						200,00
						=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						1450,00
Total dos ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						1450,00

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1e

Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m ²)	7,00
	X
Área útil de pavimento (m ²)	102,08
	X
	2,928
	=
Ganhos Internos totais	2092,23

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1f

Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (FCV.1d) (kWh)	1450,00
	+
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (FCV.1c) (kWh)	56,96
	+
Ganhos internos (FCV.1e) (kWh)	2092,23
	=
Ganhos Internos totais	3599,19

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1g

Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FCV.1f) (kWh)	3599,19
	/
Perdas térmicas totais (FCV.1a) (kWh)	2252,10
	=
Y	1,60
Inércia do Edifício (a)	2,60
	1,00
	-
Factor de utilização dos ganhos	0,54
	=
	0,46
	X
Ganhos térmicos totais (FCV.1f) (kWh)	3599,19
	=
Necessidades Brutas de Arrefecimento (kWh/ano)	1655,63
	+
Consumo dos ventiladores	244,80
	=
TOTAL (kWh/ano)	1900,43
	/
Área Útil de pavimento (m ²)	102,08
	=
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc (kWh/m ² .ano)	18,62
	<=
Necessidades nominais de arrefecimento máximas - Nv (kWh/m ² .ano)	22,00

FICHA 4

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE), Demonstração da Conformidade Regulamentar para Emissão de Licença ou Autorização de Utilização, nos termos do artigo 12º, nº 3

Construção conforme o projecto: Sim: Não:

Técnico Responsável pela Direcção Técnica da Obra

Técnico Responsável:
Morada:
Membro da:
Nº:
Data:

ANEXO IV – Resultados do RCCTE-STE (Folhas de Calculo da Farmácia)

FICHA 3

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE), Demonstração de Satisfação dos Requisitos Mínimos para a Envolvente de Edifícios, nos termos do artigo 12º, nº 2, alínea d

Edifício:	Edifício Sede da Junta de Freguesia de Odiáxere
Fracção Autónoma:	Farmácia
Inércia Térmica:	Forte
Técnico Responsável:	Rita Isabel Rosa Nunes
Data:	29-04-2013
Assinatura:	

a) U Máximo da Envolvente Opaca

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Paredes Exteriores:	0,61	1,80
Coberturas Exteriores:	0,24	1,25
Pavimentos Exteriores:	0,00	1,25
Paredes Interiores:	0,45	1,80
Coberturas Interiores:	0,54	1,25
Pavimentos Interiores:	0,00	1,65

b) Factor Solar Máximo dos Envidraçados

	Soluções Adoptadas	Valores Máximos Regulamentares
Envidraçados Verticais Exteriores:	0,28	0,56
Envidraçados Horizontais Exteriores:	0,00	0,56

c) U Máximo das Pontes Térmicas Planas

	Soluções Adoptadas (W / m ² .°C)	Valores Máximos Regulamentares (W / m ² .°C)
Pontes Térmicas Planas das Paredes Exteriores:	0,00	1,80
Pontes Térmicas Planas das Coberturas Exteriores:	0,00	1,25

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCM.1a

Perdas associadas à Envoltente Exterior

	Área - A(m²)	U(W/m²°C)	U.A(W/°C)
Paredes			
P Ext 1 E	7,69 X	0,42 =	3,23
P Ext 2 N	13,01 X	0,45 =	5,85
P Ext 2 S	16,89 X	0,45 =	7,60
P Ext 2 W	18,88 X	0,45 =	8,50
PTP Ext 3 E	1,48 X	0,60 =	0,89
PTP Ext 3 N	3,53 X	0,61 =	2,15
PTP Ext 3 S	1,50 X	0,61 =	0,92
PTP Ext 3 W	1,90 X	0,61 =	1,16
		TOTAL	30,30
Coberturas horizontais, em terraço			
Cob ext F	46,42 X	0,24 =	11,14
		TOTAL	11,14
Pavimentos em contacto com o terreno			
P terreo F	29,15 X	1,80 =	52,47
		TOTAL	52,47
Pontes térmicas lineares			
2par V	9,00 X	0,20 =	1,80
A - P ter	30,64 X	0,45 =	13,79
B - LNA	21,51 X	0,80 =	17,21
D - L Cob	19,88 X	0,70 =	13,92
E - Lig Va	4,95 X	0,40 =	1,98
H padieira	40,40 X	0,20 =	8,08
N Tip inf	10,24 X	0,50 =	5,12
		TOTAL	61,90
Perdas pela envoltente exterior da Fracção Autónoma (W/°C)			155,81

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1b

Perdas associadas à Envoltente Interior

	Área - A(m ²)	U(W/m ² °C)	τ(-)	U.A.τ(W°C)
Paredes em contacto com espaços não úteis ou edifícios adjacentes				
P int 1	30,72 X	0,45 X	0,60 =	8,29
P int 1.1	12,63 X	0,45 X	0,80 =	4,55
			TOTAL	12,84
Lajes de tecto em contacto com um espaço não útil				
Cob int F	83,68 X	0,54 X	0,80 =	36,15
			TOTAL	36,15
Perdas pela envoltente interior da Fração Autónoma (W°C)				48,99

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCM.1c

Perdas associadas aos Vãos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m²)	U(W/m² °C)	U.A.(W/°C)
Verticais			
Ve 15.1	3,03 X	3,54 =	10,73
Ve 15.2	7,98 X	3,46 =	27,61
Ve 16	10,73 X	3,46 =	37,13
Ve 18.1	2,40 X	3,46 =	8,30
Ve 18.2	2,40 X	3,46 =	8,30
Ve 19	2,75 X	3,46 =	9,52
Ve 20	0,48 X	3,46 =	1,66
Ve 21	0,36 X	3,46 =	1,25
		TOTAL	104,50
Perdas pelos vãos envidraçados exteriores da Fracção Autónoma (W/°C)			104,50

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1d

Perdas associadas à Renovação do Ar

Área Útil de pavimento - A_p (m ²)	132,40
	X
Pé-direito médio (m)	2,95
	=
Volume interior - V(m ³)	390,58

VENTILAÇÃO NATURAL

Cumpr NP 1037-1

Se SIM

Área de Envidraçados > 15% A_p

RPH

Se NÃO

Classe da caixilharia

Caixas de estore

Classe de exposição

Aberturas auto-reguladas

Área de Envidraçados > 15% A_p

Portas exteriores bem vedadas

RPH

Taxa de renov. nominal

VENTILAÇÃO MECÂNICA

Caudal de insuflação - V_{ins} (m ³ /h)	409,00
	-
Caudal extraído - V_{ev} (m ³ /h)	387,00
	=
Diferença entre V_{ins} e V_{ev} (m ³ /h)	22,00
	/
Volume - V(m ³)	390,58
	=
$ (V_{ins} - V_{ev})/V $	0,06
V_f (m ³ /h)	409,00
Infiltrações - V_x (m ³ /h)	0,19
Recuperador de calor	Sim
η	0,75

RPH

1,24

Taxa de renov. nominal ($(V_f / V) + V_x$) (mínimo: 0,6)

1,24

Consumo de electricidade para os ventiladores

698,40

Volume

390,58

Taxa de renov. nominal

1,24

X

0,34

X

(1 - η)

0,25

=

TOTAL (W/°C)

41,17

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCM.1e

Ganhos úteis na estação de aquecimento (Inverno)

Ganhos Solares

Orientação	Tipo	Área - A(m ²)	X _j (-)	g(-)	F _s (-)	F _g (-)	F _w (-)	Ae(m ²)
Este	Duplo	0,36 X	0,56 X	0,56 X	0,38 X	0,70 X	0,90 =	0,03
Este	Duplo	0,48 X	0,56 X	0,56 X	0,40 X	0,70 X	0,90 =	0,05
Este	Duplo	2,75 X	0,56 X	0,56 X	0,49 X	0,70 X	0,90 =	0,27
Norte	Duplo	7,98 X	0,27 X	0,56 X	0,90 X	0,70 X	0,90 =	0,76
Norte	Duplo	3,03 X	0,27 X	0,73 X	0,90 X	0,70 X	0,90 =	0,38
Oeste	Duplo	2,40 X	0,56 X	0,56 X	0,62 X	0,70 X	0,90 =	0,29
Oeste	Duplo	2,40 X	0,56 X	0,56 X	0,62 X	0,70 X	0,90 =	0,29
Oeste	Duplo	10,73 X	0,56 X	0,56 X	0,67 X	0,70 X	0,90 =	1,42
TOTAL								3,49

Área efectiva total equivalente na orientação Sul (m²)

3,49

Radiação Incidente num envidraçado a Sul (GSul) (KWh/m².mês) na Zona

II

108,00

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

5,00

Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)

1884,60

Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m²)

7,00

Duração da Estação de Aquecimento (meses)

5,00

Área Útil de pavimento (m²)

132,40

Ganhos Internos Brutos (kWh/ano)

3336,48

Ganhos Totais Úteis

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

5221,08

Necessidades Brutas de Aquecimento

8857,34

Y

0,59

Inércia do edifício

Forte

0,59

Factor de utilização de ganhos solares

0,95

Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos

5221,08

Ganhos totais uteis (kWh/ano)

4960,03

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.1f

Valor máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA

Das FCIV.1a e 1c (Áreas)	m ²
Paredes Exteriores	64,88
Coberturas Exteriores	46,42
Pavimentos Exteriores	0,00
Envidraçados Exteriores	30,13
Da FCIV.1b (Áreas Equivalentes)	
Paredes Interiores	28,53
Coberturas Interiores	66,94
Pavimentos Interiores	0,00
Envidraçados Interiores	0,00
Área Total	236,90
Volume (da FCIV.1d)	390,58
FF	0,61
Graus-Dia no Local (°C.dia)	970,00
Necessidades Nominais de Aquecimento Máximas Ni(kWh/m ² .ano)	46,76

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCIV.2

Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FCIV.1a)	155,81
	+
Envolvente Interior (da FCIV.1b)	48,99
	+
Vãos Envidraçados (da FCIV.1c)	104,50
	+
Renovação de Ar (da FCIV.1d)	41,17
	=
Coefficiente Global de Perdas (W/°C)	350,47
	X
Graus-Dia no Local (°C.dia)	970,00
	X
	0,024
	+
Consumo dos ventiladores	698,40
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	8857,34
	-
Ganhos Totais Úteis (da FCIV.1e)	4960,03
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	3897,31
	/
Área Útil de pavimento (m²)	132,40
	=
Necessidades Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m².ano)	29,44
	<=
Necessidades Nominais de Aquecimento Máximas - Ni (kWh/m².ano)	46,76

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (FCV.1a) (W/°C)	30,30
	+
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (FCV.1b) (W/°C)	0,00
	+
Perdas associadas às coberturas exteriores (FCV.1b) (W/°C)	10,68
	+
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (FCV.1b) (W/°C)	104,50
	+
Perdas associadas à renovação de ar (FCV.1d) (W/°C)	164,67
	=
Perdas específicas totais (W/°C)	310,15
Temperatura interior de referência (°C)	25,00
	-
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (°C)	21,00
	=
Diferença de temperatura interior-exterior (°C)	4,00
	X
Perdas específicas totais (W/°C)	310,15
	X
	2,928
	=
Perdas térmicas totais (kWh)	3632,48

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1b

Perdas associadas a Pavimentos, Coberturas e Vãos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m²)	U(W/m² °C)	U.A(W/°C)
Coberturas horizontais, em terraço			
Cob ext F	46,42 X	0,23 =	10,68
		TOTAL	10,68
Envidraçados Verticais			
Ve 15.1	3,03 X	3,54 =	10,73
Ve 15.2	7,98 X	3,46 =	27,61
Ve 16	10,73 X	3,46 =	37,13
Ve 18.1	2,40 X	3,46 =	8,30
Ve 18.2	2,40 X	3,46 =	8,30
Ve 19	2,75 X	3,46 =	9,52
Ve 20	0,48 X	3,46 =	1,66
Ve 21	0,36 X	3,46 =	1,25
		TOTAL	104,50
			115,18

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1c

Ganhos Solares pela Envolvente Opaca

		Área - A(m ²)	U(W/m ² °C)	α(-)	U.A.α(W ² °C)
Norte	P Ext 2 N	13,01 X	0,45 X	0,40 =	2,34
	PTP Ext 3 N	3,53 X	0,61 X	0,40 =	0,86
	TOTAL				3,20
					X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)					200,00
					X
					0,04
					=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					25,60
Este	P Ext 1 E	7,69 X	0,42 X	0,40 =	1,29
	PTP Ext 3 E	1,48 X	0,60 X	0,40 =	0,36
	TOTAL				1,65
					X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)					420,00
					X
					0,04
					=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					27,72
Sul	P Ext 2 S	16,89 X	0,45 X	0,40 =	3,04
	PTP Ext 3 S	1,50 X	0,61 X	0,40 =	0,37
	TOTAL				3,41
					X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)					380,00
					X
					0,04
					=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					51,83
Oeste	P Ext 2 W	18,88 X	0,45 X	0,40 =	3,40
	PTP Ext 3 W	1,90 X	0,61 X	0,40 =	0,46
	TOTAL				3,86
					X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)					430,00
					X
					0,04
					=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					66,39
Horizontal	Cob ext F	46,42 X	0,23 X	0,40 =	4,27
	TOTAL				4,27
					X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)					760,00
					X
					0,04
					=
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					129,81
Total dos ganhos solares pela envolvente opaca exterior (kWh)					301,35

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1d

Ganhos Solares pelos Envidraçados Exteriores

	Área - A(m ²)	g(-)	Fs(-)	Fg(-)	Fw(-)	Ae(m ²)
Norte						
	3,03 X	0,73 X	0,90 X	0,70 X	0,85 =	1,18
	7,98 X	0,36 X	0,90 X	0,70 X	0,85 =	1,54
					TOTAL	2,72
						X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)						200,00
						=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						544,00
Este						
	2,75 X	0,36 X	0,78 X	0,70 X	0,90 =	0,49
	0,48 X	0,36 X	0,60 X	0,70 X	0,90 =	0,07
	0,36 X	0,36 X	0,60 X	0,70 X	0,90 =	0,05
					TOTAL	0,61
						X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)						420,00
						=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						256,20
Oeste						
	10,73 X	0,36 X	0,90 X	0,70 X	0,90 =	2,19
	2,40 X	0,36 X	0,85 X	0,70 X	0,90 =	0,46
	2,40 X	0,36 X	0,85 X	0,70 X	0,90 =	0,46
					TOTAL	3,11
						X
Intensidade de radiação solar na estação de arrefecimento (kWh/m ²)						430,00
						=
Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						1337,30
Total dos ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (kWh)						2137,50

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1e
Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m ²)	7,00
	X
Área útil de pavimento (m ²)	132,40
	X
	2,928
	=
Ganhos Internos totais	2713,67

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1f

Ganhos Totais na Estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores (FCV.1d) (kWh)	2137,50
	+
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior (FCV.1c) (kWh)	301,35
	+
Ganhos internos (FCV.1e) (kWh)	2713,67
	=
Ganhos Internos totais	5152,52

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios

Folha Cálculo FCV.1g

Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (Nvc)

Ganhos térmicos totais (FCV.1f) (kWh)	5152,52
	/
Perdas térmicas totais (FCV.1a) (kWh)	3632,48
	=
Y	1,42
Inércia do Edifício (a)	4,20
	1,00
	-
Factor de utilização dos ganhos	0,65
	=
	0,35
	X
Ganhos térmicos totais (FCV.1f) (kWh)	5152,52
	=
Necessidades Brutas de Arrefecimento (kWh/ano)	1803,38
	+
Consumo dos ventiladores	558,72
	=
TOTAL (kWh/ano)	2362,10
	/
Área Útil de pavimento (m ²)	132,40
	=
Necessidades nominais de arrefecimento - Nvc (kWh/m ² .ano)	17,84
	<=
Necessidades nominais de arrefecimento máximas - Nv (kWh/m ² .ano)	22,00

FICHA 4

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE), Demonstração da Conformidade Regulamentar para Emissão de Licença ou Autorização de Utilização, nos termos do artigo 12º, nº 3

Construção conforme o projecto: Sim: Não:

Técnico Reponsável pela Direcção Técnica da Obra

Técnico Responsável:
Morada:
Membro da:
Nº:
Data:

ANEXO V – Resultados da Simulação de *DesignBuilder* (nominal)

Building Results for: EDIFICIO

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Tribunais e ministérios e câmaras municipais
Aquecida?	True
Arrefecida?	True
Área (m2)	499,51
IEE de referência limite (kgep/(m2*ano))	15
S de referência (kgep/(m2*ano))	11

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma	JFO
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	12,33
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	11
Classe energética	B-
Ponderado	True
Área (m2)	499,51

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,72
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	1,39
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	9,22
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas	-

Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia

COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia 4,26

COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia -

COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia 3,9

COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia -

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano) 4911,44

Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano) 5400

Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano) 4977,84

Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano) 0

Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano) 0

Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano) 1135,09

Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano) 0

Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano) 0

Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%) 100

Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%) 0

Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%) 0

Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano) 0

Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%) 48,97

Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%) 51,03

Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano) 2885,62

Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	3284,75
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	844,58
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	836,83
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	952,58
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	84,25
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	4433,89

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma Banco

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma Farmácia

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	12,33
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	11
Classe energética	B-
Área (m2)	499,51

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,72
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	1,39
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	9,22
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	4,26
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,9
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	4911,44
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	4977,84
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1135,09
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2885,62
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	3284,75

Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano) 0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	836,83
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	952,58
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	173,8
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	4433,89

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Pequenas lojas
Aquecida?	True
Arrefecida?	True
Área (m2)	138,78
IEE de referência limite (kgep/(m2*ano))	35
S de referência (kgep/(m2*ano))	26

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma JFO

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma Banco

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma	Farmácia
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	26,74
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	26
Classe energética	B
Ponderado	True
Área (m2)	138,79

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,23
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	1,39
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	24,12
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2765,25
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	2068,45
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas	0

(kWh/ano)	
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1844,61
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	39,74
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	60,26
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	571,44
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	917,76
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	509
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0

Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	165,72
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	266,15
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	379,56
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2967,77

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	26,74
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	26
Classe energética	B
Área (m ²)	138,79

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,23
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	1,39
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	24,12

COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2765,25
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	2068,45
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1844,61
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0

Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	571,44
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	917,76
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	165,72
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	266,15
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	379,56
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2967,77

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Filiais de bancos e seguradoras
Aquecida?	True
Arrefecida?	True
Área (m ²)	107,88
IEE de referência limite (kgep/(m ² *ano))	35
S de referência (kgep/(m ² *ano))	19

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma JFO

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma	Banco
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	39,16
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	19
Classe energética	C
Ponderado	True
Área (m2)	107,88

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,24
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	0,85
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	37,07
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,91
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2988
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	3848,11
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas	0

(kWh/ano)

Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2091,11
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	52,06
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	47,94
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	448,17
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	432,64
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	509
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0

Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	129,97
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	125,46
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	451,04
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	3548,47

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma Farmácia

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	39,16
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	19
Classe energética	C
Área (m ²)	107,88

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,24
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	0,85
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	37,07
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,91
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2988
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	3848,11
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2091,11
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a	0

Aquecimento ou Arrefecimento (%)	
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	448,17
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	432,64
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	129,97
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	125,46
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	451,04
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	3548,47

ANEXO VI – Resultados da Simulação de *DesignBuilder* (real)

Building Results for: EDIFICIO

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Tribunais e ministérios e câmaras municipais
Aquecida?	False
Arrefecida?	False
Área (m2)	108,05
IEE de referência limite (kgep/(m2*ano))	15
S de referência (kgep/(m2*ano))	11

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais na fracção: JFO

Fracção Autónoma	JFO
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	9,05
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	11
Classe energética	A
Ponderado	True
Área (m2)	108,05

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	0
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	0
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	9,05
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas	-

Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	1604,85
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	1168,07
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1135,09
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia	0

Electricidade) (kWh/ano)	
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	509
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	0
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	0
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	173,8
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	804,15

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais na fracção: Banco

Fracção Autónoma	Banco
------------------	-------

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma Farmácia

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	9,05
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	11
Classe energética	A
Área (m ²)	108,05

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	0
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	0
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	9,05
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	-

COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	1604,85
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	1168,07
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1135,09
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano) 0

Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano) 0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano) 0

Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano) 0

Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano) 173,8

Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano) 804,15

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar) Pequenas lojas

Aquecida? True

Arrefecida? True

Área (m2) 138,78

IEE de referência limite (kgep/(m2*ano)) 35

S de referência (kgep/(m2*ano)) 26

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma JFO

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma Banco

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma	Farmácia
Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	23,9
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	26
Classe energética	B
Ponderado	True
Área (m ²)	138,79

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,24
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	1,41
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	21,26
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2764,36
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	698,87
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos	0

(kWh/ano)	
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1844,61
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	39,69
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	60,31
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	576,9
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	928,2
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	509
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0

Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	167,3
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	269,18
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	379,56
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2570,34

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Pequenas lojas (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	23,9
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	26
Classe energética	B
Área (m ²)	138,79

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,24
--	------

Aplicação do RSECE a pequeno edifício de serviços, com climatização e análise comparativa de resultados

Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	1,41
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	21,26
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2764,36
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	698,87
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	1844,61
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0

Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	576,9
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	928,2
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	167,3
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	269,18
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	379,56
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2570,34

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Tribunais e ministérios e câmaras municipais
Aquecida?	True
Arrefecida?	True
Área (m ²)	391,46
IEE de referência limite (kgep/(m ² *ano))	15
S de referência (kgep/(m ² *ano))	11

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma	JFO
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	18,22
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	11
Classe energética	C
Ponderado	True
Área (m2)	391,46

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,94
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	4,1
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	12,18
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	4,26
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,9
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	3308,45
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	4231,93
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	8895,36
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas	0

(kWh/ano)

Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	26,8
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	73,2
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2552,18
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	7613,75
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0

Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	740,13
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	2207,99
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	0
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	4766,36

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma Banco

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma Farmácia

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Tribunais e ministérios e câmaras municipais (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m²*ano)) 18,22

Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	15
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	11
Classe energética	C
Área (m ²)	391,46

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,94
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	4,1
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	12,18
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	4,26
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,9
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	3308,45
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	4231,93
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	8895,36
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias	0

(Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)

Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2552,18
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	7613,75
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	740,13
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	2207,99
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	0
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	4766,36

Dados para cada Tipologia (Anexo XI do RSECE):

Tipologia (ou Espaço Complementar)	Filiais de bancos e seguradoras
Aquecida?	True
Arrefecida?	True

Área (m2)	107,88
IEE de referência limite (kgep/(m2*ano))	35
S de referência (kgep/(m2*ano))	19

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: JFO

Fracção Autónoma JFO

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Banco

Fracção Autónoma	Banco
Valor do IEE (kgep/(m2*ano))	32,29
Valor do IEE de referência (kgep/(m2*ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m2*ano))	19
Classe energética	B-
Ponderado	True
Área (m2)	107,88

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m2*ano))	1,2
Valor do IEE de Verão (kgep/(m2*ano))	0,87
Valor de Qoutros (kgep/(m2*ano))	30,22
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,91

COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2987,04
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	1300,17
Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2091,11
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	100
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	50,55
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	49,45
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	433,15
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	444,09
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Renováveis

Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	509
Contribuição de energia renovável para Aquecimento de Águas Sanitárias (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Aquecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Electricidade	0
Contribuição de energia renovável para Arrefecimento (Energia Térmica - kWh/ano) - Tipo de energia evitado Combustíveis	0
Contribuição de energia renovável para Electricidade (kWh/ano)	0

Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	125,61
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	128,78
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	451,04
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2809,29

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Farmácia

Fracção Autónoma Farmácia

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) na fracção: Edifício

Fracção Autónoma Edifício

Não existe esta Tipologia nesta fracção.

Simulação com os consumos energéticos de cada zona:

Resultados da Simulação para a tipologia Filiais de bancos e seguradoras (Aquecida e Arrefecida) em todo o Edifício:

Valor do IEE (kgep/(m ² *ano))	32,29
Valor do IEE de referência (kgep/(m ² *ano))	35
Valor de S de referência (kgep/(m ² *ano))	19
Classe energética	B-
Área (m ²)	107,88

Resultados da Simulação Secundários:

Valor do IEE de Inverno (kgep/(m ² *ano))	1,2
Valor do IEE de Verão (kgep/(m ² *ano))	0,87
Valor de Qoutros (kgep/(m ² *ano))	30,22
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Electricidade como Fonte de Energia	0,95
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento de Águas Sanitárias que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,91
COP Ponderado para os Sistemas de Aquecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Electricidade como Fonte de Energia	3,73
COP Ponderado para os Sistemas de Arrefecimento que usam Combustíveis como Fonte de Energia	-

Tabela Resumo das Necessidades de Energia

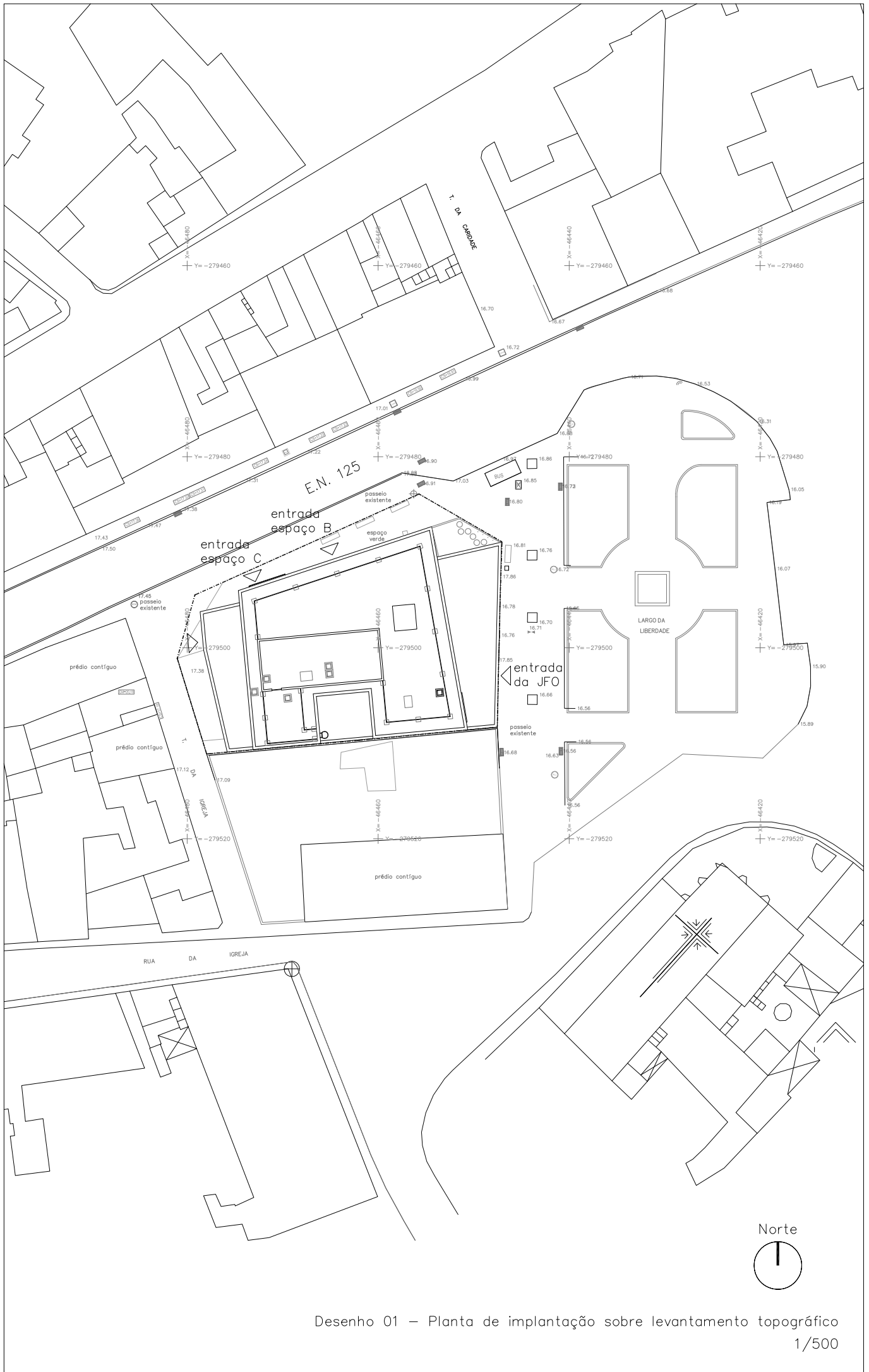
Necessidades de Energia para Iluminação Interior (kWh/ano)	2987,04
Necessidades de Energia para Iluminação Exterior (kWh/ano)	5400
Necessidades de Energia para Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	1300,17

Necessidades de Energia para Outros Equipamentos Eléctricos (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Equipamentos a Gás das Cozinhas (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	2091,11
Necessidades de Energia para Aquecimento de Águas Sanitárias (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Energia Auxiliar para ventilação (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Ventilação) para Arrefecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar para Ventilação não associada a Aquecimento ou Arrefecimento (%)	0
Energia Auxiliar para Bombas e Controle (Eléctrica - kWh/ano)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Aquecimento (%)	0
Percentagem de Energia Auxiliar (Bombas e Controle) para Arrefecimento (%)	0
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	433,15
Necessidades de Energia para Aquecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Electricidade) (kWh/ano)	444,09
Necessidades de Energia para Arrefecimento (Fonte de Energia Combustíveis) (kWh/ano)	0

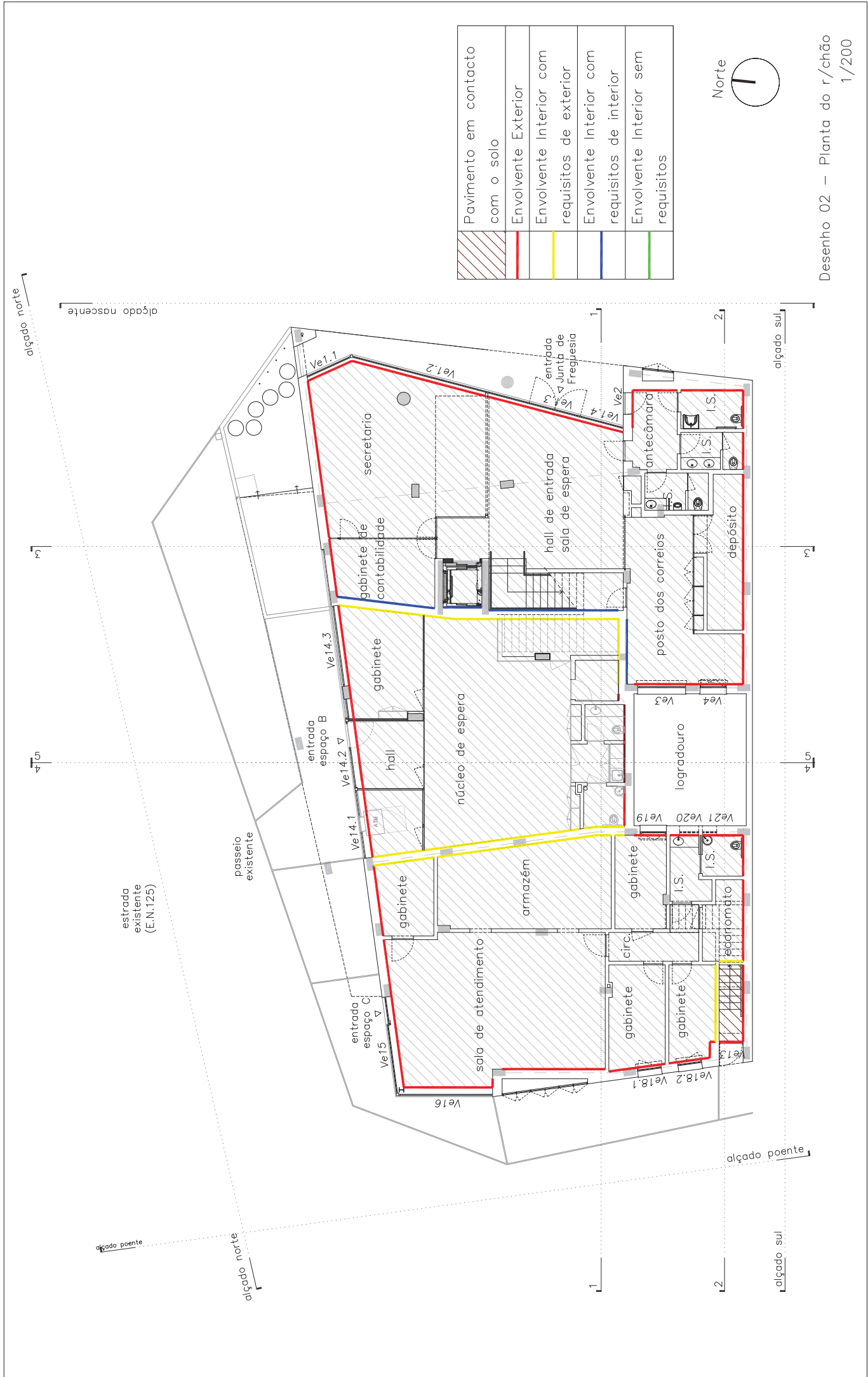
Tabela Resumo de Energias Finais

Necessidades de Energia Primária para Aquecimento (kgep/ano)	125,61
Necessidades de Energia Primária para Arrefecimento (kgep/ano)	128,78
Necessidades de Energia Primária para preparação de AQS (kgep/ano)	451,04
Outras Necessidades de Energia Primária (kgep/ano)	2809,29

ANEXO VII - Peças Desenhadas (plantas)



Desenho 01 – Planta de implantação sobre levantamento topográfico
1/500



	Pavimento em contacto com o solo
	Envolvente Exterior
	Envolvente Interior com requisitos de exterior
	Envolvente Interior com requisitos de interior
	Envolvente Interior sem requisitos





	Pavimento em contacto com o exterior
	Pavimento interior com requisitos de exterior
	Pavimento interior com requisitos de interior
	Pavimento interior sem requisitos
	Envolvente Exterior
	Envolvente Interior com requisitos de exterior
	Envolvente Interior com requisitos de interior
	Envolvente Interior sem requisitos

