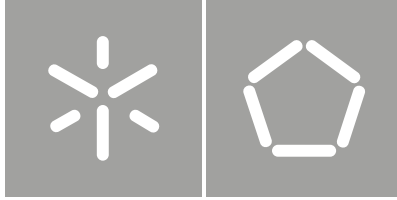


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Bruno Filipe Barreira dos Santos

**Determinação da Classe Energética de um Edifício de Serviços Existente**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Bruno Filipe Barreira dos Santos

**Determinação da Classe Energética de um Edifício de Serviços Existente**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor Pedro Alexandre Moreira Lobarinhas**

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença [abaixo](#) indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição-NãoComercial-SemDerivações**

**CC BY-NC-ND**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

A realização da presente Dissertação de Mestrado representa o fechar de um ciclo, tantas vezes adiado, em que conciliei a minha vida profissional com o peso na consciência dum capítulo por encerrar.

Este momento apenas é possível com o apoio e colaboração de várias pessoas, às quais não posso deixar de agradecer e aqui reconhecer.

Ao Professor Doutor Pedro Lobarinhas, pela orientação e paciência demonstrada ao longo dos anos.

À empresa Certilink, Lda. e todos os seus colaboradores, pelos meios físicos, pela transmissão de conhecimentos e acima de tudo pela amizade.

Por fim, um agradecimento e uma dedicatória especial aos meus pais pelo apoio e valores que me transmitiram ao longo da minha vida.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Determinação da Classe Energética de um Edifício de Serviços Existente

## RESUMO

O principal objetivo deste trabalho consiste na determinação da classe energética de um edifício existente de comércio e serviços e a influência de medidas de melhoria no desempenho energético por forma a minimizar os consumos de energia, garantindo sempre as condições de conforto térmico e de qualidade do ar interior.

Para a realização deste trabalho, efetuou-se um levantamento exaustivo do edifício para realizar uma discriminação detalhada da envolvente construtiva e sistemas técnicos, apresentados no Caso de Estudo. O estudo do desempenho energético do edifício obteve-se através do software HAP (v5.11), programa acreditado pela norma ASHRAE Standard 140, com base na metodologia alternativa de simulação dinâmica multizona.

Os resultados do estudo do desempenho energético do edifício são divididos em duas partes: (i) determinação da classe energética do edifício existente e (ii) análise de medidas de melhoria.

O edifício apresenta Classe Energética B-.

Da análise das cinco medidas de melhoria propostas (1: envolvente envidraçada, 2: iluminação, 3: climatização, 4: energias renováveis e 5: ventilação) a única que apresenta viabilidade económica é a medida 4: energias renováveis. Com a implementação da totalidade das medidas de melhoria o edifício apresentaria Classe Energética A.

Este trabalho foi realizado em ambiente empresarial, na empresa Certilink, Lda., sendo uma das suas áreas de atuação a Certificação Energética de Edifícios. Essa experiência possibilitou uma visão mais prática do processo de Certificação Energética e da aplicação da regulamentação que o suporta.

Palavras-Chave: Certificação Energética de Edifícios; Desempenho Energético; Indicador de Eficiência Energética; Medidas de Melhoria; Simulação Dinâmica Multizona.

# Determination of Energy Efficiency Class for an Existing Service Building

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to determine the energy efficiency class for an existing commercial and service building and the influence of measures to improve energy performance to minimize energy consumption, always ensuring thermal comfort and air quality conditions.

To carry out this work, an exhaustive survey of the building was conducted to perform a detailed analysis of the building envelope and technical systems, presented in the Case Study.

The study of the building's energy performance was obtained through the HAP software (v5.11), accredited by ASHRAE Standard 140, based on the alternative methodology of multizone dynamic simulation.

The study results of the energy performance for the building are divided into two parts: (i) determination of the energy efficiency class of the existing building and (ii) analysis of improvement measures.

The building features Energy Efficiency Class B –.

From the analysis of five proposed improvement measures (1: glazed surfaces, 2: lighting, 3: air conditioning, 4: renewable energies e 5: ventilation) the only economically viable is measure 4: renewable energies. With the implementation of all the improvement measures, the building would present Energy Efficiency Class A.

This work was carried out in a business environment, at the company Certilink, Lda., one of its areas of activity being Buildings Energy Certification. That experience enabled a more practical view of the Energy Certification process and the application of the regulations that support it.

Keywords: Buildings Energy Certification; Energy Efficiency Indicator; Energy Performance; Improvement Measures; Multizone Dynamic Simulation.

## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Lista de Figuras.....	x
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiii
Lista de Símbolos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.1.1 Edifícios existentes.....	2
1.1.2 Requisitos aplicáveis.....	2
1.1.3 Metodologia e valores de referência.....	2
1.1.4 Determinação do desempenho energético.....	4
1.1.5 Simulação Dinâmica Multizona.....	5
1.2 Objetivos.....	8
1.3 Estrutura da Dissertação.....	8
2. Revisão Bibliográfica.....	9
2.1 Regulamentação térmica dos edifícios em Portugal.....	9
2.1.1 Decreto-Lei 118/2013.....	10
2.1.2 Portaria n.º 349-A/2013.....	12
2.1.3 Portaria n.º 349-C/2013.....	12
2.1.4 Portaria n.º 349-D/2013.....	13
2.1.5 Portaria n.º 353-A/2013.....	17
2.1.6 Despacho n.º 15793-C/2013.....	17
2.1.7 Despacho n.º 15793-D/2013.....	18
2.1.8 Despacho n.º 15793-E/2013.....	18
2.1.9 Despacho n.º 15793-F/2013.....	19
2.1.10 Despacho n.º 15793-G/2013.....	19
2.1.11 Despacho n.º 15793-H/2013.....	19
2.1.12 Despacho n.º 15793-J/2013.....	20



2.1.13	Despacho n.º 15793-K/2013 .....	20
2.1.14	Despacho n.º 15793-L/2013.....	21
2.1.15	Despacho n.º 7113/2015 .....	21
2.1.16	Despacho n.º 14985/2015 .....	22
2.1.17	Despacho n.º 6469/2016 .....	22
2.2	Simulação dinâmica .....	22
3.	Caso de Estudo.....	24
3.1	Introdução .....	24
3.2	Recolha de informação.....	24
3.3	Localização e caracterização climática.....	25
3.4	Caracterização do edifício.....	25
3.5	Caracterização dos elementos da envolvente .....	26
3.6	Envolvente vertical.....	27
3.6.1	Envolvente vertical opaca.....	27
3.6.2	Vãos envidraçados.....	30
3.7	Envolvente horizontal.....	31
3.7.1	Envolvente horizontal inferior .....	31
3.7.2	Envolvente horizontal superior.....	33
3.8	Pontes Térmicas .....	36
3.9	Compartimentação interior .....	36
3.10	Inércia térmica .....	37
3.11	Verificação dos requisitos aplicáveis .....	38
3.12	Ganhos internos.....	39
3.12.1	Ocupação.....	39
3.12.2	Iluminação interior.....	40
3.12.3	Potência de equipamentos.....	40
3.13	Iluminação exterior.....	41
3.14	Sistema de climatização.....	41
3.15	Sistema de ventilação.....	43
3.16	Sistema produção de AQS.....	45

3.16.1	Verificação dos requisitos aplicáveis .....	45
4.	Simulação Dinâmica .....	47
4.1	Introdução .....	47
4.2	Modelo de Simulação – Edifício Previsto .....	47
4.2.1	Clima .....	48
4.2.2	Espaços .....	49
4.2.3	Sistemas .....	50
4.2.4	Cargas Térmicas .....	51
4.2.5	Desagregação de Consumos.....	53
4.3	Modelo de Simulação – Edifício de Referência .....	54
4.3.1	Desagregação de Consumos.....	54
4.4	Cálculo do IEE e determinação da Classe Energética .....	55
4.5	Medidas de Melhoria .....	56
4.5.1	Envolvente Opaca .....	57
4.5.2	Envolvente Envidraçada .....	57
4.5.3	Iluminação .....	58
4.5.4	Climatização.....	58
4.5.5	Energias Renováveis .....	59
4.5.6	Ventilação.....	60
5.	Conclusões.....	61
	Bibliografia .....	65
	Anexo I – Perfis Horários de Utilização .....	67
	Anexo II – Relatório de Simulação do Desempenho do Sistema Solar Térmico (SCE.ER) .....	68
	Anexo III – Relatório de Simulação do Desempenho do Sistema Solar Térmico Previsto / Padrão (Solterm) .....	70
	Anexo IV – Cargas Térmicas por Espaço .....	76
	Anexo V – Simulação Dinâmica Previsto.....	110
	Anexo VI – Relatório de Simulação do Sistema Fotovoltaico .....	124

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Enquadramento legislativo em Portugal e União Europeia. [9].....	10
Figura 2.2. Esquema detalhado do software HAP.....	23
Figura 3.1. Documentação obtida e registo de visita. (Fonte: Excerto da DPCE do PQ) .....	24
Figura 3.2. Dados meteorológicos. (Fonte: SCE.CLIMA).....	25
Figura 3.3. Planta do edifício. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura) ....	26
Figura 3.4. Planta com marcação da envolvente vertical. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura) .....	28
Figura 3.5. Planta com marcação da envolvente horizontal inferior. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura) .....	32
Figura 3.6. Planta com marcação da envolvente horizontal superior. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura) .....	33
Figura 3.7. Planta AVAC, rede aerúlica. (Fonte: projeto AVAC) .....	42
Figura 4.1. Janela principal retirada do software HAP.....	48
Figura 4.2. Janela clima retirada do software HAP. ....	49
Figura 4.3. Janela espaço retirada do software HAP.....	50
Figura 4.4. Janela sistema retirada do software HAP.....	51
Figura 4.5. Cargas térmica globais retiradas do software HAP .....	52
Figura 4.6. Necessidades térmicas de arrefecimento e aquecimento ao longo do ano retiradas do software HAP. ....	52
Figura 4.7. Consumos de energia previstos em função da natureza, apresentação gráfica. ....	53
Figura 4.8. Consumos de energia referência em função da natureza, apresentação gráfica.....	55
Figura 5.1. Consumos de energia do edifício previsto e do edifício em função das medidas melhoria ao longo do ano. ....	61
Figura 5.2. Consumos de energia do edifício previsto e do edifício com as medidas de melhoria ao longo do ano.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Soluções de referência a considerar na determinação do $IEE_{ref}$ para os métodos de previsão. [7].....	3
Tabela 1.2. Métodos aceites para determinação do IEE de um edifício de comércio e serviços de acordo com o tipo de edifício e a sua situação. Adaptado de [7] .....	5
Tabela 1.3. Elementos mínimos a considerar no levantamento e/ou caracterização do edifício para efeitos de aplicação do método de simulação dinâmica multizona. [7] .....	6
Tabela 1.4. Condições a respeitar na aplicação do método de simulação dinâmica multizona para a determinação do IEE de edifícios no âmbito do RECS. [7] .....	6
Tabela 2.1. Alterações legislativas: Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto. Adaptado de [9] .....	11
Tabela 2.2. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-A/2013, de 29 de novembro. Adaptado de [9] ...	12
Tabela 2.3. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-C/2013, de 2 de dezembro. Adaptado de [9] .....	13
Tabela 2.4. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-D/2013, de 2 de dezembro. Adaptado de [4].....	14
Tabela 2.5. Alterações legislativas: Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro. Adaptado de [9] .....	17
Tabela 2.6. Regras de simplificação aplicáveis ao levantamento dimensional. [13] .....	18
Tabela 2.7. Alterações legislativas: Despacho n.º 15793-H/2013, de 3 de dezembro. Adaptado de [9] .....	19
Tabela 2.8. Intervalos de valor de $R_{IEE}$ para a determinação da classe energética em PCE e CE do SCE dos modelos tipo PES e GES. [14] .....	20
Tabela 2.9. Alterações legislativas: Despacho n.º 15793-K/2013, de 3 de dezembro. Adaptado de [9] .....	20
Tabela 2.10. Alterações legislativas: Despacho n.º 7113/2015, de 29 de junho.....	22
Tabela 3.1. Caracterização do edifício.....	26
Tabela 3.2. Constituição detalhada da PExt1 e PExt1.1.....	28
Tabela 3.3. Constituição detalhada da PExt2.....	29
Tabela 3.4. Constituição detalhada da PExt3.....	29
Tabela 3.5. Constituição detalhada da PEnu1.....	30
Tabela 3.6. Características dos vãos envidraçados.....	31
Tabela 3.7. Constituição detalhada da LPds1.....	33
Tabela 3.8. Constituição detalhada da LCEExt1.....	34
Tabela 3.9. Constituição detalhada da LCEExt2.....	35

Tabela 3.10. Constituição detalhada da LCExt3.....	35
Tabela 3.11. Constituição detalhada da PI1. ....	37
Tabela 3.12. Cálculo da inércia térmica. ....	38
Tabela 3.13. Verificação dos requisitos aplicáveis à envolvente opaca. ....	38
Tabela 3.14. Verificação dos requisitos aplicáveis a vãos envidraçados.....	39
Tabela 3.15. Levantamento de cargas internas de ocupação, iluminação e equipamentos.....	40
Tabela 3.16. Levantamento de Iluminação exterior.....	41
Tabela 3.17. Características técnicas da unidade exterior de climatização. ....	42
Tabela 3.18. Características técnicas das unidades interiores de climatização. ....	43
Tabela 3.19. Caudais de ar novo por espaço.....	43
Tabela 3.20. Caudais de extração de ar por espaço. ....	44
Tabela 3.21. Equipamentos de ventilação.....	44
Tabela 3.22. Verificação dos requisitos aplicáveis ao sistema de coletores solares.....	46
Tabela 4.1. Consumos de energia previstos em função da natureza, apresentação numérica. ....	53
Tabela 4.2. Valores de referência considerados na simulação dinâmica multizona de referência .....	54
Tabela 4.3. Consumos de energia referência em função da natureza, apresentação numérica.....	54
Tabela 4.4. Determinação da Classe Energética do Edifício em estudo. ....	56
Tabela 5.1. Estimativas de valores em função da empreitada para o edifício existente e com as respetivas melhorias.....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ADENE	Agência para a Energia
AQS	Água Quente Sanitária
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers</i>
AVAC	Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
CE	Certificado Energético
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COP	Coefficiente de desempenho
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DPCE	Declaração Relativa ao Processo de Certificação Energética
EER	Rácio de Eficiência Energética
EPBD	<i>Energy Performance of Buildings Directive</i> - Diretiva do Desempenho Energético dos Edifícios
EPS	Poliestireno Expandido Moldado
GES	Grande Edifício de Comércio e Serviços
HAP	<i>Hourly Analysis Program</i> - Programa de Análise Horária, software de simulação dinâmica multizona, desenvolvido pela Carrier
IEE	Indicador de Eficiência Energética
IEE <sub>ef</sub>	Indicador de Eficiência Energética Efetivo
IEE <sub>pr</sub>	Indicador de Eficiência Energética Previsto
IEE <sub>ref</sub>	Indicador de Eficiência Energética Referência
IEE <sub>REN</sub>	Indicador de Eficiência Energética Renovável
IEE <sub>S</sub>	Indicador de Eficiência Energética do tipo S
IEE <sub>T</sub>	Indicador de Eficiência Energética do tipo T
ITE50	Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
NUT III	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos III
PCE	Pré-Certificado Energético
PES	Pequeno Edifício de Comércio e Serviços
PM	Plano de Manutenção

PQ	Perito Qualificado
PRE	Plano de Racionalização de Energia
PRS	Período de Retorno Simples
PTL	Ponte Térmica Linear
PTP	Ponte Térmica Plana
QAI	Qualidade do Ar Interior
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RIEE	Rácio de Classe Energética
RQSECE	Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
SPF	<i>Seasonal Performance Factor</i> – Fator de Desempenho Sazonal
TFM	<i>Transfer Function Method</i> – Método das Funções de Transferência
UE	União Europeia
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
VE	Ventilador de Extração
VRF	<i>Variable Refrigerant Flow</i> - Volume de Refrigerante Variável
XPS	Poliestireno Expandido Extrudido

## LISTA DE SÍMBOLOS

$a$	Coeficiente de perdas térmicas	$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$
$A$	Área	$m^2$
$A_p$	Área interior útil de pavimento	$m^2$
$e$	Espessura	$m$
$E_{solar}$	Energia solar global	kWh
$g_T$	Fator solar global do envidraçado	
$g_{Tv}$	Fato solar de vãos envidraçados com vidro corrente e dispositivo de proteção solar	
$g_{Tvc}$	Fato solar do vão envidraçado com vidro corrente e dispositivo de proteção solar	
$g_{Tvi}$	Fator solar do vidro para uma incidência solar normal ao vão	
$g_{\pm 100\%}$	Fator solar do vão envidraçado com a proteção solar ativada a 100%	
$g_{\pm inv}$	Fator solar do vão envidraçado de inverno	
$g_{\pm máx}$	Fator solar global máximo do vão envidraçado	
$g_{\pm verão}$	Fator solar do vão envidraçado de verão	
$GD$	Graus dia de aquecimento	$^\circ C \cdot dia$
$I_t$	Inércia térmica	$kg/m^2$
$M_{Si}$	Massa superficial útil do elemento $i$	$kg/m^2$
$Q_{usable}$	Energia Anual Fornecida pela Bomba de Calor	kWh/ano
$r$	Fator de redução da massa superficial útil do elemento	
$R$	Resistência térmica	$(m^2 \cdot ^\circ C)/W$
$R_{se}$	Resistência térmica superficial exterior	$(m^2 \cdot ^\circ C)/W$
$R_{si}$	Resistência térmica superficial interior	$(m^2 \cdot ^\circ C)/W$
$S_i$	Área da superfície interior do elemento $i$	$m^2$
$U$	Coeficiente de transmissão térmica	$[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$
$U_w$	Coeficiente de transmissão térmica global do envidraçado	$[W/m \cdot ^\circ C]$
$\lambda$	Condutibilidade térmica	$[W/m \cdot ^\circ C]$





# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

Ao longo dos anos persiste a discussão da eficiência energética em edifícios e muitas têm sido as alterações, interpretações e correções da regulamentação térmica em Portugal. Temos as ferramentas e conhecimento para efetivamente levar a cabo uma otimização energética nos edifícios sempre e quando exista o real empenho de toda a cadeia de valor ou na falta deste uma fiscalização realmente eficaz.

Segundo informação da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), o setor dos edifícios representa aproximadamente 40% da energia final na Europa e no caso de Portugal cerca de 30%. Porém, mais de 50% deste consumo poderá ser otimizado através da implementação de medidas de melhoria da eficiência energética dos edifícios, o que poderá representar uma redução anual de 400 milhões de toneladas de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) aproximadamente equivalente à totalidade do compromisso da União Europeia (UE) no âmbito do Protocolo de Quioto. [1]

A transposição para a legislação nacional da Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético de Edifícios (EPBD), Diretiva 2002/91/CE, de 16 de dezembro [2] e da sua reformulação, a Diretiva 2010/31/UE, de 19 de maio [3], materializada através do Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, assegurou a revisão da legislação nacional, incluindo num único diploma, o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) [4]. No caso do RECS, implicou a definição de novos requisitos de qualidade térmica e de metodologias para a avaliação do desempenho energético dos edifícios novos segundo requisitos mínimos de eficiência energética dos sistemas técnicos. Paralelamente, são ainda definidos requisitos específicos para edifícios existentes.

Desta forma tornam-se abrangidos pelo SCE todos os edifícios ou frações existentes a partir do momento da sua venda, dação em cumprimento ou locação posterior à entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 118/2013, sendo que a verificação da existência de Pré-Certificado Energético (PCE) ou de Certificado Energético (CE) deve ser verificada aquando:

- a) Do controlo prévio da realização de operações urbanísticas, pela entidade competente;

- b) Da celebração de contratos de compra e venda ou locação, ficando consignado no contrato o número do PCE ou CE;
- c) Da fiscalização das atividades económicas, pelas autoridades administrativas competentes. [4]

Torna-se obrigatória a afixação do CE, na entrada do edifício ou da fração, aos edifícios de comércio e serviços mencionados sempre que apresentem uma área útil de pavimento superior a 250 m<sup>2</sup> (após 1 de julho de 2015). [4]

A obrigatoriedade da implementação de um SCE tem como objetivo informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, venda arrendamento ou locação dos mesmos.

#### 1.1.1 Edifícios existentes

Os edifícios existentes são, de acordo com a definição prevista do Decreto-Lei n.º 118/2013, edifícios cuja data de início do processo de licenciamento foi anterior a 1 de dezembro de 2013. [4]

#### 1.1.2 Requisitos aplicáveis

Os edifícios existentes estão sujeitos ao cumprimento dos requisitos aplicáveis, decorrentes da legislação vigente à data do respetivo licenciamento (anterior a 1 de dezembro 2013). No presente caso de estudo, cujo licenciamento foi requerido a 25 de fevereiro de 2013 os requisitos aplicáveis são os constantes dos Decreto-Lei n.º 79/2006 e Decreto-Lei n.º 80/2006, sendo o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) [5] e o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) [6], nomeadamente.

#### 1.1.3 Metodologia e valores de referência

A partir de 31 de dezembro de 2015 a avaliação do desempenho energético é realizada tendo por base as metodologias e os valores de referência definidos para “a partir de 31 dezembro de 2015”. [4]

No que respeita à determinação dos consumos de energia do edifício de referência, deve ser adotado o mesmo método de cálculo utilizado para o edifício previsto, considerando as regras e orientações constantes na Tabela 1.1. Nas situações omissas devem ser consideradas as condições adotadas para o edifício previsto. A particularidade do edifício de referência é a inexistência de energias renováveis.

Tabela 1.1. Soluções de referência a considerar na determinação do  $IEE_{ref}$  para os métodos de previsão. [7]

Elemento	Condições de referência a considerar
Envolvente	<p>Considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência de elementos opacos constantes da Tabela I.09 (Portaria n.º349-D/2013), obtidos mediante alteração da espessura do isolamento previsto na solução construtiva, sendo que, no caso de não estar previsto isolamento, a solução de referência deverá considerar a aplicação desse isolamento ou uma outra solução construtiva, desde que em ambos os casos se mantenha a inércia do edifício;</li> <li>- Coeficientes de transmissão térmica superficiais de referência para envidraçados constantes da Tabela I.09 (Portaria n.º349-D/2013);</li> <li>- Área de vão envidraçado igual a 30%<sup>(1)</sup> da área de fachada e 0% nas coberturas;</li> <li>- Fator solar dos vãos envidraçados de referência constantes da Tabela I.10 (Portaria n.º349-D/2013);</li> <li>- Coeficiente de absorção da radiação solar da envolvente opaca, <math>\alpha = 0.4</math></li> </ul>
Aquecimento e/ou arrefecimento ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nas situações em que exista ou esteja prevista a instalação de sistema(s) para aquecimento e para arrefecimento ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) No caso de produção de aquecimento com recurso a bomba de calor, considerar bomba de calor do tipo chiller de compressão com permuta exterior a ar, com o valor da eficiência igual ao limite inferior (menos eficiente) da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na Tabela I.17 (Portaria n.º349-D/2013) para o efeito (outros sistemas);</li> <li>b) No caso de produção de aquecimento com recurso a caldeira, considerar o valor de eficiência da(s) unidade(s) de produção igual ao limite inferior (menos eficiente) da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na Tabela I.19 (Portaria n.º349-D/2013) para o efeito;</li> <li>c) No caso de produção de arrefecimento, considerar chiller de compressão com permuta exterior a ar, com o valor da eficiência igual ao limite inferior (menos eficiente) da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na Tabela I.17 (Portaria n.º349-D/2013) para o efeito (outros sistemas).</li> </ul> </li> <li>- Caso não exista ou não esteja previsto instalar uma ou ambas as funções (aquecimento e arrefecimento), considerar que o edifício dispõe de sistema para essa(s) função(ões), aplicando-se o disposto nas alíneas a) e/ou c) anteriores para a função não existente ou não prevista;</li> <li>- No caso de um edifício híbrido ou passivo, que disponha de sistema(s) de climatização, a temperatura interior deve considerar-se compreendida no intervalo de 20°C a 25°C, inclusive.</li> <li>- Ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na climatização.</li> </ul>
Ventilação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar os valores de caudal de ar novo por espaço determinados pelo método prescritivo e utilização de um sistema de ventilação exclusivamente mecânico, com uma eficácia de ventilação de 0,8;</li> <li>- Caso esteja instalados ou prevista a instalação de ventiladores de extração e de insuflação associados à ventilação das áreas climatizadas ou a unidades de tratamento de ar (UTA e UTAN), considerar valores de eficiência (potência específica, SFP) iguais ao limite inferior (mais eficiente) da classe correspondente ao requisito mínimo aplicável e definido na Tabela I.21 (Portaria n.º349-D/2013) para o efeito;</li> <li>- No caso de espaços com a existência predominante (mais de 75%) de materiais de baixa emissão poluente, o caudal de referência deve ser o correspondente à situação do edifício sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos;</li> <li>- Ausência de sistemas de arrefecimento gratuito, de recuperação de calor, de caudal de ar variável ou outras soluções de eficiência energética na climatização.</li> </ul>
Água quente sanitária e de piscinas	<p>Considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No caso de sistemas com recurso a equipamentos de queima de combustível, o valor de eficiência da(s) unidade(s) de produção igual ao limite inferior (menos eficiente) da</li> </ul>

<b>Elemento</b>	<b>Condições de referência a considerar</b>
	classe correspondente ao requisito mínimo aplicável para caldeira(s) e definido na Tabela I.19 (Portaria n.º 349-D/2013) para o efeito (outros sistemas); - No caso de sistemas com recurso a bomba(s) de calor, um valor de COP igual a 2,8 de acordo com a EN16147; - No caso de sistemas com recurso a termoacumulador elétrico, um valor de eficiência igual a 0,95; - Ausência de sistemas de recuperação de calor, de caudal variável ou outras soluções de eficiência energética na AQS.
Iluminação	Considerar: - Densidade de potência de iluminação correspondente ao requisito mínimo aplicável, sem sistemas de controlo por ocupação ou por disponibilidade de luz natural e definido na Tabela I.28 (Portaria n.º 349-D/2013) para o efeito; - Caso estejam previstos (em edifícios novos) níveis de iluminância inferiores aos estabelecidos na Norma EN 12464-1, esses valores deverão ser considerados para o cálculo dos valores de densidade de potência de iluminação de referência. - Ausência de sistemas de controlo da iluminação em função da ocupação, da luz natural ou outras soluções de eficiência energética na iluminação.
Energias Renováveis	Considerar: - Inexistência de qualquer sistema de energias renováveis instalado.

Nota: (1) nas situações em que o edifício tenha uma área de vãos envidraçados inferior ao valor definido, pode a solução de referência considerar esse mesmo valor.

#### 1.1.4 Determinação do desempenho energético

A determinação do desempenho energético, vulgo, classe energética é realizada com base na legislação em vigor à data da realização do presente trabalho, Decreto-Lei n.º 118/2013, podendo o CE dispor de qualquer classe energética por via da alteração e ajustes da metodologia e requisitos entre os diplomas publicados. [4]

Em conformidade com a Portaria n.º 349-D/2013 a determinação dos Indicadores de Eficiência Energética Previsto ( $IEE_{pr}$ ) e Efetivo ( $IEE_{ref}$ ) de um edifício de comércio e serviços pode ser obtida da seguinte forma:

- a) Método de previsão do  $IEE_{pr}$  por simulação dinâmica multizona;
- b) Método de previsão do  $IEE_{pr}$  por cálculo dinâmico simplificado;
- c) Método de determinação do  $IEE_{ref}$  por consumo efetivo.

No presente caso estudo, para um Pequeno Edifício de Serviços (PES) existente, a determinação do desempenho energético deverá ser através do consumo efetivo pelo método base ou, em alternativa, por simulação dinâmica multizona ou cálculo dinâmico simplificado (monozona), conforme apresentado na Tabela 1.2.

Tabela 1.2. Métodos aceites para determinação do IEE de um edifício de comércio e serviços de acordo com o tipo de edifício e a sua situação. Adaptado de [7]

<b>Tipo de Edifício</b>	<b>Método</b>	<b>Novo</b>	<b>Existente</b>	<b>Grande Intervenção</b>
<u>Pequeno edifício de comércio e serviços (PES)</u>	Base	Simulação dinâmica multizona	Consumo efetivo	Simulação dinâmica multizona
	<u>Alternativo(s)</u>	Cálculo dinâmico simplificado (monozona)	<u>Simulação dinâmica multizona ou cálculo dinâmico simplificado (monozona)</u>	Cálculo dinâmico simplificado (monozona)
Grande edifício de comércio e serviços (GES)	Base	Simulação dinâmica multizona	Consumo efetivo	Simulação dinâmica multizona
	Alternativo(s)	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
GES sujeito a PRE, com medidas de melhoria no sistema de climatização e/ou na envolvente	Base	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
	Alternativo(s)	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
GES sujeito a PRE, sem medidas de melhoria no sistema de climatização e/ou na envolvente	Base	Não aplicável	Simulação dinâmica multizona	Não aplicável
	Alternativo(s)	Não aplicável	Cálculo anual simples	Não aplicável

### 1.1.5 Simulação Dinâmica Multizona

Em conformidade com a Portaria n.º 349-D/2013 a determinação do Indicador de Eficiência Energética (IEE) com base no método de simulação dinâmica multizona deve ser realizada por programa acreditado pela norma ASHRAE 140, o qual deve ter, no mínimo, capacidade para modelar:

- a) Mais do que uma zona térmica;
- b) Com um incremento de tempo horário e por um período de um ano civil, contabilizado em 8760 horas;
- c) A variação horária das cargas internas, diferenciadas em ocupação, iluminação e equipamentos;
- d) Os pontos de ajuste dos termostatos das zonas térmicas e a operação dos sistemas de climatização, permitindo a respetiva parametrização, de forma independente, para dias da semana e fins de semana;
- e) A recuperação de calor do ar de rejeição;

f) O efeito da massa térmica do edifício. [7]

Deverá o presente método de determinação do IEE ser suportado por uma avaliação energética em que se efetue o levantamento e/ou caracterização de, pelo menos, os elementos indicados na Tabela 1.3 e ainda considerar as orientações e disposições constantes na Tabela 1.4 relativamente à parametrização do modelo de cálculo. [7]

Tabela 1.3. Elementos mínimos a considerar no levantamento e/ou caracterização do edifício para efeitos de aplicação do método de simulação dinâmica multizona. [7]

<b>Elemento</b>	<b>Aspeto(s) a levantar/caraterizar por zona térmica</b>
Volumetria	- Tipo de espaço - Pé-direito - Áreas em contato com o solo, áreas totais do pavimento do espaço, da envolvente vertical e da envolvente horizontal, exterior e interior, opaca e envidraçada
Envolvente	Materiais de construção ou características térmicas das soluções construtivas - Inércia térmica ou propriedades dos materiais
Ocupação	- Densidade e perfil de ocupação do espaço
Sistemas de Climatização	- Tipo e características técnicas dos sistemas para aquecimento e/ou arrefecimento e respetivo perfil de funcionamento - Tipo e características técnicas dos sistemas mecânicos de extração e/ou insuflação de ar novo e respetivo perfil de funcionamento - Apenas no caso de grandes edifícios de comércio e serviços existentes, o rendimento de caldeiras com potência térmica nominal superior a 100 kW determinada por medição efetiva ou por monitorização
Água quente sanitária e de piscinas	- Tipo e características técnicas do(s) sistema(s) de aquecimento de água sanitária e de piscinas, incluindo o respetivo consumo diário
Iluminação	- Tipos e potências dos equipamentos de iluminação artificial interior e exterior e respetivo perfil de funcionamento
Elevadores, escadas e tapetes rolantes (a partir de 1 de janeiro de 2016)	- Potência do(s) motor(es), tempo médio em manobra, carga nominal e velocidade nominal
Outros equipamentos e consumos	- Densidade e perfil de utilização dos equipamentos cuja dissipação de energia ocorra para o espaço - Outros consumos (média anual) que não resultam em cargas térmicas para os espaços considerados

Tabela 1.4. Condições a respeitar na aplicação do método de simulação dinâmica multizona para a determinação do IEE de edifícios no âmbito do RECS. [7]

<b>Elemento</b>	<b>Condições a respeitar</b>
Dados climáticos	- Devem ser utilizados os dados climáticos disponibilizados, para este efeito, pela entidade gestora do SCE
Vão envidraçados	- Quando existam dispositivos de sombreamento móvel, deve ser considerada, a utilização desses dispositivos sempre que a radiação solar incidente na fachada exceda

<b>Elemento</b>	<b>Condições a respeitar</b>
	os 300 W/m <sup>2</sup> , ou que os mesmos estão ativos a 60% da área ou outro método que produza efeito equivalente.
Zonamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deverá ser efetuado um zonamento do edifício que permita a caracterização de cada uma das zonas térmicas do edifício, tendo em consideração as características de ocupação dos espaços, a orientação dos mesmos, os sistemas técnicos instalados, entre outros;</li> <li>- Cada zona térmica deverá ser simulada de forma autónoma, podendo ser agregados numa mesma zona, espaços com características semelhantes</li> </ul>
Perfis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Devem ser considerados os perfis horários previstos (no caso de edifícios novos e sujeitos a intervenção) ou reais (no caso de edifícios existentes) para a ocupação, iluminação e utilização de equipamentos, para cada zona térmica do edifício;</li> </ul>
Condições interiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deve ser considerada uma temperatura interior compreendida no intervalo de 20°C a 25°C, inclusive.</li> <li>- No caso de um edifício híbrido ou passivo, considerar uma temperatura interior compreendida no intervalo de 19°C a 27°C, inclusive.</li> </ul>
Caudais de ar novo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No caso de espaços ventilados exclusivamente com recurso a meios naturais, considera-se o valor do caudal de ar novo correspondente ao valor de caudal mínimo determinado pelo método prescritivo, sem ter em consideração a eficácia de ventilação.</li> </ul>
Pontes térmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As pontes térmicas lineares podem ser consideradas mediante majoração global, em 5%, das necessidades de aquecimento do edifício.</li> <li>- As pontes térmicas planas, caso não sejam identificadas e caracterizadas, deverão ser consideradas mediante majoração, em 35%, do valor do coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores do edifício.</li> </ul>
Sistema de climatização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nos sistemas de climatização, devem ser considerados os caudais de ar novo efetivamente introduzidos nos espaços (tendo em conta a eficácia de ventilação) e as características dos equipamentos previstos ou instalados;</li> <li>- O sistema deverá ser controlado para ligar e desligar em função das cargas térmicas do edifício e deverá ter um horário de funcionamento igual ao período de ocupação do edifício, podendo o horário diário de arranque e paragem do sistema ser diferente do horário de ocupação, desde que tal permita otimizar a eficiência da instalação;</li> <li>- Os horários dos ventiladores de ar novo incluídos no sistema de climatização devem refletir um funcionamento contínuo sempre que os espaços estão ocupados, bem como um funcionamento permanente quando os espaços tenham requisitos de ventilação mínima obrigatória por razões de saúde e/ou segurança;</li> <li>- No caso de GES existentes onde exista(m) caldeira(s) com mais de 100 kW, a eficiência da(s) mesma(s) devem ser determinadas por método de medição direta ou por registos de monitorização adequados.</li> <li>- A eficiência dos equipamentos deverá preferencialmente ser caracterizada com base nas respetivas curvas características ou rendimentos sazonais, se disponível.</li> </ul>

Se o programa de simulação utilizado não permitir a modelação de algum(uns) componente(s) ou sistema(s) técnico(s) do edifício, o consumo dos mesmos deverá ser estimado por cálculo anual simples, de forma separada e adequadamente adicionado aos resultados da simulação do edifício devendo esse cálculo complementar, e respetivos pressupostos e/ou considerações, serem devidamente evidenciado e justificado. [7] [8]



## 1.2 Objetivos

Esta Dissertação tem como objetivo a determinação da classe energética de um edifício de serviços existente e estudo, com recurso a simulação dinâmica multizona, da respetiva influência de medidas de melhoria propostas no seu desempenho energético.

Sendo o trabalho realizado em ambiente empresarial, pretende-se a consolidação de conhecimentos da regulamentação aplicável em vigor, assim como de processos ao nível da simulação dinâmica multizona com recurso ao software *Hourly Analysis Program* (HAP) v.5.11. [8]

O trabalho desenvolvido cumpre a regulamentação aplicável necessária para a sua validação por parte do Perito Qualificado (PQ) e, posteriormente, introduzido pelo mesmo na plataforma da Agência para a Energia (ADENE) para emissão do CE do edifício em análise, estando esse processo de emissão fora do âmbito do presente trabalho.

## 1.3 Estrutura da Dissertação

De forma a responder aos objetivos propostos, o presente trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos. O presente capítulo apresenta um enquadramento do caso de estudo em termos da regulamentação em vigor, nomeadamente dos requisitos aplicáveis, metodologia e valores de referência, determinação do  $IEE_{pr}$  e do Indicador Eficiência Energética Referência ( $IEE_{ref}$ ) e descrição dos objetivos. No segundo capítulo é feita uma breve contextualização e revisão bibliográfica sobre a regulamentação térmica dos edifícios em Portugal com principal foco no RECS.

No terceiro capítulo é feita a descrição do edifício em estudo e com base no levantamento efetuado são apresentadas todas as suas características tais como: envolvente construtiva opaca e translúcida, ganhos internos (ocupação, equipamentos e iluminação) e sistemas técnicos instalados no edifício.

No quarto capítulo é apresentado o modelo de simulação dinâmica multizona do edifício, discriminando os passos realizados na construção do mesmo. Posteriormente, são apresentadas as cargas térmicas dos espaços, os sistemas técnicos do edifício, os consumos energéticos em função da sua natureza, o cálculo do IEE e respetiva classe energética. Em seguida são apresentadas e analisadas medidas de melhoria de forma a estudar a influência destas no desempenho energético do edifício, em função do consumo, investimento e período de retorno do mesmo.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as principais conclusões retiradas ao longo deste trabalho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A primeira parte da revisão bibliográfica procura explicar a evolução legislativa no âmbito do desempenho energético nos edifícios, ao longo dos últimos anos, em Portugal. Após a explicação, a segunda parte desta revisão diz respeito as peças legislativas em vigor à data da realização do presente trabalho, aplicadas aos edifícios de comércio e serviços, bem como todas alterações que ocorreram desde a sua publicação. A legislação apresentada nesta revisão é a base da certificação energética.

### **2.1 Regulamentação térmica dos edifícios em Portugal**

A construção de edifícios, até 1990, não tinha qualquer verificação regulamentar a respeito de elementos da envolvente construtiva, dos sistemas técnicos e aproveitamento de energias renováveis.

Assim, a primeira regulamentação térmica surge em 1990 através do Decreto-Lei n.º 40/1990 de 6 de fevereiro, o RCCTE, que entra em vigor em 1991 com o objetivo de melhorar a qualidade térmica da envolvente mediante intervenção na conceção de projeto e na construção dos edifícios, constituindo um passo significativo na melhoria das condições de conforto térmico nos mesmos.

As necessidades de conforto térmico e da qualidade do ar interior dos edifícios envolve o recurso a meios de ventilação, aquecimento, arrefecimento, razão pela qual foi publicado em 1992, com o Decreto-lei n.º 156/92, de 29 de julho, o Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RQSECE). Esta peça legislativa, estabelecia regras no dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios, assegurando as condições de conforto térmico e da Qualidade do Ar Interior (QAI) com respeito pelo meio ambiente. Este diploma foi alterado pelo RSECE, pela publicação do Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de maio. [9]

O SCE, foi implementado com a publicação do Decreto-Lei n.º 78/2006 resultando da transposição para a legislação nacional da Diretiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios, assim, desde 1 de janeiro de 2009 todos os edifícios residenciais, comércio e serviços devem possuir um CE, na construção, venda, dação em cumprimento ou locação.

Com a publicação da Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, foi reformulada a primeira versão e transposta para a legislação nacional, dando lugar ao Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. Este Decreto-Lei é apoiado através da publicação de Portarias e Despachos, que representam o nosso sistema de certificação energética, incluindo a metodologia, o

modelo, os dados climáticos, os fatores de conversão de energia, a contabilização de energia renovável, entre outros. Por forma a sintetizar o descrito anteriormente, a Figura 2.1 evidencia a evolução do SCE em Portugal e União Europeia.



Figura 2.1 Enquadramento legislativo em Portugal e União Europeia. [9]

### 2.1.1 Decreto-Lei 118/2013

A transposição para o direito nacional da Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, com a publicação do Decreto-Lei n.º 118/2013 criou a oportunidade de melhorar a sistematização e o âmbito de aplicação do SCE e respetivos regulamentos. Desta vez ao contrário do que aconteceu no passado foi incluído num único diploma, o SCE, o REH e o RECS.

A atualização da legislação nacional permitiu a separação clara do âmbito de aplicação do REH e do RECS o que facilita o tratamento técnico dos processos, permitindo uma diferenciação das especificidades técnicas de cada tipo de edifício naquilo que é mais relevante para a caracterização e melhoria do desempenho energético.

A definição de requisitos e a avaliação de desempenho energético dos edifícios de comércio e serviços passa a basear-se nos seguintes pilares: comportamento térmico, eficiência dos sistemas (sistemas de climatização, de preparação de Água Quente Sanitária (AQS), de iluminação, de aproveitamento de energias renováveis de gestão de energia), instalação, condução e a manutenção de sistemas técnicos. Para cada um destes pilares são, ainda, definidos princípios gerais, concretizados em requisitos específicos para edifícios novos, edifícios sujeitos a grande intervenção e edifícios existentes. [4]

Mantém-se a obrigatoriedade relativamente à utilização de fontes de energia renovável, com clarificação e reforço dos métodos para quantificação do respetivo contributo, e com natural destaque para o aproveitamento do recurso solar, abundantemente disponível no nosso país. [4]

Relativamente à QAI são definidos valores mínimos de caudal de ar novo por espaço e dos limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior passando ainda a privilegiar-se a ventilação natural em detrimento da ventilação mecânica, por outro lado, termina a obrigação de levar a cabo as auditorias à QAI.

O Decreto-Lei n.º 118/2013 foi alvo de seis alterações. As atualizações foram refletidas em republicações, conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Alterações legislativas: Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto. Adaptado de [9]

<b>Legislação</b>	<b>Principais alterações</b>
Decreto-Lei n.º 68A/2015, 30 de abril (1.ª alteração)	- Transpõe a diretiva n.º 2012/27/EU de 25 outubro. Obriga a <b>auditorias periódicas e ao registo de consumos, dos edifícios que integram empresas NÃO PME</b> . Prazo de validade do GES passou de 6 para 8 anos, o PES manteve os 10 anos.
Decreto-Lei n.º 194/2015, 14 de setembro (2.ª alteração)	- Introduce o conceito de <b>intervenção e os requisitos mínimos associados</b> . São revogadas as alíneas, <b>que excluam do âmbito de aplicação positivo do SCE, os edifícios classificados e os integrados em sítios classificados</b> ; - É <b>definido o valor de custo de construção de referência em 700€/m<sup>2</sup></b> para efeito da verificação da intervenção do imóvel ser considerada, ou não, uma Grande Intervenção; - Validade dos CE de GES passou a ser de novo de 6 anos (lapso).
Decreto-Lei n.º 251/2015, 25 de novembro (3.ª alteração)	- Repõe a validade dos CE emitidos para GES em 8 anos e reforça o conceito de intervenção em alguns pontos.
Decreto-Lei n.º 28/2016, 23 de junho (4.ª alteração)	- Clarifica as definições de grande intervenção, de edifício devoluto, de edifício em ruínas e o conceito de presença humana significativa nos edifícios de tipologia armazéns; - Revoga a definição <b>de inviabilidade de ordem técnica, funcional e ou económica</b> . Reforça que os requisitos mínimos a alcançar são estabelecidos de forma a alcançar os níveis ótimos de rentabilidade e revisto periodicamente
Lei n.º 52/2018, 20 de agosto (5.ª alteração)	- Estabelece o <b>regime de prevenção e controlo da doença dos legionários</b> . É aplicável à avaliação de presença de colónias de Legionella, no contexto de QAI em edifícios abrangidos pelo RECS.
Decreto-Lei n.º 95/2019, 18 de junho (6.ª alteração)	- Estabelece o <b>regime aplicável à reabilitação de edifícios ou frações autónomas</b> . É aplicável nas intervenções dos edifícios de habitação, quando o

Legislação	Principais alterações
	procedimento de controlo prévio aplicável à sua construção tenha ocorrido em data anterior à entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de fevereiro.

### 2.1.2 Portaria n.º 349-A/2013

A Portaria n.º 349-A/2013, de 29 de novembro, aprova as competências da entidade gestora do SCE, regula as atividades dos técnicos do SCE, estabelece as categorias dos edifícios, para efeitos de certificação energética, bem como o tipo de PCE e CE e responsabilidade pela sua emissão. Paralelamente, fixa as taxas de registo no SCE, estabelece os critérios de verificação de qualidade dos processos de certificação do SCE e os elementos que deverão constar do relatório e da anotação no registo individual do PQ. [10]

A Portaria n.º 349-A/2013 foi alvo de duas alterações, conforme apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-A/2013, de 29 de novembro. Adaptado de [9]

Legislação	Principais alterações
Portaria n.º 115/2015, 24 de abril (1ª alteração)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promove a <b>desmaterialização dos processos</b> de verificação de qualidade, utilizando para o efeito a plataforma informática do SCE;</li> <li>- Define que a ausência de resposta por parte dos técnicos SCE às notificações da entidade gestora, pode <b>determinar a impossibilidade de acesso à plataforma</b> da certificação de edifícios;</li> <li>- Permite a publicação de <b>Perguntas &amp; Respostas do SCE</b>, após consulta à DGEG (substitui a publicação em despacho);</li> <li>- Clarifica a área a contabilizar para a determinação da taxa de registo dos edifícios de comércio e serviços (<b>desconta as áreas dos espaços complementares</b>);</li> <li>- Permite a substituição de pré-certificados e certificados, nos <b>30 dias</b> seguintes (úteis) à emissão do documento original, quando este último contenha irregularidades, sem pagamento de taxa de registo.</li> </ul>
Portaria n.º 39/2016, 7 de março (2ª alteração)	- Reduz as taxas de registo de edifícios de habitação de tipologias T0/T1, T2/T3 e de edifícios de comércio e serviços com área interior útil de pavimento inferior a 250 m <sup>2</sup> .

### 2.1.3 Portaria n.º 349-C/2013

A Portaria n.º 349-C/2013, de 2 de dezembro, estabelece os elementos que deverão constar dos procedimentos de licenciamento ou de comunicação prévia de operações urbanísticas de edificação, bem como de autorização de utilização. Para o caso do edifício em estudo, o procedimento de

licenciamento para obtenção da autorização de utilização, deverá ser instruído com base nos elementos do técnico responsável pela direção de obra e pela fiscalização (termo de responsabilidade, declaração emitida pela ordem profissional e seguro de responsabilidade civil) e no CE, emitido pelo PQ. [11]

A Portaria n.º 349-C/2013 foi alvo de uma retificação e uma alteração, conforme apresentado na Tabela 2.3.

Tabela 2.3. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-C/2013, de 2 de dezembro. Adaptado de [9]

Legislação	Principais alterações
Declaração de retificação n.º 4/2014, 31 de janeiro	- Altera o ponto 1.3 do Anexo - remissão errada estava a invocar a alínea c) do ponto 1.1 do ANEXO em vez da alínea b) do mesmo ponto
Portaria n.º 405/2015, 20 de dezembro (1ª alteração)	<p>- Acrescenta uma alínea nos pontos 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 do anexo, para clarificar a situação das intervenções que não se configurem como grandes intervenções, dispensando-as da apresentação de alguns elementos, sem prejuízo da demonstração do cumprimento dos requisitos aplicáveis. No que respeita a edifícios de comércio e serviços, no:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ponto 2.1 (procedimentos de licenciamento ou autorização de operações urbanísticas de edificação), <b>dispensa a apresentação dos projetos dos sistemas técnicos objeto de requisitos no RECS e do Pré-Certificado emitido por PQ;</b></li> <li>▪ Ponto 2.2 (procedimentos para o requerimento de licença ou autorização de utilização), <b>dispensa a apresentação do certificado energético emitido por PQ.</b></li> </ul> <p>(quando aplicável, em conformidade com o respetivo enquadramento)</p>

#### 2.1.4 Portaria n.º 349-D/2013

A Portaria n.º 349-D/2013, de 2 de dezembro, estabelece os requisitos de conceção relativos à qualidade térmica da envolvente e à eficiência dos sistemas técnicos dos edifícios novos, dos edifícios sujeitos a grande intervenção e dos edifícios existentes do RECS.

Segundo esta Portaria, o desempenho energético de um edifício de comércio e serviços é aferido pela determinação do IEE, sendo determinado com base no somatório dos vários consumos anuais de energia, agrupados em indicadores parciais e convertidos em energia primária por unidade de área útil do edifício. Os indicadores parciais, podem representar os consumos de energia que são considerados para efeitos de classificação energética, Indicador de Eficiência Energética do tipo S (IEEs) e os que não são considerados para efeitos de classificação energética, Indicador de Eficiência Energética do tipo T (IEE<sub>T</sub>). Assim para Consumos IEEs temos consumos como o aquecimento e arrefecimento ambiente,

ventilação e bombagem dos sistemas de climatização, AQS, iluminação interior, ascensores e iluminação exterior, estes dois últimos apenas a partir de 1 de janeiro de 2016. Para Consumos IEE<sub>T</sub> temos consumos de ventilação e bombagem não associadas à climatização, equipamentos de frio, iluminação pontual, ascensores e iluminação exterior, estes dois últimos apenas até 31 de dezembro de 2015). [7] Todos os restantes consumos que não se enquadrem no IEEs farão parte integrante do IEE<sub>T</sub>. Paralelamente a estes dois indicadores parciais, temos o Indicador de Eficiência Energética Renovável (IEE<sub>REN</sub>) associado à produção de energia elétrica e térmica a partir de fontes de energias renováveis. Assim, para um edifício existente podemos ter 3 tipos de IEE:

- IEE<sub>pr</sub>, o qual traduz o consumo anual de energia do edifício com base na caracterização do mesmo (localização, envolvente, cargas internas, perfis de utilização e sistemas técnicos), e que inclui os 3 indicadores parciais referidos acima:

$$IEE_{pr} = IEE_{pr,S} + IEE_{pr,T} - IEE_{pr,REN} \quad (1.1)$$

- IEE<sub>ef</sub>, o qual traduz o consumo anual de energia do edifício com base nas faturas de energia de um período anual;
- IEE<sub>ref</sub>, o qual traduz o consumo anual de energia do edifício, caso este fosse dotado de soluções de referência. Este indicador inclui apenas 2 indicadores parciais:

$$IEE_{ref} = IEE_{ref,S} + IEE_{ref,T} \quad (1.2)$$

Relativamente ao caso de estudo, a determinação do IEE<sub>pr</sub> e do IEE<sub>ref</sub> será realizada através de simulação dinâmica multizona.

A Portaria n.349-D/2013 foi alvo de uma retificação e duas alterações, conforme apresentado na Tabela 2.4.

Tabela 2.4. Alterações legislativas: Portaria n.º 349-D/2013, de 2 de dezembro. Adaptado de [4]

Legislação	Principais alterações
<p>Declaração de retificação n.º 3/2014, 31 de janeiro</p>	<p>- Altera redação em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ponto 4.2 do Anexo I (clarifica referência a grande intervenção aos edifícios existentes);</li> <li>▪ Ponto 8.2.4 do Anexo I (<b>Retifica a identificação da norma - EN 60379</b>);</li> <li>▪ Tabela I.28 do ponto 9.3.1 do Anexo I (retifica identificação de FO e FD);</li> <li>▪ Ponto 9.3.4 do Anexo I (retifica a identificação da tabela onde se encontra o valor de FO e FD);</li> </ul>

Legislação	Principais alterações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ponto 9.3.5 do Anexo I (retifica a identificação da tabela onde constam os valores FO e FD corretos).</li> </ul>
<p>Portaria n.º 17-A/2016, 4 de fevereiro (1ª alteração)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclui, no ponto 2 e 3 do artigo 1º, referência à alteração do Decreto-Lei n.º 118/2013 pelo Decreto-Lei n.º 68-A/2015, de 30 de abril, pelo Decreto-lei n.º 194/2015, de 14 de setembro e Decreto-Lei n.º 251/2015, de 25 de novembro;</li> <li>- Retificação de redação nas tabelas I.01, I.03 e I.08 no que respeita ao texto associado à quinta marca. Leia-se agora “Ascensores, escadas mecânicas ...”;</li> <li style="padding-left: 40px;">A mesma alteração de texto é refletida na alínea d) do ponto 1.6 do ANEXO I e em todas as mesmas referências ao longo desta Portaria;</li> <li>- Inclusão na Tabela I.07 do Anexo I de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alínea d) no elemento “Aquecimento e/ou arrefecimento ambiente”, relacionada com situação de referência nas situações em que se preveja ou disponha de um sistema solar térmico;</li> <li>▪ No elemento “Água quente sanitária”, relacionada com situação de referência nas situações em que se preveja ou disponha de um sistema solar térmico;</li> </ul> </li> <li>- Alteração da Tabela I.11 do ANEXO I, desagregando valores de coeficiente de transmissão térmica por elemento opaco e adicionando novos valores a partir de 31 de dezembro de 2015, quer para continente quer para regiões autónomas;</li> <li>- Retificação de identificação de tabela: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ na descrição do FO e FD no ponto 9.3.4 do ANEXO I;</li> <li>▪ na redação do ponto 9.3.5 do ANEXO I;</li> </ul> </li> <li>- Alteração do título do ponto 11 do ANEXO I, produzindo também essa alteração na redação do texto no ponto 11.1 do mesmo anexo;</li> <li>- Alteração de texto no ponto 11.2 do ANEXO I incluindo a norma a aplicar para a observação da classe energética, anteriormente VDI 4707 e agora ISO 25 745;</li> <li>- Alteração da redação da alínea 11.4, tendo-se removido todas as alíneas deste ponto sendo que agora recai apenas no controlo de iluminação de cabine;</li> <li>- Alteração da redação do texto do ponto 13.1 do ANEXO I. A instalação de <b>sistemas de cogeração passa a ser assunto para todos os edifícios novos de comércio e serviço</b>, sempre que caracterizados por necessidades de aquecimento e de águas quentes sanitárias (AQS) significativas;</li> <li>- Clarificação da redação do texto do ponto 13.2 do ANEXO I;</li> <li>- Eliminação do texto do ponto 13.3 da Portaria anterior com consequente renumeração das alíneas posteriores;</li> <li>- <b>Adição, no ANEXO I, do ponto 14. Requisitos e valores de referência;</b></li> </ul>



Legislação	Principais alterações
	<p>- Retificação no ANEXO II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ponto 1: identificação no articulado DL 118/2013, na sua atual versão, da obrigatoriedade da avaliação energética periódica dos consumos energéticos;</li> <li>▪ Ponto 2: do diploma onde figuram os requisitos associados à avaliação do desempenho energético;</li> <li>▪ Ponto 10: Validade de 8 anos para os certificados SCE sujeitos a Plano de Racionalização de Energia (PRE).</li> </ul>
<p>Portaria n.º 42/2019, 30 de janeiro (2ª alteração)</p>	<p>- Inclusão, no ponto 2 e 3 do artigo 1º, de referência à alteração do Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68-A/2015, de 30 de abril, pelo Decreto-Lei n.º 194/2015, de 14 de setembro, pelo Decreto-Lei n.º 251/2015, de 25 de novembro, pelo Decreto-Lei n.º 28/2016, de 23 de junho, e pela Lei n.º 52/2018, de 20 de agosto;</p> <p>- Inclusão da alínea a), no ponto 2 do artigo 1º, com consequente renumeração das alíneas posteriores;</p> <p>- Retificação no ANEXO I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteração do ponto 4.1 e 4.2 para um ponto único. Os valores máximos do Indicador de Eficiência Energética (IEEs) e o rácio (RIEE) para edifícios de comércio e serviços novos e sujeitos a grande intervenção são função do contexto do edifício, conforme se apresenta na Tabela I.06a da Portaria;</li> <li>▪ Inclusão da tabela I.06a com os <b>valores máximos de IEEs e RIEE</b> em função do contexto do edifício, nomeadamente, edifícios de necessidades quase nulas de energia, edifícios novos e edifícios sujeitos a grande intervenção;</li> <li>▪ Alteração do ponto 10.3.2, passando os sistemas de gestão técnica a ter de cumprir com os requisitos mínimos da Classe B definidos na tabela 5 da norma EN 15232;</li> <li>▪ Alteração da alínea a) do ponto 12.1, passando a ler-se apenas “Sistemas solares fotovoltaicos”;</li> <li>▪ Alteração do ponto 13.1, passando a ser obrigatória a instalação de sistemas de cogeração a biomassa em edifícios novos de comércio e serviços, caracterizados por necessidades de aquecimento e de AQS significativas, salvo demonstração da sua inviabilidade económica;</li> <li>▪ Retificação da referência à habitação, no ponto 14, passando agora a ler-se “...na conceção de edifícios de serviços...”;</li> </ul>

Legislação	Principais alterações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inclusão, no ponto 14, da referência aos valores máximos, à alteração do Decreto-Lei n.º 118/2013 pelo Decreto-Lei n.º 28/2016, de 23 de junho e pelo Lei n.º 52/2018, de 20 de novembro e à tabela I.33;</li> <li>▪ Inclusão da tabela I.33 com a aplicação das <b>exigências para NZEB</b> em função da data de início do processo de licenciamento ou autorização de novas edificações.</li> </ul>

### 2.1.5 Portaria n.º 353-A/2013

A Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro, estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes, no âmbito do RECS, e a respetiva metodologia de avaliação. Na presente Portaria, a ventilação pode ser realizada por meios naturais (ventilação natural), por meios mecânicos (ventilação forçada) ou uma combinação de ambos. Num edifício deve ser opção primordial os meios naturais de ventilação ao invés de meios mecânicos, sendo que para os dois tipos de ventilação existem métodos de verificação para assegurar a eficaz renovação do ar interior. A verificação da ventilação natural é realizada através do método base, do método simplificado ou do método condicional. Relativamente à ventilação mecânica poderá ser verificada através do método prescritivo ou pelo método analítico, sendo este último o mais indicado quando existem perfis de utilização do edifício. [12]

A Portaria n.º 353-A/2013 foi alvo de uma retificação, conforme apresentado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5. Alterações legislativas: Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro. Adaptado de [9]

Legislação	Principais alterações
Declaração de retificação n.º 2/2014, 31 de janeiro	- Retifica no ANEXO: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N.º 3 do ponto 2.1.1: a identificação da tabela da taxa de metabolismo (M);</li> <li>▪ Do n.º 4 do ponto 2.2.1 (existia duplicação, dois assuntos distintos com a mesma identificação, n.º 3).</li> </ul>

### 2.1.6 Despacho n.º 15793-C/2013

O Despacho n.º 15793-C/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação dos modelos associados aos diferentes tipos de PCE e CE do SCE a emitir para os edifícios novos, sujeitos a grande intervenção e existentes. O PCE e CE emitidos no âmbito do SCE, são gerados automaticamente pelo sistema

informático da ADENE, após preenchimento do formulário próprio por parte do PQ. A afixação do CE deverá ser realizada pela exibição da primeira página complementada pela versão simplificada do Anexo III do presente Despacho.

#### 2.1.7 Despacho n.º 15793-D/2013

O Despacho n.º 15793-D/2013, de 3 de dezembro, estabelece os fatores de conversão entre energia útil e energia primária a utilizar na determinação das necessidades nominais anuais de energia primária. O fator de conversão da energia primária na determinação das emissões de CO<sub>2</sub>, associadas ao consumo de energia elétrica é de 0.144 [kgCO<sub>2</sub>/kWh], fator este necessário para a determinação das emissões do edifício em estudo.

#### 2.1.8 Despacho n.º 15793-E/2013

O Despacho n.º 15793-E/2013, de 3 de dezembro, estabelece as regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções, bem como existentes. As regras de simplificação aplicáveis ao levantamento dimensional encontram-se na Tabela 2.6 e deverão ser evidenciadas através de registo fotográfico ou outra forma de referência conveniente.

Tabela 2.6. Regras de simplificação aplicáveis ao levantamento dimensional. [13]

<b>Parâmetro</b>	<b>Regras de Simplificação</b>
Área interior útil de pavimento	- Ignorar áreas de parede/pavimento/cobertura associadas a reentrâncias e saliências com profundidade inferior a 1,0 m;
Área de parede (interior e exterior)	- Ignorar áreas de parede/pavimento/cobertura associadas a recuados e avançados com profundidade inferior a 1,0 m;
Área de pavimento (interior e exterior)	- Reduzir o valor da área interior útil de pavimento total em 10% caso a medição da área seja feita de forma global, incluindo a área de contacto das paredes divisórias com os pavimentos, isto é, sem compartimentação dos espaços;
Área de cobertura (interior e exterior)	- A área das coberturas inclinadas (inclinação superior a 10°) pode ser medida no plano horizontal, agravando-se o valor medido em 25%.
Pé-direito médio	- Em caso de pé-direito variável, deverá ser adotado um valor médio aproximado e estimado em função das áreas de pavimento associadas.
Área de portas (interior e exterior)	As portas de envolvente com uma área envidraçada inferior a 25% poderão considerar-se incluídas na secção corrente da envolvente opaca contígua, sendo que no caso contrário poderão ser tratadas globalmente como um vão envidraçado.

### 2.1.9 Despacho n.º 15793-F/2013

O Despacho n.º 15793-F/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação dos parâmetros para o zoneamento climático e respetivos dados. O edifício em estudo pertence à sub-região do Cávado (município de Barcelos) da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos III (NUT III).

### 2.1.10 Despacho n.º 15793-G/2013

O Despacho n.º 15793-G/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação dos elementos mínimos a incluir no procedimento de ensaio e receção das instalações e dos elementos mínimos a incluir no Plano de Manutenção (PM) e respetiva terminologia.

### 2.1.11 Despacho n.º 15793-H/2013

O Despacho n.º 15793-H/2013, de 3 de dezembro, estabelece as regras de quantificação e contabilização do contributo de sistemas para aproveitamento de fontes de energia de fontes de energia renováveis, de acordo com o tipo de sistema.

O Despacho n.º 15793-H/2013 foi alvo de duas alterações, conforme apresentado na Tabela 2.7.

Tabela 2.7. Alterações legislativas: Despacho n.º 15793-H/2013, de 3 de dezembro. Adaptado de [9]

<b>Legislação</b>	<b>Principais alterações</b>
Despacho n.º 3156/2016, de 1 de março (1ª alteração)	- Alteração de redação dos seguintes pontos: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ponto 1: a identificação do programa a ser usado para determinação da energia produzida pelo sistema solar térmico, anteriormente realizada com recurso ao Soltem e <b>a partir de 1 de março de 2016 com recurso ao SCE.ER</b> da Direção-Geral de Energia e Geologia;</li><li>▪ Ponto 2, subponto 1: a identificação do programa a ser usado para determinação da energia produzida pelo sistema solar fotovoltaico, anteriormente realizada com recurso ao Soltem e <b>a partir de 1 de março de 2016 com recurso ao SCE.ER</b> da Direção Geral de Energia e Geologia;</li><li>▪ o Ponto 3, subponto 2: composição do texto</li></ul>
Despacho n.º 10346/2018, 8 de novembro (2ª alteração)	- Aditado um n.º 8 ao Despacho original com redação respeitante a <b>“Alternativas de Cálculo”</b> face ao programa SCE.ER, ou dos algoritmos descritos nos pontos 3 a 7 do Despacho. Neste aditamento, composto por 8 pontos, encontra-se o procedimento necessário ao reconhecimento de solução alternativa ao atual SCE.ER.

### 2.1.12 Despacho n.º 15793-J/2013

O Despacho n.º 15793-J/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação das regras de determinação da classe energética. No caso de PCE e CE de edifícios de comércio e serviços, a classe energética é determinada através do Rácio de Classe Energética ( $R_{IEE}$ ), que é influenciado pelo  $IEE_{pr}$ ,  $IEE_{ref}$  e  $IEE_{REN}$ :

$$R_{IEE} = \frac{IEE_S - IEE_{REN}}{IEE_{ref,S}} \quad (1.3)$$

A determinação da classe energética, para edifícios de comércio e serviços, é feita diretamente pela Tabela 2.8, em função do valor de  $R_{IEE}$ .

Tabela 2.8. Intervalos de valor de  $R_{IEE}$  para a determinação da classe energética em PCE e CE do SCE dos modelos tipo PES e GES. [14]

Classe Energética	Valor de $R_{IEE}$
A +	$R_{IEE} \leq 0.25$
A	$0.26 \leq R_{IEE} \leq 0.50$
B	$0.51 \leq R_{IEE} \leq 0.75$
B -	$0.76 \leq R_{IEE} \leq 1.00$
C	$1.01 \leq R_{IEE} \leq 1.50$
D	$1.51 \leq R_{IEE} \leq 2.00$
E	$2.01 \leq R_{IEE} \leq 2.50$
F	$R_{IEE} > 2.51$

### 2.1.13 Despacho n.º 15793-K/2013

O Despacho n.º 15793-K/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação dos parâmetros térmicos para o cálculo dos valores do coeficiente global de transferência de calor por transmissão e ventilação, coeficiente de transmissão térmica superficial da envolvente construtiva, coeficiente de transmissão térmica linear, coeficiente de absorção da radiação solar, fator de utilização de ganhos, da inércia térmica, fator solar de vãos envidraçados, fator de obstrução da radiação solar, fração envidraçada, fator de correção da seletividade angular dos envidraçados, coeficiente de redução de perdas e taxas de renovação de ar.

O Despacho n.º 15793-K/2013 foi alvo de uma retificação, conforme apresentado na Tabela 2.9.

Tabela 2.9. Alterações legislativas: Despacho n.º 15793-K/2013, de 3 de dezembro. Adaptado de [9]

Legislação	Principais alterações
Declaração de Retificação n.º 127/2014, de 11 de fevereiro	- Este diploma veio retificar as seguintes situações: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Valores na Tabela 03 do n.º 2 da subsecção 2.2;</b></li> </ul>

Legislação	Principais alterações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eliminação da indicação “exterior” na redação do n.º 2 da subsecção 12.5. A redação aplica-se às situações de envolvente exterior;</li> <li>▪ <b>Expressão de cálculo na alínea d) do n.º 6 da subsecção 12.5, passando a ser:</b>  <math display="block">qv = 10 \times \left(\frac{\Delta p}{100}\right)^{0.50} \times 0.7 \times A_{vãos}</math> </li> <li>▪ Eliminação da indicação “exterior” na redação do n.º 2 da subsecção 12.6. A redação aplica-se às situações de envolvente exterior;</li> <li>▪ Adição da expressão “Existente” <b>no n.º 3 da subsecção 12.6. A redação aplica-se apenas a edifícios existentes.</b></li> </ul>

#### 2.1.14 Despacho n.º 15793-L/2013

O Despacho n.º 15793-L/2013, de 3 de dezembro, procede à publicação da metodologia de apuramento da viabilidade económica da utilização ou adoção de determinada medida de eficiência energética, prevista no âmbito de um Plano de Racionalização Energética (PRE). As medidas de melhoria de eficiência energética estão condicionadas à verificação da sua viabilidade económica e são obrigatórias sempre que não existem evidentes constrangimentos ou limitações técnicas, legais ou administrativas à instalação ou que o Período de Retorno Simples (PRS) seja igual ou inferior a 8 anos. O PRS é dado pela relação entre o custo de investimento e a poupança anual resultante da aplicação da medida em estudo.

#### 2.1.15 Despacho n.º 7113/2015

O Despacho n.º 7113/2015, de 29 de julho, procede à publicação dos critérios de seleção da verificação da qualidade dos processos e metodologias de verificação da qualidade dos processos de certificação efetuados pelos técnicos do SCE, em particular pelo PQ. O critério de verificação da qualidade dos processos de certificação incide sobre os requisitos do comportamento térmico, eficiência dos sistemas técnicos, ventilação e QAI e instalação, condução e manutenção de sistemas técnicos, sobre as metodologias e procedimentos do RECS e as demais orientações definidas pela entidade ADENE. Paralelamente, também é avaliada a qualidade das medidas de melhoria propostas pelo PQ.

O Despacho n.º 7113/2015 foi alvo de uma retificação, conforme apresentado na Tabela 2.10.

Tabela 2.10. Alterações legislativas: Despacho n.º 7113/2015, de 29 de junho.

Legislação	Principais alterações
Declaração de Retificação n.º 769/2015, de 7 de novembro	- Este diploma veio retificar as seguintes situações: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redação de texto na alínea a) do n.º 3.1;</li> <li>▪ Requisitos específicos constantes na sua TABELA I a V no ANEXO I;</li> </ul>

#### 2.1.16 Despacho n.º 14985/2015

O Despacho n.º 14985/2015, de 17 de dezembro, procede à publicação da metodologia a usar para determinar os valores de Energia Anual Fornecida pela Bomba de Calor ( $Q_{usable}$ ) e do Fator de Desempenho Sazonal (SPF) utilizados na metodologia de cálculo da contribuição da energia renovável obtida a partir de bombas de calor.

#### 2.1.17 Despacho n.º 6469/2016

O Despacho n.º 6469/2016, de 17 de maio, faz a aferição da evolução do desempenho energético dos edifícios dos modelos associados aos diferentes tipos de PCE e CE do SCE a emitir para os edifícios novos, sujeitos a grande intervenção e existentes.

## 2.2 Simulação dinâmica

O *software* HAP (v5.11) é um programa de simulação dinâmica multizona, acreditado pela norma da *American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 140*, funciona em ambiente *Windows* de forma intuitiva e simples permitindo rapidamente obter resultados. Dispõe de manual de utilização completo e de “tecla” de ajuda, dentro do software, permitindo a compreensão de todos os passos necessários.

O HAP conjuga duas ferramentas num único software: (i) determinar as cargas térmicas e introduzir os sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) e (ii) simular o consumo energético do edifício com a determinação dos custos operacionais.

O motor de cálculo usado pelo *software* para determinação das cargas térmicas é o Método das Funções de Transferência (TFM) ASHRAE, permitindo simulações com um incremento de tempo horário e por um período de um ano civil, contabilizado em 8760 horas.

As informações sobre as características do edifício e dos sistemas AVAC são organizadas num sistema de pastas obedecendo a uma hierarquia, conforme apresentado na Figura 2.2.

Apesar do seu funcionamento em ambiente gráfico não permite o desenvolvimento do modelo do edifício em ambiente 3D. As zonas a climatizar são introduzidas individualmente e não o edifício como um todo. Existe, pois, a necessidade recorrer ao separador partições, dentro da pasta espaços, para definir a informação sobre o elemento de separação (parede ou teto) entre espaços adjacentes.

Os relatórios obtidos através da simulação apresentam informações detalhadas sobre o edifício, cargas térmicas, sistemas AVAC, consumos energéticos e custos operacionais.

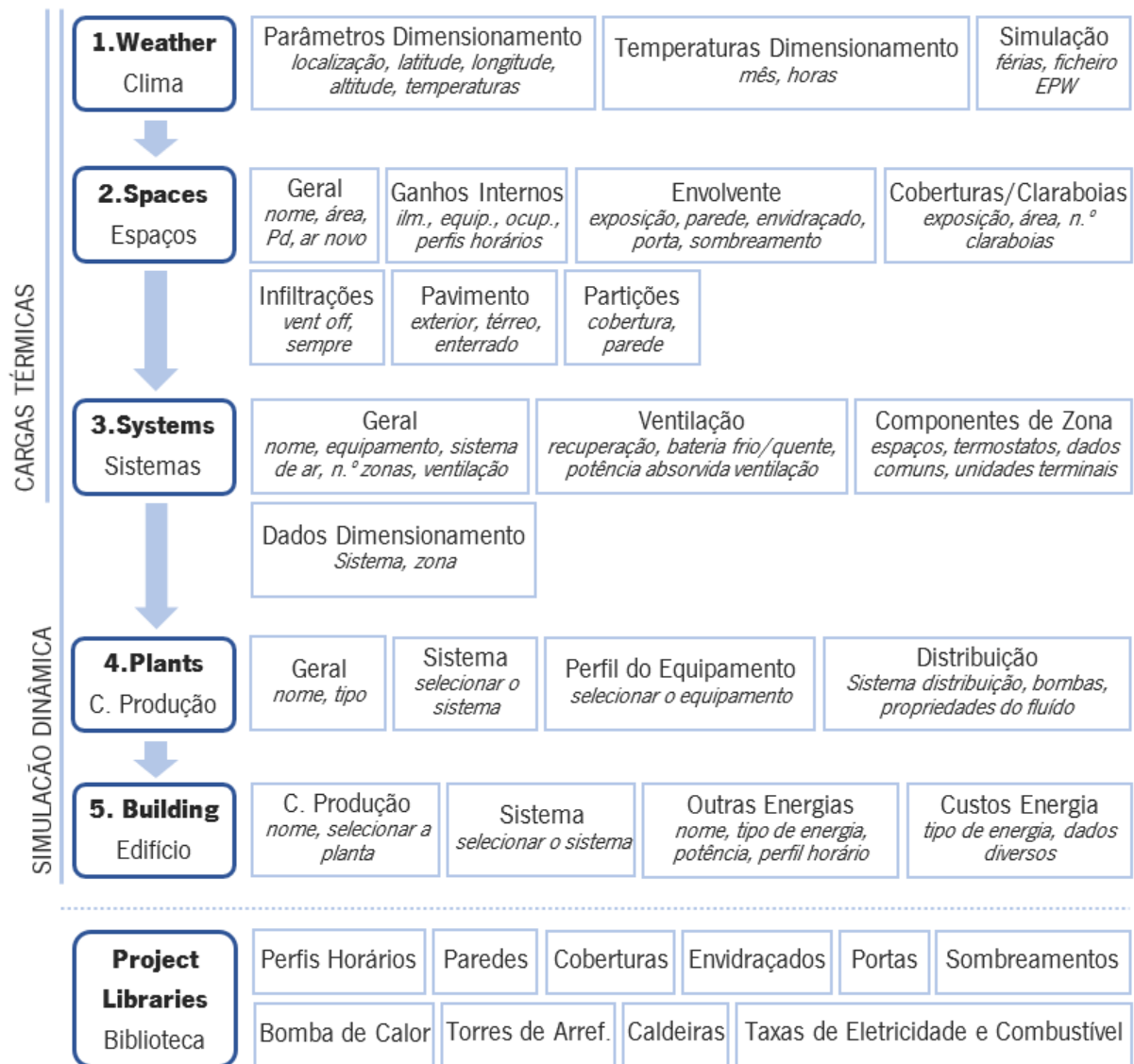


Figura 2.2. Esquema detalhado do software HAP.



### 3. CASO DE ESTUDO

#### 3.1 Introdução

O edifício objeto da presente Dissertação é enquadrado como um PES, com um sistema de climatização centralizado instalado superior a 25kW. É constituído por um único piso térreo com uma área útil de pavimento de 403.99 m<sup>2</sup> e um pé-direito médio de 2.94 m, sendo o acesso dos utentes realizado a sudoeste pela entrada principal.

O edifício apresenta uma tipologia enquadrada com estabelecimento de saúde, sem internamento, tem apenas ocupação diurna, de segunda a sexta das 8h00 às 19h00, aos sábados das 8h00 às 12h00 e encerrado aos domingos e feriados.

#### 3.2 Recolha de informação

Com o objetivo de obter a melhor informação disponível sobre o imóvel e assim assegurar o maior rigor possível da análise efetuada, foi formalmente solicitado um conjunto de documentos úteis para efeitos da visita realizada, ao edifício em análise, na presença do PQ. A restante informação para a caracterização da fração foi recolhida no local, através dos levantamentos efetuados, sendo complementada com as medições realizadas durante a visita. Para o efeito a Figura 3.1 indica os documentos obtidos.

#### 3 DOCUMENTAÇÃO

Da documentação solicitada pelo Perito Qualificado, marcar a que foi entregue pelo Proprietário/Declarante:

+ Cademeta predial	<input checked="" type="checkbox"/>	+ Projeto de especialidade	<input checked="" type="checkbox"/>
+ Certidão de registo predial	<input checked="" type="checkbox"/>	+ Projeto ou plantas de arquitetura	<input checked="" type="checkbox"/>
+ Ficha técnica da habitação	<input type="checkbox"/>	+ Projeto de comportamento térmico	<input checked="" type="checkbox"/>
+ Especificações técnicas dos materiais e/ou sistemas construtivos utilizados	<input type="checkbox"/>	+ Ficha técnica dos equipamentos instalados (climatização, águas quentes sanitárias, solar, etc...)	<input checked="" type="checkbox"/>
+ Registo de manutenção dos equipamentos instalados	<input type="checkbox"/>	+ Outra (indicar qual):	<input checked="" type="checkbox"/>

FATURAS DE ENERGIA

#### 4 DATA DE VISITA AO IMÓVEL

\* A vistoria obrigatória ao imóvel por parte do Perito Qualificado, prevista na alínea 1.1 do Anexo II da Portaria n.º 349-A/2013 de 29 de novembro, ocorreu no dia\* 01-10-2020 entre as\* 14:00 (início) e as\* 18:00 (fim) A data é referente à 1ª visita (se ocorrer várias).

Figura 3.1. Documentação obtida e registo de visita. (Fonte: Excerto da DPCE do PQ)

### 3.3 Localização e caracterização climática

O edifício encontra-se localizado no concelho de Barcelos, distrito de Braga, na periferia de uma zona urbana, na zona climática I2-V2, a uma altitude de 84 metros e a uma distância do mar de aproximadamente 19.5 km. Com esta informação e com recurso ao *software* SCE.CLIMA (v1.0), obtêm-se os dados meteorológicos para a localização pretendida assim como o respetivo ficheiro climático EPW usado na simulação dinâmica multizona. A Figura 3.2 apresenta o resumo dos dados meteorológicos para a localização considerada.

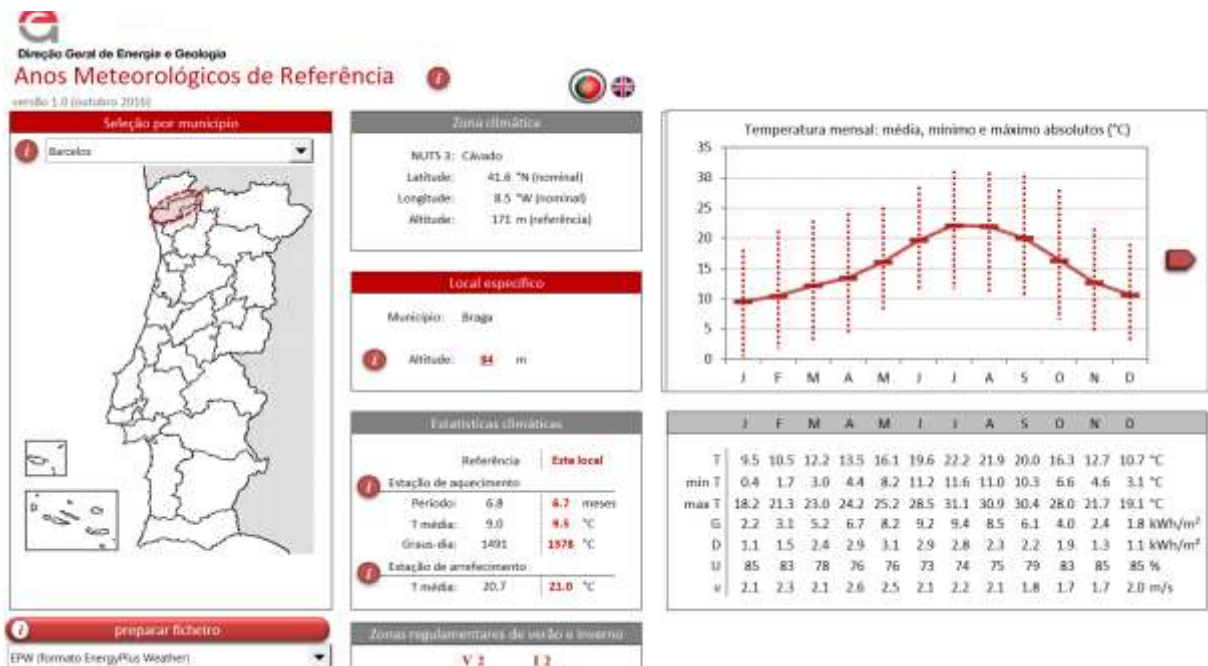


Figura 3.2. Dados meteorológicos. (Fonte: SCE.CLIMA).

### 3.4 Caracterização do edifício

De uma forma geral, o edifício é constituído pelas dez principais tipologias seguintes: (i) entrada, (ii) sala de espera, (iii) receção/secretariado, (iv) instalações sanitárias, (v) arrecadações e arquivo, (vi) consultórios, (vii) salas de exame e recobro, (viii) copa, (ix) sala de reuniões e (x) circulação.

O jardim interior, será descoberto tendo com objetivo o aumento da entrada de luz natural na zona de circulação de pessoal.

O espaço exterior ao edifício é delimitado por muro de vedação e é constituído por: (i) lugares de estacionamento para utentes, administração e funcionários, (ii) local de cargas e descargas e (iii) jardim exterior.

A Figura 3.3 apresenta a planta do edifício adaptada da planta de arquitetura tendo em conta as alterações verificadas no local aquando da visita (vermelhos e amarelos).

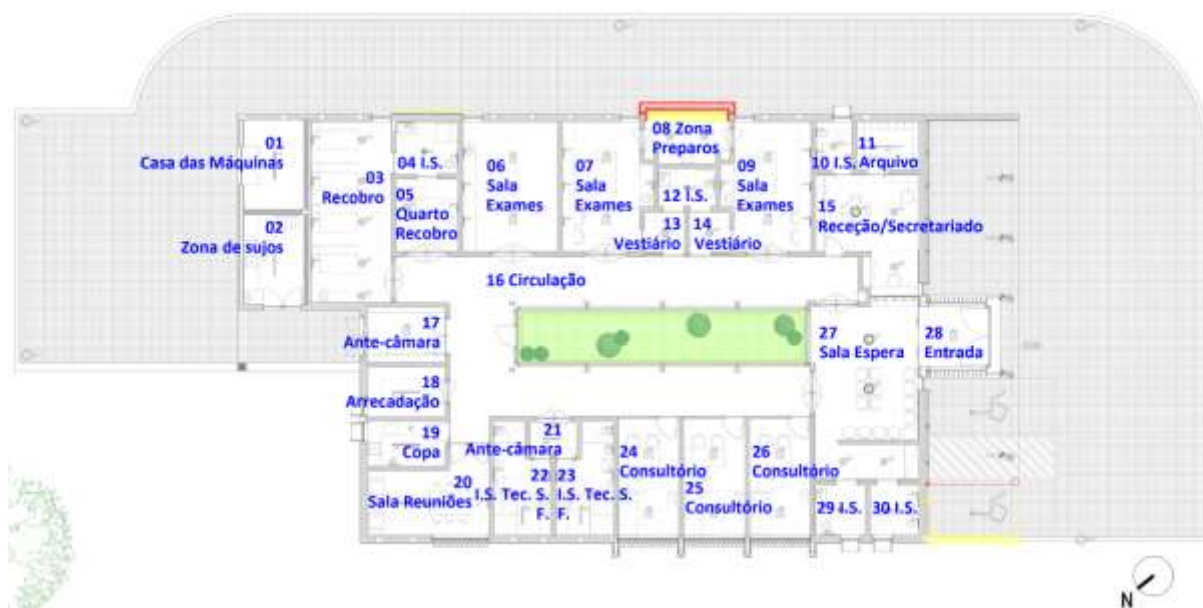


Figura 3.3. Planta do edifício. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura)

Os dados principais a reter para a caracterização do edifício estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Caracterização do edifício.

<b>CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO</b>	
Ano de construção	2013
Tipo de Utilização	Serviços
Nº de Corpos	1
Nº de Pisos	1
Tipologia Tipo	Estabelecimento de Saúde sem Internamento
Área Interior Útil de Pavimento (m <sup>2</sup> )	403.99
Pé Direito Médio (m)	2.94
Altitude (m)	84
Zona Climática	I2-V2
Nº Graus Dia (°C)	1378
Temperatura Média Exterior Verão °C	21.0
Temperatura Média Exterior Inverno °C	9.5

### 3.5 Caracterização dos elementos da envolvente

A envolvente de um edifício é definida pelo conjunto de elementos, tais como, paredes, pavimentos, coberturas e vãos, que separam o espaço interior útil do ambiente exterior, de edifícios ou frações adjacentes, do solo ou de espaços interiores não úteis.

A envolvente é responsável pela transferência de fluxo de calor do interior com o exterior ou espaços adjacentes e os materiais que a constituem deverão possuir capacidades térmicas apropriadas

nomeadamente o Coeficiente de Transmissão Térmica ( $U$ ) que quantifica a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse material por unidade de diferença de temperatura. Assim quanto menor o valor de  $U$  para um determinado material, maior a sua resistência a essa troca de calor.

A caracterização térmica da envolvente construtiva do edifício foi realizada com base na publicação Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios (ITE50), das fichas técnicas dos materiais constituintes (quando aplicável) e da Massa Superficial Útil ( $M_{Si}$ ).

Paralelamente, a solução construtiva é caracterizada pela Inércia Térmica ( $I_t$ ), sendo esta a capacidade que o edifício tem de contrariar as variações de temperatura no interior face à amplitude térmica exterior. Assim, a  $I_t$  de um edifício é função da capacidade de armazenamento de calor que os espaços apresentam e depende da  $M_{Si}$  de cada um dos elementos da construção.

A  $M_{Si}$  de cada elemento de construção é função da sua localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento do isolamento térmico e/ou caixa de ar, das características dos constituintes e do revestimento superficial.

### 3.6 Envolvente vertical

Os elementos da envolvente vertical são constituídos pelas paredes exteriores, paredes em contacto com espaço não útil e vãos envidraçados. A marcação da envolvente vertical está apresentada na Figura 3.4.

#### 3.6.1 Envolvente vertical opaca

A parede exterior PExt1 e PExt1.1, representadas a cor vermelha e linhas continua e tracejada, respetivamente, Figura 3.4, é constituída por uma parede dupla de betão armado e gesso cartonado com 0.36 m, de cor clara (PExt1) e de cor média (PExt1.1), com isolamento na caixa de ar, composta por (do interior para o exterior):

- 1) Dupla placa de gesso cartonado hidrófugo, de 0.013 m de espessura cada, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.250 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.104 m<sup>2</sup>°C/W;
- 2) Isolamento térmico em manta de lã de rocha, de 0.040 m de espessura preenchendo parcialmente a caixa de ar, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.040 W/(m.°C) e resistência térmica de 1.0 m<sup>2</sup>°C/W;
- 3) Caixa de ar não ventilada de 0.034 m de espessura e resistência térmica de 0.180 m<sup>2</sup>°C/W;

- 4) Pano em betão armado, de 0.200 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2.0 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.10 m<sup>2</sup>°C/W;
- 5) Isolamento térmico em poliestireno expandido moldado, EPS, de 0.060 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.042 W/(m.°C) e resistência térmica de 1.429 m<sup>2</sup>°C/W.



Figura 3.4. Planta com marcação da envolvente vertical. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura)

O cálculo detalho do U e da  $M_{Si}$  da PExt1 está apresentado na Tabela 3.2. O valor do U é de 0.335 [W/m<sup>2</sup>°C] e o valor da  $M_{Si}$  é 21.45 [kg/m<sup>2</sup>], correspondendo este valor à soma de todas as massas dos elementos constituintes desde o primeiro isolamento térmico ou caixa de ar até à face interior.

De igual forma, para as restantes paredes exteriores, PExt2, PExt3 e parede interior em contacto com espaço não útil, PEnu1, sendo a respetiva descrição dada pelos elementos que as compõem, são apresentadas as tabelas com o cálculo detalhado do U e da  $M_{Si}$ , Tabela 3.3, Tabela 3.4 e Tabela 3.5, respetivamente.

Tabela 3.2. Constituição detalhada da PExt1 e PExt1.1.

PExt1 e PExt1.1						
Camada	Elemento	e [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	M [kg/m <sup>2</sup> ]
	Rsi	-	-	0.130	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.026	0.250	0.104	825	21.450
2	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.040	0.040	1.000	65	2.600

<b>PExt1 e PExt1.1</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
3	Caixa de ar	0.034	-	0.180	-	-
4	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.200	2.000	0.100	2350	470.000
5	EPS - Poliestireno expandido moldado	0.060	0.042	1.429	14	0.840
	Rse	-	-	0.040	-	-
	<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>			<b>0.335</b>		
	Resistência térmica total			2.983	r	1.0
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					494.9
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ]					21.5
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	21.5

Tabela 3.3. Constituição detalhada da PExt2.

<b>PExt2</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.130	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.013	0.250	0.052	825	10.725
2	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.060	0.040	1.500	65	3.900
3	Caixa de ar	0.010	-	0.150	-	-
4	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.200	2.000	0.100	2350	470.000
	Rse	-	-	0.040	-	-
	<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>			<b>0.507</b>		
	Resistência térmica total			1.972	r	1.0
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					484.6
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )					10.7
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	10.7

Tabela 3.4. Constituição detalhada da PExt3.

<b>PExt3</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.130	-	-
1	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.200	2.000	0.100	2350	470.000
2	EPS - Poliestireno expandido moldado	0.060	0.042	1.429	14	0.840
	Rse	-	-	0.040	-	-
	<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>			<b>0.589</b>		
	Resistência térmica total			1.699	r	1.0
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					470.8
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ]					470.0
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	150.0

Tabela 3.5. Constituição detalhada da PEnu1.

<b>PEnu1</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.130	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.026	0.250	0.104	825	21.450
2	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.040	0.040	1.000	65	2.600
3	Caixa de ar	0.034	-	0.180	-	-
4	Tijolo térmico	0.190	-	0.900	840	159.600
5	Reboco tradicional	0.020	1.300	0.015	1900	38.000
	Rsi	-	-	0.130	-	-
<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>				<b>0.407</b>		
Resistência térmica total				2.459	r	1.0
Mt [kg/m <sup>2</sup> ]						221.7
Mi [kg/m <sup>2</sup> ]						21.5
Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )					EL1	21.5

### 3.6.2 Vãos envidraçados

Os vãos envidraçados são elementos verticais semitransparentes que permitem a entrada de luz e de radiação solar para o interior do edifício, sendo constituídos por elementos translúcidos (vidro simples, duplos, ...), caixilharia (madeira, metal ou plástico) e diversos elementos de proteção e sombreamento (portadas, estores, cortinas, ...).

O edifício é composto por quatro tipos de vãos envidraçados, identificados na Figura 3.4, com uma área total de 127,3 m<sup>2</sup>.

O tipo de vidro assim como a caixilharia é comum aos quatro tipos de vãos existentes sendo apenas a proteção solar diferente. Por não ter sido disponibilizada a informação técnica referente à caixilharia e vidros aplicados e após levantamento no local foram consideradas, comum a todos os vãos exteriores, as características com base na publicação ITE50:

- Vãos envidraçados exteriores verticais, simples, caixilharia metálica com corte térmico, sem classificação quanto à permeabilidade ao ar, vidro duplo, espessura da lâmina de ar de 16mm;
- Coefficiente de transmissão térmica global do envidraçado,  $U_w$ , aplicável a locais sem ocupação noturna é de 3.3 W/m<sup>2</sup>°C;

Em relação ao fator solar dos vãos envidraçados foram considerados os valores com base no Despacho n.º 15793-K/2013:

- c) Vidro duplo, refletante incolor 4 a 8mm + incolor 4 a 8mm com um fator solar do vidro para uma incidência solar normal ao vão,  $g_{TVi}$ , de 0.52.

Em relação à proteção solar de cada tipo de vão e os respetivos fatores solares do vidro e dispositivos de proteção solar,  $g_{TVc}$ , temos para cada tipo de vão envidraçado:

- VE1.(x)c uma proteção solar exterior por estore veneziano de lâminas metálicas e um  $g_{TVc}$  de 0.09;
- VE2.(x)s sem proteção solar;
- VE3(x)c uma proteção solar interior através de cortina opaca de cor clara e um  $g_{TVc}$  de 0.37;
- VE4(x)c uma proteção solar exterior por estore veneziano de lâminas metálicas e um  $g_{TVc}$  de 0.09, uma proteção interior através de cortina opaca de cor clara e um  $g_{TVc}$  de 0.37.

Sendo o fator solar global,  $g_T$ , de um vão envidraçado com vidro duplo e as proteções solares totalmente ativadas calculado pela equação (3.1):

$$g_T = g_{\perp vi} \cdot \prod_i \frac{g_{TVc}}{0.75} \quad (3.1)$$

Resulta, para cada um dos vão envidraçados as características principais definidas na Tabela 3.6:

Tabela 3.6. Características dos vãos envidraçados.

Elemento	Descrição	U [W/m <sup>2</sup> .°C]	$g_{\perp vi}$	$g_{TVc}$	$g_T$
VE1.(x)c	Vertical exterior	3.30	0.520	0.090	0.062
VE2.(x)s	Vertical exterior	3.30	0.520	-	0.520
VE3(x)c	Vertical exterior	3.30	0.520	0.370	0.257
VE4(x)c	Vertical exterior	3.30	0.520	(0.090) (0.370)	0.031

### 3.7 Envoltente horizontal

Os elementos da envoltente horizontal são constituídos pelo pavimento, cobertura e vãos envidraçados (não sendo o caso no presente caso de estudo).

#### 3.7.1 Envoltente horizontal inferior

A marcação da envoltente horizontal inferior está apresentada na Figura 3.5. A laje de pavimento em contacto com desvão sanitário, LPds1, está representada à cor ciano, tem uma espessura de 0.355 m e é composta por (do interior para o exterior):



- 1) Revestimento superficial em material vinílico, de 0.005 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.250 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.020 m<sup>2</sup>°C/W;
- 2) Camada de forma em betonilha, de 0.040 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.30 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.031 m<sup>2</sup>°C/W;
- 3) Isolamento térmico em poliestireno expandido extrudido, XPS, de 0.040 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.037 W/(m.°C) e resistência térmica de 1.081 m<sup>2</sup>°C/W;
- 4) Camada de enchimento em betão leve, de 0.050 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.30 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.038 m<sup>2</sup>°C/W;
- 5) Laje maciça de betão armado com 0.220 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2.0 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.110 m<sup>2</sup>°C/W.



Figura 3.5. Planta com marcação da envolvente horizontal inferior. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura)

O cálculo detalho do U e da  $M_{Si}$  da LPds1 está apresentado na Tabela 3.7. O valor do U é de 0.617 [W/m<sup>2</sup>°C] e o valor da  $M_{Si}$  é 78.0 [kg/m<sup>2</sup>], correspondendo este valor à soma de todas as massas dos elementos constituintes desde o primeiro isolamento térmico ou caixa de ar até à face interior.

Tabela 3.7. Constituição detalhada da LPds1.

LPds1						
Camada	Elemento	e [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	M [kg/m <sup>2</sup> ]
	Rsi	-	-	0.170	-	-
1	Material vinílico	0.005	0.250	0.020	1200	6.000
2	Camada de forma em betonilha	0.040	1.300	0.031	1800	72.000
3	XPS - Poliestireno expandido extrudido	0.040	0.037	1.081	32	1.280
4	Camada de enchimento em betão leve	0.050	1.300	0.038	1800	517.000
5	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.220	2.000	0.110	2350	517.000
	Rsi	-	-	0.170	-	-
<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>				<b>0.617</b>		
Resistência térmica total				1.620	r	1.0
Mt [kg/m <sup>2</sup> ]						1113.3
Mi [kg/m <sup>2</sup> ]						78.0
Msi [kg/m <sup>2</sup> ] (≤150)					EL1	78.0

### 3.7.2 Envolvente horizontal superior

A marcação da envolvente horizontal superior está apresentada na Figura 3.6. A laje de cobertura em contacto com o exterior, LCExt1, está representada à cor vermelha.



Figura 3.6. Planta com marcação da envolvente horizontal superior. (Fonte: Documento de trabalho adaptado do projeto de arquitetura)

Tem uma espessura de 0.825 m, de cor clara e é composta por (do interior para o exterior):

- 1) Placa de gesso cartonado hidrófugo, de 0.013 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.250 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.052 m<sup>2</sup>°C/W;

- 2) Caixa de ar não ventilada, de 0.30 m de espessura e resistência térmica de 0.160 m<sup>2</sup>°C/W;
- 3) Laje maciça de betão armado, de 0.30 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2.0 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.150 m<sup>2</sup>°C/W;
- 4) Camada de enchimento em betão leve, espessura variável (mínimo de 0.030 m) para formar pendente, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.30 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.023 m<sup>2</sup>°C/W;
- 5) Camada de regularização em betonilha, de 0.040 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 1.3 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.031 m<sup>2</sup>°C/W;
- 6) Impermeabilização por telas asfálticas duplas cruzadas, de 0.070 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.230 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.030 m<sup>2</sup>°C/W;
- 7) Isolamento térmico em poliestireno expandido extrudido, XPS, de 0.060 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.037 W/(m.°C) e resistência térmica de 1.622 m<sup>2</sup>°C/W;
- 8) Manta geotêxtil com 0.005 m de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.050 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.10 m<sup>2</sup>°C/W;
- 9) Godo com 0.70cm de espessura, coeficiente de condutibilidade térmica de 2.0 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.035 m<sup>2</sup>°C/W.

O cálculo detalho do U e da  $M_{Si}$  da LCExt1 está apresentado na Tabela 3.8. O valor do U é de 0.427 [W/m<sup>2</sup>°C] e o valor da  $M_{Si}$  é 10.7 [kg/m<sup>2</sup>], correspondendo este valor à soma de todas as massas dos elementos constituintes desde o primeiro isolamento térmico ou caixa de ar até à face interior.

Tabela 3.8. Constituição detalhada da LCExt1.

<b>LCExt1</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b>λ [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b>ρ [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.100	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.013	0.250	0.052	825	10.725
2	Caixa de ar	0.300	-	0.160	-	-
3	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.300	2.000	0.150	2350	705.000
4	Camada de enchimento em betão leve	0.030	1.300	0.023	1800	54.000
5	Camada de regularização em betonilha	0.040	1.300	0.031	1800	72.000
6	Telas asfálticas duplas cruzadas	0.007	0.230	0.030	1050	7.350
7	XPS - Poliestireno expandido extrudido	0.060	0.037	1.622	32	1.920
8	Manta geotêxtil	0.005	0.050	0.100	1050	5.250
9	Godo	0.070	2.000	0.035	1950	136.500

<b>LCExt1</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rse	-	-	0.040	-	-
<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>				<b>0.427</b>		
	Resistência térmica total			2.343	r	0.5
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					992.7
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ]					10.7
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	10.7

De igual forma para as restantes lajes de cobertura exterior, LCExt2 e LCExt3, sendo a respetiva descrição dada pelos elementos que as compõem, são apresentadas as tabelas com o cálculo detalhado do U e da  $M_{Si}$ , Tabela 3.9 e Tabela 3.10, respetivamente.

Tabela 3.9. Constituição detalhada da LCExt2.

<b>LCExt2</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.100	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.013	0.250	0.052	825	10.725
2	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.040	0.040	1.000	65	2.600
3	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.200	2.000	0.100	2350	470.000
4	Camada de enchimento em betão leve	0.030	1.300	0.023	1800	54.000
5	Telas asfálticas duplas cruzadas	0.007	0.230	0.030	1050	7.350
6	XPS - Poliestireno expandido extrudido	0.040	0.037	1.081	32	1.280
7	Chapa metálica em zinco	0.002	110.000	0.00001	7200	10.800
	Rse	-	-	0.040	-	-
<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>				<b>0.412</b>		
	Resistência térmica total			2.426	r	1.0
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					556.8
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ]					10.7
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	10.7

Tabela 3.10. Constituição detalhada da LCExt3.

<b>LCExt3</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b><math>\lambda</math> [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b><math>\rho</math> [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.100	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.013	0.250	0.052	825	10.725
2	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.040	0.040	1.000	65	2.600
3	Betão armado (vol de ferro < 1%) de inertes	0.200	2.000	0.100	2350	470.000
4	Caixa de ar	0.300	-	0.160	-	-
5	Painel sandwich com interior XPS	0.040	0.042	0.952	30	1.200

### LCExt3

Camada	Elemento	e [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	M [kg/m <sup>2</sup> ]
	Rse	-	-	0.040	-	-
	<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>			<b>0.416</b>		
	Resistência térmica total			2.404	r	1.0
	Mt [kg/m <sup>2</sup> ]					484.5
	Mi [kg/m <sup>2</sup> ]					10.7
	Msi [kg/m <sup>2</sup> ] ( $\leq 150$ )				EL1	10.7

### 3.8 Pontes Térmicas

As pontes térmicas são fenómenos localizados onde não existe uma uniformidade da resistência térmica e a troca de calor ocorre de forma facilitada, quer por via da geometria ou pela existência de materiais com uma condutibilidade térmica elevada (baixa resistência térmica), podem ser categorizadas como Ponte Térmica Plana, PTP, ou Ponte Térmica Linear, PTL.

As PTP são heterogeneidades inseridas em zonas correntes da envolvente como por exemplo pilares e talões de viga, caixas de estores, ou outras, que podem provocar elevadas perdas de calor localizadas, diminuição da temperatura superficial interior e ocorrência de condensações entre outras patologias.

As PTL são pontos da envolvente termicamente fragilizados que ocorrem fundamentalmente pela modificação da geometria como por exemplo na união de dois elementos construtivos exteriores ou em contacto com espaços não úteis.

No presente caso de estudo não existem PTP uma vez que toda a envolvente exterior é composta por uma parede dupla com o pano exterior homogéneo em betão armado e isolamento contínuo pelo interior no caso da PExt2 e interior mais exterior no caso das PExt1 e Pext1.1.

As PTL serão consideradas, na simulação dinâmica multizona, mediante a majoração global, em 5%, das necessidades de aquecimento do edifício.

### 3.9 Compartimentação interior

Os elementos da compartimentação interior são constituídos pelas respetivas paredes interiores, duplas de gesso cartonado com 0.20 m de espessura, com isolamento na caixa de ar, compostas por:

- 1) Dupla placa de gesso cartonado hidrófugo, de 0.013 m de espessura cada, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.250 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.104 m<sup>2</sup>.°C/W;
- 2) Caixa de ar não ventilada de 0.054 m de espessura e resistência térmica de 0.180 m<sup>2</sup>.°C/W;

- 3) Isolamento térmico em manta de lã de rocha, de 0.040 m de espessura preenchendo parcialmente a caixa de ar, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.040 W/(m.°C) e resistência térmica de 1.0 m<sup>2</sup>°C/W
- 4) Caixa de ar não ventilada de 0.054 m de espessura e resistência térmica de 0.180 m<sup>2</sup>°C/W;
- 5) Dupla placa de gesso cartonado hidrófugo, de 0.013 m de espessura cada, coeficiente de condutibilidade térmica de 0.250 W/(m.°C) e resistência térmica de 0.104 m<sup>2</sup>°C/W;

Tabela 3.11. Constituição detalhada da PI1.

<b>PI1</b>						
<b>Camada</b>	<b>Elemento</b>	<b>e [m]</b>	<b>λ [W/m.°C]</b>	<b>R [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>	<b>ρ [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>M [kg/m<sup>2</sup>]</b>
	Rsi	-	-	0.130	-	-
1	Gesso cartonado (em placas densas)	0.026	0.250	0.104	825	21.450
2	Caixa de ar	0.054	-	0.180	-	-
3	MW - Lã de rocha ou mineral (35-100)	0.040	0.040	1.000	65	2.600
4	Caixa de ar	0.054	-	0.180	-	-
5	Gesso cartonado (em placas densas)	0.026	0.250	0.104	825	21.450
	Rsi	-	-	0.130	-	-
<b>U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>				<b>0.547</b>		
Resistência térmica total				1.828	r	1.0
Mt [kg/m <sup>2</sup> ]						45.5
Mi [kg/m <sup>2</sup> ]						42.9
Msi [kg/m <sup>2</sup> ] (≤150+150)					EL3	42.9

O cálculo detalho do U e da  $M_{Si}$  da PI1 está apresentado na Tabela 3.11. O valor do U é de 0.547 [W/m<sup>2</sup>°C] e o valor da  $M_{Si}$  é 42.9 [kg/m<sup>2</sup>], correspondendo este valor a soma de todas as massas dos elementos constituintes desde o primeiro isolamento térmico ou caixa de ar até à face interior para cada um dos lados da parede.

### 3.10 Inércia térmica

A inércia térmica define a capacidade dos elementos em armazenar o calor e libertá-lo apenas após algum tempo. Em conformidade com o Despacho n.º 15793-K/2013 é calculada pela equação (3.2):

$$I_t = \frac{\sum M_{si} \cdot r \cdot S_i}{A_p} \quad (3.2)$$

Em que,

$M_{Si}$  Massa superficial útil do elemento  $i$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]

$r$  Fator de redução da massa superficial útil

$S_i$  Área da superfície interior do elemento  $i$ , [ $\text{m}^2$ ]

$A_p$  Área interior útil de pavimento, [ $\text{m}^2$ ]

A Tabela 3.12 apresenta o resultado do cálculo da inércia térmica.

Tabela 3.12. Cálculo da inércia térmica.

Elemento Construtivo	Tipo	Msi [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]	Si [ $\text{m}^2$ ]	r	Msi.r.Si [kg]	
PExt1	EL1	21.5	113.5	1.0	2440.3	
PExt1.1	EL1	21.5	54.6	1.0	1173.9	
PExt2	EL1	10.7	3.1	1.0	33.2	
PExt3	EL1	150.0	23.0	1.0	3450.0	
PEnu1	EL1	21.5	23.0	1.0	493.4	
PI1	EL3	42.9	409.5	1.0	17567.6	
LCExt1	EL1	10.7	393.4	1.0	4209.4	
LCExt2	EL1	10.7	1.7	1.0	18.2	
LCExt3	EL1	10.7	7.3	1.0	78.1	
LPds1	EL1	78.0	404.0	1.0	31512.0	
Msi.Si.r Total [kg]					60976.0	
Área Pavimento - Ap [ $\text{m}^2$ ]					404.0	
<b>Inércia Térmica - It [<math>\text{kg}/\text{m}^2</math>]</b>					<b>150.9</b>	<b>MÉDIA</b>

O edifício apresenta, portanto, uma  $I_t$  média com um valor de 150.9 ( $150 \leq I_t \leq 400$ ).

### 3.11 Verificação dos requisitos aplicáveis

Após a caracterização de toda a envolvente e em conformidade com os requisitos aplicáveis decorrentes da legislação vigente à data do respetivo licenciamento, foi realizada a verificação da envolvente. Na Tabela 3.13 é apresentada a verificação dos coeficientes de transmissão térmica para a envolvente opaca e na Tabela 3.14 é apresentada a verificação dos vão envidraçados.

Tabela 3.13. Verificação dos requisitos aplicáveis à envolvente opaca.

Elemento	Descrição	U [ $\text{W}/\text{m}^2\text{aC}$ ]	Umáx <sup>1</sup> [ $\text{W}/\text{m}^2\text{oC}$ ]	Verificação
PExt1	Opaco vertical exterior	0.335	1.60	OK

<sup>1</sup> Segundo a Regulamentação em vigor à data de Licenciamento: Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de abril, anexo IX, quadro IX.1 – Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos. Barcelos I2V1

Elemento	Descrição	U [W/m <sup>2</sup> °C]	Umáx <sup>1</sup> [W/m <sup>2</sup> °C]	Verificação
PExt1.1	Opaco vertical exterior	0.335	1.60	OK
PExt2	Opaco vertical exterior	0.507	1.60	OK
PEnu1	Opaco vertical interior em contacto com espaço não útil	0.407	1.60	OK
LCExt1	Opaco horizontal superior exterior	0.427	1.0	OK
LCExt2	Opaco horizontal superior exterior	0.412	1.0	OK
LCExt3	Opaco horizontal superior exterior	0.416	1.0	OK
LPds1	Opaco horizontal inferior sobre desvão sanitário	0.617	1.0	OK

Tabela 3.14. Verificação dos requisitos aplicáveis a vãos envidraçados.

Elemento	Descrição	U [W/m <sup>2</sup> °C]	g <sub>±v</sub>	g <sub>±inv</sub>	g <sub>±verão</sub>	g <sub>±100%</sub>	g <sub>±máx</sub> <sup>2</sup>	Verificação
VE1.(x)c	vertical exterior	3.30	0.520	0.520	0.219	0.090	0.560	OK
VE2.(x)s	vertical exterior	3.30	0.520	0.520	0.520	0.520	0.560	OK
VE3.(x)c	vertical exterior	3.30	0.520	0.520	0.415	0.370	0.560	OK
VE4.(x)c	vertical exterior	3.30	0.520	0.520	0.179	0.033	0.560	OK

Em que,

$g_{\pm v}$  Fator solar do vidro = 0.52

$g_{\pm 100\%}$  Fator solar do vão envidraçado com a proteção solar ativada a 100%

$g_{\pm inv}$  0.52

$g_{\pm verão}$   $0.7 \times g_{\pm 100\%} + 0.3 \times g_{\pm v}$

### 3.12 Ganhos internos

Os ganhos internos do edifício são devidos à ocupação, iluminação e aos equipamentos instalados.

Paralelamente, estes fatores foram associados a perfis horários de utilização do edifício, em que na ausência de perfis reais do edifício são utilizados os perfis apresentados pelo RSECE. Neste caso estudo os perfis utilizados foram, por defeito, para uma tipologia do tipo Estabelecimento de Saúde sem Internamento, conforme apresentado no Anexo I.

#### 3.12.1 Ocupação

Os ganhos internos pela ocupação representam a libertação de calor pelas pessoas resultante da sua atividade metabólica.

<sup>2</sup> Segundo a Regulamentação em vigor à data de Licenciamento: Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de abril, tabela IV.4.1, quadro V.4 e anexo IX quadro IX.2 – Fatores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com mais de 5% da área útil do espaço que servem. Barcelos I2V1



De acordo com os perfis de ocupação de referência apresentados no Anexo XV do RSECE para a tipologia do caso estudo, a densidade de ocupação é de 10 m<sup>2</sup>/ocupante. Com as plantas de arquitetura (com mobiliário) e a visita ao edifício foi possível aferir o número de ocupantes por espaço com precisão, sendo apresentados na Tabela 3.15.

### 3.12.2 Iluminação interior

Os ganhos internos pela iluminação representam a libertação de calor que ocorre quando a energia elétrica é transformada em luz visível,

As potências de iluminação interior não se encontram padronizadas no Anexo XV do RSECE para a tipologia atribuída ao edifício, tendo sido estas obtidas com o levantamento realizado na visita ao edifício, Tabela 3.15.

De uma forma geral, a iluminação interior é constituída por 72 luminárias, 21 do tipo fluorescente, 18 do tipo fluorescente compacta e 33 do tipo LED, perfazendo uma potência total de iluminação interior instalada de 3 185 kW, Tabela 3.15.

### 3.12.3 Potência de equipamentos

Os ganhos internos associados aos equipamentos representam a libertação de calor resultante do seu funcionamento.

De acordo com os perfis de equipamentos de referência apresentados no Anexo XV do RSECE para a tipologia do caso a densidade da potência de equipamentos é de 10 W/m<sup>2</sup>, no entanto com a visita ao local foi possível realizar o levantamento de equipamentos por espaço, Tabela 3.15.

Tabela 3.15. Levantamento de cargas internas de ocupação, iluminação e equipamentos.

<b>Espaço</b>	<b>Designação</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Pé direito [m]</b>	<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	<b>n<sup>o</sup> ocup.</b>	<b>Pot. Ilum. [W]</b>	<b>Pot. Equip. [W]</b>
0.03	Recobro	27.81	3.00	83.43	4	260	400
0.04	IS	6.41	2.70	17.31	-	17	-
0.05	Quarto Recobro	8.76	3.00	26,28	1	52	100
0.06	Sala de Exames	23.54	3.00	70.62	2	192	200
0.07	Sala de Exames	20.42	3.00	61.26	2	192	200
0.08	Zona de Preparos	8.37	2.85	23.88	-	104	-
0.09	Sala de Exames	20.46	3.00	61.38	2	192	200
0.10	IS	3.57	2.70	9.64	-	61	-
0.11	Arquivo	5.89	3.00	17.67	-	49	-

<b>Espaço</b>	<b>Designação</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Pé direito [m]</b>	<b>Volume [m<sup>3</sup>]</b>	<b>n<sup>o</sup> ocup.</b>	<b>Pot. Ilum. [W]</b>	<b>Pot. Equip. [W]</b>
0.12	IS	4.52	2.70	12.20	-	17	-
0.13	Vestiário	3.27	2.70	8.83	-	52	-
0.14	Vestiário	3.27	2.70	8.83	-	52	-
0.15	Receção/Secretaria	20.61	3.00	61.83	2	293	250
0.16	Circulação	88.39	3.00	265.17	-	128	-
0.17	Antecâmara	8.33	3.00	24.99	-	96	-
0.18	Arrecadação	749	3.00	22.47	-	49	-
0.19	Copa	6.73	3.00	20.19	-	36	-
0.20	Sala de Reuniões	17.33	3.00	51.99	8	107	-
0.21	Antecâmara	3.45	2.70	9.32	-	28	-
0.22	IS Tec. Saúde F	10.53	2.70	28.43	-	55	-
0.23	IS Tec. Saúde M	10.53	2.70	28.43	-	55	-
0.24	Consultório	13.82	3.00	4.46	2	192	200
0.25	Consultório	14.07	3.00	42.21	2	192	200
0.26	Consultório	13.82	3.00	41.46	2	192	200
0.27	Sala de Espera	34.20	2.92	99.82	14	392	150
0.28	Entrada	8.46	2.70	22.84	-	96	-
0.29	IS	5.04	2.70	13.61	-	17	-
0.30	IS	4.90	2.70	13.23	-	17	-
<b>Total</b>		<b>403.99</b>	<b>-</b>	<b>1 189</b>	<b>41</b>	<b>3 185</b>	<b>2 100</b>

### 3.13 Iluminação exterior

Na visita ao edifício foram identificadas dez luminárias do tipo LED, cinco luminárias do tipo poste e cinco luminárias de chão, Tabela 3.16.

O seu funcionamento, associado a um relógio programável, é de 2 780.5 h/ano.

Tabela 3.16. Levantamento de Iluminação exterior.

<b>Tipo</b>	<b>Designação</b>	<b>Qtd</b>	<b>Potência unitária [W]</b>	<b>Potência total [W]</b>
1	Fachada: LED	5	6.0	30.0
2	Estacionamento: LED	5	40.0	200.0
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>-</b>	<b>230</b>

### 3.14 Sistema de climatização

No edifício encontra-se instalado um sistema centralizado de climatização do tipo Volume de Refrigerante Variável (VRF), que consiste num sistema a dois tubos de fluido frigorigéneo R410A. A Unidade Exterior, localizada na cobertura, está interligada a 12 unidades interiores de expansão direta, do tipo ligação a

condutas, por intermédio de tubagem de cobre devidamente isolada. As unidades interiores estão instaladas no interior do teto falso e localizadas na Figura 3.7.

As características técnicas necessárias para a simulação estão apresentadas na Tabela 3.17, assim como os requisitos mínimos de eficiência energética para equipamentos deste tipo, em conformidade com a Portaria n.º 17-A/2016.

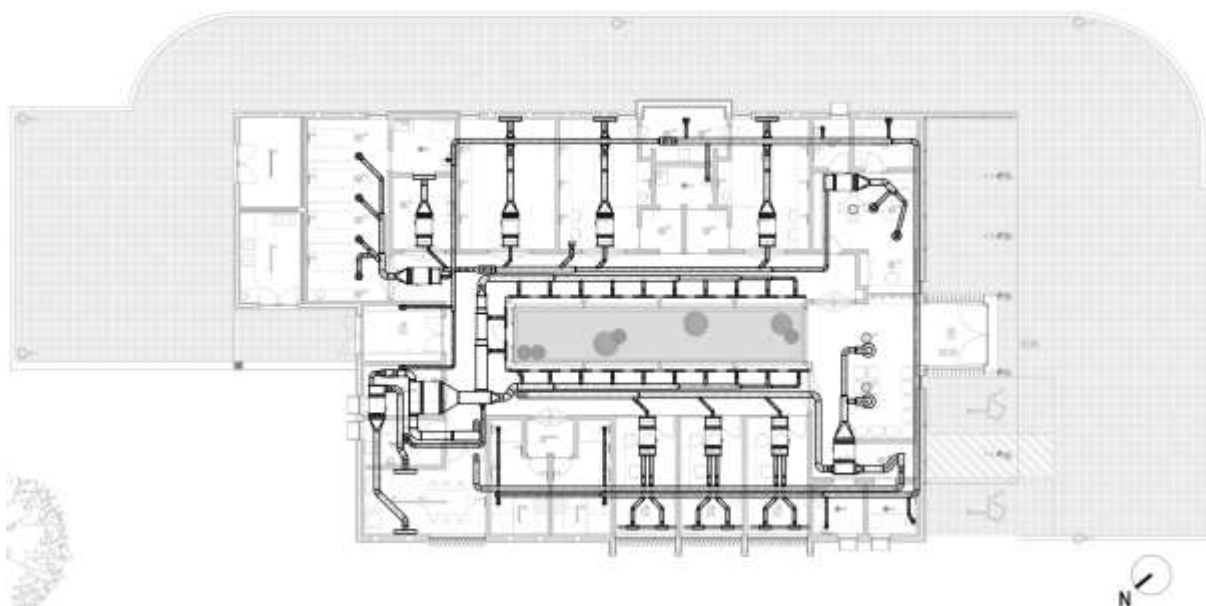


Figura 3.7. Planta AVAC, rede aerúlica. (Fonte: projeto AVAC)

Tabela 3.17. Características técnicas da unidade exterior de climatização.

<b>Designação do Equipamento</b>	<b>Qtd</b>	<b>Pot. Aquec. [kW]</b>	<b>Pot. Arref. [kW]</b>	<b>Eficiência Equip. COP / EER</b>	<b>Requisitos mínimos COP / EER</b>
UE1 – Mitsubishi Electric PUHY-P350YJM-A	1	45.0	40.0	4.02 / 3.63	3.4 / 3.0

As características das 12 unidades interiores do tipo conduta estão apresentadas na Tabela 3.18 em função de cada modelo.

A potência térmica total das unidades interiores para aquecimento é de 53.1 kW e de 46.8 kW para arrefecimento, assim as unidades interiores representam um rácio de capacidade em relação à unidade exterior 118% em aquecimento e de 117% em arrefecimento encontrando-se dentro dos limites de funcionamento do equipamento (130%).

Tabela 3.18. Características técnicas das unidades interiores de climatização.

<b>Designação do Equipamento</b>	<b>Qtd</b>	<b>Pot. Aquec. [kW]</b>	<b>Pot. Arref. [kW]</b>	<b>Consumo Elétrico (ventiladores) [W]</b>
UI1 – Mitsubishi Electric PEFY-P20VMA	4	2.5	2.2	60
UI2 – Mitsubishi Electric PEFY-P25VMA	4	3.2	2.8	60
UI3 – Mitsubishi Electric PEFY-P32VMA	2	4.0	3.6	70
UI4 – Mitsubishi Electric PEFY-P50VMA	1	6.3	5.6	110
UI5 – Mitsubishi Electric PEFY-P125VMA	1	16.0	14.0	400

### 3.15 Sistema de ventilação

A ventilação é garantida de forma mecânica através de uma Unidade de Tratamento de Ar Novo, UTAN.1, do tipo exterior, com recuperação por fluxos cruzados e dois ventiladores de extração, VE.1 e VE.2, ligados a condutas e terminais aerólicos que garantem as extrações específicas dos espaços que as requerem, assim como a introdução de ar novo dos diversos espaços úteis, conforme apresentado na Tabela 3.19 e Tabela 3.20. As condutas de insuflação e extração de ar limpo encontram-se isoladas e isoladas e protegidas mecanicamente quando aplicadas no exterior.

A ventilação é assegurada tendo em conta o tipo de utilização funcional dos espaços em questão. A passagem de ar entre compartimentos é realizada por folgas criadas ao nível baixo das portas dos respetivos compartimentos.

Os caudais de ar novo estão em conformidade com a legislação vigente à data do respetivo licenciamento, Decreto-Lei n.º 79/2006.

Tabela 3.19. Caudais de ar novo por espaço.

<b>Espaço</b>	<b>Critério Ocupação Q [m³/h]</b>	<b>Critério Edifício Q [m³/h]</b>	<b>Ar Novo Q [m³/h]</b>
03 Recobro	120	-	150
05 Quarto Recobro	30	-	40
06 Sala de Exames	70	-	90
07 Sala de Exames	70	-	250
09 Sala de Exames	70	-	115
15 Receção/Secretariado	70	103	135
16 Circulação	-	-	542
19 Copa	-	-	58
20 Sala de Reuniões	240	-	300
24 Consultório	70	-	90
25 Consultório	70	-	90
26 Consultório	70	-	90
27 Sala de Espera	420	407	600

<b>Espaço</b>	<b>Critério Ocupação Q [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Critério Edifício Q [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Ar Novo Q [m<sup>3</sup>/h]</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>2550</b>

Tabela 3.20. Caudais de extração de ar por espaço.

<b>Espaço</b>	<b>Critério Q [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Caudal de extração Q [m<sup>3</sup>/h]</b>
04 I.S.	-	75
08 Zona de preparos	-	200
10 I.S.	-	50
11 Arquivo	-	85
12 I.S.	-	135
17.Ante-câmara	-	100
18 Arrecadação	-	100
22 I.S. Tec.F.	-	150
22 I.S. Tec.M.	-	150
29 I.S.	-	75
30 I.S.	-	75
	<b>TOTAL</b>	<b>1195</b>

Com a visita ao edifício foi constatado que, em fase de execução, existiram alterações ao projeto AVAC, uma vez que foi adicionado um VE dedicado à zona de preparos (Figura 3.3) e o caudal de extração da UTAN.1 é de 1650 m<sup>3</sup>/h face aos 900 m<sup>3</sup>/h indicados no projeto da especialidade. Com as alterações introduzidas, constata-se que a diferença entre o caudal de insuflação e o caudal de extração é negativa (-95 m<sup>3</sup>/h com VE.1 em funcionamento e -295 m<sup>3</sup>/h quando é acionado também o VE.2), assim o edifício encontra-se em subpressão pelo que haverá ar exterior, sem tratamento térmico e filtragem, a entrar no edifício através de infiltrações.

Na Tabela 3.21 são apresentadas as características técnicas necessárias para a simulação, tais como, o caudal de ar e eficiência de recuperação da UTAN.1.

Tabela 3.21. Equipamentos de ventilação.

<b>Designação do Equipamento</b>	<b>Caudal de ar Novo [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Caudal de ar Rejeição [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Caudal de extração [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>Eficiência de Recuperação [%]</b>
UTAN.1: Troia, REC IB 2700	2550 m <sup>3</sup> /h	1650 m <sup>3</sup> /h	-	39.0%
VE.1: Systemair, DHS 311EV	-	-	995	- %
VE.2: Systemair, TFSK 200	-	-	200	- %

### 3.16 Sistema produção de AQS

No edifício encontra-se instalado um sistema compacto do tipo bomba de calor com depósito de acumulação incorporado de 300 litros e aproveitamento de energia solar por intermédio de dois coletores solares térmicos. A bomba de calor conta com o apoio de uma resistência elétrica com uma potência de 2.0 kW, que mensalmente auxilia na desinfeção térmica do depósito.

Os coletores solares têm uma área total de 3.64 m<sup>2</sup> (dois coletores), uma inclinação de 36° e orientação a Sul, sendo que o rendimento ótico é de 80.8% conforme características técnicas do equipamento.

O cálculo das necessidades de energia anual para aquecimento das AQS foi obtido através de simulação no software SCE.ER, para um consumo diário de 280 litros de Segunda a Sexta e de 130 litros ao Sábado. Assim, a energia anual necessária para as AQS é de 4 468 kWh/ano e, a fração solar do sistema é de 59.0 % o que corresponde a uma energia fornecida pelo sistema solar de 2 620 kWh.

Os coletores solares térmicos instalados apresentam certificação *Solar Keymark*, a instalação foi efetuada por um instalador acreditado e existe contrato de manutenção.

O relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico encontra-se no Anexo II.

#### 3.16.1 Verificação dos requisitos aplicáveis

Em conformidade com os requisitos aplicáveis decorrentes da legislação vigente à data do respetivo licenciamento, RSECE, os coletores solares planos para produção de AQS são de consideração prioritária e obrigatória. Paralelamente, os edifícios abrangidos pelo RCCTE, reforçam a obrigatoriedade do recurso a sistemas de coletores solares térmicos sempre que haja uma exposição solar adequada, na base de 1 m<sup>2</sup> (área de abertura) de coletor por ocupante convencional previsto. O termo ocupante convencional é associado à tipologia habitacional definindo um consumo médio diário de 40 litros/ocupante. Relativamente aos edifícios de serviços sujeitos ao RCCTE admite-se serem pequenos consumidores de AQS sendo o consumo total diário de 100 litros, podendo ser usados outros valores (incluindo um valor nulo) devidamente justificados.

Posteriormente, a entidade gestora do SCE entendeu voltar a este tema na publicação do seu documento de esclarecimento, Perguntas e Respostas RCCTE versão 2.0, maio 2011, onde consta que:

- a) O critério de 1 m<sup>2</sup> de coletor por ocupante pode ser ajustado numa base de cálculo relativa à energia captada pelo sistema, ou seja, a área de coletores pode ter em conta a eficiência do coletor proposto em comparação com um coletor padrão com as seguintes características:
  - i. Rendimento ótico = 69%;

- ii. Coeficiente de perdas térmicas:  $a_1 = 7.50 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  e  $a_2 = 0.014 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ ;
  - iii. Modificador do ângulo para incidência de  $50^\circ = 0.87$ ;
  - iv. Área de abertura =  $1.0 \text{ m}^2$ ;
- b) Distinção entre edifícios de habitação e edifícios de serviços onde o consumo de referência foi fixado em 100 litros/dia ( $60^\circ\text{C}$ ) implicando a instalação de pelo menos  $2.5 \text{ m}^2$  de coletores.

Assim, na Tabela 3.22 são apresentadas as características técnicas do sistema solar térmico e resultado das simulações para verificação dos requisitos aplicáveis. O *software* usado foi o SolTerm, por ser essa a imposição à data do respetivo licenciamento. Os respetivos relatórios encontram-se no Anexo III.

Tabela 3.22. Verificação dos requisitos aplicáveis ao sistema de coletores solares.

<b>Designação do Equipamento</b>	<b>Qtd</b>	<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Carga [kWh]</b>	<b>Fornecido [kWh]</b>	<b>Apoio [kWh]</b>
Hewalex KS KS 2100 TLP AC	2	3.64	4 531	2 700	1 831
Coletor Padrão	7	7.0	4 531	2 659	1 872

O sistema de coletores solares instalado, com uma área total de  $3.64 \text{ m}^2$ , apresenta uma energia solar fornecida,  $E_{\text{solar}}$  superior a um sistema composto por  $5 \text{ m}^2$  usando o coletor padrão pelo que cumpre os requisitos aplicáveis ( $2\,700 \text{ kWh} > 2\,659 \text{ kWh}$ ).

## **4. SIMULAÇÃO DINÂMICA**

### **4.1 Introdução**

Após a avaliação energética do edifício realizada pelo tratamento da informação recebida discriminada no subcapítulo 3.2 e da informação recolhida durante a visita ao local foi possível verificar as condições de exploração, proceder ao levantamento das características da envolvente e dos sistemas técnicos e caracterizar os perfis de utilização de forma a iniciar a simulação dinâmica.

A construção do modelo de simulação é obtida pela introdução dos respetivos dados no *software*, organizados num sistema de pastas, obedecendo a uma hierarquia conforme descrito na Figura 2.2.

Assim, utilizando a informação real de funcionamento do edifício, após simulação é possível obter: i) cargas térmicas associadas ao edifício e/ou a cada espaço e ii) o consumo de energia total (por forma de energia), a desagregação desse consumo por utilização final e respetivos custos operacionais

Tratando-se de um edifício existente o modelo de simulação deverá ser calibrado, sendo válido, sempre que os valores dos consumos de energia obtidos por simulação dinâmica não apresentem um desvio superior a 10% do consumo energético faturado. Através das faturas de energia, fornecidas pelo cliente, foi constatado um consumo anual (2019-02-01 a 2020-02-06) de 23 541kWh sendo o consumo obtido para o modelo de simulação de 21 758kWh/ano representando um desvio de 7.6%.

### **4.2 Modelo de Simulação – Edifício Previsto**

Após validação do modelo de simulação deve proceder-se por meio de simulação dinâmica à obtenção do consumo de energia total adotando as condições previstas na tabela I.04 da Portaria n.º 349-D/2013, na sua versão atual, subcapítulo 2.2.4.

Na elaboração do modelo de simulação foi considerado 1 sistema com 28 espaços caracterizados com os elementos descritos no Capítulo 3, nomeadamente, localização, ocupação, equipamentos, iluminação, set-points de temperatura, como apresentado na Figura 4.1. Ao longo deste subcapítulo será apresentado, em traços gerais, a metodologia de introdução de dados utilizada ao longo do programa.



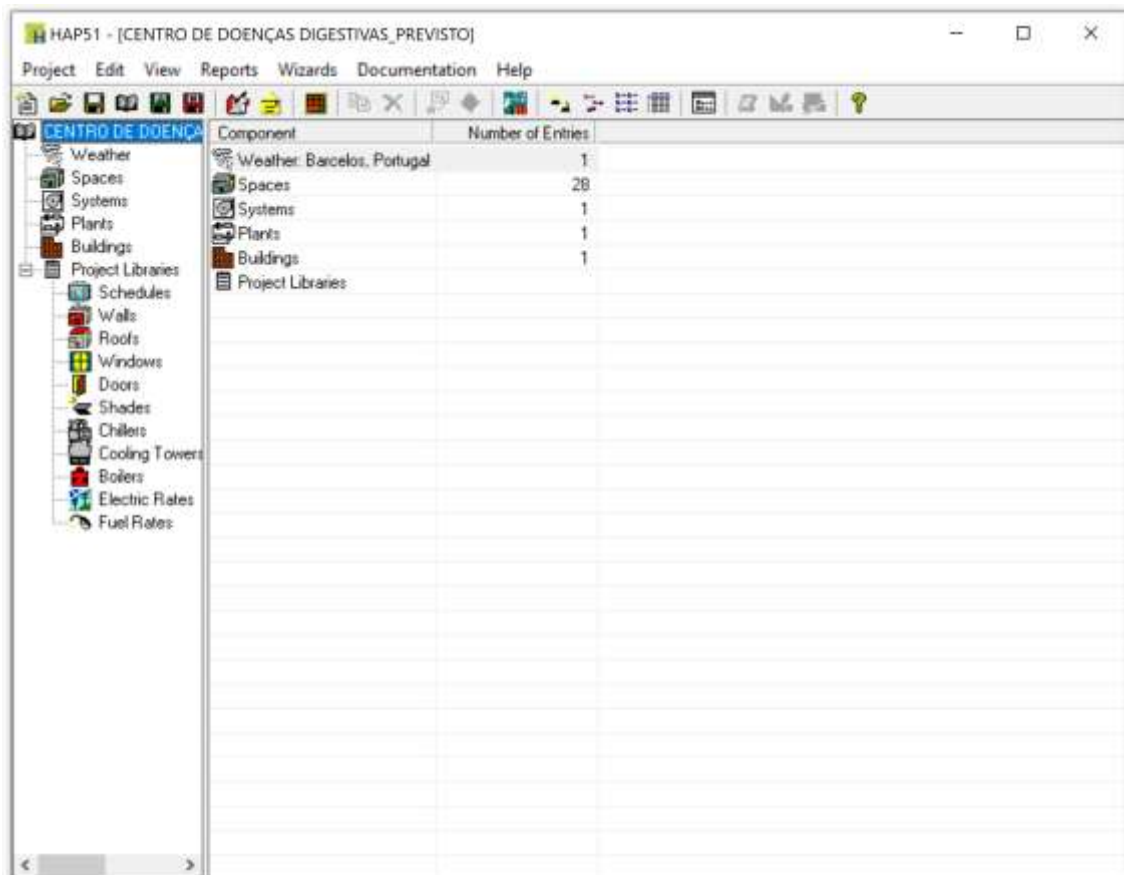


Figura 4.1. Janela principal retirada do *software* HAP.

#### 4.2.1 Clima

O clima está diretamente influenciado pela localização do edifício, pelas temperaturas exteriores de bolbo seco e bolbo húmido, conforme a Figura 4.2. As condições de entrada retratam o edifício durante um ano civil, influenciando as cargas térmicas do sistema.

Para introdução das condições exteriores de projeto, *Design Parameters*, é possível selecionar a cidade a partir da base de dados meteorológicos do programa (sendo poucas as disponíveis) ou, em alternativa, introduzir os valores manualmente. A temperatura mínima (inverno) e máxima (verão) de bolbo seco correspondem às temperaturas em que ocorrem as cargas máximas simultâneas de aquecimento e de arrefecimento, respetivamente.

Para introdução das condições de simulação, *Simulation*, deverá ser carregado o ficheiro meteorológico retirado do software SCE.CLIMA da DGEG, em formato EPW. Neste separador é ainda possível introduzir o dia da semana correspondente ao primeiro dia do ano assim como os feriados considerados.

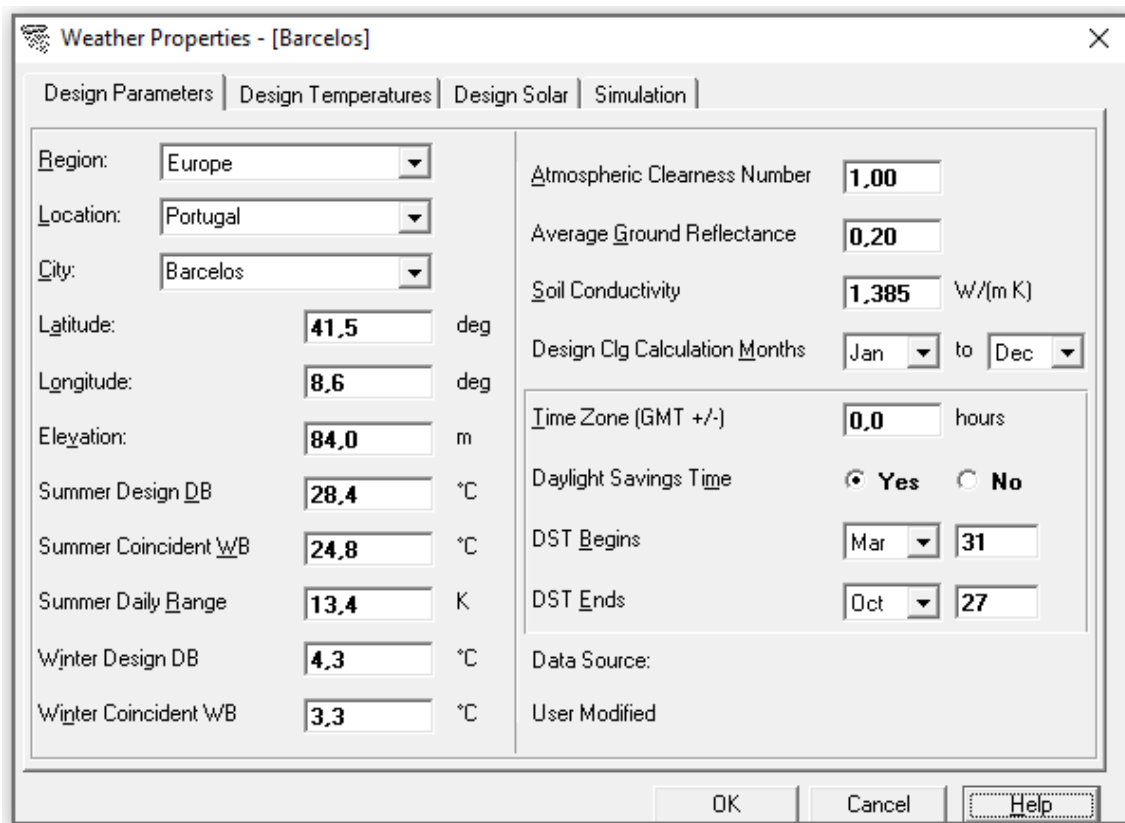


Figura 4.2. Janela clima retirada do *software* HAP.

#### 4.2.2 Espaços

De forma a analisar o comportamento térmico do edifício este é dividido em espaços. Um espaço é delimitado fisicamente por um número de elementos tais como paredes, coberturas, pavimentos, vãos e poderá ser servido por um ou vários equipamentos terminais. Para cada espaço deverão ser introduzidos os respetivos ganhos internos, compostos por ocupação, iluminação, equipamentos elétricos, fontes de calor diversas, infiltrações e partições. É ainda necessários introduzir os respetivos perfis horários associados (ocupação, iluminação, equipamentos) sendo esta informação introduzida na base de dados do programa, correspondente à pasta biblioteca, *Project Libraries*, e posteriormente associada a cada espaço. Normalmente um espaço representa uma divisão do edifício, por exemplo “27 Sala de Espera”, Figura 4.3.

No entanto, em alguns edifícios, devido à semelhança das divisões do edifício, é mais eficiente para um espaço representar um conjunto de divisões. Depende, pois, das características dos espaços e dos sistemas técnicos instalados devendo ser enquadrado da forma que melhor permita a simulação do caso em estudo.

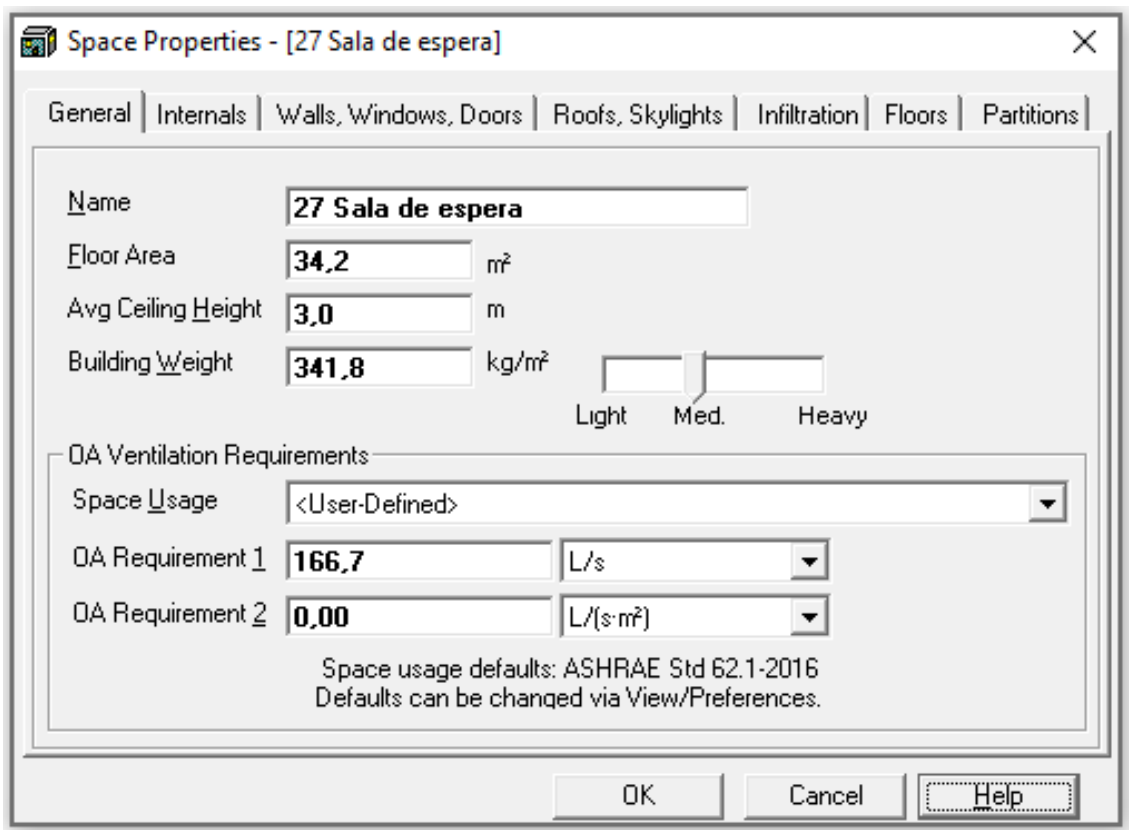


Figura 4.3. Janela espaço retirada do *software* HAP.

#### 4.2.3 Sistemas

Um sistema de ventilação, *Air System*, como representado na Figura 4.4, é definido como o equipamento e respetivo controlo que fornece arrefecimento e aquecimento a uma ou mais zonas do edifício, sendo uma zona composta por um ou mais espaços com um único controlo termostático. Aos sistemas pode ser atribuído um perfil de utilização ao longo de um ano, quer seja para a estação de inverno, quer seja para a estação de verão. Podem ser definidas as unidades terminais com a potência elétrica consumida e o fluxo de ar mínimo movimentado. Os dados do sistema de ventilação devem ser inseridos como por exemplo as potências absorvidas de ventilação e a eficiência de recuperação.

No edifício em análise existe apenas um sistema dedicado de ar novo. Por simplificação do nosso modelo de simulação foram consideradas apenas duas zonas, climatizada e não climatizada, em função das unidades interiores agregadas a cada espaço. Os set-points são 25°C para Verão e 20°C para Inverno e o correspondente perfil horário indicado no subcapítulo 3.1.

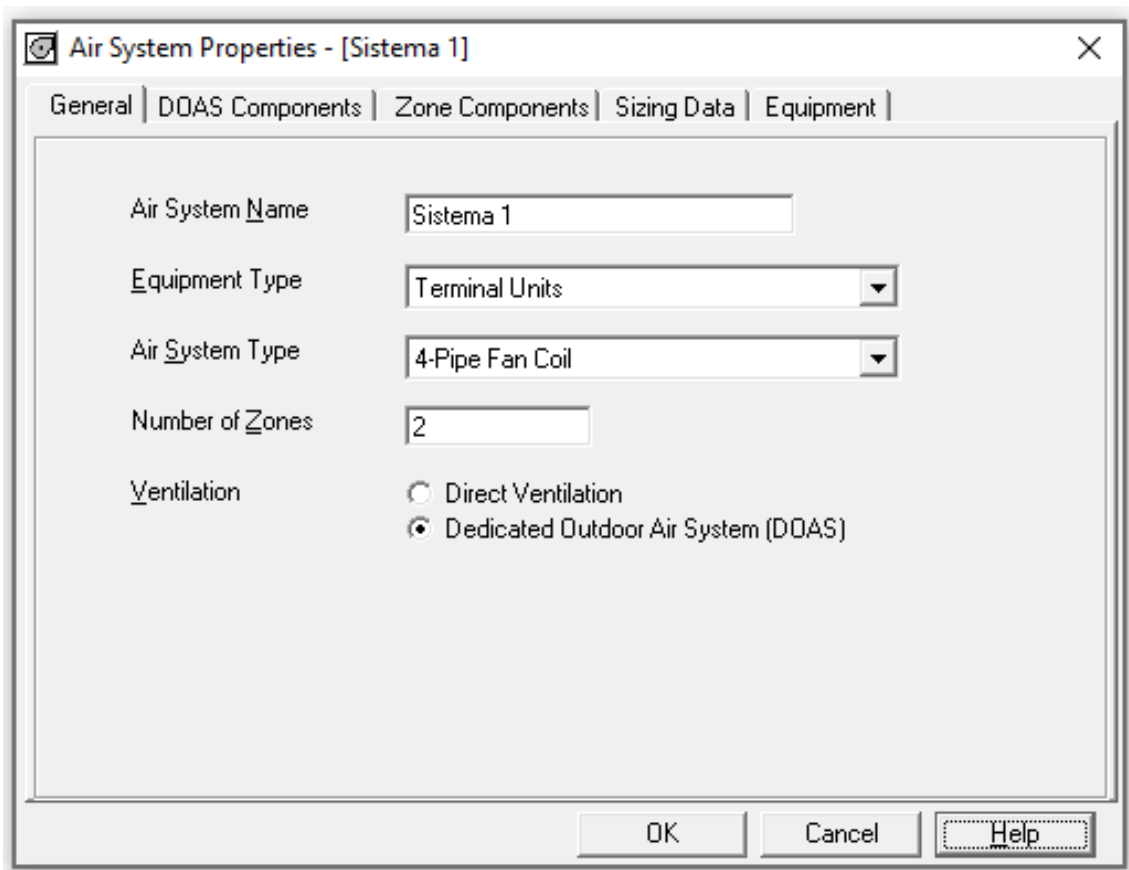


Figura 4.4. Janela sistema retirada do *software* HAP.

#### 4.2.4 Cargas Térmicas

Analisando as cargas térmicas, para os dias de projeto, obtidas para o edifício apresentadas na Figura 4.5 verifica-se, ao nível das zonas, que as maiores perdas na estação de aquecimento são devidas aos vãos envidraçados e os maiores ganhos na estação de arrefecimento são devidos aos equipamentos elétricos. Paralelamente ao nível do sistema, as maiores perdas e maiores ganhos em relação à estação de aquecimento e arrefecimento, respetivamente dizem respeito ao sistema de ventilação dedicado.

De salientar que os ganhos internos associados à ocupação, iluminação e equipamentos apenas são contabilizados na determinação das cargas de arrefecimento.

Relativamente ao conjunto das unidades terminais constata-se uma necessidade térmica de 35.2 kW em arrefecimento e 23.4 kW em aquecimento. Segundo o projeto AVAC a unidade exterior preconizada possui uma capacidade térmica de 40 kW em arrefecimento e 45kW em aquecimento, conforme subcapítulo 3.14, verifica-se um sobredimensionamento de 14% sendo este valor inferior ao valor máximo permitido decorrente da legislação em vigor à data do licenciamento, 40%.

Na Figura 4.6 são apresentadas graficamente as necessidades térmicas de arrefecimento e aquecimento ao longo do ano. As cargas térmicas por espaço estão apresentadas no Anexo IV

Verifica-se a necessidade simultânea de arrefecimento e de aquecimento durante os meses de maio e outubro, apesar de não ser muito significativa, poderá originar algum desconforto térmico.

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28,0 °C / 24,4 °C			HEATING OA DB / WB 4,3 °C / 3,3 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	151 m²	7242	-	151 m²	-	-
Wall Transmission	172 m²	-183	-	172 m²	519	-
Roof Transmission	402 m²	-329	-	402 m²	2096	-
Window Transmission	151 m²	115	-	151 m²	6700	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	4 m²	-13	-	4 m²	2	-
Floor Transmission	404 m²	-47	-	404 m²	3043	-
Partitions	23 m²	9	-	23 m²	147	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2631 W	1964	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2880 W	2617	-	0	0	-
People	32	1579	1624	0	0	0
Infiltration	-	186	1014	-	1080	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	656	132	5%	679	0
>> Total Zone Loads	-	13776	2769	-	14266	0
Zone Conditioning	-	14343	2769	-	14871	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	708 L/s	310	-	708 L/s	-310	-
Ventilation Load	708 L/s	1350	14500	708 L/s	8327	0
Ventilation Fan Load	708 L/s	260	-	708 L/s	-260	-
Space Fan Coil Fans	-	1130	-	-	-1130	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
>> Total System Loads	-	17393	17269	-	21497	0
Terminal Unit Cooling	-	17978	17239	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	23424	-
>> Total Conditioning	-	17978	17239	-	23424	0
Key:	Positive values are cig loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are cig loads		

Figura 4.5. Cargas térmica globais retiradas do *software* HAP

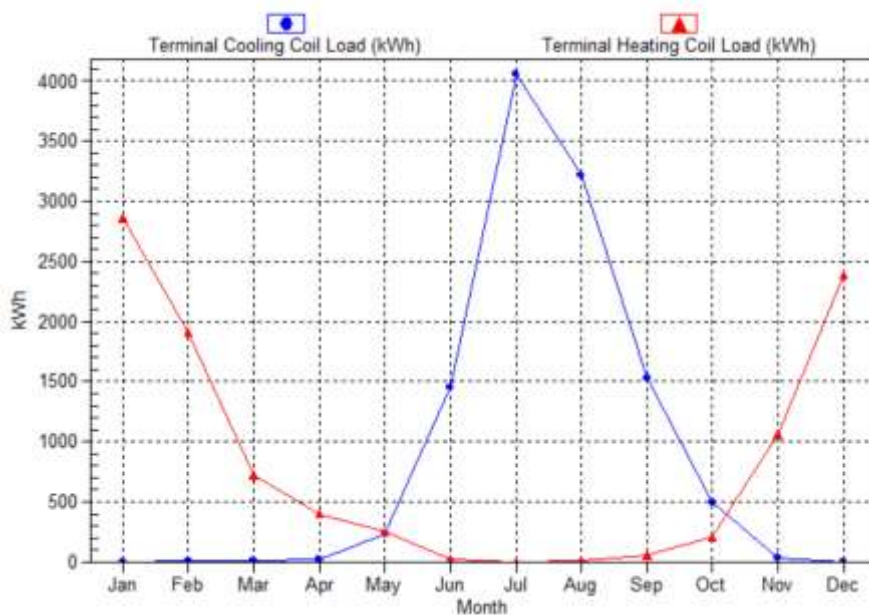


Figura 4.6. Necessidades térmicas de arrefecimento e aquecimento ao longo do ano retiradas do *software* HAP.

#### 4.2.5 Desagregação de Consumos

Através da desagregação de consumos é possível perceber quais os consumos predominantes e significativos em função da sua natureza. Os consumos derivados da iluminação e equipamentos elétricos representam a maior parcela dos consumos conforme apresentado na Figura 4.7 e

Tabela 4.1 que apresentam gráfica e numericamente, respetivamente, o consumo anual de energia final do edifício desagregado por setores. Os resultados da simulação do edifício previsto encontram-se no Anexo V.

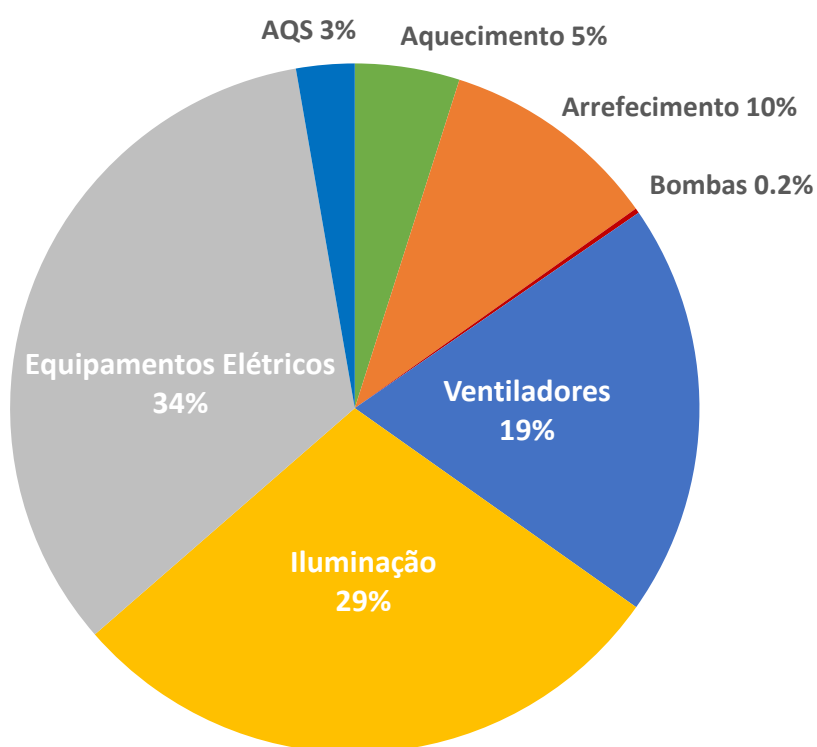


Figura 4.7. Consumos de energia previstos em função da natureza, apresentação gráfica.

Tabela 4.1. Consumos de energia previstos em função da natureza, apresentação numérica.

COMPONENTE	CONSUMO PREVISTO		
	[kWh/ano]	[kWh/ano.m <sup>2</sup> ]	[%]
Aquecimento	1 064	2.6	4.9
Arrefecimento	2 224	5.5	10.3
Bombas	50	0.1	0.2
Ventiladores	4 202	10.4	19.4
Iluminação	6 240	15.4	28.8
Equipamentos Elétricos	7 294	18.1	33.7
AQS	593	1.5	2.7
<b>Total</b>	<b>21 667</b>	<b>53.6</b>	<b>100.0</b>

### 4.3 Modelo de Simulação – Edifício de Referência

Utilizando o modelo de simulação anterior são adotadas as condições previstas na tabela I.07 da Portaria 349 D/2013, na versão mais atual, subcapítulo 1.1.3, sintetizadas na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Valores de referência considerados na simulação dinâmica multizona de referência

<b>Tópico</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Considerações</b>
Envolvente	Envolvente Opaca Vertical com U's de referência I.9	0.60 W/m <sup>2</sup> °C
Envolvente	Envolvente Opaca Horizontal com U's de referência I.9	0.45 W/m <sup>2</sup> °C
Envolvente	Envolvente Não Opaca com U's de referência I.9	3.30 W/m <sup>2</sup> °C
Envolvente	Área dos vãos envidraçados até 30% da área de fachada e sem claraboias	Considerada
Envolvente	Fator solar dos envidraçados I.10	g=0.20
Envolvente	Coefficiente de absorção solar da envolvente opaca	α=0.4
Climatização	Eficiência de Aquecimento	COP=3.4
Climatização	Eficiência de Arrefecimento	EER=3.0
Ventilação	Caudal de Ar Novo por espaço pelo método prescritivo e com eficácia de 0.8	Considerada
Ventilação	SPF de motores de ventiladores	SPF=1250W/(m <sup>3</sup> /s)
Ventilação	Sem sistemas de recuperação, arrefecimento gratuito, caudal variável, etc...	Considera
Iluminação	Densidade de Potência sem controlo I.28	Considera
Iluminação	Edifícios novos, níveis de iluminância do projeto quando inferiores à norma	Considerada
Iluminação	Sem sistema de controlo por ocupação, luz natural, etc	Considerada
Renováveis	Sem sistemas de energia renovável	Considerada

#### 4.3.1 Desagregação de Consumos

De igual forma, os consumos derivados da iluminação e equipamentos elétricos representam a maior parcela dos consumos conforme apresentado na Tabela 4.3 e Figura 4.8 que apresentam numérica e graficamente, respetivamente, o consumo anual de energia final do edifício desagregado por setores.

Tabela 4.3. Consumos de energia referência em função da natureza, apresentação numérica.

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONSUMO REFERÊNCIA</b>		
	<b>[kWh/ano]</b>	<b>[kWh/ano.m<sup>2</sup>]</b>	<b>[%]</b>
Aquecimento	1 360	3.4	7.3
Arrefecimento	1 085	2.7	5.8
Bombas	50	0.1	0.3
Ventiladores	4 202	10.4	22.4
Iluminação	5 975	14.8	31.9
Equipamentos Elétricos	5 318	13.2	28.4
AQS	752	1.9	4.0
<b>Total</b>	<b>18 742</b>	<b>46.4</b>	<b>100.0</b>

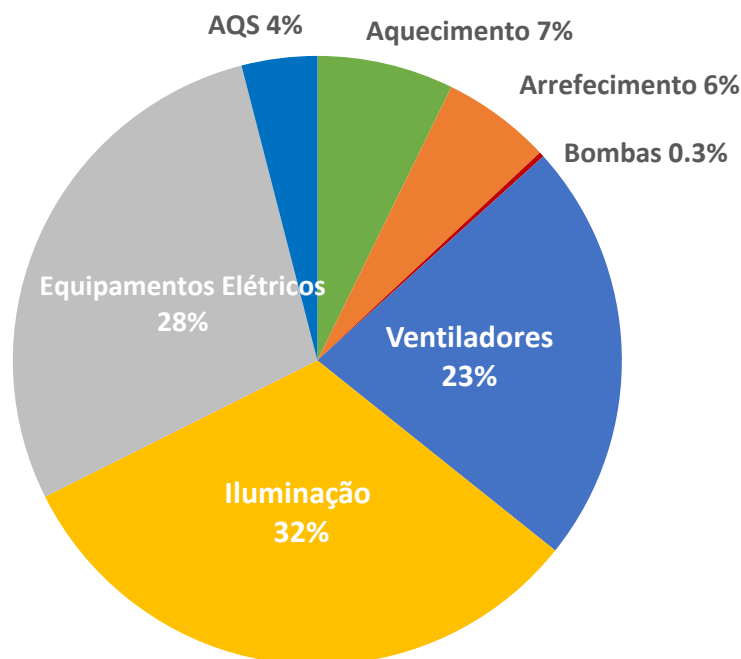


Figura 4.8. Consumos de energia referencial em função da natureza, apresentação gráfica.

#### 4.4 Cálculo do IEE e determinação da Classe Energética

O IEE é o indicador fundamental utilizado para determinar o cumprimento, ou não, dos requisitos de eficiência energética dos edifícios de comércio e serviços e para determinar a classe de desempenho energético no âmbito do SCE, vulgo classe energética.

De uma forma geral, o  $IEE_{pr}$  procura traduzir o consumo anual de energia do edifício com base na localização, nas características da envolvente, na eficiência dos sistemas técnicos e nos perfis de utilização reais do edifício, afetos dos consumos associados ao ar novo necessário à garantia de uma qualidade do ar interior adequada e com a inclusão dos consumos teóricos associados à climatização dos espaços que não são efetivamente climatizados. Por sua vez, o  $IEE_{ref}$  procura traduzir o consumo anual de energia do edifício, caso este fosse dotado de soluções de referência para alguns dos elementos da envolvente e para alguns dos seus sistemas técnicos, mantendo inalteradas as demais características do edifício.

O IEE do edifício em análise,  $IEE_{pr}$  e  $IEE_{ref}$ , está apresentado na Tabela 4.4 calculado conforme apresentado no subcapítulo 2.1.4, equações (1.1) e (1.2) respetivamente. O  $R_{IEE}$ , calculado conforme apresentado no subcapítulo 2.1.12, equação (1.3) apresenta o valor de 0.994 a que corresponde uma Classe Energética B-.



Tabela 4.4. Determinação da Classe Energética do Edifício em estudo.

ENERGIA PRIMÁRIA	CONSUMOS PREVISTO		ENERGIA PRIMÁRIA	CONSUMOS REFERÊNCIA	
	[kWh <sub>EP</sub> ]	[kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> ]		[kWh <sub>EP</sub> ]	[kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> ]
Aquecimento	2 660	6.58	Aquecimento	3 400	8.42
Arrefecimento	5 559	13.76	Arrefecimento	2 713	6.72
Bombas	125	0.31	Bombas	125	0.31
Ventiladores	10 506	26.01	Ventiladores	10 506	26.01
Iluminação	15 602	38.62	Iluminação	14 937	36.97
Elevadores	0	0.00	Elevadores	0	0.00
Equipamentos	18 234	45.13	Equipamentos	13 296	32.91
AQS	1 301	3.22	AQS	1 650	4.08
<b>Total</b>	<b>53 987</b>	<b>133.6</b>	<b>Total</b>	<b>46 627</b>	<b>115.4</b>
<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>403.99</b>		<b>Área [m<sup>2</sup>]</b>	<b>403.99</b>	
<b>IEE<sub>Pr'S</sub></b>		<b>88.5</b>	<b>IEE<sub>Ref'S</sub></b>		<b>82.5</b>
<b>IEE<sub>Pr'T</sub></b>		<b>45.1</b>	<b>IEE<sub>Ref'T</sub></b>		<b>32.9</b>
<b>IEE<sub>Pr'Ren</sub></b>		<b>6.5</b>	<b>IEE<sub>Ref'Ren</sub></b>		<b>0.0</b>
<b>IEE<sub>Pr</sub></b>		<b>127.1</b>	<b>IEE<sub>Ref</sub></b>		<b>115.4</b>
			<b>R<sub>EE</sub></b>		<b>0.994</b>
			<b>CLASSE</b>		<b>B-</b>

## 4.5 Medidas de Melhoria

Os projetos dos sistemas técnicos do Caso de Estudo foram objeto de uma análise com foco em possíveis medidas de melhoria por forma a otimizar o desempenho energético, sem descurar a qualidade do ar interior, a salubridade dos espaços e o conforto térmico dos ocupantes. Este subcapítulo torna-se um dos pontos mais importantes de um PCE ou CE, pois fornece ao proprietário soluções alternativas para melhorar os consumos reduzindo o valor da fatura energética do edifício. Se em fase de PCE o proprietário não pretender implementar as medidas de melhoria em fase de construção do edifício poderá sempre solicitar projetos para a realização das mesmas, quando assim o entender. Desta forma, saberá, à partida, como as diferentes medidas de melhoria irão alterar os valores dos consumos energéticos, o custo anual de funcionamento e a classe energética do edifício.

No presente trabalho foram avaliadas várias possibilidades de implementar soluções de acordo com a lista a seguir indicada:

- Redução das necessidades energéticas por intervenção na envolvente;
- Otimização dos consumos energéticos associados a: iluminação, ventilação, climatização, AQS e utilização de energias renováveis.

#### 4.5.1 Envolvente Opaca

A envolvente opaca apresenta baixos coeficientes de transmissão térmica (Tabela 3.4), pelo que, a introdução de uma medida de melhoria sobre este aspeto não seria economicamente viável.

Este tipo de melhoria é enquadrável em edifícios antigos onde a envolvente não possui isolamento térmico ou ainda quando constituída em alvenaria de pedra apresentando coeficientes de transmissão térmica elevados. Nesses casos a medida de melhoria passa, muitas vezes, pela introdução de isolamento térmico pelo interior ou exterior do edifício, permitindo eliminar pontes térmicas existentes e melhorar a temperatura superficial interior.

#### 4.5.2 Envolvente Envidraçada

Da análise da envolvente construtiva, os coeficientes de transmissão térmica mais elevados são apresentados pelos vãos envidraçados. A aplicação de película refletora e de proteção solar, da marca LLUMAR, HELIOS RHE20, proporciona ao vidro um coeficiente de transmissão térmica de 2.8 e um fator solar médio de 0.13, sendo uma melhoria muito significativa em relação aos envidraçados existentes, Tabela 3.6. A introdução desta película exterior para proteção solar, melhora as condições de trabalho e de conforto devido à elevada redução dos ganhos solares excessivos e uma redução do sobreaquecimento no verão.

Com a aplicação da presente medida prevê-se uma redução do consumo de energia total de 1 006 kWh/ano o que traduz numa poupança financeira de aproximadamente 171.02 €, considerando o custo médio de energia elétrica de 0.17 €/kWh. O montante de investimento previsto é de aproximadamente de 2 122.27 €, para uma área de vidro de 135 m<sup>2</sup>, o que traduz num período de retorno de aproximadamente 12 anos. Para a determinação do custo de investimento, foi solicitado a LLUMIAR um orçamento global de materiais e mão de obra, bem como os materiais e equipamentos principais para aplicação. Dado que a manutenção não representa um custo importante em condições normais de utilização não foram considerados no orçamento. Os valores apresentados são de carácter referencial e não dispensam um pedido de orçamentação por parte do proprietário.

O R<sub>IEE</sub>, calculado com esta medida de melhoria apresenta o valor de 0.923 a que corresponde uma Classe Energética B-.

#### 4.5.3 Iluminação

A iluminação é um dos fatores mais impactante no consumo energético do edifício. Esta medida de melhoria consiste na substituição da iluminação interior existente por uma solução com tecnologia LED. Os sistemas de iluminação a instalar em edifícios de comércio e serviços devem cumprir requisitos gerais e específicos para os parâmetros de iluminação, de acordo com as normas europeias EN 12464-1 e EN15193, bem como requisitos para a densidade de potência e requisitos de controlo, de regulação de fluxo e de monitorização e gestão. Assim, por forma a substituir as luminárias existentes por luminárias do tipo LED, foi solicitado à empresa INDELAGUE um estudo luminotécnico com a nova iluminação interior.

Com a aplicação da presente medida prevê-se uma redução do consumo de energia total de 2 830 kWh/ano o que traduz numa poupança financeira de aproximadamente 481.10 €, considerando o custo médio de energia elétrica de 0.17 €/kWh. O montante de investimento previsto é de aproximadamente de 7 900.90 €, o que traduz num período de retorno de aproximadamente 16 anos. Na determinação do custo de investimento foi tido em consideração um custo global de materiais e mão de obra, bem como os materiais e equipamentos principais. Os valores apresentados são de carácter referencial e não dispensam um pedido de orçamentação por parte do proprietário.

O R<sub>IEE</sub>, calculado com esta medida de melhoria apresenta o valor de 0.841 a que corresponde uma Classe Energética B-.

#### 4.5.4 Climatização

A unidade exterior de climatização instalada contém um sistema de fluido refrigerante a 2 tubos, o que poderá originar desconforto térmico aos ocupantes do edifício devido às cargas simultâneas de arrefecimento e aquecimento nos meses de maio e outubro, Figura 4.6. A unidade exterior existente encontra-se ligeiramente sobredimensionada, conforme indicado no subcapítulo 4.2.4. Assim, como medida de melhoria, propõe-se a substituição da unidade exterior de climatização por uma unidade do tipo VRF a 3 tubos com uma potência nominal de 40.0 kW de arrefecimento e 40.0 kW de aquecimento com um EER de 4.07 e um COP de 4.84, encontrando-se ajustada às necessidades do edifício. A nova unidade VRF, a 3 tubos, adequa-se na perfeição às necessidades individuais de arrefecimento e aquecimento em simultâneo, proporcionando aos ocupantes um conforto térmico em função das necessidades de cada espaço mesmo nas “meias estações” (maio e outubro). Paralelamente, a unidade VRF contempla um sistema de recuperação de calor obtido através do reaproveitamento da energia da permuta de calor das unidades interiores em modo arrefecimento para áreas que necessitam de

aquecimento, maximizando a eficiência energética, reduzindo os custos energéticos e aumentando a eficácia do sistema. Neste caso, a recuperação serviria essencialmente para aquecimento de AQS dispensando a bomba de calor instalada assim como a obrigatoriedade de instalação do sistema solar térmico. A unidade exterior utilizada para a simulação da medida de melhoria é a MIDEA, MV6-R400WV2RN1.

Com a aplicação da presente medida prevê-se uma redução do consumo de energia total de 790 kWh/ano o que traduz numa poupança financeira de aproximadamente 134.30 €, considerando o custo médio de energia elétrica de 0.17 €/kWh. O montante de investimento previsto é de aproximadamente de 20 279 €, o que traduz num período de retorno de aproximadamente 151 anos. Os valores apresentados são de carácter referencial e não dispensam um pedido de orçamentação por parte do proprietário.

O R<sub>IEE</sub>, calculado com esta medida de melhoria apresenta o valor de 0.932 a que corresponde uma Classe Energética B-.

#### 4.5.5 Energias Renováveis

Após análise dos consumos de energia total do edifício, propõe-se, como medida de melhoria, a instalação de um sistema solar fotovoltaico, para autoconsumo, na cobertura do edifício. Este sistema é composto por 40 módulos do tipo SUNTECH STP280 (65.5 m<sup>2</sup>), com potência máxima 280 Wp, organizados em 4 fileiras, sendo apresentado o relatório de simulação do sistema solar fotovoltaico no Anexo VI.

Com a aplicação da presente medida prevê-se uma redução do consumo de energia total de 12 567 kWh/ano o que traduz numa poupança financeira de aproximadamente 2 136.39 €, considerando o custo médio de energia elétrica de 0.17 €/kWh. O montante de investimento previsto é de aproximadamente de 14 000.00 €, o que traduz num período de retorno inferior a 7 anos. Os valores apresentados são de carácter referencial e não dispensam um pedido de orçamentação por parte do proprietário.

O R<sub>IEE</sub>, calculado com esta medida de melhoria apresenta o valor de 0.626 a que corresponde uma Classe Energética B.

#### 4.5.6 Ventilação

A unidade de tratamento de ar com recuperação por fluxos cruzados não apresenta bateria de água ou bateria DX para contrariar as temperaturas de insuflação de ar novo, sendo que a temperatura do ar insuflado é próxima da temperatura do ar exterior. Paralelamente, o caudal de rejeição de ar não está conforme o Projeto de AVAC, provocando no edifício infiltrações de ar não tratadas por se encontrar em subpressão. Assim, propõe-se a substituição desta unidade por uma unidade de tratamento de ar, com recuperação por roda térmica e bateria DX para controlo da temperatura do ar de insuflação. Esta unidade de tratamento de ar está adequada aos caudais de projeto de AVAC (caudal de insuflação de 2550m<sup>3</sup>/h e caudal de extração de 900m<sup>3</sup>/h), sendo que a recuperação térmica é de 33 %. Desta forma, o edifício encontra-se em ligeira sobrepressão, pelo que não haverá infiltrações de ar e proporcionará um maior conforto térmico.

Com a substituição da unidade de tratamento de ar, existe um aumento do consumo de energia total de 1635 kWh/ano. Este aumento deve-se, essencialmente, ao consumo dos ventiladores da nova unidade de tratamento de ar. A potência total absorvida da unidade tratamento de ar existente é de 0.52 kW e a potência total absorvida da nova unidade é de 1.14 kW, duas vezes mais que a potência da unidade existente. Nesta medida de melhoria, devido ao aumento do consumo de energia total do edifício, não haverá poupança financeira e, conseqüentemente, tempo de retorno do investimento.

Em suma, a solução existente representa um menor consumo do edifício, mesmo provocando infiltrações devido a subpressão criada no mesmo. A temperatura do ar insuflado é próxima da temperatura do ar exterior, no entanto, todo o ar novo insuflado é colocado no retorno das unidades interiores, numa quantidade inferior a 25% do caudal das mesmas, assim estas unidades conseguem contrariar as temperaturas sem afetar o seu perfeito funcionamento e o conforto térmico dos ocupantes.

## 5. CONCLUSÕES

Foram analisadas 5 medidas de melhoria, calculando o consumo de energia, a poupança financeira, o investimento e o tempo de retorno para cada melhoria, individualmente. No entanto, a medida de melhoria 5: ventilação não será considerada por provocar um aumento do consumo de energia do edifício. Assim, torna-se importante analisar as restantes medidas de melhoria em conjunto (melhoria 1: envidraçados; melhoria 2: iluminação; melhoria 3: climatização e melhoria 4: energias renováveis) apresentadas no Figura 5.1.

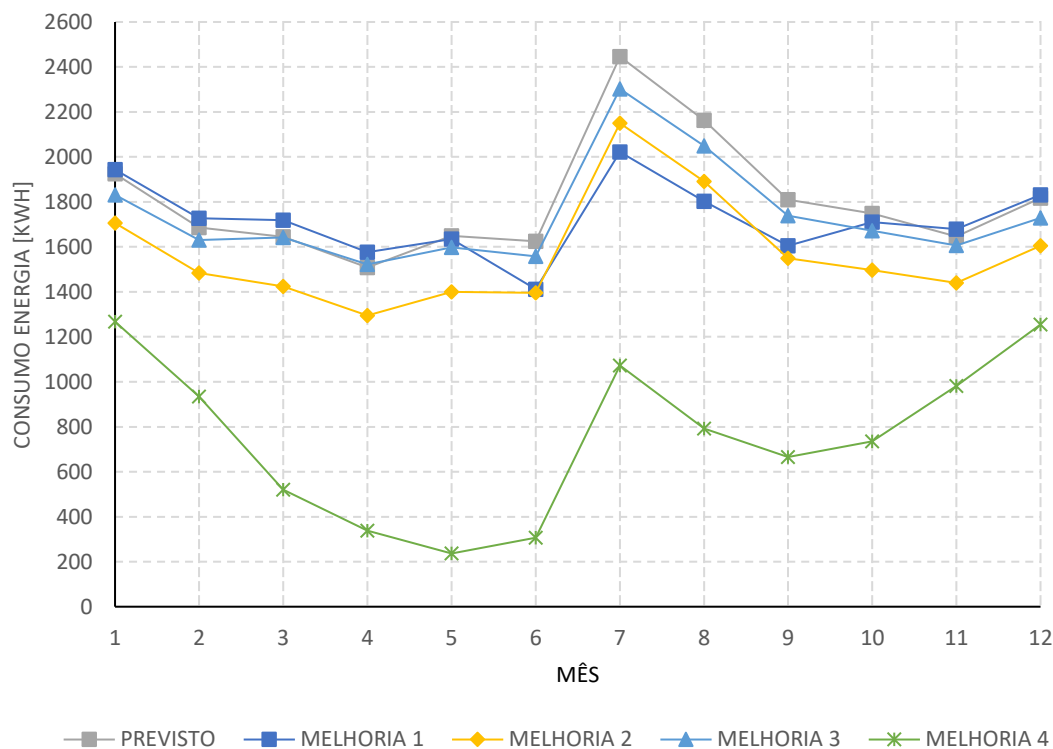


Figura 5.1. Consumos de energia do edifício previsto e do edifício em função das medidas melhoria ao longo do ano.

O consumo real do edifício de 23 541 kWh, revela-se baixo para a implementação de medidas de melhoria, visto o custo de investimento das medidas ser elevado em relação à pequena redução do consumo de energia. Devido a isto, todas as melhorias, exceto a melhoria 4: energias renováveis, têm um período de retorno inviável (superior a 8 anos). Assim, a análise realizada subjacente é referente ao edifício em processo de licenciamento de construção ou na fase de projeto e orçamentação. Esta análise será baseada e fundamentada com a Tabela 5.1, onde são apresentados os investimentos realizados aquando da execução da obra e os investimentos necessários implementando as medidas de melhoria.

Tabela 5.1. Estimativas de valores em função da empreitada para o edifício existente e com as respetivas melhorias.

<b>ESPECIALIDADE</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>EXISTENTE [€]</b>	<b>MELHORIA [€]</b>
<b>AVAC:</b>			
Climatização	Substituição da unidade de climatização VRF	15 620.00	20 279.00
Ventilação	Sem alterações	3 626.00	3 626.0
Distribuição de Ar	Sem alterações	12 083.25	12 083.25
Redes Hidráulicas	Exclusão da Bomba de Calor para AQS e Coletores Solares	4 800.00	300.00
Redes Frigoríficas	Sem alterações	1 707.21	1 707.21
Quadro Potência	Sem alterações	3 150.19	3 150.19
Diversos	Sem alterações	75.00	75.00
<b>TOTAL AVAC:</b>		<b>41 061.65</b>	<b>41 220.65</b>
<b>ELÉTRICO:</b>			
Quadro Elétrico	Sem alterações	2 765.00	2 765.00
Cabos Alimentação	Sem alterações	2 432.00	2 432.00
Luminárias	Substituição das luminárias existentes por luminárias do tipo LED	6 233.00	7 900.90
<b>TOTAL ELÉTRICO:</b>		<b>11 430.00</b>	<b>13 097.90</b>
<b>ENVIDRAÇADOS:</b>			
Película	Colocação de película de proteção solar nos envidraçados	-	2 122.27
<b>TOTAL ENVIDRAÇADOS:</b>		-	<b>2 122.27</b>
<b>ENERGIAS RENOVÁVEIS</b>			
Painéis Fotovoltaicos	Colocação de 40 módulos de painéis fotovoltaicos	-	14 000.00
<b>TOTAL ENER. RENOVÁVEIS:</b>		-	<b>14 000.00</b>
<b>TOTAL:</b>		<b>52 491.65</b>	<b>70 439.92</b>

Assim, é possível constatar que:

- Relativamente à especialidade de AVAC, o custo da obra existente foi de 41 061.65 € e o custo da obra com as medidas de melhoria é de 41 220.65 €. A diferença entre estes valores é de 159.00 €. Com a implementação da medida de climatização, temos uma poupança anual de 134.30 €. Assim, o acréscimo do valor da obra se recuperaria num período de aproximadamente 1 ano. Sabendo que o edifício se encontra em funcionamento desde 2013, traduziria hoje, numa poupança superior a 781.10 €. Em suma, este sistema de climatização permitiria um maior conforto térmico dos ocupantes, pois consegue trabalhar com cargas simultâneas de quente e frio, dispensando ainda a bomba de calor instalada assim como a obrigatoriedade de instalação do sistema solar térmico;

- A simulação do conjunto das medidas de melhoria composto por: melhoria 1: envidraçados; melhoria 2: iluminação; melhoria 3: climatização, permite uma redução do consumo de energia total de 4 478 kWh o que traduz numa poupança financeira de aproximadamente de 761.26 €. O custo da obra existente para estas empreitadas é de 52 491.65 € e o custo da obra com as medidas de melhoria é de 56 440.82 €, perfazendo uma diferença de 3949.17 €. Assim, o acréscimo do valor da obra seria recuperado num período de aproximadamente 5 anos. Sabendo que o edifício se encontra em funcionamento desde 2013, traduziria hoje, numa poupança superior a 1 379.65 €. Com estas medidas de melhoria, o edifício apresentaria um  $R_{IEE}$  de 0.705 a que corresponde uma Classe Energética B;
- A simulação do conjunto de todas as medidas de melhoria permite uma redução do consumo de energia total de 17 045 kWh, passando o edifício a consumir apenas 4 622 kWh/ano, o que traduz numa poupança financeira anual de 2 897.65 €. O custo da obra existente para estas empreitadas é de 52 491.65 € e o custo da obra com todas as medidas de melhoria é de 70 439.92 €, perfazendo uma diferença de 17 948.27 €. Assim, o acréscimo do valor da obra seria recuperado num período de aproximadamente 6 anos e traduziria hoje, numa poupança superior a 2 335.28 €. Com todas as medidas de melhoria, o edifício apresentaria um  $R_{IEE}$  de 0.309 a que corresponde uma Classe Energética A;

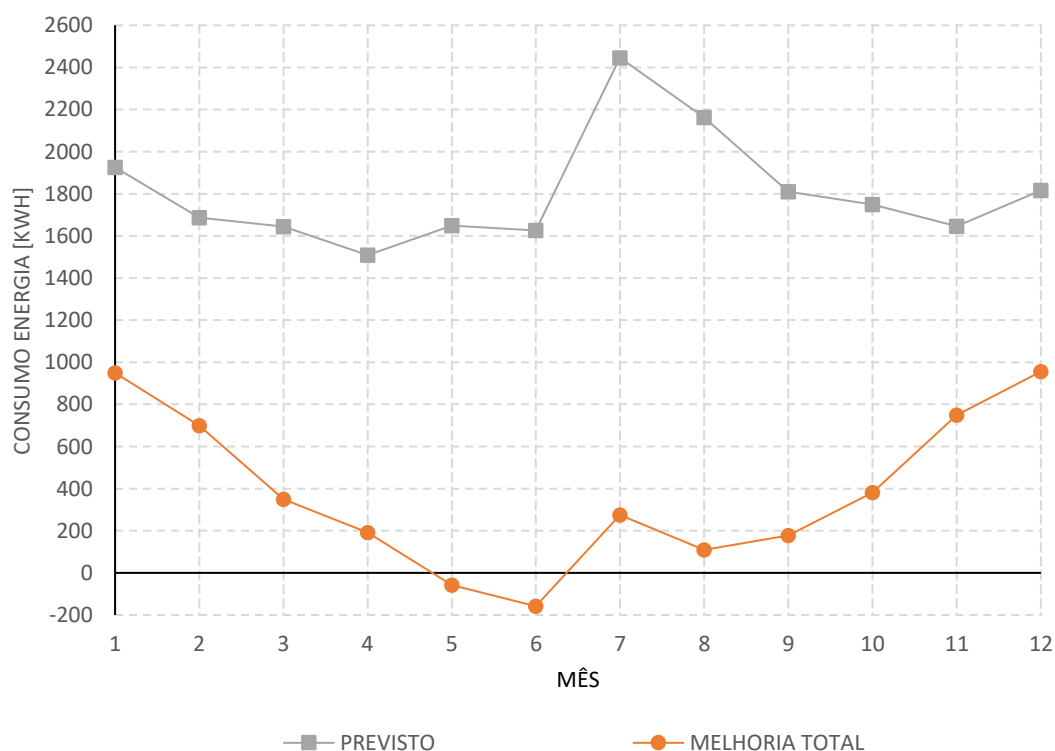


Figura 5.2. Consumos de energia do edifício previsto e do edifício com as medidas de melhoria ao longo do ano.



A Figura 5.2 compara o consumo de energia do edifício previsto (sem qualquer medida de melhoria) e com a implementação de todas as medidas de melhoria no edifício. A diferença de consumo de energia é visivelmente significativa, na ordem dos 80%. Nos meses maio e junho a produção de energia é superior ao consumo do edifício, existindo algum desperdício de energia produzida.

Concluindo, o proprietário do edifício realizando um investimento adicional de 17 948.27 €, aquando da construção, teria recuperado já o investimento que se traduziria hoje, numa poupança superior a 2 335.28 €, sendo proprietário de um edifício com Classe Energética A;

O valor estimado para a fatura de energia anual do edifício existente é de 4001.97 €, com as medidas de melhoria implementadas seria, hoje, cerca de cinco vezes inferior representando um custo anual de 785.74 €.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Direção Geral de Energia e Geologia, [Online]. Available: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/areas-setoriais/energia/eficiencia-energetica/edificios/>. [Acedido em 1 dezembro 2020].
- [2] Parlamento Europeu e do Conselho, “Diretiva 2002/91/CE,” *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 16 dezembro 2002.
- [3] Parlamento Europeu e do Conselho, “Diretiva 2010/31/UE,” *Jornal Oficial da União Europeia*, 19 maio 2010.
- [4] Ministério da Economia e do Emprego, “Decreto-Lei n.º118/2013,” *Diário da República*, 1.ª série, n.º159, (*Sistema de Certificação Energética, Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços*), 20 agosto 2013.
- [5] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, “Decreto-Lei n.º79/2006,” *Diário da República*, 1.ª série-A, (*Regulamento de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios*), 4 abril 2006.
- [6] Ministério da Obra Públicas, Transportes e Comunicações, “Decreto-Lei n.º80/2006,” *Diário da República*, 1.ª série-A, (*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*), 4 abril 2006.
- [7] Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social, “Portaria n.º 349-D/2013,” *Diário da República*, 1.ª série, n.º233 (*Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) - Requisitos de Conceção para Edifícios Novos e Intervenções*), 2 dezembro 2013.
- [8] Carrier Corporation, Hourly Analysis Program Quick Reference Guide, 2016.
- [9] Direção-Geral de Energia e Geologia, Guia SCE - Certificação Energética dos Edifícios, 2020.
- [10] Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, “Portaria n.º 349-A/2013,” *Diário da República*, 1.ª série, n.º232, (*Competências da entidade gestora do SCE*), 29 novembro 2013.

- [11] Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, “Portaria n.º 349-C/2013,” *Diário da República*, 1.ª série, n.º233, (*Elementos para Licenciamento*), 2 dezembro 2013.
- [12] Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Saúde e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social, “Portaria n.º353-A/2013,” *Diário da República*, 1.ª série, n.º235, (*Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) - Requisitos de Ventilação e Qualidade do Ar Interior*), 4 dezembro 2013.
- [13] “Despacho n.º 15793-E/2013,” *Diário da República*, 2.ª série, n.º234, (*Regras de simplificação a utilizar nos edifícios sujeitos a grandes intervenções e existentes*), 3 dezembro 2013.
- [14] “Despacho n.º 15793-J/2013,” *Diário da república*, 2.ª série, n.º234, (*Regras de determinação da classe energética*), 3 dezembro 2013.

# ANEXO I – PERFIS HORÁRIOS DE UTILIZAÇÃO

## OCUPAÇÃO



## ILUMINAÇÃO



## VENTILAÇÃO



# ANEXO II – RELATÓRIO DE SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA SOLAR TÉRMICO (SCE.ER)



Relatório de simulação de desempenho de sistema solar térmico												1/2																											
<b>Sumário</b>																																							
Instalação em Areal de Vilar (Barcelos) 2 coletores Hewanex KS 2100 TLP AC = panel de 3,64 m <sup>2</sup> (inclinação 36° e azimute 0°) = depósito de 300 L, modelo TROIA BC90917				Necessidades de energia: ACS Energia útil solicitada: 4.468 kWh - satisfetas por origem solar: 2.620 kWh (59%) - satisfetas pelo apoio: 1.848 kWh (42%)				Indicadores principais (sistema solar) rendimento: 46% produtividade: 720 kWh/m <sup>2</sup> perdas: 34%																															
<b>Local e clima</b>																																							
NUTS III: Cávado		Município: Barcelos			Local: Areal de Vilar				elevação: 84 m		altitude: 20%																												
obstruções ao horizonte																																							
azimute:		E		-85°		-80°		-75°		-70°		-65°		-60°		-55°		-50°		NE		-40°		-35°		-30°		-25°		-20°		-15°		-10°		-5°		S	
altura angular:																																							
azimute:		S		5°		10°		15°		20°		25°		30°		35°		40°		NW		50°		55°		60°		65°		70°		75°		80°		85°		W	
altura angular:																																							
<b>Configuração do sistema solar</b>																																							
Sistema solar por medida, em circulação forçada, com 1 l/m <sup>2</sup> de coletores com inclinação 36° e orientação 0°, e armazenamento de água sanitária com 300 litros, apoio de montagem ao depósito com controlo temporizado.																																							
Circuito primário com 48 m de comprimento, sem permutador externo, tubagens de calibre 15 mm, isolamento em poliestireno com 30 mm de espessura. Bombas de 25 W, garantindo um caudal nominal de 40 l/m <sup>2</sup> por hora, fluido circulante com 25% de anticongelante.																																							
2 coletores Hewanex KS 2100 TLP AC - certificado 011-752156 P da DW CERTCO (DE), dados inventados por [válido até].																																							
Área de abertura 1,82 m <sup>2</sup> , coeficientes de perdas térmicas a1 = 3,35 W/m <sup>2</sup> K e a2 = 0,020 W/m <sup>2</sup> K, rendimento óptico = 82%.																																							
1 depósito de modelo TROIA BC90917, com capacidade 300 litros, em posição, coeficiente de perdas térmicas global = 3,5 W/K, paredes em INOX, temperatura máxima de operação 90°C.																																							
Apoio energético fornecido por sistema elétrico (eleticidade) com eficiência nominal 100%.																																							
Água quente distribuída por tubagens de calibre 50 mm isoladas por poliestireno com espessura 30 mm, com 10 m entre depósito e pontos de consumo.																																							
<b>Necessidades de água quente (em volume)</b>																																							
<b>segunda a sexta-feira</b>																																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	litros																									
1	hora (solar)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
9		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
10		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
11		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
12		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40																									
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
14		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
15		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
16		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
17		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
18		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
total =		280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	litros																									
<b>fim-de-semana</b>																																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	litros																									
1	hora (solar)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
9		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
10		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
11		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30																									
12		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40																									
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
16		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
17		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
18		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
total =		130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	litros																									

Relatório de simulação de sistema solar térmico - continuação													2/2	
<b>Aproveitamento do recurso solar</b>														
radiação solar directa		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	horizontal (à superfície)	9.8	1.5	2.2	3.0	4.9	5.1	5.1	4.8	3.1	1.8	0.9	0.6	2.7 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	incidente nos colectores	1.8	2.2	2.8	3.4	3.8	4.5	4.6	4.9	4.0	2.5	1.8	1.2	3.1 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	absorvida pelos colectores	1.7	2.2	2.8	3.2	3.4	3.9	4.0	4.7	3.8	2.4	1.7	1.2	2.9 kWh/m <sup>2</sup> .dia
radiação solar global		média	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	no topo da atmosfera	4.8	5.5	7.5	9.8	11.9	11.8	11.5	10.1	8.2	6.2	4.4	1.8	7.7 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	na horizontal (à superfície)	1.7	2.6	4.0	5.3	6.4	7.4	7.3	6.9	4.9	3.1	1.9	1.4	4.4 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	incidente nos colectores	2.8	1.7	6.0	5.8	6.2	6.8	6.9	6.8	6.0	4.2	3.0	2.2	4.9 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	absorvida pelos colectores	2.5	3.3	4.3	4.9	5.1	5.5	5.6	6.0	5.3	3.7	2.6	1.9	4.2 kWh/m <sup>2</sup> .dia
<b>Desempenho energético</b>														
temperaturas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	ambiente	10	10	12	15	18	20	22	22	20	18	15	11	18 °C
	abastecimento de água	11	11	14	14	18	18	19	19	18	18	14	11	18 °C
	base do armazenamento	51	37	43	49	48	53	56	60	55	43	34	30	45 °C
	topo do armazenamento	51	54	56	60	58	62	63	67	62	56	55	51	58 °C
	pretendida no consumo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60 °C
massas		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	energia primária (electricidade via SEP)	341	237	236	230	241	240	232	241	233	236	240	231	237 litros/dia
	extraída do armazenamento	341	236	239	238	239	229	233	232	233	235	240	231	236 litros/dia
	nota: adicionada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 litros/dia
balanços de energia		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
	- sistema solar													
	nota: radiação solar na horizontal	189	267	404	580	727	807	833	759	577	371	155	110	1,811 kWh
	energia primária (radiação solar incidente)	189	360	561	831	897	743	774	775	612	475	323	251	6,590 kWh
	energia solar captada	138	182	275	328	337	366	387	382	332	243	159	120	1,278 kWh
	perdas térmicas no circuito primário	8	10	13	17	17	17	18	21	18	13	8	8	166 kWh
	perdas térmicas no armazenamento	54	59	75	88	86	95	103	110	98	76	56	49	852 kWh
	consumos eléctricos parasitários	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	67 kWh
	energia final (valor de origem solar)	142	188	286	270	312	337	358	362	309	223	146	111	1,988 kWh
	- sistema de apoio													
	energia primária (electricidade via SEP)	178	173	177	164	163	208	179	144	187	175	169	189	1,330 kWh
	energia final (valor)	120	218	181	148	123	81	68	57	79	188	278	318	1,060 kWh
	- circuito de distribuição													
	perdas térmicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 kWh
- fornecimento de água quente														
necessidades (consumo de energia útil)	413	383	593	368	354	334	342	357	348	378	394	392	4,488 kWh	
energia de origem solar (USP)	182	184	223	237	277	288	288	288	271	236	133	132	1,808 kWh	
energia com origem no apoio (USP)	231	200	370	131	77	56	54	69	67	242	261	260	2,680 kWh	
<b>Desempenho global do sistema</b>														
fração solar	50% em termos de energia útil												(*)	
produtividade	720 kWh/m <sup>2</sup> de colector												▲	
i.e.	54% da produtividade limite dos colectores, 1336 kWh/m <sup>2</sup>												▲	
rendimento - definição física	46% em relação à energia solar no plano dos colectores												▲	
rendimento - definição estatística	45% em relação à energia solar na horizontal												▲	
perdas térmicas e consumos parasitários	36% da energia solar captada												▲	
(*) estas avaliações podem não ser adequadas se as condições climáticas tiverem grande variação durante o sistema e/ou ano														

# ANEXO III – RELATÓRIO DE SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA SOLAR TÉRMICO PREVISTO / PADRÃO (SOLTERM)

---

SolTerm 5.3

Licenciado a Certilink, Lda.  
( )

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

---

Campo de coletores

---

Modelo de coletor: Hewalex KS 2100 TLP AC  
2 módulos (3.6 m<sup>2</sup>)  
Inclinação 36° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3.330 W/m<sup>2</sup>/K      a2= 0.020 W/m<sup>2</sup>/K<sup>2</sup>

Rendimento óptico: 80.8%

Modificador de ângulo transversal:

0°: 1.00  
5°: 1.00  
10°: 1.00  
15°: 1.00  
20°: 0.99  
25°: 0.99  
30°: 0.99  
35°: 0.98  
40°: 0.97  
45°: 0.96  
50°: 0.95  
55°: 0.93  
60°: 0.91  
65°: 0.88  
70°: 0.83  
75°: 0.74  
80°: 0.57  
85°: 0.05  
90°: 0.00

Modificador de ângulo longitudinal:

0°: 1.00  
5°: 1.00  
10°: 1.00  
15°: 1.00  
20°: 0.99  
25°: 0.99  
30°: 0.99  
35°: 0.98  
40°: 0.97  
45°: 0.96  
50°: 0.95  
55°: 0.93  
60°: 0.91  
65°: 0.88  
70°: 0.83  
75°: 0.74  
80°: 0.57  
85°: 0.05  
90°: 0.00

---

Permutador

---

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 65%

Caudal no grupo painel/permutador: 40.0 l/m<sup>2</sup> por hora (=0.04 l/s)

-----  
Depósito  
-----

Modelo: TROIA90917  
Volume: 300 l  
Área externa: 3.45 m<sup>2</sup>  
Material: médio condutor de calor  
Posição vertical  
Defletores interiores  
Coeficiente de perdas térmicas: 3.45 W/K

Um conjunto depósito/permutador

-----  
Tubagens  
-----

Comprimento total: 48.0 m  
Percurso no exterior: 28.0 m sem proteção mecânica (!)  
Diâmetro interno: 12.0 mm  
Espessura do tubo metálico: 1.5 mm  
Espessura do isolamento: 30.0 mm  
Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K  
Condutividade térmica do isolamento: 0.040 W/m/K

-----  
Carga térmica: segunda a sexta  
-----

230. Clinica\_280L

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
	12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	14	13

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	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
13												
14	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
17	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
18	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

-----  
Carga térmica: fim-de-semana  
-----

230. Clinica\_130L

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

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):



	Jan 12	Fev 12	Mar 13	Abr 14	Mai 15	Jun 17	Jul 18	Ago 18	Set 17	Out 15	Nov 14	Dez 13
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	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

-----  
Localização, posição e envolvente do sistema  
-----

Concelho de Barcelos  
Coordenadas nominais: 41.5°N, 8.6°W  
TRY para SOLTERM ( LNEG(2016) [www.lneg.pt](http://www.lneg.pt) [solterm.suporte@lneg.pt](mailto:solterm.suporte@lneg.pt))

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 36° - azimute 0°

-----  
Balanco energético mensal e anual  
-----

	Rad.Horiz. kWh/m <sup>2</sup>	Rad.Inclin. kWh/m <sup>2</sup>	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	53	87	.	150	418	268
Fevereiro	73	105	.	165	367	202
Março	125	154	.	225	398	173
Abril	159	173	.	250	377	128
Maio	197	191	.	283	389	106
Junho	222	204	.	281	351	70
Julho	225	212	.	295	354	59
Agosto	203	212	.	308	362	55
Setembro	148	179	.	262	342	79
Outubro	96	130	.	216	388	172
Novembro	58	88	.	146	389	243
Dezembro	43	69	.	120	396	276
Anual	1602	1804	.	2700	4531	1831

Fração solar: 59.6%

Rendimento global anual do sistema: 41%

Produtividade: 742 kWh/[m<sup>2</sup> coletor]

-----  
SolTerm 5.3

Licenciado a Certilink, Lda.  
( )

-----  
Estimativa de desempenho de sistema solar térmico  
-----

Campo de coletores  
-----

Modelo de coletor: RCCTE Padrão  
7 módulos (7.0 m<sup>2</sup>)  
Inclinação 36° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 7.500 W/m<sup>2</sup>/K    a2= 0.014 W/m<sup>2</sup>/K<sup>2</sup>

Rendimento óptico: 69.0%

Modificador de ângulo transversal:

0°: 1.00  
5°: 1.00  
10°: 1.00  
15°: 1.00  
20°: 0.99  
25°: 0.98  
30°: 0.97  
35°: 0.96  
40°: 0.95  
45°: 0.93  
50°: 0.91  
55°: 0.87  
60°: 0.83  
65°: 0.75  
70°: 0.67  
75°: 0.50  
80°: 0.34  
85°: 0.17  
90°: 0.00

Modificador de ângulo longitudinal:

0°: 1.00  
5°: 1.00  
10°: 1.00  
15°: 1.00  
20°: 0.99  
25°: 0.98  
30°: 0.97  
35°: 0.96  
40°: 0.95  
45°: 0.93  
50°: 0.91  
55°: 0.87  
60°: 0.83  
65°: 0.75  
70°: 0.67  
75°: 0.50  
80°: 0.34  
85°: 0.17  
90°: 0.00

-----  
Permutador  
-----

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 65%

Caudal no grupo painel/permutador: 40.0 l/m<sup>2</sup> por hora (=0.08 l/s)

-----  
Depósito  
-----

Modelo: TROIA90917  
Volume: 300 l  
Área externa: 3.45 m<sup>2</sup>

Material: médio condutor de calor  
 Posição vertical  
 Defletores interiores  
 Coeficiente de perdas térmicas: 3.45 W/K

Um conjunto depósito/permutador

-----  
 Tubagens  
 -----

Comprimento total: 48.0 m  
 Percurso no exterior: 28.0 m sem proteção mecânica (!)  
 Diâmetro interno: 12.0 mm  
 Espessura do tubo metálico: 1.5 mm  
 Espessura do isolamento: 30.0 mm  
 Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K  
 Condutividade térmica do isolamento: 0.040 W/m/K

-----  
 Carga térmica: segunda a sexta  
 -----

230. Clinica\_280L

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
	12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	14	13

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	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
13												
14	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
17	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
18	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

-----  
 Carga térmica: fim-de-semana  
 -----

230. Clinica\_130L

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
	12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	14	13

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	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
11	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
12	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
diário	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130

-----  
Localização, posição e envolvente do sistema  
-----

Concelho de Barcelos

Coordenadas nominais: 41.5°N, 8.6°W

TRY para SOLTERM ( LNEG(2016) [www.lneg.pt](http://www.lneg.pt) [solterm.suporte@lneg.pt](mailto:solterm.suporte@lneg.pt))

Obstruções do horizonte: por defeito

Orientação do painel: inclinação 36° - azimute 0°

-----  
Balanco energético mensal e anual  
-----

	Rad.Horiz. kWh/m <sup>2</sup>	Rad.Inclin. kWh/m <sup>2</sup>	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	53	87	.	146	418	272
Fevereiro	73	105	.	159	367	209
Março	125	154	.	218	398	179
Abril	159	173	.	236	377	142
Maio	197	191	.	278	389	111
Junho	222	204	.	280	351	70
Julho	225	212	.	296	354	58
Agosto	203	212	.	305	362	57
Setembro	148	179	.	261	342	81
Outubro	96	130	.	217	388	171
Novembro	58	88	.	144	389	245
Dezembro	43	69	.	118	396	278
Anual	1602	1804	.	2659	4531	1872

Fração solar: 58.7%

Rendimento global anual do sistema: 21%

Produtividade: 380 kWh/[m<sup>2</sup> coletor]

# ANEXO IV – CARGAS TÉRMICAS POR ESPAÇO

Dedicated Outdoor Air System (DOAS) Sizing Summary for Sistema 1		02/08/2021
Project Name: DISSERTAÇÃO_PREVISTO		06:10
Prepared by: Certilink		

## Air System Information

Air System Name	Sistema 1	Number of zones	2
Equipment Class	TERM	Floor Area	404.1 m <sup>2</sup>
Air System Type	4P-FC	Location	Barcelos, Portugal

## Sizing Calculation Information

Calculation Months	Jan to Dec	Zone L/s Sizing	Sum of space airflow rates
Sizing Data	Calculated	Space L/s Sizing	Individual peak space loads

## Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s	708 L/s	Fan motor BHP	0.33 BHP
Standard L/s	701 L/s	Fan motor kW	0.26 kW
Actual max L/(s·m <sup>2</sup> )	1.75 L/(s·m <sup>2</sup> )		

## Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s	708 L/s	Fan motor BHP	0.39 BHP
Standard L/s	701 L/s	Fan motor kW	0.31 kW
Actual max L/(s·m <sup>2</sup> )	1.75 L/(s·m <sup>2</sup> )		

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s	708 L/s	L/s/person	22.13 L/s/person
L/(s·m <sup>2</sup> )	1.75 L/(s·m <sup>2</sup> )		

## Zone Sizing Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

### Air System Information

Air System Name ..... Sistema 1  
Equipment Class ..... TERM  
Air System Type ..... 4P-FC

Number of zones ..... 2  
Floor Area ..... 404.1 m<sup>2</sup>  
Location ..... Barcelos, Portugal

### Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec  
Sizing Data ..... Calculated

Zone L/s Sizing ..... Sum of space airflow rates  
Space L/s Sizing ..... Individual peak space loads

### Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5.0 K (L/s)	Time of Peak Coil Load	Zone L/(s·m <sup>2</sup> )
Climatizada	34.9	17.8	27.1 / 22.3	14.9 / 14.6	1.67	Jul 1700	3.95
Não Climatizada	0.4	0.1	26.8 / 26.0	24.3 / 24.3	0.02	Jul 1600	0.45

### Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5.0 K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Climatizada	22.7	15.5 / 31.1	1.09	1225	1.424	1.130	708
Não Climatizada	0.7	6.7 / 20.3	0.03	43	0.000	0.000	0

### Zone Peak Sensible Loads

Zone Name	Zone Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Cooling Load	Zone Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )
Climatizada	13.4	Jul 1700	14.1	309.9
Não Climatizada	0.4	Aug 1700	0.2	94.2

## Zone Sizing Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Peak Sensible Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s·m <sup>3</sup> )
<i>Climatizada</i>							
03 Recobro	1	0.9	Jul 1700	72	0.9	27.8	2.60
05 Quarto recobro	1	0.9	Jul 1700	74	0.2	8.8	8.45
06 Sala de exames	1	0.6	Jul 1700	45	0.7	23.5	1.90
07 Sala de exames	1	0.6	Jul 1700	69	0.6	20.4	3.40
09 Sala de exames	1	0.6	Jul 1700	44	0.6	20.5	2.16
15 Recepção/Secretariado	1	0.6	Jul 1700	49	0.6	20.6	2.37
16 Circulação	1	5.7	Jul 1700	453	6.3	88.4	5.12
19 Copa	1	0.1	Jul 1600	16	0.2	6.7	2.39
20 Sala de reuniões	1	0.4	Jul 1700	83	0.8	17.3	4.82
24 Consultório	1	0.6	Jul 1700	51	0.7	13.8	3.67
25 Consultório	1	0.6	Jul 1700	51	0.7	14.1	3.59
26 Consultório	1	0.6	Jul 1700	51	0.7	13.8	3.67
27 Sala de espera	1	1.1	Jul 1700	167	1.2	34.2	4.87
<i>Não Climatizada</i>							
04 IS	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	6.4	0.04
08 Zona de preparos	1	0.1	Aug 1600	3	0.0	8.4	0.34
10 IS	1	0.0	Aug 1600	0	0.0	3.6	0.11
11 Arquivo	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	5.9	0.04
12 IS	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	4.5	0.03
13 Vestiário	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	3.3	0.03
14 Vestiário	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	3.3	0.03
17 Ante-câmara	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	8.3	0.04
18 Arrecadação	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	7.5	0.04
21 Ante-câmara	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	3.5	0.03
22 IS Tec Saúde F	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	10.5	0.03
23 IS Tec Saúde M	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	10.5	0.03
28 Entrada	1	0.7	Aug 1700	37	0.1	8.5	4.33
29 IS	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	5.0	0.04
30 IS	1	0.0	Jan 0000	0	0.0	5.0	0.05

**1. Summary**

Ventilation Sizing Method: Sum of Space OA Airflows  
Design Ventilation Airflow Rate: 708 L/s

**2. Space Ventilation Analysis**

**2.1 Zone: Climatizada**

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (L/s)	Required Outdoor Air (L/s/person)	Required Outdoor Air (L/s-m <sup>2</sup> )	Required Outdoor Air (L/s)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (L/s)
<b>Climatizada</b>									
03 Recobito	1	27.8	4.0	72.3	0.00	0.00	41.7	0.0	41.7
05 Quarto recobito	1	8.8	1.0	74.4	0.00	0.00	11.1	0.0	11.1
06 Sala de exames	1	23.5	2.0	44.7	0.00	0.00	25.0	0.0	25.0
07 Sala de exames	1	20.4	2.0	69.4	0.00	0.00	69.4	0.0	69.4
09 Sala de exames	1	20.5	2.0	44.2	0.00	0.00	31.9	0.0	31.9
15 Recepção/Secretariado	1	20.6	2.0	48.9	0.00	0.00	37.5	0.0	37.5
16 Circulação	1	88.4	0.0	452.7	0.00	0.00	150.7	0.0	150.7
19 Copa	1	8.7	2.0	16.0	0.00	0.00	16.0	0.0	16.0
20 Sala de reuniões	1	17.3	8.0	83.3	0.00	0.00	83.3	0.0	83.3
24 Consultório	1	13.8	2.0	50.6	0.00	0.00	25.0	0.0	25.0
25 Consultório	1	14.1	2.0	50.6	0.00	0.00	25.0	0.0	25.0
26 Consultório	1	13.8	2.0	50.6	0.00	0.00	25.0	0.0	25.0
27 Sala de espera	1	34.2	14.0	166.7	0.00	0.00	166.7	0.0	166.7
<b>Totais (incl. Space Multipliers)</b>				<b>1224.5</b>					<b>708.2</b>

**2.2 Zone: Não Climatizada**

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (L/s)	Required Outdoor Air (L/s/person)	Required Outdoor Air (L/s-m <sup>2</sup> )	Required Outdoor Air (L/s)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (L/s)
<b>Não Climatizada</b>									
04 IS	1	6.4	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
06 Zona de preparo	1	6.4	1.0	2.9	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
10 IS	1	3.6	0.0	0.4	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
11 Arquivo	1	5.9	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
12 IS	1	4.5	0.0	0.1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
13 Vestiário	1	3.3	0.0	0.1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
14 Vestiário	1	3.3	0.0	0.1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
17 Ante-câmara	1	6.3	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
18 Armazenagem	1	7.5	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
21 Ante-câmara	1	3.5	0.0	0.1	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
22 IS Tec Saúde F	1	10.5	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
23 IS Tec Saúde M	1	10.5	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
28 Entrada	1	8.5	0.0	36.8	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
29 IS	1	5.0	0.0	0.2	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
30 IS	1	5.0	0.0	0.3	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
<b>Totais (incl. Space Multipliers)</b>				<b>42.6</b>					<b>0.0</b>



## Air System Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	151 m²	7242	-	151 m²	-	-
Wall Transmission	172 m²	-183	-	172 m²	519	-
Roof Transmission	402 m²	-329	-	402 m²	2096	-
Window Transmission	151 m²	115	-	151 m²	6700	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	4 m²	-13	-	4 m²	2	-
Floor Transmission	404 m²	-47	-	404 m²	3043	-
Partitions	23 m²	9	-	23 m²	147	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2631 W	1964	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2880 W	2617	-	0	0	-
People	32	1579	1624	0	0	0
Infiltration	-	166	1014	-	1080	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	656	132	5%	679	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>		<b>13776</b>	<b>2769</b>		<b>14266</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	14343	2769	-	14871	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Exhaust Fan Load	708 L/s	310	-	708 L/s	-310	-
Ventilation Load	708 L/s	1350	14500	708 L/s	8327	0
Ventilation Fan Load	708 L/s	260	-	708 L/s	-260	-
Space Fan Coil Fans	-	1130	-	-	-1130	-
Duct Heat Gain / Loss	0%	0	-	0%	0	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>		<b>17393</b>	<b>17269</b>		<b>21497</b>	<b>0</b>
Terminal Unit Cooling	-	17978	17239	-	0	0
Terminal Unit Heating	-	0	-	-	23424	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>		<b>17978</b>	<b>17239</b>		<b>23424</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

## Zone Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

Climatizada	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
	OCCUPIED T-STAT 25.0 °C			OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	128 m²	6248	-	128 m²	-	-
Wall Transmission	95 m²	-34	-	95 m²	501	-
Roof Transmission	309 m²	-109	-	309 m²	2069	-
Window Transmission	128 m²	414	-	128 m²	6648	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	310 m²	187	-	310 m²	3002	-
Partitions	23 m²	9	-	23 m²	147	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	2316 W	1724	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2880 W	2617	-	0	0	-
People	31	1528	1564	0	0	0
Infiltration	-	205	1163	-	1066	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	639	136	5%	672	0
>> Total Zone Loads	-	13429	2863	-	14104	0

Nao Climatizada	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.5 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
	OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
ZONE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	23 m²	1059	-	23 m²	-	-
Wall Transmission	76 m²	-158	-	76 m²	18	-
Roof Transmission	93 m²	-256	-	93 m²	28	-
Window Transmission	23 m²	-306	-	23 m²	52	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	4 m²	-13	-	4 m²	2	-
Floor Transmission	94 m²	-239	-	94 m²	41	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	316 W	240	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	50	60	0	0	0
Infiltration	-	-38	-143	-	13	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	17	-4	5%	8	0
>> Total Zone Loads	-	357	-88	-	162	0

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "03 Recobro" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m <sup>2</sup>	86	-	2 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	15 m <sup>2</sup>	-6	-	15 m <sup>2</sup>	77	-
Roof Transmission	28 m <sup>2</sup>	-10	-	28 m <sup>2</sup>	186	-
Window Transmission	2 m <sup>2</sup>	7	-	2 m <sup>2</sup>	110	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	28 m <sup>2</sup>	17	-	28 m <sup>2</sup>	269	-
Partitions	23 m <sup>2</sup>	9	-	23 m <sup>2</sup>	147	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	257 W	194	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	400 W	363	-	0	0	-
People	4	190	141	0	0	0
Infiltration	-	18	104	-	96	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	43	12	5%	44	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>912</b>	<b>257</b>	-	<b>930</b>	<b>0</b>

TABLE 1.1.B. Envelope Loads For Space "03 Recobro" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	6	0.335	-	-3	-	33
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	8	0.335	-	-3	-	44
WINDOW 1	2	3.300	0.272	7	86	110
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	28	0.427	-	-10	-	186

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.2.A. Component Loads For Space "05 Quarto recobro" In Zone "Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Roof Transmission	9 m <sup>2</sup>	-3	-	9 m <sup>2</sup>	59	-
Window Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	9 m <sup>2</sup>	5	-	9 m <sup>2</sup>	85	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	51 W	39	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	880 W	800	-	0	0	-
People	1	47	35	0	0	0
Infiltration	-	6	33	-	30	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	45	3	5%	9	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>939</b>	<b>72</b>	-	<b>183</b>	<b>0</b>

TABLE 1.2.B. Envelope Loads For Space "05 Quarto recobro" In Zone "Climatizada"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	Coeff.	TRANS	SOLAR	TRANS
H EXPOSURE				(W)	(W)	(W)
ROOF	9	0.427	-	-3	-	59

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.3.A. Component Loads For Space "06 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m <sup>2</sup>	86	-	2 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	10 m <sup>2</sup>	-3	-	10 m <sup>2</sup>	54	-
Roof Transmission	24 m <sup>2</sup>	-8	-	24 m <sup>2</sup>	157	-
Window Transmission	2 m <sup>2</sup>	7	-	2 m <sup>2</sup>	110	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	24 m <sup>2</sup>	14	-	24 m <sup>2</sup>	228	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	182	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	16	88	-	81	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	27	10	5%	32	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>564</b>	<b>219</b>	-	<b>662</b>	<b>0</b>

TABLE 1.3.B. Envelope Loads For Space "06 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	10	0.335	-	-3	-	54
WINDOW 1	2	3.300	0.272	7	86	110
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	24	0.427	-	-8	-	157

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.4.A. Component Loads For Space "07 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m²	82	-	2 m²	-	-
Wall Transmission	8 m²	-3	-	8 m²	42	-
Roof Transmission	20 m²	-7	-	20 m²	137	-
Window Transmission	2 m²	7	-	2 m²	110	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	20 m²	12	-	20 m²	198	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	182	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	13	77	-	70	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	27	10	5%	28	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>558</b>	<b>207</b>	-	<b>584</b>	<b>0</b>

TABLE 1.4.B. Envelope Loads For Space "07 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	8	0.335	-	-3	-	42
WINDOW 1	0	3.300	0.272	1	7	13
WINDOW 2	2	3.300	0.272	6	75	97
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	20	0.427	-	-7	-	137

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.5.A. Component Loads For Space "09 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
		OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				OCCUPIED T-STAT 20.0 °C
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m <sup>2</sup>	82	-	2 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	8 m <sup>2</sup>	-3	-	8 m <sup>2</sup>	42	-
Roof Transmission	21 m <sup>2</sup>	-7	-	21 m <sup>2</sup>	137	-
Window Transmission	2 m <sup>2</sup>	7	-	2 m <sup>2</sup>	110	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	21 m <sup>2</sup>	12	-	21 m <sup>2</sup>	199	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	182	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	14	77	-	71	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	27	10	5%	28	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>558</b>	<b>207</b>	-	<b>586</b>	<b>0</b>

TABLE 1.5.B. Envelope Loads For Space "09 Sala de exames" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	8	0.335	-	-3	-	42
WINDOW 1	0	3.300	0.272	1	7	13
WINDOW 2	2	3.300	0.272	6	75	97
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	21	0.427	-	-7	-	137

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.6.A. Component Loads For Space "15 Recepção/Secretariado" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	20	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	15 m <sup>2</sup>	-3	-	15 m <sup>2</sup>	81	-
Roof Transmission	21 m <sup>2</sup>	-7	-	21 m <sup>2</sup>	138	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	4	-	1 m <sup>2</sup>	67	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	21 m <sup>2</sup>	12	-	21 m <sup>2</sup>	200	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	290 W	219	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	250 W	227	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	14	77	-	71	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	29	10	5%	28	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>617</b>	<b>207</b>	-	<b>584</b>	<b>0</b>

TABLE 1.6.B. Envelope Loads For Space "15 Recepção/Secretariado" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	15	0.335	-	-3	-	81
WINDOW 1	1	3.300	0.178	4	20	67
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	21	0.427	-	-7	-	138



## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.7.A. Component Loads For Space "16 Circulação" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 17:00 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	82 m <sup>2</sup>	5011	-	82 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	1	-
Roof Transmission	88 m <sup>2</sup>	-31	-	88 m <sup>2</sup>	592	-
Window Transmission	82 m <sup>2</sup>	266	-	82 m <sup>2</sup>	4273	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	88 m <sup>2</sup>	53	-	88 m <sup>2</sup>	856	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	141 W	82	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	58	332	-	304	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	272	17	5%	301	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>5711</b>	<b>348</b>	-	<b>6328</b>	<b>0</b>

TABLE 1.7.B. Envelope Loads For Space "16 Circulação" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.589	-	0	-	1
WINDOW 1	38	3.300	0.399	122	2302	1955
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.589	-	0	-	0
WINDOW 1	7	3.300	0.399	23	408	362
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.589	-	0	-	1
WINDOW 1	38	3.300	0.399	122	2301	1955
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	88	0.427	-	-31	-	592

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.8.A. Component Loads For Space "19 Copa" In Zone "Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.4 °C / 24.7 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
OCCUPIED T-STAT 25.0 °C						
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	26	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	5 m <sup>2</sup>	-3	-	5 m <sup>2</sup>	27	-
Roof Transmission	7 m <sup>2</sup>	-2	-	7 m <sup>2</sup>	45	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	2	-	1 m <sup>2</sup>	36	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	7 m <sup>2</sup>	5	-	7 m <sup>2</sup>	65	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	12 W	9	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	49	60	0	0	0
Infiltration	-	5	24	-	23	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	5	4	5%	10	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>95</b>	<b>89</b>	-	<b>205</b>	<b>0</b>

TABLE 1.8.B. Envelope Loads For Space "19 Copa" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	5	0.335	-	-3	-	27
WINDOW 1	1	3.300	0.399	2	26	36
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	7	0.427	-	-2	-	45

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.9.A. Component Loads For Space "20 Sala de reuniões" In Zone "Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
OCCUPIED T-STAT 25.0 °C			OCCUPIED T-STAT 20.0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	7 m <sup>2</sup>	169	-	7 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	18 m <sup>2</sup>	-10	-	18 m <sup>2</sup>	94	-
Roof Transmission	17 m <sup>2</sup>	-6	-	17 m <sup>2</sup>	115	-
Window Transmission	7 m <sup>2</sup>	21	-	7 m <sup>2</sup>	341	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	17 m <sup>2</sup>	10	-	17 m <sup>2</sup>	168	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	35 W	27	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	4	202	240	0	0	0
Infiltration	-	11	65	-	60	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	21	15	5%	39	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>446</b>	<b>321</b>	-	<b>815</b>	<b>0</b>

TABLE 1.9.B. Envelope Loads For Space "20 Sala de reuniões" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> -K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	9	0.335	-	-5	-	45
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	9	0.335	-	-5	-	49
WINDOW 1	7	3.300	0.163	21	169	341
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	17	0.427	-	-6	-	115

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.10.A. Component Loads For Space "24 Consultório" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jul 17:00 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	7 m²	148	-	7 m²	-	-
Wall Transmission	1 m²	-1	-	1 m²	6	-
Roof Transmission	14 m²	-5	-	14 m²	90	-
Window Transmission	7 m²	22	-	7 m²	354	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	8	-	14 m²	134	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	182	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	9	52	-	47	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	30	9	5%	32	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>639</b>	<b>181</b>	-	<b>663</b>	<b>0</b>

TABLE 1.10.B. Envelope Loads For Space "24 Consultório" In Zone "Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.335	-	-1	-	6
WINDOW 1	7	3.300	0.163	22	148	354
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0.427	-	-5	-	90

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.11.A. Component Loads For Space "25 Consultório" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	7 m <sup>2</sup>	148	-	7 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	1 m <sup>2</sup>	-1	-	1 m <sup>2</sup>	7	-
Roof Transmission	14 m <sup>2</sup>	-5	-	14 m <sup>2</sup>	92	-
Window Transmission	7 m <sup>2</sup>	22	-	7 m <sup>2</sup>	354	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	14 m <sup>2</sup>	9	-	14 m <sup>2</sup>	137	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	182	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	9	53	-	49	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	30	9	5%	32	0
>> Total Zone Loads	-	639	182	-	670	0

TABLE 1.11.B. Envelope Loads For Space "25 Consultório" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> -K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.335	-	-1	-	7
WINDOW 1	7	3.300	0.163	22	148	354
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0.427	-	-5	-	92

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.12.A. Component Loads For Space "26 Consultório" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	7 m <sup>2</sup>	148	-	7 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	1 m <sup>2</sup>	-1	-	1 m <sup>2</sup>	6	-
Roof Transmission	14 m <sup>2</sup>	-5	-	14 m <sup>2</sup>	90	-
Window Transmission	7 m <sup>2</sup>	22	-	7 m <sup>2</sup>	354	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	14 m <sup>2</sup>	8	-	14 m <sup>2</sup>	134	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	190 W	144	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	162	-	0	0	-
People	2	101	120	0	0	0
Infiltration	-	9	52	-	47	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	30	9	5%	32	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>639</b>	<b>181</b>	-	<b>663</b>	<b>0</b>

TABLE 1.12.B. Envelope Loads For Space "26 Consultório" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.335	-	-1	-	6
WINDOW 1	7	3.300	0.163	22	148	354
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	14	0.427	-	-5	-	90

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 1.13.A. Component Loads For Space "27 Sala de espera" In Zone "Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 17:00 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.4 °C OCCUPIED T-STAT 25.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	8 m <sup>2</sup>	243	-	8 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	12 m <sup>2</sup>	-2	-	12 m <sup>2</sup>	65	-
Roof Transmission	34 m <sup>2</sup>	-12	-	34 m <sup>2</sup>	228	-
Window Transmission	8 m <sup>2</sup>	27	-	8 m <sup>2</sup>	429	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	34 m <sup>2</sup>	21	-	34 m <sup>2</sup>	331	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	388 W	293	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	150 W	136	-	0	0	-
People	7	332	246	0	0	0
Infiltration	-	23	128	-	118	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	53	19	5%	59	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>1113</b>	<b>393</b>	-	<b>1230</b>	<b>0</b>

TABLE 1.13.B. Envelope Loads For Space "27 Sala de espera" In Zone "Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.589	-	0	-	0
WINDOW 1	7	3.300	0.399	23	216	362
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	12	0.335	-	-2	-	65
WINDOW 1	1	3.300	0.178	4	27	67
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	34	0.427	-	-12	-	228

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.1.A. Component Loads For Space "04 IS" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	25	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	6 m <sup>2</sup>	-35	-	6 m <sup>2</sup>	2	-
Roof Transmission	6 m <sup>2</sup>	-56	-	6 m <sup>2</sup>	2	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	-62	-	1 m <sup>2</sup>	0	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	6 m <sup>2</sup>	-91	-	6 m <sup>2</sup>	3	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	1	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-30	16	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-12	1	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-261</b>	<b>17</b>	-	<b>9</b>	<b>0</b>

TABLE 2.1.B. Envelope Loads For Space "04 IS" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.335	-	-3	-	0
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-62	25	2
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	6	0.335	-	-32	-	1
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	6	0.427	-	-56	-	2



## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Cerblink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.2.A. Component Loads For Space "08 Zona de preparos" In Zone "Não Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 28.4 °C / 24.8 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			OCCUPIED T-STAT 5.0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m²	56	-	1 m²	-	-
Wall Transmission	10 m²	-18	-	10 m²	2	-
Roof Transmission	8 m²	-23	-	8 m²	2	-
Window Transmission	1 m²	-15	-	1 m²	3	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	8 m²	-21	-	8 m²	4	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	34 W	26	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	49	60	0	0	0
Infiltration	-	-3	-12	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	3	2	5%	1	0
>> Total Zone Loads	-	53	50	-	13	0

TABLE 2.2.B. Envelope Loads For Space "08 Zona de preparos" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.335	-	-1	-	0
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	2	0.335	-	-3	-	0
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-15	56	3
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	0	0.335	-	-1	-	0
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	8	0.335	-	-13	-	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	7	0.427	-	-18	-	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	2	0.412	-	-5	-	0

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.3.A. Component Loads For Space "10 IS" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Aug 1600 COOLING OA DB / WB 28.4 °C / 24.8 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	28	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	4 m <sup>2</sup>	-7	-	4 m <sup>2</sup>	1	-
Roof Transmission	4 m <sup>2</sup>	-10	-	4 m <sup>2</sup>	1	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	-9	-	1 m <sup>2</sup>	2	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	4 m <sup>2</sup>	-9	-	4 m <sup>2</sup>	2	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	20 W	15	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-1	-5	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	0	0	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>7</b>	<b>-5</b>	-	<b>6</b>	<b>0</b>

TABLE 2.3.B. Envelope Loads For Space "10 IS" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	4	0.335	-	-7	-	1
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-9	28	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	4	0.427	-	-10	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.4.A. Component Loads For Space "11 Arquivo" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	14 m <sup>2</sup>	-79	-	14 m <sup>2</sup>	3	-
Roof Transmission	6 m <sup>2</sup>	-52	-	6 m <sup>2</sup>	2	-
Window Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	6 m <sup>2</sup>	-84	-	6 m <sup>2</sup>	3	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	2	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-31	16	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-12	1	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-256</b>	<b>17</b>	-	<b>9</b>	<b>0</b>

TABLE 2.4.B. Envelope Loads For Space "11 Arquivo" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	8	0.335	-	-45	-	2
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	6	0.335	-	-34	-	1
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	6	0.427	-	-52	-	2

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.5.A. Component Loads For Space "12 IS" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	5 m²	-40	-	5 m²	1	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	5 m²	-64	-	5 m²	2	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	0 W	1	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-21	11	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-6	1	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-130</b>	<b>12</b>	-	<b>4</b>	<b>0</b>

TABLE 2.5.B. Envelope Loads For Space "12 IS" In Zone "Não Climatizada"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING TRANS	COOLING SOLAR	HEATING TRANS
	(m²)	(W/(m²·K))	Coeff.	(W)	(W)	(W)
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	5	0.427	-	-40	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.6.A. Component Loads For Space "13 Vestiário" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Roof Transmission	3 m <sup>2</sup>	-29	-	3 m <sup>2</sup>	1	-
Window Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	3 m <sup>2</sup>	-47	-	3 m <sup>2</sup>	1	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	3	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-16	8	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-4	0	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-93</b>	<b>9</b>	-	<b>3</b>	<b>0</b>

TABLE 2.6.B. Envelope Loads For Space "13 Vestiário" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	3	0.427	-	-29	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.7.A. Component Loads For Space "14 Vestiário" In Zone "Não Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 0000			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C		
OCCUPIED T-STAT 30.0 °C						
OCCUPIED T-STAT 5.0 °C						
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	3 m²	-29	-	3 m²	1	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	3 m²	-47	-	3 m²	1	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	0 W	3	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-16	8	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-4	0	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-93</b>	<b>9</b>	-	<b>3</b>	<b>0</b>

TABLE 2.7.B. Envelope Loads For Space "14 Vestiário" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	3	0.427	-	-29	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.8.A. Component Loads For Space "17 Ante-câmara" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	3 m²	-17	-	3 m²	1	-
Roof Transmission	8 m²	-71	-	8 m²	2	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	4 m²	-73	-	4 m²	2	-
Floor Transmission	8 m²	-118	-	8 m²	4	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	0 W	5	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-44	23	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-16	1	5%	1	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-334</b>	<b>24</b>	-	<b>11</b>	<b>0</b>

TABLE 2.8.B. Envelope Loads For Space "17 Ante-câmara" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	3	0.335	-	-17	-	1
DOOR	4	0.790	-	-73	-	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	8	0.427	-	-71	-	2

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.9.A. Component Loads For Space "18 Arrecadação" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	3	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	6 m <sup>2</sup>	-38	-	6 m <sup>2</sup>	1	-
Roof Transmission	8 m <sup>2</sup>	-66	-	8 m <sup>2</sup>	2	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	-52	-	1 m <sup>2</sup>	2	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	8 m <sup>2</sup>	-107	-	8 m <sup>2</sup>	3	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	2	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-39	21	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-15	1	5%	0	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-311</b>	<b>22</b>	-	<b>10</b>	<b>0</b>

TABLE 2.9.B. Envelope Loads For Space "18 Arrecadação" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NE EXPOSURE</b>						
WALL	6	0.335	-	-38	-	1
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-52	3	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	8	0.427	-	-66	-	2



## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.10.A. Component Loads For Space "21 Ante-câmara" In Zone "Não Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Roof Transmission	4 m²	-31	-	4 m²	1	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	4 m²	-50	-	4 m²	2	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	0 W	1	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-17	9	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-5	0	5%	0	0
>> Total Zone Loads	-	-101	9	-	3	0

TABLE 2.10.B. Envelope Loads For Space "21 Ante-câmara" In Zone "Não Climatizada"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m²)	(W/(m²·K))	Coeff.	TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	4	0.427	-	-31	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.11.A. Component Loads For Space "22 IS Tec Saúde F" In Zone "Não Climatizada"								
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING				
	COOLING DATA AT Jan 0000			HEATING DATA AT DES HTG				
	COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C			HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C				
			OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)		
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-		
Wall Transmission	7 m²	-43	-	7 m²	2	-		
Roof Transmission	11 m²	-92	-	11 m²	3	-		
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-		
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-		
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-		
Floor Transmission	11 m²	-149	-	11 m²	5	-		
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-		
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-		
Overhead Lighting	0 W	3	-	0	0	-		
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-		
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-		
People	0	0	0	0	0	0		
Infiltration	-	-50	26	-	1	0		
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0		
Safety Factor	5% / 5%	-17	1	5%	1	0		
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-348</b>	<b>27</b>	-	<b>11</b>	<b>0</b>		

TABLE 2.11.B. Envelope Loads For Space "22 IS Tec Saúde F" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²-K))	Shade Coeff.	COOLING	COOLING	HEATING
				TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	7	0.335	-	-43	-	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	11	0.427	-	-92	-	3

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.12.A. Component Loads For Space "23 IS Tec Saúde M" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Wall Transmission	7 m²	-43	-	7 m²	2	-
Roof Transmission	11 m²	-92	-	11 m²	3	-
Window Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	11 m²	-149	-	11 m²	5	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	0 W	3	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-50	26	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-17	1	5%	1	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>-348</b>	<b>27</b>	-	<b>11</b>	<b>0</b>

TABLE 2.12.B. Envelope Loads For Space "23 IS Tec Saúde M" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m²)	U-Value (W/(m²·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	7	0.335	-	-43	-	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	11	0.427	-	-92	-	3

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.13.A. Component Loads For Space "28 Entrada" In Zone "Não Climatizada"						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700 COOLING OA DB / WB 28.0 °C / 24.5 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	18 m <sup>2</sup>	878	-	18 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	3 m <sup>2</sup>	-11	-	3 m <sup>2</sup>	1	-
Roof Transmission	7 m <sup>2</sup>	-20	-	7 m <sup>2</sup>	2	-
Window Transmission	18 m <sup>2</sup>	-242	-	18 m <sup>2</sup>	41	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	9 m <sup>2</sup>	-22	-	9 m <sup>2</sup>	4	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	95 W	72	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-3	-13	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	33	-1	5%	2	0
>> Total Zone Loads	-	684	-13	-	52	0

TABLE 2.13.B. Envelope Loads For Space "28 Entrada" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SE EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.507	-	-3	-	0
WINDOW 1	6	3.300	0.178	-80	75	14
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.507	-	-4	-	0
WINDOW 1	6	3.300	0.399	-83	666	14
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	1	0.507	-	-4	-	0
WINDOW 1	6	3.300	0.178	-80	137	14
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	7	0.416	-	-20	-	2

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certilink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.14.A. Component Loads For Space "29 IS" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	3	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	5 m <sup>2</sup>	-33	-	5 m <sup>2</sup>	1	-
Roof Transmission	5 m <sup>2</sup>	-44	-	5 m <sup>2</sup>	1	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	-52	-	1 m <sup>2</sup>	2	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	5 m <sup>2</sup>	-71	-	5 m <sup>2</sup>	2	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	1	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-24	12	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-11	1	5%	0	0
>> Total Zone Loads	-	-231	13	-	8	0

TABLE 2.14.B. Envelope Loads For Space "29 IS" In Zone "Não Climatizada"						
	Area	U-Value	Shade	COOLING	COOLING	HEATING
	(m <sup>2</sup> )	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	Coeff.	TRANS (W)	SOLAR (W)	TRANS (W)
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	5	0.335	-	-33	-	1
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-52	3	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	5	0.427	-	-44	-	1

## Space Design Load Summary for Sistema 1

Project Name: DISSERTAÇÃO\_PREVISTO  
Prepared by: Certlink

02/08/2021  
06:10

TABLE 2.15.A. Component Loads For Space "30 IS" In Zone "Não Climatizada"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jan 0000 COOLING OA DB / WB 6.0 °C / 5.1 °C OCCUPIED T-STAT 30.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB 4.3 °C / 3.3 °C OCCUPIED T-STAT 5.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	1 m <sup>2</sup>	3	-	1 m <sup>2</sup>	-	-
Wall Transmission	11 m <sup>2</sup>	-65	-	11 m <sup>2</sup>	3	-
Roof Transmission	5 m <sup>2</sup>	-44	-	5 m <sup>2</sup>	1	-
Window Transmission	1 m <sup>2</sup>	-52	-	1 m <sup>2</sup>	2	-
Skylight Transmission	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Door Loads	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Floor Transmission	5 m <sup>2</sup>	-71	-	5 m <sup>2</sup>	2	-
Partitions	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Ceiling	0 m <sup>2</sup>	0	-	0 m <sup>2</sup>	0	-
Overhead Lighting	0 W	1	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-24	12	-	1	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	-13	1	5%	0	0
>> Total Zone Loads	-	-265	13	-	9	0

TABLE 2.15.B. Envelope Loads For Space "30 IS" In Zone "Não Climatizada"						
	Area (m <sup>2</sup> )	U-Value (W/(m <sup>2</sup> ·K))	Shade Coeff.	COOLING TRANS (W)	COOLING SOLAR (W)	HEATING TRANS (W)
<b>SW EXPOSURE</b>						
WALL	6	0.335	-	-32	-	1
<b>NW EXPOSURE</b>						
WALL	5	0.335	-	-33	-	1
WINDOW 1	1	3.300	0.399	-52	3	2
<b>H EXPOSURE</b>						
ROOF	5	0.427	-	-44	-	1

# ANEXO V – SIMULAÇÃO DINÂMICA PREVISTO

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento Cartlink	<b>Annual Cost Summary</b>	01/29/2021 06:15
---	----------------------------	---------------------

**Table 1. Annual Costs**

Component	Centro de Doenças Digestivas (€)
Air System Fans	879
Cooling	465
Heating	212
Pumps	0
Heat Rejection Fans	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>1 556</b>
Lights	1 171
Electric Equipment	1 525
Misc. Electric	0
Misc. Fuel Use	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2 696</b>
<b>Grand Total</b>	<b>4 252</b>

**Table 2. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Centro de Doenças Digestivas (€/m²)
Air System Fans	2,175
Cooling	1,151
Heating	0,524
Pumps	0,000
Heat Rejection Fans	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>3,849</b>
Lights	2,898
Electric Equipment	3,774
Misc. Electric	0,000
Misc. Fuel Use	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>6,673</b>
<b>Grand Total</b>	<b>10,522</b>
Gross Floor Area (m²)	404,1
Conditioned Floor Area (m²)	404,1

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

**Table 3. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Centro de Doenças Digestivas (%)
Air System Fans	20,7
Cooling	10,9
Heating	5,0
Pumps	0,0
Heat Rejection Fans	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>36,6</b>
Lights	27,5
Electric Equipment	35,9
Misc. Electric	0,0
Misc. Fuel Use	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>63,4</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100,0</b>

## Annual Energy and Emissions Summary

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

**Table 1. Annual Costs**

Component	Centro de Doenças Digestivas (€)
<b>HVAC Components</b>	
Electric	1 556
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
Remote CW	0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>1 556</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	2 696
Natural Gas	0
Fuel Oil	0
Propane	0
Remote HW	0
Remote Steam	0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2 696</b>
<b>Grand Total</b>	<b>4 252</b>

**Table 2. Annual Energy Consumption**

Component	Centro de Doenças Digestivas
<b>HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	7 439
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric (kWh)	12 895
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
<b>Totals</b>	
Electric (kWh)	20 335
Natural Gas (na)	0
Fuel Oil (na)	0
Propane (na)	0
Remote HW (na)	0
Remote Steam (na)	0
Remote CW (na)	0



## Annual Energy and Emissions Summary

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06.15

**Table 3. Annual Emissions**

Component	Centro de Doenças Digestivas
CO2 Equivalent (kg)	7,320

**Table 4. Annual Cost per Unit Floor Area**

Component	Centro de Doenças Digestivas (€/m <sup>2</sup> )
<b>HVAC Components</b>	
Electric	3,850
Natural Gas	0,000
Fuel Oil	0,000
Propane	0,000
Remote HW	0,000
Remote Steam	0,000
Remote CW	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>3,850</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	6,673
Natural Gas	0,000
Fuel Oil	0,000
Propane	0,000
Remote HW	0,000
Remote Steam	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>6,673</b>
<b>Grand Total</b>	<b>10,523</b>
Gross Floor Area (m <sup>2</sup> )	404,1
Conditioned Floor Area (m <sup>2</sup> )	404,1

Note: Values in this table are calculated using the Gross Floor Area.

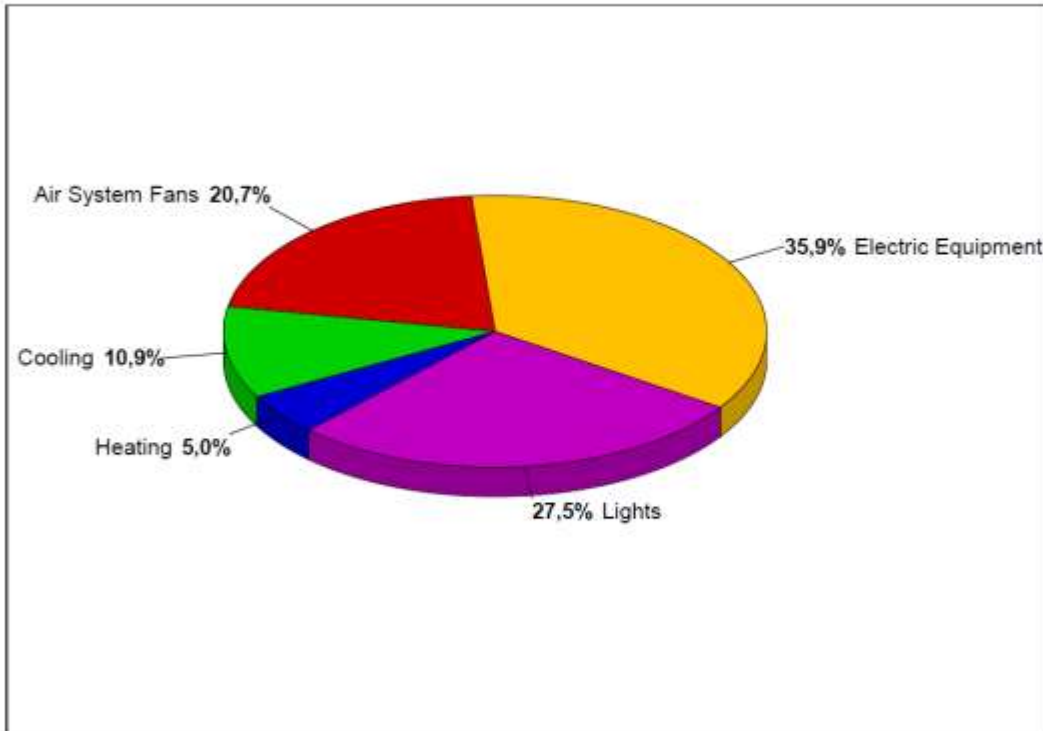
**Table 5. Component Cost as a Percentage of Total Cost**

Component	Centro de Doenças Digestivas (%)
<b>HVAC Components</b>	
Electric	36,6
Natural Gas	0,0
Fuel Oil	0,0
Propane	0,0
Remote HW	0,0
Remote Steam	0,0
Remote CW	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>36,6</b>
<b>Non-HVAC Components</b>	
Electric	63,4
Natural Gas	0,0
Fuel Oil	0,0
Propane	0,0
Remote HW	0,0
Remote Steam	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>63,4</b>
<b>Grand Total</b>	<b>100,0</b>

## Annual Component Costs - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certilink

01/29/2021  
06:15



### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
Air System Fans	870	2,175	20,7
Cooling	465	1,151	10,9
Heating	212	0,524	5,0
Pumps	0	0,000	0,0
Heat Rejection Fans	0	0,000	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>1 556</b>	<b>3,849</b>	<b>36,6</b>
Lights	1 171	2,898	27,5
Electric Equipment	1 525	3,774	35,9
Misc. Electric	0	0,000	0,0
Misc. Fuel Use	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2 696</b>	<b>6,673</b>	<b>63,4</b>
<b>Grand Total</b>	<b>4 252</b>	<b>10,522</b>	<b>100,0</b>

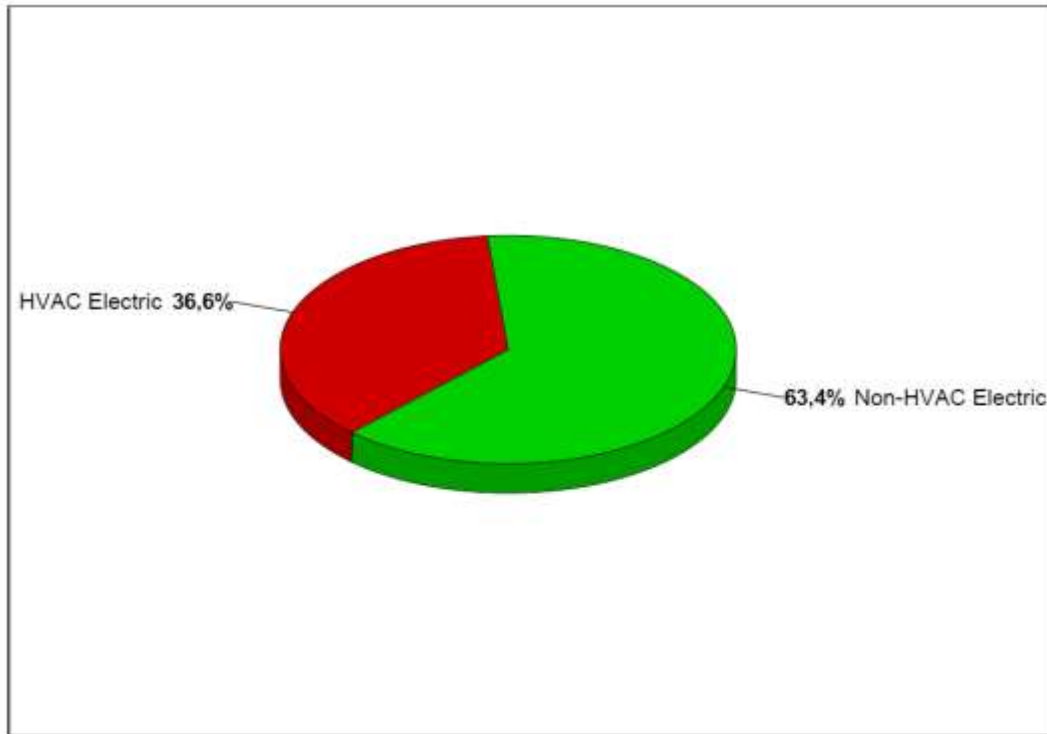
Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>

## Annual Energy Costs - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certilink

01/29/2021  
06:15



### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€/yr)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
<b>HVAC Components</b>			
Electric	1 556	3,850	36,6
Natural Gas	0	0,000	0,0
Fuel Oil	0	0,000	0,0
Propane	0	0,000	0,0
Remote Hot Water	0	0,000	0,0
Remote Steam	0	0,000	0,0
Remote Chilled Water	0	0,000	0,0
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>1 556</b>	<b>3,850</b>	<b>36,6</b>
<b>Non-HVAC Components</b>			
Electric	2 696	6,673	63,4
Natural Gas	0	0,000	0,0
Fuel Oil	0	0,000	0,0
Propane	0	0,000	0,0
Remote Hot Water	0	0,000	0,0
Remote Steam	0	0,000	0,0
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>2 696</b>	<b>6,673</b>	<b>63,4</b>
<b>Grand Total</b>	<b>4 252</b>	<b>10,522</b>	<b>100,0</b>

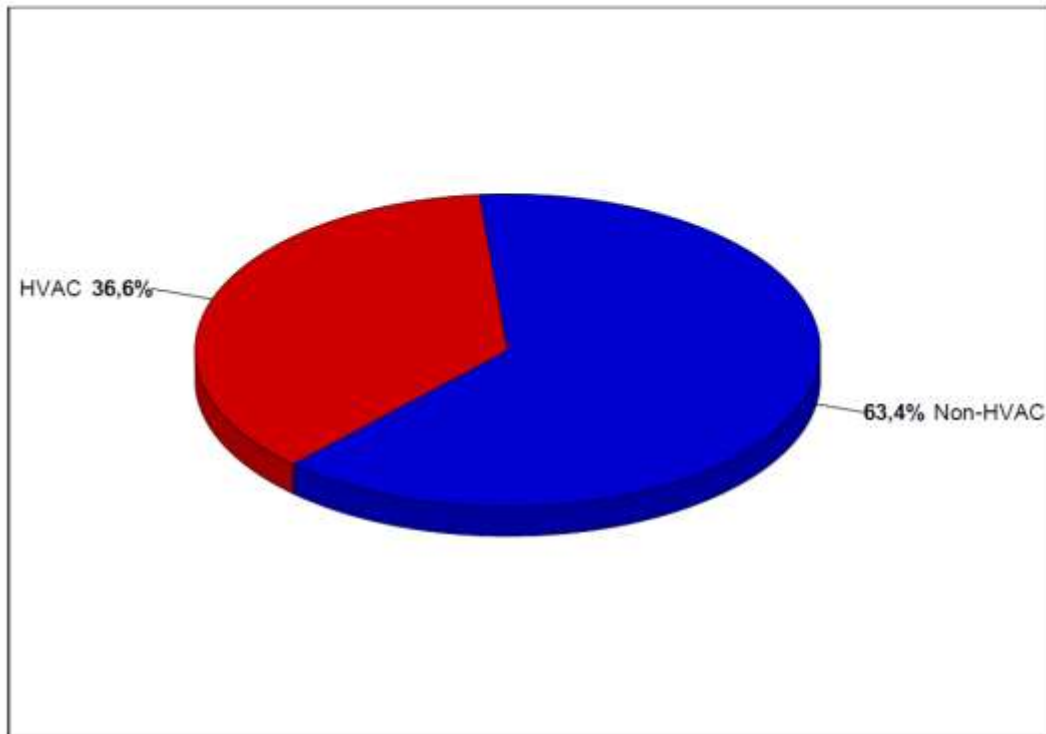
Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 404,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 404,1 m<sup>2</sup>

## Annual HVAC & Non-HVAC Cost Totals - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certilink

01/29/2021  
06:15



### 1. Annual Costs

Component	Annual Cost (€/yr)	(€/m <sup>2</sup> )	Percent of Total (%)
HVAC	1 556	3,849	36,6
Non-HVAC	2 690	6,673	63,4
<b>Grand Total</b>	<b>4 252</b>	<b>10,522</b>	<b>100,0</b>

Note: Cost per unit floor area is based on the gross building floor area.

Gross Floor Area ..... 404,1 m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... 404,1 m<sup>2</sup>

## Energy Budget by System Component - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	11 065	27,382
Heating Coil Loads	9 891	24,477
<b>Grand Total</b>	<b>20 956</b>	<b>51,859</b>

### 2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	4 202	10,399	10 506	25,998
Cooling	2 224	5,503	5 559	13,756
Heating	1 013	2,508	2 533	6,269
Pumps	0	0,000	0	0,000
Heat Rejection Fans	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>7 439</b>	<b>18,409</b>	<b>18 598</b>	<b>46,023</b>
Lights	5 601	13,861	14 003	34,651
Electric Equipment	7 294	18,049	18 234	45,123
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>12 895</b>	<b>31,910</b>	<b>32 237</b>	<b>79,774</b>
<b>Grand Total</b>	<b>20 334</b>	<b>50,319</b>	<b>50 834</b>	<b>125,796</b>

#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (40,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>

## Energy Budget by Energy Source - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	11 065	27,382
Heating Coil Loads	9 891	24,477
<b>Grand Total</b>	<b>20 956</b>	<b>51,859</b>

### 2. Energy Consumption by Energy Source

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>HVAC Components</b>				
Electric	7 439	18,409	18 598	46,023
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
Remote Chilled Water	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>7 439</b>	<b>18,409</b>	<b>18 598</b>	<b>46,023</b>
<b>Non-HVAC Components</b>				
Electric	12 895	31,910	32 237	79,774
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>12 895</b>	<b>31,910</b>	<b>32 237</b>	<b>79,774</b>
<b>Grand Total</b>	<b>20 334</b>	<b>50,319</b>	<b>50 834</b>	<b>125,796</b>

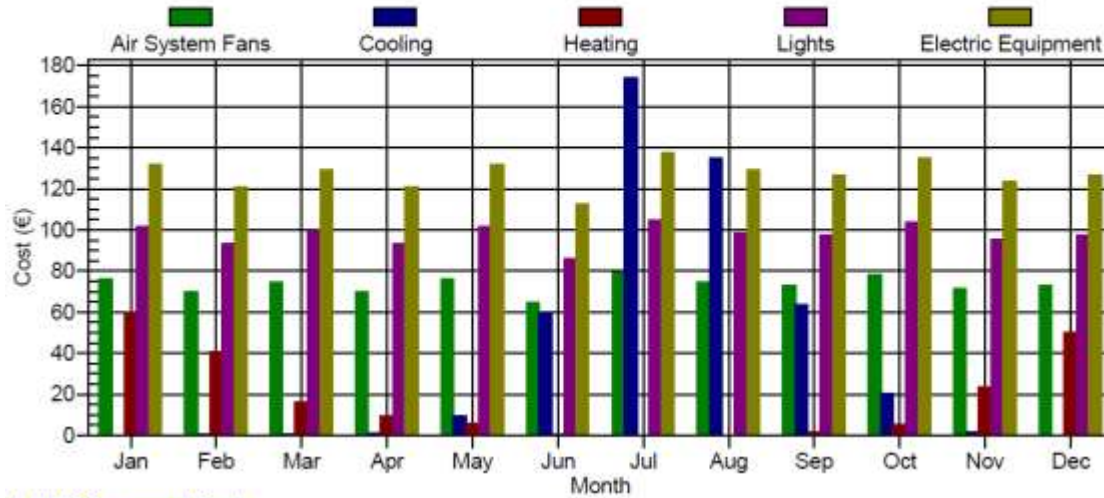
#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (40,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
 Gross Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>  
 Conditioned Floor Area ..... **404,1** m<sup>2</sup>

## Monthly Component Costs - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
08:15



### 1. HVAC Component Costs

Month	Air System Fans (€)	Cooling (€)	Heating (€)	Pumps (€)	Heat Rejection Fans (€)	HVAC Total (€)
January	76	0	60	0	0	136
February	70	0	41	0	0	111
March	74	1	16	0	0	91
April	70	1	9	0	0	80
May	76	9	6	0	0	91
June	65	59	0	0	0	124
July	79	174	0	0	0	253
August	74	135	0	0	0	209
September	73	63	1	0	0	137
October	78	20	5	0	0	103
November	71	1	23	0	0	95
December	73	0	50	0	0	123
<b>Total</b>	<b>879</b>	<b>465</b>	<b>212</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 556</b>

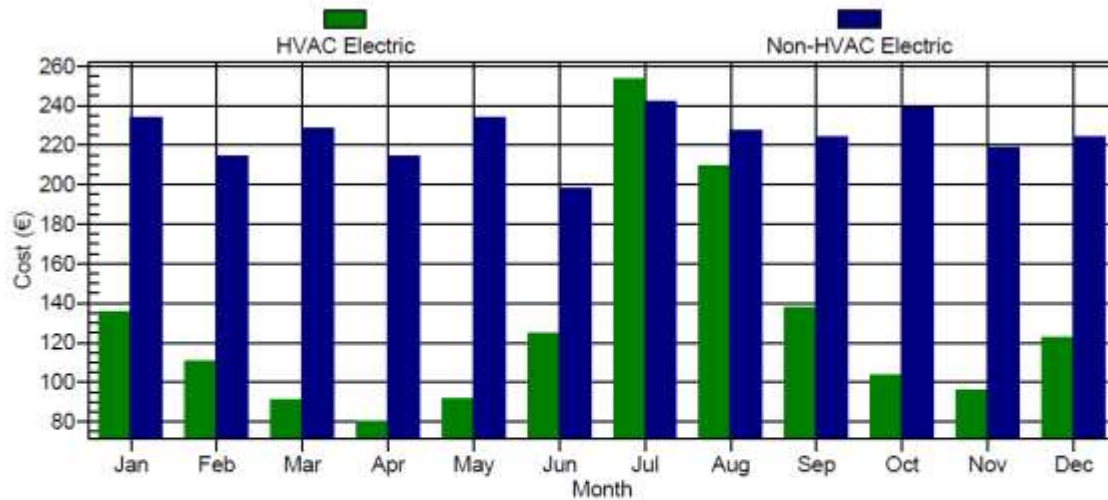
### 2. Non-HVAC Component Costs

Month	Lights (€)	Electric Equipment (€)	Misc. Electric (€)	Misc. Fuel Use (€)	Non-HVAC Total (€)	Grand Total (€)
January	102	132	0	0	234	370
February	93	121	0	0	214	325
March	100	129	0	0	229	320
April	93	121	0	0	214	294
May	102	132	0	0	234	325
June	86	112	0	0	198	322
July	104	138	0	0	242	495
August	98	129	0	0	227	436
September	97	126	0	0	224	361
October	104	135	0	0	239	342
November	95	123	0	0	219	314
December	97	126	0	0	224	347
<b>Total</b>	<b>1 171</b>	<b>1 525</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2 696</b>	<b>4 252</b>

## Monthly Energy Costs - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15



### 1. HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)	Remote Chilled Water (€)
January	136	0	0	0	0	0	0
February	111	0	0	0	0	0	0
March	91	0	0	0	0	0	0
April	80	0	0	0	0	0	0
May	91	0	0	0	0	0	0
June	125	0	0	0	0	0	0
July	253	0	0	0	0	0	0
August	209	0	0	0	0	0	0
September	138	0	0	0	0	0	0
October	103	0	0	0	0	0	0
November	96	0	0	0	0	0	0
December	123	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1 556</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Costs

Month	Electric (€)	Natural Gas (€)	Fuel Oil (€)	Propane (€)	Remote Hot Water (€)	Remote Steam (€)
January	234	0	0	0	0	0
February	214	0	0	0	0	0
March	229	0	0	0	0	0
April	214	0	0	0	0	0
May	234	0	0	0	0	0
June	198	0	0	0	0	0
July	242	0	0	0	0	0
August	227	0	0	0	0	0
September	224	0	0	0	0	0
October	239	0	0	0	0	0
November	219	0	0	0	0	0
December	224	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2 696</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**Monthly Energy Use by Component - Centro de Doenças Digestivas**

**1. Monthly Energy Use by System Component**

Component	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Air System Fans (kWh)	364	333	355	333	364	309	379	355	349	372	340	349
<b>Cooling</b>												
Electric (kWh)	0	2	3	5	45	254	833	645	303	98	7	0
Natural Gas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote CW (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Heating</b>												
Electric (kWh)	285	195	78	45	28	2	0	1	8	23	112	238
Natural Gas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumps (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat Rej. Fans (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lighting (kWh)	486	445	476	445	486	410	505	470	466	496	456	466
Electric Eqpt. (kWh)	631	578	617	578	631	537	658	617	605	646	560	605
Misc. Electric (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Misc. Fuel</b>												
Natural Gas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Monthly Energy Use by Energy Type - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

### 1. HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)	Remote CW (na)
Jan	649	0	0	0	0	0	0
Feb	530	0	0	0	0	0	0
Mar	436	0	0	0	0	0	0
Apr	383	0	0	0	0	0	0
May	437	0	0	0	0	0	0
Jun	596	0	0	0	0	0	0
Jul	1 212	0	0	0	0	0	0
Aug	1 001	0	0	0	0	0	0
Sep	658	0	0	0	0	0	0
Oct	493	0	0	0	0	0	0
Nov	458	0	0	0	0	0	0
Dec	566	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	<b>7 439</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 2. Non-HVAC Energy Use

Month	Electric (kWh)	Natural Gas (na)	Fuel Oil (na)	Propane (na)	Remote HW (na)	Remote Steam (na)
Jan	1 117	0	0	0	0	0
Feb	1 024	0	0	0	0	0
Mar	1 093	0	0	0	0	0
Apr	1 024	0	0	0	0	0
May	1 117	0	0	0	0	0
Jun	948	0	0	0	0	0
Jul	1 157	0	0	0	0	0
Aug	1 087	0	0	0	0	0
Sep	1 070	0	0	0	0	0
Oct	1 142	0	0	0	0	0
Nov	1 046	0	0	0	0	0
Dec	1 070	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>	<b>12 895</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Billing Details - Electric - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

### 1. Component Charges

Billing Period	Energy Charges (€)	Demand Charges (€)	Customer Charges (€)	Taxes (€)	Total Charge (€)
Jan	300	0	0	69	369
Feb	264	0	0	61	325
Mar	260	0	0	60	320
Apr	239	0	0	55	294
May	264	0	0	61	325
Jun	262	0	0	60	323
Jul	403	0	0	93	495
Aug	355	0	0	82	437
Sep	294	0	0	68	361
Oct	278	0	0	64	342
Nov	256	0	0	59	315
Dec	282	0	0	65	346
<b>Totals</b>	<b>3 457</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>795</b>	<b>4 252</b>

### 2. Totals

Billing Period	Total Charges (€)	Total Consumption (kWh)	Avg Price (€/kWh)
Jan	369	1 766	0,2091
Feb	325	1 553	0,2091
Mar	320	1 529	0,2091
Apr	294	1 407	0,2091
May	325	1 554	0,2091
Jun	323	1 544	0,2091
Jul	495	2 369	0,2091
Aug	437	2 088	0,2091
Sep	361	1 729	0,2091
Oct	342	1 635	0,2091
Nov	315	1 505	0,2091
Dec	346	1 657	0,2091
<b>Totals</b>	<b>4 252</b>	<b>20 335</b>	<b>0,2091</b>

### 3. Consumption Totals

Billing Period	Peak (kWh)	Mid-Peak (kWh)	Normal Peak (kWh)	Off-Peak (kWh)	Overall (kWh)
Jan	0	0	0	0	1 766
Feb	0	0	0	0	1 553
Mar	0	0	0	0	1 529
Apr	0	0	0	0	1 407
May	0	0	0	0	1 554
Jun	0	0	0	0	1 544
Jul	0	0	0	0	2 369
Aug	0	0	0	0	2 088
Sep	0	0	0	0	1 729
Oct	0	0	0	0	1 635
Nov	0	0	0	0	1 505
Dec	0	0	0	0	1 657
<b>Totals</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20 335</b>

## Billing Details - Electric - Centro de Doenças Digestivas

Estabelecimento de Saúde Sem Internamento  
Certlink

01/29/2021  
06:15

### 4. Billing Demands

Billing Period	Peak (kW)	Mid-Peak (kW)	Normal Peak (kW)	Off-Peak (kW)	Overall (kW)
Jan	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
Feb	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
Apr	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
May	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2
Jun	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
Aug	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
Sep	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9
Oct	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
Dec	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2

### 5. Maximum Demands

Billing Period	Peak (kW)	Mid-Peak (kW)	Normal Peak (kW)	Off-Peak (kW)	Overall (kW)
Jan	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
Feb	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
Apr	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
May	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2
Jun	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
Aug	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
Sep	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9
Oct	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
Dec	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2

### 6. Time Of Maximum Demands (Date/Hour)

Billing Period	Peak	Mid-Peak	Normal Peak	Off-Peak	Overall
Jan	n/a	n/a	n/a	n/a	1/14 09:00
Feb	n/a	n/a	n/a	n/a	2/4 09:00
Mar	n/a	n/a	n/a	n/a	3/11 09:00
Apr	n/a	n/a	n/a	n/a	4/12 09:00
May	n/a	n/a	n/a	n/a	5/31 17:00
Jun	n/a	n/a	n/a	n/a	6/27 17:00
Jul	n/a	n/a	n/a	n/a	7/23 14:00
Aug	n/a	n/a	n/a	n/a	8/16 17:00
Sep	n/a	n/a	n/a	n/a	9/26 17:00
Oct	n/a	n/a	n/a	n/a	10/2 17:00
Nov	n/a	n/a	n/a	n/a	11/18 09:00
Dec	n/a	n/a	n/a	n/a	12/27 09:00

# ANEXO VI – RELATÓRIO DE SIMULAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO



Direção-Geral de Energia e Geologia

Relatório de simulação de sistema solar fotovoltaico																							
<b>Sumário</b>																							
Instalação em Areias de Vilar (Barcelos)				energia solar incidente:				114,530 kWh/ano				<b>Índices de desempenho</b>											
65.5 m² de módulos Suntech STP280-20/Ww				produção fotovoltaica potencial (DC):				18,499 kWh/ano				produtividade técnica: 1488 kWh/kW instalado											
montagem fixa				perdas de sistema (DC):				-497 kWh/ano				aproveitado: 1122 kWh/kW instalado											
com inclinação 30° e orientação 0°.				perdas e consumos parasíticos (AC):				-627 kWh/ano				rendimento relativo: 83% (performance ratio)											
Potência: 11.2 kW (nominal)				produção (AC):				16,834 kWh/ano				i.e. 14% da energia incidente											
				autoconsumo (AC):				12,567 kWh/ano				necessidades cobertas: 60%											
<b>Local e clima</b>																							
NUTS III: Cávado				Município: Barcelos				Local: Areias de Vilar				elevação: Cávado m		albedo: 2%									
obstruções do horizonte																							
azimute:		E	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	NE	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°	S			
altura angular:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
azimute:		S	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	NW	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	W			
altura angular:		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
<b>Configuração e operação do sistema solar fotovoltaico</b>																							
Sistema fotovoltaico ligado à rede, com 40 módulos Suntech STP280-20/Ww (65.5 m²) com inclinação 30° e orientação 0°.																							
Potência nominal de instalação 11.2 kW; módulos organizados em 4 fileiras (strings). A tensão máxima é 125 V.																							
Degradação máxima do rendimento dos módulos: 0.0% por ano (informação não utilizada em cálculos).																							
Perdas ambientais: 0.5% por variação espectral, 0.5% por deposição de poeiras e sujidades sobre os módulos.																							
Perdas eléctricas (DC): 1.0% na interconexão de módulos, 0.7% perdas resistivas gerais.																							
Perdas operacionais: 6 horas (diurnas) para manutenção e reparação de avarias.																							
Bloco de inversão e controlo típico A+ (97%) com eficiência 97.0% (definição Europeia).																							
Perdas de 0.5% em transmissão e transformação para ligação à rede BT. Sem consumos parasíticos.																							
Sem baterias.																							
Sistema explorado em regime de autoconsumo.																							
<b>Aproveitamento do recurso solar</b>																							
<b>radiação solar directa</b>																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual									
horizontal (à superfície)		3.0	4.7	7.8	10.7	14.1	18.4	18.2	17.1	11.3	5.8	3.2	2.0	8.7	kWh/m² dia								
incidente nos módulos		8.0	7.7	10.4	12.3	14.0	17.0	17.5	18.2	14.3	8.7	6.0	4.2	11.5	kWh/m² dia								
absorvida pelos módulos		5.9	7.6	10.2	13.0	15.7	16.7	17.0	17.8	13.9	8.6	5.9	4.1	11.1	kWh/m² dia								
<b>radiação solar global</b>																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual									
no topo de atmosfera		14.4	19.8	27.2	34.5	39.6	41.8	40.6	36.2	29.7	22.2	13.8	11.8	27.8	kWh/m² dia								
na horizontal (à superfície)		6.2	9.4	14.9	19.1	22.9	26.6	26.1	15.8	17.7	11.2	6.9	5.0	15.8	kWh/m² dia								
incidente nos módulos		9.7	13.0	17.7	20.9	22.8	23.3	23.4	23.1	21.3	14.8	10.2	7.6	17.8	kWh/m² dia								
absorvida pelos módulos		9.4	12.8	17.1	20.2	22.0	24.5	24.8	24.3	20.8	14.5	9.9	7.4	17.2	kWh/m² dia								
<b>Desempenho energético</b>																							
<b>temperatura</b>																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual									
ambiente (média diária)		10	10	12	13	16	20	22	22	20	16	13	11	16	°C								
nos módulos (média diurna)		19	20	23	25	28	30	30	29	26	21	17	15	26	°C								
<b>energia</b>																							
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual									
radiação solar incidente		5,802	6,418	9,691	11,021	12,386	13,192	13,846	13,887	11,251	6,074	5,196	4,173	114,530	kWh								
produção fotovoltaica (DC)		898	1,074	1,364	1,813	2,006	2,189	2,172	2,140	1,783	1,139	894	694	18,499	kWh								
perdas do sistema (DC)		-14	-28	-43	-49	-54	-59	-56	-57	-48	-35	-24	-19	-497	kWh								
consumos parasíticos (AC)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh								
outras perdas (AC)		-30	-36	-54	-61	-64	-74	-74	-73	-60	-45	-30	-16	-627	kWh								
produção disponível (AC)		867	977	1,267	1,699	1,827	1,965	1,877	1,847	1,623	1,090	813	632	16,834	kWh								
necessidades do edifício (AC)		1,839	1,810	1,775	1,701	1,830	1,758	1,775	1,810	1,647	1,830	1,756	1,710	21,003	kWh								
autoconsumo (AC)		658	751	1,124	1,170	1,412	1,319	1,374	1,371	1,165	1,013	883	582	12,567	kWh								
acumulado entregue à rede, passível de remuneração (AC)		149	375	701	1,181	1,596	2,207	2,530	2,396	1,861	4,050	4,188	4,268	4,268	kWh								
<b>Avaliação do desempenho</b>																							
rendimento global: 14% da energia incidente																							
rendimento relativo: 83% (performance ratio)																							
<b>Análise para DL 153/2014 (Unidades de Produção Distribuída)</b>																							
Potência do sistema: 11.2 kW — deve ser menor que a potência contratada																							
16,834 kWh < 21,003 kWh [produção anual < consumo anual]																							
Passível de remuneração: 4,268 kWh																							