



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

AUDITORIA ENERGÉTICA

Edifício Fernando Abecasis



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

AUDITORIA ENERGÉTICA

Edifício Fernando Abecasis

CD LNEC

Lisboa • setembro 2022

I&D CONSELHO DIRETIVO

RELATÓRIO 270/**2022** – **CD**

Título

AUDITORIA ENERGÉTICA

Edifício Fernando Abecasis

Autoria

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS

Armando Pinto

Investigador Auxiliar, Núcleo de Acústica, Iluminação, Componentes e Instalações

Rafaela Mateus

Bolseira de Investigação, Núcleo de Acústica, Iluminação, Componentes e Instalações

Mariana Neto

Bolseira de Doutoramento, Núcleo de Acústica, Iluminação, Componentes e Instalações

Colaboração

CONSELHO DIRETIVO

José Alexandre Veríssimo

Técnico Superior, Núcleo de Tecnologias da Informação em Engenharia Civil

DEPARTAMENTO HIDRÁULICA E AMBIENTE

Ricardo Martins

Especialista de informática G1N2, Grupo de Tecnologias de Informação em Água e Ambiente

CENTRO DE INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA

Pedro Amarante

Técnico Superior, Setor da Construção e Conservação das Instalações

Ricardo Martins

Assistente Técnico, Setor da Construção e Conservação das Instalações

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 270/2022

Proc. 0102/1201/21419

CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DO LNEC

Edifício Fernando Abecasis

Resumo

Os edifícios em Portugal são responsáveis por cerca de 30 % de consumo de energia primária. A Administração Pública Central tem uma estratégia para o desenvolvimento e implementação de medidas de eficiência energética e descarbonização. Em 2012 foi estabelecido o programa ECO.AP, o qual atualmente (ECO.AP 2020) tem como objetivos reduzir em 40% os consumos de energia primária e de contribuir para que 10% do consumo de energia seja assegurado por soluções de autoconsumo com origem em fontes de energia renovável. Estes objetivos encontram-se suportados no Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030) e no Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050), reafirmando a prioridade da eficiência energética, alinhada com a descarbonização, a promoção das fontes de energia renovável e a eficiência do uso de recursos. A implementação do programa ECO.AP assenta na certificação do desempenho energético de edifícios e na identificação e caracterização dos consumos de energia e fontes de energia.

Em 2018 foi iniciado um estudo destinado a promover a avaliação da eficiência energética dos edifícios do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Para este efeito, recolheu-se informação de projeto e efetuou-se um levantamento das características do edifício (volumetria, envolvente, ocupação e usos de energia). O LNEC dispõe de contadores gerais de energia elétrica e de contadores nos dez Postos de Transformação (PT). De forma a se obterem os consumos desagregados de energia por edifício foram realizadas medições dos consumos de energia nos PTs e nos quadros elétricos dos edifícios. Com estes dados é possível realizar a validação da simulação energética dos edifícios e efetuar a avaliação da eficiência energética dos edifícios do LNEC de acordo com a metodologia do SCE.

Este relatório apresenta os resultados da avaliação da eficiência energética do edifício, nomeadamente indica as dimensões relevantes e a informação sobre a ocupação, os equipamentos, a iluminação e os sistemas de climatização, de ventilação e de água quente sanitária existentes no edifício. Apresenta as características da envolvente opaca e envidraçada do edifício. Estes dados, arquivados na base de dados CE.LNEC, serviram de suporte ao desenvolvimento e validação do modelo de simulação energética, com base nos consumos reais. Por fim, apresentam-se os indicadores de desempenho energético do edifício obtidos com o simulador SE.LNEC (Simulador Energético LNEC), baseado no modelo de cálculo EnergyPlus, bem como a desagregação desses consumos por uso e o resultado do estudo das medidas de melhoria tipificadas aplicáveis ao edifício.

Palavras-chave: Eficiência energética / Certificação energética / Consumo de energia

ENERGY CERTIFICATION OF LNEC

Building "Fernando Abecasis"

Abstract

In Portugal, buildings are responsible for about 30 % of primary energy consumption. The Central Public Administration has a strategy for the development and implementation of energy efficiency and decarbonization measures. In 2012, the ECO.AP program (ECO.AP, 2012) was established, which currently (ECO.AP, 2020) aims to reduce primary energy consumption by 40% and to contribute to 10% of energy consumption is ensured by self-consumption solutions from renewable energy sources. These objectives are supported in the National Energy and Climate Plan 2030 (PNEC 2030) and the Roadmap for Carbon Neutrality 2050 (RNC 2050), reaffirming the priority of energy efficiency, aligned with decarbonization, the promotion of renewable energy sources and resource use efficiency. The implementation of the ECO.AP program is based on the certification of buildings' energy performance and the identification and characterization of energy consumption and energy sources.

In 2018, a study was initiated to promote the assessment of Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) energy efficiency. For this purpose, project information was collected, and a survey of the building's characteristics was carried out (volumetry, envelope, occupation and energy uses). The LNEC has general electricity counters and counters in the ten Processing Stations (PT). To obtain the disaggregated energy consumption per building, measurements of energy consumption were performed in the buildings' PTs and electrical panels. With these data, it is possible to perform the validation of the energy simulation of buildings and carry out the evaluation of the energy efficiency of the Buildings of the LNEC according to the methodology of the SCE.

This report presents the building's energy efficiency assessment results indicating the relevant dimensions and information on the occupation, equipment, lighting and air conditioning, ventilation, and sanitary hot water systems in the building. It features the opaque and glazed envelope of the building. This data stored in the database CE.LNEC supported the development and validation of the energy simulation model based on actual consumption. Finally, the energy performance indicators of the building obtained with the simulator SE.LNEC (*Simulador Energético LNEC*), based on the *EnergyPlus calculation model*, as well as the breakdown of these consumptions by use and the result of the study of the typified improvement measures applicable to the building.

Keywords: Energy efficiency / Energy certification / Energy consumption

Índice

1	Introdução	1
2	Características do edifício	3
	2.1 Características gerais	3
	2.2 Zonas térmicas do edifício	4
3	Envolvente	7
	3.1 Envolvente opaca	7
	3.1.1 Paredes	7
	3.1.2 Cobertura	19
	3.1.3 Pavimento	26
	3.2 Envolvente envidraçada	29
4	Sistemas técnicos de energia	40
	4.1 Iluminação	40
	4.2 Equipamentos	53
	4.3 Climatização	65
	4.4 Ventilação	73
	4.5 Água Quente Sanitária (AQS)	80
	4.6 Transporte de pessoas e cargas	83
	4.7 Bombas	84
	4.8 Energias renováveis	85
5	Análise das faturas dos consumos de eletricidade, gás e água	86
	5.1 Eletricidade	86
	5.1.1 Consumo total do LNEC	86
	5.1.2 Consumo por posto de transformação	90
	5.1.3 Consumo por edifício	92
	5.2 Gás natural.....	94
	5.2.1 Consumo total do LNEC	94
	5.2.2 Consumo por edifício	97
	5.3 Água	100
	5.3.1 Consumo total do LNEC	100
	5.3.2 Consumo por edifício	102
	5.4 Energia renovável	102
	5.5 Energia primária e emissões de CO ₂	103
	5.6 Dados do edifício em avaliação	104
	5.6.1 Aspetos gerais	104
	5.6.2 Dados anuais para validação do modelo de simulação energética	104
	5.6.3 Desagregação do consumo de energia elétrica	105
	5.6.4 Desagregação do consumo de gás natural	105
	5.6.5 Energia primária e emissões de CO ₂	105
6	Simulação energética	107
	6.1 Calibração do modelo de simulação	107

6.2	Resultados da avaliação do desempenho energético do edifício – Classe energética ..	108
6.3	Medidas de melhoria	109
ANEXOS	115
ANEXO I	Plantas das zonas térmicas	117
ANEXO II	Perfis de utilização	123
ANEXO III	Ventilação - espaços com aberturas de admissão de ar na envolvente	127

1 | Introdução

No âmbito do projeto de Certificação Energética do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), foi realizada uma auditoria energética. Uma auditoria energética tem como principal objetivo avaliar os consumos de energia por uso e fonte de energia e identificar medidas de melhoria da eficiência energética. O procedimento adotado nesta auditoria energética seguiu o disposto no Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro.

A abordagem à certificação energética é constituída pelas seguintes fases:

- Fase 1 – Recolha de dados;
- Fase 2 – Medições para desagregação de consumos de energia por uso e medições de conforto;
- Fase 3 – Simulação energética e avaliação da eficiência energética do edifício;
- Fase 4 – Estudo de medidas de melhoria da eficiência energética;
- Fase 5 – Preparação do relatório e emissão do certificado energético.

A primeira fase da auditoria energética consiste na recolha da informação do projeto, numa visita presencial ao edifício para efetuar um levantamento e caracterização da seguinte informação:

1. Volumetria – dimensões geométricas;
2. Envolvente – materiais de construção ou características térmicas das soluções construtivas;
3. Ocupação – tipo de espaço, densidade e perfil de ocupação do espaço;
4. Sistemas de climatização e ventilação – tipo, características técnicas e perfil de funcionamento;
5. Água quente sanitária e piscinas – tipo, características técnicas e consumo diário;
6. Iluminação – tipo, potência e perfil de funcionamento;
7. Elevadores, escadas e tapetes rolantes – potência dos motores, tempo médio em manobra, carga nominal e velocidade nominal;
8. Outros equipamentos e consumos – densidade e perfil de utilização.

A segunda fase da auditoria energética consiste no planeamento e na medição dos consumos de energia para realizar a respetiva desagregação por uso e pela análise dos consumos/faturas mensais de energia do edifício. Estes dados são utilizados para suportar o desenvolvimento e validação do modelo de simulação energética do edifício. Além dessas medições, são também realizadas medições para avaliar as condições de conforto no interior do edifício, nomeadamente temperatura, humidade, concentração de CO₂ e iluminância, que servem para apreciar as condições de conforto e apreciar as aproximações no que diz respeito aos set-points.

A terceira fase da auditoria energética consiste na criação e validação do modelo de simulação energética em regime dinâmico do edifício. Na presente auditoria utilizou-se o simulador desenvolvido pelo LNEC, com as adaptações necessárias para realizar a certificação energética. Esse Simulador de Desempenho Energético de Edifícios permite determinar a classe energética de edifícios de comércio

e serviços, sendo suportado pelo algoritmo de cálculo detalhado Energy Plus v8.7.0. A utilização deste simulador é disponibilizada através de uma interface Web e encontra-se preparado para estudar uma grande diversidade de edifícios.

O simulador fornece como resultados a classe energética do edifício, o consumo total estimado de energia (primária e final) por vetor energético e a desagregação dos consumos de energia por uso (aquecimento, arrefecimento, ventiladores, bombas, água quente sanitária, água quente de piscinas, iluminação, equipamentos e sistemas de transporte).

A quarta fase da auditoria está relacionada com o estudo de medidas de melhoria da eficiência energética e conforto dos edifícios. O Simulador adotado permite avaliar o impacto energética e económica das seguintes medidas de melhoria da eficiência energética avaliadas individualmente e de forma agregada:

- Melhoria do isolamento térmico da envolvente opaca;
- Melhoria do isolamento térmico da envolvente envidraçada;
- Melhoria da proteção solar dos vãos envidraçados;
- *Coolwall e coolroof*;
- Melhoria da eficiência dos sistemas de iluminação;
- Melhora da eficiência dos sistemas de climatização;
- Implementação de sistemas fotovoltaico para autoconsumo;
- Implementação de sistemas solar térmico para AQS.

A quinta e última fase da auditoria energética consiste na elaboração do relatório de auditoria energética.

No Capítulo 1 deste relatório realiza-se um enquadramento legal da certificação energética em Portugal descrevendo a metodologia adotada. No Capítulo 2 é apresentada a caracterização do edifício, indicando a sua localização, tipologia, envolvente, zonas térmicas e sistemas AVAC. No Capítulo 3 é descrita detalhadamente a envolvente do edifício e respetiva associação às zonas térmicas do mesmo. No Capítulo 4 são identificados os principais consumos de energia do edifício, nomeadamente os sistemas técnicos. No Capítulo 5 é apresentada uma análise das faturas energéticas do edifício assim como os resultados das medições realizadas nos quadros elétricos. No Capítulo 6 são descritos os principais resultados obtidos, nomeadamente consumos anuais de energia e a classe energética. A validação do modelo com as faturas é realizada de forma mais precisa para a iluminação e equipamentos e de forma mais aproximada para os sistemas AVAC, dado o modelo de simulação ter por defeito incorporada a climatização dos espaços como sucede na legislação, enquanto na prática existem muitos espaços que não estão dotados de arrefecimento. No Capítulo 7 serão indicadas as medidas de melhoria da eficiência energética propostas e destinadas a melhorar a classe energética do edifício.

2 | Características do edifício

2.1 Características gerais

O LNEC é uma instituição pública de investigação e desenvolvimento científico e tecnológico, sendo constituído por 13 edifícios principais e por mais de 10 pavilhões de ensaios. O período de funcionamento normal desta instituição está definido das 9h00 às 17h30h (ou mesmo 19h00) para os dias úteis, sendo o período de almoço entre as 12h30 e as 14h00. No caso da realização de ensaios que assim o exigem, este horário pode ser estendido e ainda, existe a possibilidade da sua realização durante os dias não úteis.

O edifício objeto da presente auditoria energética é o Fernando Abecasis do LNEC, localizado na freguesia de Alvalade, em Lisboa. Este é um edifício de escritórios construído em épocas diferentes, para o qual se considera o ano de construção de 1956, e essencialmente é constituído por gabinetes. Este edifício tem zonas de gabinetes e laboratórios de ensaio, com uma área útil de pavimento de cerca de 2089 m².

A sua fachada principal encontra-se exposta a sul e não possui aproveitamento de energia renovável. A envolvente opaca do edifício é constituída predominantemente por paredes simples de tijolo sem isolamento térmico e a totalidade a envolvente envidraçada é constituída por perfis em aço e vidro simples. A maioria dos compartimentos do edifício possui dispositivos de sombreamento e proteção solar dos vãos envidraçados, equipamentos de aquecimento e luminárias fluorescentes tubulares.

O edifício encontra-se situado no município de Lisboa, à cota de sensivelmente 85 m, pertencendo à zona climática de inverno I1, com 1030 Graus-dia de aquecimento na base de 18 °C, e à zona climática de verão V2, com 21,9 °C de temperatura média no verão (Decreto-Lei n.º 101-D/2020 de 7 de dezembro).



2.2 Zonas térmicas do edifício

A localização das zonas térmicas de acordo com a designação do quadro a baixo encontra-se na planta em Anexo I. As zonas térmicas foram estabelecidas considerando conjuntos de espaços que podem ser agrupados sem afetarem de forma significativa o resultado final devido às suas similaridades em termos de perfil de utilização, iluminação e equipamentos, ventilação mecânica e sistema de climatização e condições de exposição solar.

Este edifício é constituído por 53 zonas térmicas que têm as seguintes designações.

Zona térmica	Tipologia ADENE	Tipo de espaço interior	Área (m ²)	Pé direito médio (m)
C_electricidade_maritima	Armazéns com ocupação permanente	Espaço Não Útil	53,80	3,40
C_electricidade_moldagem	Armazéns com ocupação permanente	Espaço Não Útil	26,79	3,91
ZT_arquivo_P2	Armazéns com ocupação permanente	Espaço Útil	15,84	3,04
ZT_Chefia_P2	Escritórios	Espaço Útil	33,19	3,05
ZT_Copa_P1	Salas de refeição (exceto restaurantes)	Espaço Útil	24,38	3,92
ZT_Copa_P2	Salas de refeição (exceto restaurantes)	Espaço Útil	2,37	3,06
ZT_Corredor_P1_centro	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	15,93	3,04
ZT_Corredor_P1_drt	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	12,02	3,38
ZT_Corredor_P1_esq	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	56,09	3,06
ZT_Corredor_P2_centro	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	83,55	3,05
ZT_Corredor_P2_drt	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	28,50	3,06
ZT_Corredor_P2_esq	Corredores, caixas de escadas e elevadores	Espaço Útil	41,55	2,83
ZT_Entrada_principal_esq	Hall e receções	Espaço Útil	17,15	2,80
ZT_Gab_P1_E	Escritórios	Espaço Útil	84,98	3,06
ZT_Gab_P1_moldagem_N	Escritórios	Espaço Útil	19,21	3,96
ZT_Gab_P1_moldagem_S	Escritórios	Espaço Útil	15,87	3,91
ZT_Gab_P1_N_maritima	Escritórios	Espaço Útil	41,54	3,40

ZT_Gab_P1_S_drt	Escritórios	Espaço Útil	77,81	3,58
ZT_Gab_P1_S_esq	Escritórios	Espaço Útil	41,49	3,04
ZT_Gab_P1_W	Escritórios	Espaço Útil	137,20	3,06
ZT_Gab_P2_Centro_AC	Escritórios	Espaço Útil	17,87	3,03
ZT_Gab_P2_centro_dados	Escritórios	Espaço Útil	15,03	4,05
ZT_Gab_P2_E_esq	Escritórios	Espaço Útil	99,28	2,82
ZT_Gab_P2_N_centro	Escritórios	Espaço Útil	32,75	3,04
ZT_Gab_P2_N_drt_AC	Escritórios	Espaço Útil	14,66	3,04
ZT_Gab_P2_N_ext_drt	Escritórios	Espaço Útil	25,52	3,04
ZT_Gab_P2_N_maritimo	Escritórios	Espaço Útil	28,35	3,06
ZT_Gab_P2_N_secretariado	Escritórios	Espaço Útil	71,95	3,91
ZT_Gab_P2_S_AC	Escritórios	Espaço Útil	14,80	3,06
ZT_Gab_P2_S_drt	Escritórios	Espaço Útil	44,40	3,06
ZT_Gab_P2_S_esq	Escritórios	Espaço Útil	181,29	3,06
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	Escritórios	Espaço Útil	27,29	3,06
ZT_Gab_P2_W_esq	Escritórios	Espaço Útil	141,17	2,83
ZT_Hall_drt	Hall e receções	Espaço Útil	48,57	4,19
ZT_Hall_esq	Hall e receções	Espaço Útil	58,73	3,20
ZT_Hall_P1_moldagem	Hall e receções	Espaço Útil	13,31	3,96
ZT_Hall_P1_pav	Hall e receções	Espaço Útil	10,51	3,16
ZT_Hall_secretariado_P2	Hall e receções	Espaço Útil	14,29	4,01
ZT_IS_P1_drt	Instalações sanitárias	Espaço Útil	69,09	3,90
ZT_IS_P1_esq_fem	Instalações sanitárias	Espaço Útil	13,06	3,73
ZT_IS_P1_esq_masc	Instalações sanitárias	Espaço Útil	16,91	3,19
ZT_IS_P2_drt	Instalações sanitárias	Espaço Útil	9,77	3,05
ZT_IS_P2_esq	Instalações sanitárias	Espaço Útil	38,52	3,05
ZT_Lab_P1	Laboratórios	Espaço Útil	40,09	3,89
ZT_Moldagem_P1	Espaços fabris, oficinas e similares com ocupação permanente	Espaço Útil	177,55	3,91

ZT_sala_desenho_P2	Escritórios	Espaço Útil	14,07	3,04
ZT_Sala_Espera_P2	Hall e receções	Espaço Útil	13,37	3,06
ZT_Sala_Reunioes_centro	Salas de reuniões	Espaço Útil	53,38	3,83
ZT_Sala_Reunioes_P2_drt	Salas de reuniões	Espaço Útil	34,34	3,06
ZT_Teto_falso_piso1_fluvial	Zona técnica	Espaço Não Útil	354,24	0,90
ZT_Teto_falso_piso1_maritima	Zona técnica	Espaço Não Útil	106,00	0,37
ZT_Teto_falso_piso2_claro	Zona técnica	Espaço Não Útil	330,95	0,62
ZT_Teto_falso_piso2_escuro	Zona técnica	Espaço Não Útil	696,32	1,09

O edifício apresenta uma área de pavimento de 3656,69 m², com 2088,59 m² de espaços interiores úteis e 1568,1 m² de espaços interiores não úteis.

As áreas indicadas abaixo e especificadas no Capítulo 3, correspondem às áreas das superfícies onde ocorrem trocas térmicas. Isto é, de espaços com ocupação permanente (ocupação igual ou superior a 2h/dia) e/ou espaços que disponham de sistema de aquecimento ou arrefecimento para conforto térmico de forma direta, ou indireta através de ar transitado de espaços tratados, para o exterior ou para espaços sem ocupação permanente e sem sistema de aquecimento ou arrefecimento para conforto térmico.

	Envolvente	A (m ²)
Paredes	Norte	269,55
	Este	260,18
	Sul	495,44
	Oeste	278,75
Envidraçados	Norte	82,48
	Este	47,04
	Sul	146,01
	Oeste	54,83
Cobertura em contacto com o exterior		1258,55
Pavimento em contacto com o exterior/solo		1121,15

Salienta-se que a existência de campos em branco ao longo do relatório se deve ao difícil acesso à informação ou à sua inexistência.

3 | Envolvente

Nesta seção descreve-se detalhadamente a envolvente do edifício e respetiva associação às zonas térmicas do mesmo. A envolvente do edifício é caracterizada através da sua envolvente opaca (paredes, pavimento e cobertura) e da sua envolvente envidraçada, ambas com impacto significativo nas perdas térmicas do edifício, consequência das trocas de calor por condução, convecção e radiação entre o ambiente interior e exterior.

3.1 Envolvente opaca

3.1.1 Paredes

No edifício foram identificados 12 tipos de paredes que são descritos seguidamente.

Parede 1	
Designação	12.PE_chapa_de_aço
Descrição detalhada	Outros exterior sem isolamento térmico de cor verde escuro com espessura total da parede de 0,1 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 5,9 W/m ² K
Observações	Bloco de chapa de aço onde se inserem os ventiladores mecânicos
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	2,95
	Este	-
	Oeste	-
	Total	2,95
U (W/m ² K)		5,90
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1

Parede 2

Designação	12.PE_portão_aço
Descrição detalhada	Portão exterior sem isolamento térmico de cor verde escuro com espessura total da parede de 0,1 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 7,3 W/m ² K
Observações	Portão de metal de cor verde
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE

Valores resumo

A (m ²)	Norte	2,64
	Sul	-
	Este	5,04
	Oeste	-
	Total	7,68
U (W/m ² K)		7,30
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

C_eletricidade_maritima, C_eletricidade_moldagem

Parede 3

Designação	12.PE_portão_aço_hall_sala_mold
Descrição detalhada	Portão exterior sem isolamento térmico de cor verde escuro com espessura total da parede de 0,1 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 7,3 W/m ² K
Observações	Portão de metal de cor verde
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	4,70
	Sul	-
	Este	-
	Oeste	-
	Total	4,70
U (W/m ² K)		7,30
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Hall_P1_moldagem

Parede 4

Designação	12.PE_sem_isola_ant_15cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 15 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 3,13 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 4,23 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	120,21
	Este	-
	Oeste	45,35
	Total	165,56
U (W/m ² K)		3,13
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Gab_P1_moldagem_S, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Hall_drt, ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1, ZT_Teto_falso_piso1_maritima

Parede 5

Designação	12.PE_sem_isola_ant_25cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 25 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,75 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 3,71 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento. Na fotografia a espessura da parede é maior porque conta com um rebordo da janela
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	27,62
	Sul	32,16
	Este	19,53
	Oeste	-
	Total	79,31
U (W/m ² K)		2,75
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

C_eletricidade_maritima, C_eletricidade_moldagem, ZT_Chefia_P2, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Gab_P2_Centro_AC, ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_N_ext_drt, ZT_Gab_P2_S_AC, ZT_Gab_P2_S_drt, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_S_esq_AC, ZT_Sala_Reunioes_P2_drt, ZT_Teto_falso_piso1_maritima

Parede 6

Designação	12.PE_sem_isola_ant_60_35cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 35 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,3 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 3,1 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	57,27
	Sul	125,55
	Este	74,17
	Oeste	-
	Total	256,99
U (W/m ² K)		2,30
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_arquivo_P2, ZT_Chefia_P2, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Gab_P2_centro_dados,
ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_N_ext_drt, ZT_Gab_P2_S_AC, ZT_Gab_P2_S_drt,
ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_S_esq_AC, ZT_Hall_drt, ZT_Hall_P1_pav, ZT_IS_P1_drt,
ZT_sala_desenho_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro, ZT_Sala_Reunioes_P2_drt,
ZT_Teto_falso_piso1_fluvial, ZT_Teto_falso_piso2_escuro

Parede 7

Designação	12.PE_sem_isola_pos_25cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 25 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,3 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,76 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento. Na fotografia a espessura da parede é maior porque conta com um rebordo da janela
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	12,00
	Sul	10,56
	Este	27,28
	Oeste	27,72
	Total	77,56
U (W/m ² K)		1,30
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Gab_P1_E, ZT_Gab_P1_S_esq, ZT_Gab_P1_W, ZT_Gab_P2_E_esq, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_W_esq, ZT_IS_P1_esq_fem, ZT_IS_P1_esq_masc, ZT_Teto_falso_piso1_fluvial

Parede 8

Designação	12.PE_sem_isola_pos_30cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 30 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,1 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,48 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento. Na fotografia a espessura da parede é maior porque conta com um rebordo da janela
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	96,81
	Sul	-
	Este	19,32
	Oeste	-
	Total	116,13
U (W/m ² K)		1,10
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Copa_P1, ZT_Gab_P1_moldagem_N, ZT_Gab_P2_Centro_AC, ZT_Gab_P2_N_centro, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Hall_P1_moldagem, ZT_Hall_secretariado_P2, ZT_Lab_P1, ZT_Sala_Reunioes_centro, ZT_Teto_falso_piso2_escuro

Parede 9

Designação	12.PE_sem_isola_pos_60_40cm
Descrição detalhada	Parede simples exterior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 40 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 0,96 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,3 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada pelo lado exterior e pelo lado interior, sem isolamento.
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	68,51
	Sul	204,01
	Este	114,84
	Oeste	205,68
	Total	593,04
U (W/m ² K)		0,96
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P1_esq, ZT_Corredor_P2_esq, ZT_Entrada_principal_esq, ZT_Gab_P1_E,
ZT_Gab_P1_S_esq, ZT_Gab_P1_W, ZT_Gab_P2_E_esq, ZT_Gab_P2_N_centro,
ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_W_esq, ZT_Hall_esq, ZT_Hall_P1_moldagem,
ZT_Teto_falso_piso1_fluval, ZT_Teto_falso_piso2_claro, ZT_Teto_falso_piso2_escuro

Parede 11

Designação	12.PI_sem_isola_ant_15cm
Descrição detalhada	Parede simples interior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 15 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,44 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 3,29 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada, sem isolamento. Tem uma área total de 176,38m ²
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	-
	Este	-
	Oeste	-
	Total	176,38
U (W/m ² K)		2,44
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P1_drt, ZT_Corredor_P2_drt, ZT_Gab_P1_N_maritima, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Hall_drt, ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1

Parede 10

Designação	12.PI_sem_isola_ant_15cm
Descrição detalhada	Parede simples interior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 15 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,44 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 3,29 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada, sem isolamento. Tem uma área total de 176,38m ²
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	-
	Este	-
	Oeste	-
	Total	176,38
U (W/m ² K)		2,44
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P1_drt, ZT_Corredor_P2_drt, ZT_Gab_P1_N_maritima, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Hall_drt, ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1

Parede 12

Designação	12.PI_sem_isola_pos_15cm
Descrição detalhada	Parede simples interior sem isolamento térmico de cor branco com espessura total da parede de 15 cm. Parede com coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,84 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 2,48 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Parede rebocada, sem isolamento. Tem uma área total de 47,34m ²
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	-
	Este	-
	Oeste	-
	Total	47,34
U (W/m ² K)		1,84
U _{ref} (W/m ² K)		0,70

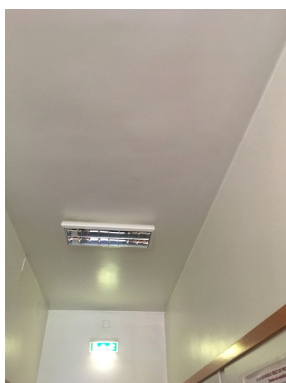
Zonas térmicas

ZT_Copa_P1, ZT_Hall_esq, ZT_IS_P1_esq_fem, ZT_IS_P1_esq_masc, ZT_Lab_P1, ZT_Moldagem_P1

3.1.2 Cobertura

No edifício foram identificados 8 tipos de coberturas que são descritos seguidamente.

Cobertura 1	
Designação	12.Cob01_teto_falso_P1
Descrição detalhada	Cobertura inclinada leve, madeira ou metálica interior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 3 cm de cor branco. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 3,57 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 4,82 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal, com teto falso (P1)
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo



Valores resumo

A (m ²)	460,24
U (W/m ² K)	3,57
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P1_centro, ZT_Corredor_P1_drt, ZT_Corredor_P1_esq, ZT_Gab_P1_E, ZT_Gab_P1_N_maritima, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Gab_P1_S_esq, ZT_Gab_P1_W, ZT_Hall_drt, ZT_Hall_P1_pav, ZT_IS_P1_esq_fem, ZT_IS_P1_esq_masc

Cobertura 2

Designação	12.Cob02_sem_teto_falso_P1
Descrição detalhada	Cobertura em terraço pesada, cerâmica ou betão exterior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 35 cm de cor betão e cimento. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,13 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,53 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal em betão, sem teto falso (P1)
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo

Valores resumo

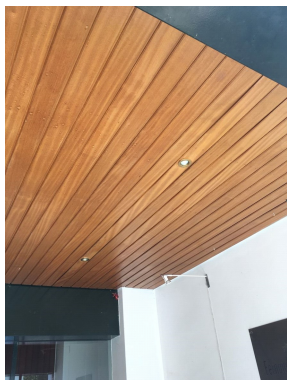
A (m ²)	13,69
U (W/m ² K)	1,13
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Hall_drt

Cobertura 3

Designação	12.Cob03_teto_falso_entrada
Descrição detalhada	Cobertura em terraço pesada, cerâmica ou betão exterior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 44 cm de cor betão e cimento. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,01 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 2,71 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal em betão, com teto falso revestido de madeira e laje de betão
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo



Valores resumo

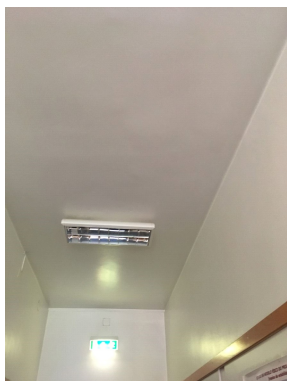
A (m ²)	17,15
U (W/m ² K)	2,01
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Entrada_principal_esq

Cobertura 4

Designação	12.Cob04_teto_falso_P2_escuro
Descrição detalhada	Cobertura inclinada leve, madeira ou metálica interior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 3 cm de cor betão e cimento. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 3,57 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 4,82 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal, com teto falso e laje de betão (P2)
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo



Valores resumo

A (m ²)	696,32
U (W/m ² K)	3,57
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_arquivo_P2, ZT_Chefia_P2, ZT_Copa_P2, ZT_Corredor_P2_centro, ZT_Corredor_P2_drt, ZT_Gab_P2_centro_dados, ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_N_ext_drt, ZT_Gab_P2_N_maritimo, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Gab_P2_S_AC, ZT_Gab_P2_S_drt, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_S_esq_AC, ZT_Hall_secretariado_P2, ZT_IS_P2_drt, ZT_IS_P2_esq, ZT_Sala_Espera_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro, ZT_Sala_Reunioes_P2_drt

Cobertura 5

Designação	12.Cob05_sem_teto_falso_P2
Descrição detalhada	Cobertura em terraço pesada, cerâmica ou betão exterior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 35 cm de cor betão e cimento. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,13 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,53 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal em betão, sem teto falso e laje de betão (P2)
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo

Valores resumo

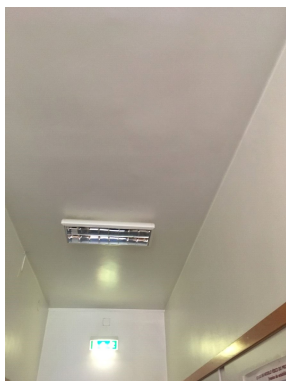
A (m ²)	122,52
U (W/m ² K)	1,13
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P2_drt, ZT_Gab_P2_Centro_AC, ZT_Gab_P2_N_centro,
ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Hall_drt, ZT_sala_desenho_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro

Cobertura 6

Designação	12.Cob06_teto_falso_P2_claro
Descrição detalhada	Cobertura inclinada leve, madeira ou metálica interior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 3 cm de cor branco. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 3,57 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 4,82 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal, com teto falso estafe de 3 cm (P2)
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo



Valores resumo

A (m ²)	330,95
U (W/m ² K)	3,57
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P2_esq, ZT_Gab_P2_E_esq, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Gab_P2_W_esq,
ZT_Hall_esq

Cobertura 7

Designação	12.Cob07_teto_falso_exterior_claro
Descrição detalhada	Cobertura em terraço pesada, cerâmica ou betão exterior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 35 cm de cor branco. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,14 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,54 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal em betão, cor clara, teto falso com o exterior
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo

Valores resumo

A (m ²)	348,88
U (W/m ² K)	1,14
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Teto_falso_piso2_claro

Cobertura 8

Designação	12.Cob08_teto_falso_exterior_escuro
Descrição detalhada	Cobertura em terraço pesada, cerâmica ou betão exterior sem isolamento térmico, espessura total da cobertura de 35 cm de cor betão e cimento. O coeficiente de transmissão térmica (U) de 1,14 W/m ² K, que para efeito de simulação foi considerado igual a 1,54 W/m ² K para considerar o efeito das pontes térmicas planas
Observações	Cobertura horizontal em betão, cor escura, teto falso com o exterior
Fonte	As características térmicas baseiam-se em cálculo

Valores resumo

A (m ²)	756,31
U (W/m ² K)	1,14
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Teto_falso_piso2_escuro

3.1.3 Pavimento

No edifício foram identificados 4 tipos de pavimentos que são descritos seguidamente.

Pavimento 1	
Designação	12_Pavimento_interior
Descrição detalhada	Pavimento pesado interior, sem isolamento térmico
Observações	Pavimento de betão em contacto com o interior. Utilizou-se o valor por defeito do Manual SCE uma vez que era semelhante ao valor calculado
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE



Valores resumo

A (m ²)	76,58
U (W/m ² K)	2,21
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Chefia_P2, ZT_Corredor_P2_centro, ZT_Corredor_P2_drt, ZT_Gab_P2_centro_dados,
ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Sala_Espera_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro, ZT_Sala_Reunioes_P2_drt

Pavimento 2

Designação	12_Pavimento_exterior
Descrição detalhada	Pavimento pesado exterior sem isolamento térmico
Observações	Pavimento de betão em contacto com o exterior. Utilizou-se o valor por defeito do Manual SCE uma vez que era semelhante ao valor calculado
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE

Valores resumo

A (m ²)	101,82
U (W/m ² K)	3,10
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

ZT_Corredor_P2_centro, ZT_Gab_P2_Centro_AC, ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_N_ext_drt, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_S_esq_AC, ZT_sala_desenho_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro

Pavimento 3

Designação	12_Pav_solo_z=0
Descrição detalhada	Pavimento pesado interior, enterrado, sem isolamento térmico
Observações	Pavimento de betão em contacto com o solo
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE

Valores resumo

A (m ²)	1019,33
U (W/m ² K)	1,00
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

Zonas térmicas

C_electricidade_maritima, C_electricidade_moldagem, ZT_Copa_P1, ZT_Corredor_P1_centro, ZT_Corredor_P1_drt, ZT_Corredor_P1_esq, ZT_Entrada_principal_esq, ZT_Gab_P1_E, ZT_Gab_P1_moldagem_N, ZT_Gab_P1_moldagem_S, ZT_Gab_P1_N_maritima, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Gab_P1_S_esq, ZT_Gab_P1_W, ZT_Hall_drt, ZT_Hall_esq, ZT_Hall_P1_moldagem, ZT_Hall_P1_pav, ZT_IS_P1_drt, ZT_IS_P1_esq_fem, ZT_IS_P1_esq_masc, ZT_Lab_P1, ZT_Moldagem_P1

Pavimento 4

Designação	12_Pav_interior_teto_falso
Descrição detalhada	Pavimento pesado interior, sem isolamento térmico
Observações	Pavimento de betão em contacto com o teto falso do piso 1
Fonte	As características térmicas baseiam-se em valor por defeito do Manual SCE

Valores resumo

A (m ²)	463,54
U (W/m ² K)	2,21
U _{ref} (W/m ² K)	0,50

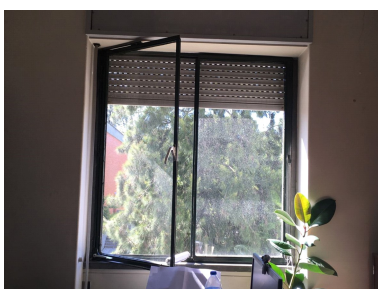
Zonas térmicas

ZT_arquivo_P2, ZT_Copa_P2, ZT_Corredor_P2_centro, ZT_Corredor_P2_drt,
ZT_Corredor_P2_esq, ZT_Gab_P2_E_esq, ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_N_maritimo,
ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Gab_P2_S_AC, ZT_Gab_P2_S_drt, ZT_Gab_P2_S_esq,
ZT_Gab_P2_W_esq, ZT_IS_P2_drt, ZT_Sala_Espera_P2

3.2 Envolvente envidraçada

No edifício foram identificados 11 tipos de vãos envidraçados que são descritos seguidamente.

Envidraçado 1	
Designação	12.VE01_Gab_out
Descrição detalhada	Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente), com sombreamento exterior, de cor branco, do tipo exterior persiana de réguas de plástico. O vão tem U_w 6,2 W/m ² K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,07. As janelas não têm vedantes, têm caixa de estores de permeabilidade elevada. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	31,17
	Sul	42,73
	Este	23,21
	Oeste	27,43
	Total	124,54
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,07

Zonas térmicas

ZT_Centro_Dados_P2, ZT_Chefia_P2, ZT_Corredor_P2_esq, ZT_Gab_P1_E, ZT_Gab_P1_S_drt, ZT_Gab_P1_W, ZT_Gab_P2_E_esq, ZT_Gab_P2_N_centro, ZT_Gab_P2_N_ext_drt, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Gab_P2_S_drt, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_W_esq, ZT_Hall_esq

Envidraçado 2

Designação 12.VE02_gab_out_in_tela

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente), com sombreamento exterior e Interior, de cor branco, do tipo exterior persiana de PVC e interior tela. O vão tem U_w 6,2 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,028. As janelas não têm vedantes, têm caixa de estores de permeabilidade elevada. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	2,11
	Sul	8,44
	Este	-
	Oeste	4,22
	Total	14,77
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,03

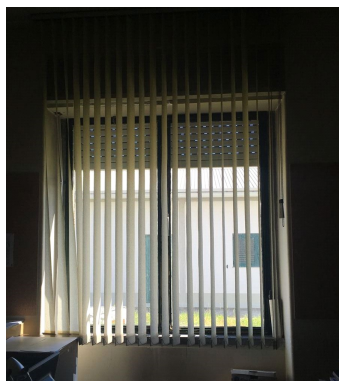
Zonas térmicas

ZT_Gab_P1_S_esq, ZT_Gab_P2_N_drt_AC, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_W_esq

Envidraçado 3

Designação 12.VE03_gab_out_in_hori

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente), com sombreamento exterior e Interior, de cor branco, do tipo exterior persiana de PVC e interior lâminas horizontais. O vão tem U_w 6,2 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,03. As janelas não têm vedantes, têm caixa de estores de permeabilidade elevada. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	16,88
	Este	12,66
	Oeste	10,55
	Total	40,09
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,03

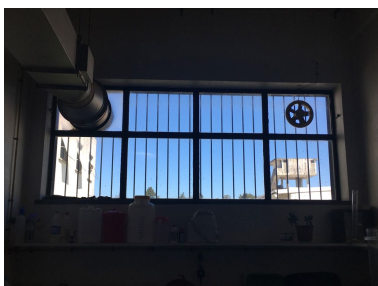
Zonas térmicas

ZT_Chefia_P2, ZT_Gab_P1_E, ZT_Gab_P1_W, ZT_Gab_P2_S_AC, ZT_Gab_P2_S_drt, ZT_Gab_P2_S_esq, ZT_Gab_P2_S_esq_AC, ZT_Sala_Reunioes_P2_drt

Envidraçado 4

Designação 12.VE04_jan_sem_somb_gira

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6,2 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,88. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	15,38
	Sul	-
	Este	6,80
	Oeste	-
	Total	22,18
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,88

Zonas térmicas

ZT_Copa_P1, ZT_Gab_P1_moldagem_N, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_IS_P1_drt, ZT_IS_P1_esq_fem, ZT_IS_P1_esq_masc, ZT_Lab_P1

Envidraçado 5

Designação 12.VE05_porta_entrada_fixa

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 6 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,85, e fator solar do vão (g_t) de 0,85. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	7,10
	Este	-
	Oeste	8,26
	Total	15,36
U (W/m ² K)		6,00
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,85
g _T (g _t)		0,85

Zonas térmicas

ZT_Entrada_principal_esq

Envidraçado 6

Designação 12.VE06_porta_entrada_movel

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 6 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6,5 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,85, e fator solar do vão (g_t) de 0,85. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	2,63
	Este	-
	Oeste	-
	Total	2,63
U (W/m ² K)		6,50
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,85
g _T (g _t)		0,85

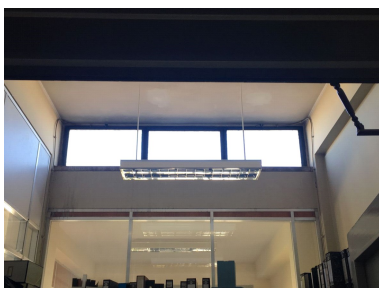
Zonas térmicas

ZT_Entrada_principal_esq

Envidraçado 7

Designação 12.VE07_jan_sem_somb_fixo

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,88. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	25,90
	Sul	1,18
	Este	-
	Oeste	-
	Total	27,08
U (W/m ² K)		6,00
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,88

Zonas térmicas

ZT_arquivo_P2, ZT_Gab_P2_centro_dados, ZT_Gab_P2_N_centro, ZT_Gab_P2_N_secretariado, ZT_Hall_esq, ZT_Hall_secretariado_P2, ZT_Sala_Reunioes_centro

Envidraçado 8

Designação 12.VE08_jan_somb_in_fixo

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente), com sombreamento interior, de cor creme, do tipo interior estore de lâminas. O vão tem U_w 6 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,45. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	4,78
	Sul	29,01
	Este	-
	Oeste	-
	Total	33,79
U (W/m ² K)		6,00
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,45

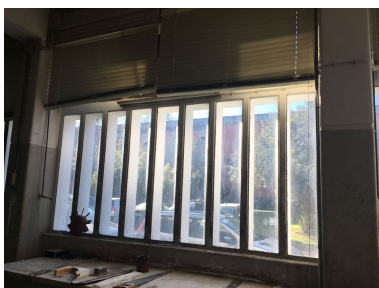
Zonas térmicas

ZT_Gab_P1_moldagem_S, ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1, ZT_sala_desenho_P2

Envidraçado 9

Designação 12.VE09_jan_somb_in_movel

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente), com sombreamento interior, de cor creme, do tipo interior estore de lâminas. O vão tem U_w 6,2 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,45. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	13,27
	Este	-
	Oeste	-
	Total	13,27
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,45

Zonas térmicas

ZT_Gab_P1_moldagem_S, ZT_IS_P1_drt, ZT_Moldagem_P1

Envidraçado 10

Designação 12.VE10_porta_sem_sobream_gira

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6,2 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,88. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	3,14
	Sul	-
	Este	4,37
	Oeste	4,37
	Total	11,88
U (W/m ² K)		6,20
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,88

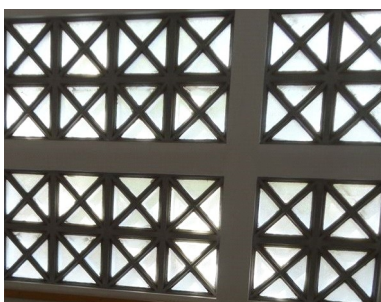
Zonas térmicas

ZT_Corredor_P1_esq, ZT_Hall_drt, ZT_Hall_P1_pav

Envidraçado 11

Designação 12.VE11_jan_sem_sobream_fixo_quadrados

Descrição detalhada Janela do tipo simples, com vidro incolor 4 mm, com perfis de aço (fixo ou batente) sem sombreamento. O vão tem U_w 6 W/m²K, fator solar do vidro (g_v) de 0,88, e fator solar do vão (g_t) de 0,88. As janelas não têm vedantes, não têm caixa de estores. Os valores de U foram obtidos pelo ITE 50



Valores resumo

A (m ²)	Norte	-
	Sul	24,77
	Este	-
	Oeste	-
	Total	24,77
U (W/m ² K)		6,00
U _{ref} (W/m ² K)		4,30
g _{t vi} (g _v)		0,88
g _T (g _t)		0,88

Zonas térmicas

ZT_Hall_drt

4 | Sistemas técnicos de energia

Nesta seção são descritos os principais sistemas técnicos e consumidores de energia do edifício. Estes sistemas técnicos de energia são constituídos pelos sistemas de iluminação, pelos equipamentos do edifício, pelos sistemas de climatização e ventilação, pelos sistemas de água quente sanitária; pelos sistemas de transporte de pessoas e cargas, pelas bombas e pelos sistemas de energias renováveis.

Sempre que aplicável, nos quadros é apresentado o "fator de carga" que representa a estimativa do uso do equipamento obtida no decurso da auditoria. Para simular o uso dos equipamentos ao longo do dia são adotados perfis de utilização (Anexo II).

4.1 Iluminação

No edifício foram identificados 14 tipos de luminárias que são descritos seguidamente, bem como o respetivo perfil de utilização e fator de carga estimado.

Sempre que não foi possível medir a potência do balastro no decurso da auditoria, foi aplicado o método de cálculo disponibilizado em sce.pt. O método para o caso das lâmpadas do tipo fluorescente indica que a potência dos balastros eletromagnéticos é mais 30% que a potência da lâmpada, e para o caso dos balastros eletrónicos é mais 10% que a potência da lâmpada.

Luminária 1	
Designação	12.Ilum01_Fluorescente_compacta_13W_1x2
Tipo de lâmpada	CFL - Fluorescente compacta
Potência de cada lâmpada (W)	13
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	2
Potência do balastro (W)	2,6
Observações	



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Hall_esq	13	15%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P2_drt	1	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 2

Designação	12.Ilum02_Fluorescente_compacta_18W_1x2
Tipo de lâmpada	CFL - Fluorescente compacta
Potência de cada lâmpada (W)	18
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	2
Potência do balastro (W)	3,6
Observações	



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Hall_drt	8	15%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P1_esq_masc	3	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 3

Designação 12.Ilum03_Fluorescente_compacta_26W_1x2

Tipo de lâmpada CFL - Fluorescente compacta

Potência de cada lâmpada (W) 26

Nº de lâmpadas por Luminária (uni) 2

Potência do balastro (W) 5,2

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Corredor_P2_drt	5	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Sala_Espera_P2	4	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 4

Designação 12.Ilum04_Fluorescente_compacta_36W_1x3

Tipo de lâmpada CFL - Fluorescente compacta

Potência de cada lâmpada (W) 36

Nº de lâmpadas por Luminária (uni) 3

Potência do balastro (W) 10,8

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Moldagem_P1	1	15%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 5

Designação	12.Ilum05_Fluorescente_compacta_55W_1x2
Tipo de lâmpada	CFL - Fluorescente compacta
Potência de cada lâmpada (W)	55
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	2
Potência do balastro (W)	11
Observações	



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Corredor_P1_centro	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Corredor_P1_drt	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Corredor_P1_esq	6	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Corredor_P2_centro	10	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Corredor_P2_esq	5	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Hall_P1_pav	1	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 6

Designação	12.Ilum07_Fluorescente_tubular_36W_1x2
Tipo de lâmpada	T8 - Fluorescente tubular
Potência de cada lâmpada (W)	36
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	2
Potência do balastro (W)	21,6

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Copa_P2	1	100%	12_Copa, 4,5h por dia
ZT_Gab_P1_moldagem_N	1	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Hall_P1_moldagem	1	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Moldagem_P1	21	30%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 7

Designação	12.Ilum08_Fluorescente_tubular_54W_1x1
Tipo de lâmpada	T5 - Fluorescente tubular
Potência de cada lâmpada (W)	54
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	1
Potência do balastro (W)	16,2

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_IS_P1_esq_masc	4	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 8

Designação	12.Ilum10_Incandescente
Tipo de lâmpada	Incandescente
Potência de cada lâmpada (W)	40
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	1
Potência do balastro (W)	0

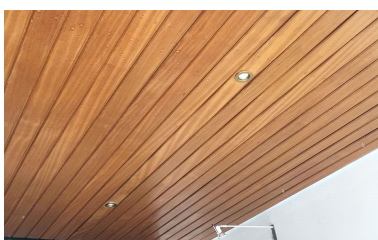
Observações

Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Hall_drt	1	3%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 9	
Designação	12.Ilum11_Incandescente
Tipo de lâmpada	Incandescente
Potência de cada lâmpada (W)	100
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	1
Potência do balastro (W)	0
Observações	

Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
C_electricidade_moldagem	1	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 10	
Designação	12.Ilum12_Halogéneo
Tipo de lâmpada	Halogéneo
Potência de cada lâmpada (W)	50
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	1
Potência do balastro (W)	0
Observações	



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Entrada_principal_esq	8	15%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 11

Designação 12.Ilum13_Fluorescente_tubular_18W_1x1

Tipo de lâmpada T8 - Fluorescente tubular

Potência de cada lâmpada (W) 18

Nº de lâmpadas por Luminária (uni) 1

Potência do balastro (W) 5,4

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_IS_P2_esq	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 12

Designação 12.Ilum14_Fluorescente_tubular_18W_1x2

Tipo de lâmpada T8 - Fluorescente tubular

Potência de cada lâmpada (W) 18

Nº de lâmpadas por Luminária (uni) 2

Potência do balastro (W) 10,8

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_IS_P1_esq_fem	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P1_esq_masc	1	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P2_esq	5	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 13

Designação 12.Ilum16_Fluorescente_tubular_36W_1x1

Tipo de lâmpada T8 - Fluorescente tubular

Potência de cada lâmpada (W) 36

Nº de lâmpadas por Luminária (uni) 1

Potência do balastro (W) 10,8

Observações



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_IS_P1_esq_fem	1	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P2_drt	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Lab_P1	1	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Luminária 14

Designação	12.Ilum17_Fluorescente_tubular_36W_1x2
Tipo de lâmpada	T8 - Fluorescente tubular
Potência de cada lâmpada (W)	36
Nº de lâmpadas por Luminária (uni)	2
Potência do balastro (W)	21,6
Observações	



Zonas térmicas	Nº de luminárias	Fator de carga	Perfil de utilização
C_eletricidade_maritima	7	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
C_eletricidade_moldagem	6	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_arquivo_P2	2	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Chefia_P2	4	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Copa_P1	2	90%	12_Copa, 4,5h por dia
ZT_Gab_P1_E	12	80%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_moldagem_S	2	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_N_maritima	6	85%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_S_drt	12	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_S_esq	6	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_W	20	80%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_Centro_AC	2	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

ZT_Gab_P2_centro_dados	2	60%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_E_esq	14	80%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_centro	4	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_drt_AC	2	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_ext_drt	4	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_maritimo	6	85%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_secretariado	1	3%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_secretariado	7	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_AC	2	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_drt	6	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq	25	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	4	70%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_W_esq	20	80%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Hall_esq	1	3%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Hall_secretariado_P2	2	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P1_drt	6	15%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P2_drt	2	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_IS_P2_esq	1	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Lab_P1	4	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_sala_desenho_P2	1	90%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Sala_Reunioes_centro	7	10%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Sala_Reunioes_P2_drt	6	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

4.2 Equipamentos

No edifício foram identificados 15 tipos de equipamentos que são descritos seguidamente, bem como o respetivo perfil de utilização e fator de carga estimado.

Equipamento 1			
Designação	PC portátil		
Tipo de equipamento	PC portátil		
Potência (W)	35		
Observações			
Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Gab_P1_S_drt	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_W	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_E_esq	2	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_ext_drt	2	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq	4	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_W_esq	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 2	
Designação	PC secretária
Tipo de equipamento	PC desktop (inclui monitor)
Potência (W)	90
Observações	

Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Chefia_P2	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_E	6	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_moldagem_N	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_N_maritima	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_S_drt	6	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_S_esq	4	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_W	10	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_E_esq	7	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_centro	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_drt_AC	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_ext_drt	4	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_maritimo	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_N_secretariado	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_AC	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_drt	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq	18	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_W_esq	10	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_sala_desenho_P2	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

ZT_Sala_Reunioes_centro	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
-------------------------	---	------	--

Equipamento 3

Designação	Impressora de grandes dimensões
Tipo de equipamento	Impressora
Potência (W)	150
Observações	Foram efetuadas medições ao consumo deste equipamento durante 5 dias úteis. Resultado obtido: 2,73 kWh.(ZT_Sala_Reunioes_centro)



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Sala_Reunioes_centro	1	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 4

Designação Impressora

Tipo de equipamento Impressora

Potência (W) 144

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Hall_secretariado_P2	1	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Sala_Reunioes_centro	1	20%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

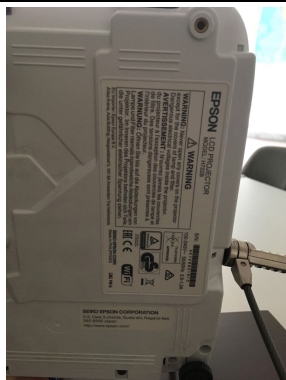
Equipamento 5

Designação Projedor

Tipo de equipamento Projedor

Potência (W) 312

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Gab_P2_N_maritimo	1	3%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Sala_Reunioes_P2_drt	1	3%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

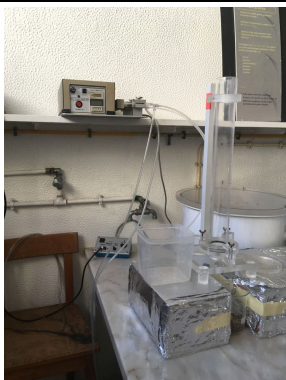
Equipamento 6

Designação Aparelhos de medição

Tipo de equipamento Máquina de Ensaios

Potência (W) 50

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Lab_P1	3	50%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 7

Designação	Oficina
Tipo de equipamento	Máquina de Ensaio
Potência (W)	2980
Observações	



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Moldagem_P1	1	5%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 8

Designação Monitor de PC

Tipo de equipamento Monitor de PC

Potência (W) 13

Observações

Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Gab_P1_E	3	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P1_W	4	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_E_esq	5	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_AC	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_S_esq	11	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Gab_P2_W_esq	8	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 9

Designação Frigorífico pequeno

Tipo de equipamento Frigorífico

Potência (W) 104

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Hall_P1_moldagem	1	100%	12_Constante 1, todos os dias

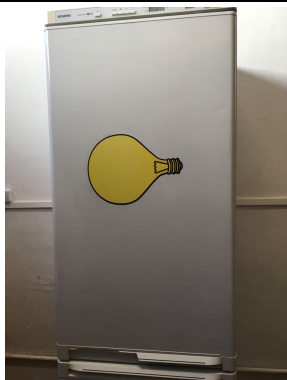
Equipamento 10

Designação Frigorífico

Tipo de equipamento Frigorífico

Potência (W) 104

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Copa_P1	1	100%	12_Constante 1, todos os dias

Equipamento 11

Designação Frigorífico

Tipo de equipamento Frigorífico

Potência (W) 92

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Lab_P1	2	100%	12_Constante 1, todos os dias

Equipamento 12

Designação 2 microondas/maq café/torradeira

Tipo de equipamento Cozinha

Potência (W) 82

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Copa_P1	1	100%	12_Copa, 4,5h por dia

Equipamento 13

Designação Equipamento cozinha

Tipo de equipamento Cozinha

Potência (W) 82

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Copa_P2	1	100%	12_Copa, 4,5h por dia

Equipamento 14

Designação	Porta automática
Tipo de equipamento	Portas automáticas
Potência (W)	46

Observações



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Entrada_principal_esq	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00
ZT_Hall_esq	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

Equipamento 15

Designação	Servidor
Tipo de equipamento	Servidor
Potência (W)	6802
Observações	Valor de potência obtida através da medição do quadro elétrico durante uma semana.(ZT_Gab_P2_Centro_AC)



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Gab_P2_Centro_AC	1	2%	12_Constante 1, todos os dias

4.3 Climatização

No edifício foram identificados 8 tipos de sistemas de climatização que são descritos seguidamente, com a descrição das unidades de produção exteriores, elementos de distribuição e número de unidades interiores associadas.

Sistema de climatização 1	
Designação	UE_Split_16H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Tadison
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Gab_P2_N_drt_AC	1	Tubo de fluido frigorígeno sem isolamento	4	1

Sistema de climatização 2

Designação	UE_Split_43H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Panasonic/CS 187 OTE
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Distribuição	
			Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Chefia_P2	1	Tubo de fluido frigorígeno com isolamento fraco	0	1,5

Sistema de climatização 3

Designação	UE_Split_38-3H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Panasonic/CS 1270 TE
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Gab_P2_Centro_AC	1	Tubo de fluido frigorígeno sem isolamento	0	0,5

Sistema de climatização 4

Designação	UE_Split_42H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Panasonic/CS 1870 TE
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Distribuição	
			Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	1	Tubo de fluido frigorígeno com isolamento fraco	0	0,5

Sistema de climatização 5

Designação	UE_Split_39H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$. Não foi possível aceder a este equipamento por estarem na cobertura.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Distribuição	
			Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Gab_P2_S_AC	1	Tubo de fluido frigorígeno sem isolamento	2	8

Sistema de climatização 6

Designação	UE_Split_33H2
Tipo de produção	Split
COP ou rendimento	2,13
EER	2,13
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade superior a 20 anos, de $2,5 \times 0,85 = 2,13$. Não foi possível aceder a este equipamento por estarem na cobertura.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Distribuição	
			Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Sala_Reunioes_P2_drt	1	Tubo de fluido frigorígeno sem isolamento	0,5	8

Sistema de climatização 7

Designação	Radiador_Eletrico_Hidraulica
Tipo de produção	Resistência elétrica
COP ou rendimento	1
EER	0
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito de 1.



Distribuição

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Comprimento	
			interior (m)	exterior (m)
ZT_Gab_P1_E	6			
ZT_Gab_P1_S_esq	3			
ZT_Gab_P1_W	10			
ZT_Gab_P2_E_esq	7			
ZT_Gab_P2_N_centro	1			
ZT_Gab_P2_N_secretariado	1			
ZT_Gab_P2_S_drt	1			
ZT_Gab_P2_S_esq	6			
ZT_Gab_P2_W_esq	8			
ZT_Hall_secretariado_P2	1			
ZT_Moldagem_P1	1			
ZT_sala_desenho_P2	1			

Sistema de climatização 8

Designação	UE_cc_38-3H2
Tipo de produção	Close Control
COP ou rendimento	2,375
EER	2,375
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	Face à falta de informação das máquinas, considera-se uma eficiência por defeito para unidades superior com idade entre 1 e 10 anos, de $2,5 \times 0,95 = 2,375$.



Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Gab_P2_Centro_AC	1	Tubo de fluido frigorígeno com isolamento regulamentar	0	0

4.4 Ventilação

Neste edifício existem espaços com ventilação (renovação) natural assegurada pela abertura das janelas e das portas, pelas infiltrações nas frinchas na envolvente e por aberturas de ventilação.

Na avaliação do comportamento térmico real e validação do modelo simulação, são utilizados os caudais de ar, $Q_{ANnatural}$, (m^3/h):

- i) Espaços apenas com ventilação natural: caudal de ar de acordo com a Tabela – Valores de infiltração de ar do Manual SCE;
- ii) Espaços apenas com ventilação natural e aberturas de admissão de ar na envolvente em algum espaço: caudal de ar de acordo com método simplificado (folha de cálculo $Q_{ventila}$ – LNEC), com um valor mínimo correspondente ao caudal de $0,05 h^{-1}$ (Anexo III);
- iii) Espaços com ventilação mecânica: caudais do sistema mecânico quando em uso e as infiltrações de acordo com a Tabela – Valores de infiltração de ar do Manual SCE.

Na avaliação do desempenho térmico (previsto) com o objetivo de determinar a classe energética do edifício, nos espaços com ventilação natural são utilizados os caudais de ar (m^3/h) do método prescritivo e nos espaços com ventilação mecânica os valores do caudal do sistema mecânico e infiltrações de ar como atrás exposto.

Seguidamente são apresentados os valores dos caudais de ventilação natural adotados na avaliação da eficiência energética:

- Modelo simulação energética: $Q_{ANnatural}$ e $R_{phnatural}$ valores do caudal de ar a adotar na simulação energética do edifício para efeitos de validação do modelo de simulação energética em condições reais;
- Método prescritivo: caudal de ar a adotar na simulação da ventilação destinada a avaliar o desempenho energético do edifício previsto;
- Caso existam sistemas mecânicos em algum espaço (ver ponto seguinte), nesta tabela apresenta-se o caudal de infiltrações de ar aplicável ao período em que os ventiladores estão desligados.

Todos os valores são apresentados seguidamente para cada uma das zonas térmicas do edifício.

Zona térmica	Modelo simulação energética		Método prescritivo
	$Q_{ANnatural}$ (m ³ /h)	$R_{ph,natural}$ (h ⁻¹)	$Q_{ANnatural}$ (m ³ /h)
C_electricidade_maritima	36,55	0,20	107,60
C_electricidade_moldagem	10,40	0,10	53,58
ZT_arquivo_P2	9,64	0,20	31,68
ZT_Chefia_P2	30,38	0,30	66,38
ZT_Copa_P1	19,13	0,20	144,00
ZT_Copa_P2	0,36	0,05	4,74
ZT_Corredor_P1_centro	2,42	0,05	31,86
ZT_Corredor_P1_drt	2,03	0,05	24,04
ZT_Corredor_P1_esq	34,33	0,20	112,18
ZT_Corredor_P2_centro	12,73	0,05	167,10
ZT_Corredor_P2_drt	4,36	0,05	57,00
ZT_Corredor_P2_esq	23,53	0,20	83,10
ZT_Entrada_principal_esq	14,41	0,30	34,30
ZT_Gab_P1_E	52,03	0,20	169,96
ZT_Gab_P1_moldagem_N	15,20	0,20	38,42
ZT_Gab_P1_moldagem_S	12,39	0,20	31,74
ZT_Gab_P1_N_maritima	7,05	0,05	192,00
ZT_Gab_P1_S_drt	55,64	0,20	216,00
ZT_Gab_P1_S_esq	25,23	0,20	120,00
ZT_Gab_P1_W	83,84	0,20	528,00
ZT_Gab_P2_Centro_AC	10,84	0,20	35,74
ZT_Gab_P2_centro_dados	12,16	0,20	30,06
ZT_Gab_P2_E_esq	55,97	0,20	264,00
ZT_Gab_P2_N_centro	19,92	0,20	65,50
ZT_Gab_P2_N_drt_AC	8,92	0,20	29,32
ZT_Gab_P2_N_ext_drt	15,53	0,20	96,00
ZT_Gab_P2_N_maritimo	4,33	0,05	72,00
ZT_Gab_P2_N_secretariado	51,99	0,18	143,90
ZT_Gab_P2_S_AC	9,05	0,20	29,60
ZT_Gab_P2_S_drt	27,15	0,20	88,80

ZT_Gab_P2_S_esq	111,14	0,20	384,00
ZT_Gab_P2_S_esq_AC	16,70	0,20	54,58
ZT_Gab_P2_W_esq	80,04	0,20	282,34
ZT_Hall_drt	37,47	0,18	97,14
ZT_Hall_esq	25,95	0,14	117,46
ZT_Hall_P1_moldagem	10,53	0,20	26,62
ZT_Hall_P1_pav	6,64	0,20	21,02
ZT_Hall_secretariado_P2	11,47	0,20	28,58
ZT_IS_P1_drt	64,02	0,24	138,18
ZT_IS_P1_esq_fem	8,34	0,17	26,12
ZT_IS_P1_esq_masc	9,73	0,18	33,82
ZT_IS_P2_drt	1,49	0,05	19,54
ZT_IS_P2_esq	5,87	0,05	77,04
ZT_Lab_P1	31,21	0,20	80,18
ZT_Moldagem_P1	137,12	0,20	355,10
ZT_sala_desenho_P2	8,54	0,20	28,14
ZT_Sala_Espera_P2	2,04	0,05	26,74
ZT_Sala_Reunioes_centro	40,84	0,20	168,00
ZT_Sala_Reunioes_P2_drt	21,00	0,20	408,00
ZT_Teto_falso_piso1_fluvial	15,94	0,05	708,48
ZT_Teto_falso_piso1_maritima	1,96	0,05	212,00
ZT_Teto_falso_piso2_claro	10,26	0,05	661,90
ZT_Teto_falso_piso2_escuro	37,95	0,05	1392,64

No edifício foram identificados 7 tipos de sistemas de ventilação mecânica que são descritos seguidamente.

Sistema de ventilação mecânica 1	
Designação	VE_28H2
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P2_esq	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 2	
Designação	VE_64-1H1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Lab_P1	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 3	
Designação	VE_80AH1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P1_esq_fem	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 4	
Designação	VE_4H1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P1_drt	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 5	
Designação	VE_8H1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P1_drt	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 6	
Designação	VE_64-2H1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Distribuição		
		Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Copa_P1	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

Sistema de ventilação mecânica 7	
Designação	VE_10H1
Tipo de ventilação	Ventilador de extração
Potência do ventilador de insuflação (kW)	
Caudal do ventilador de insuflação (m³/h)	
Potência do ventilador de extração (kW)	
Caudal do ventilador de extração (m³/h)	
Rendimento do recuperador de calor	
Ano de instalação	
Marca/Modelo	
Observações	

Zonas térmicas	Nº de unidades interiores	Tipo de condutas	Distribuição	
			Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_Moldagem_P1	1	Instalação direta na parede/janela	0	0

4.5 Água Quente Sanitária (AQS)

No edifício foram identificados 3 tipos de sistema de água quente sanitária que são descritos seguidamente.

Sistema de AQS 1	
Designação	Termocumulador_Hidraulica_piso2
Tipo AQS produção	Termoacumulador
COP ou rendimento	0,77
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Efacec/Desconhecido
Observações	Considerou-se que o sistema tem mais de 20 anos.



Zonas térmicas	Distribuição		
	Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P2_esq	Tubo de água sem isolamento	9,8	0

Sistema de AQS 2

Designação	Termocumulador_Hidraulica_piso1
Tipo AQS produção	Termoacumulador
COP ou rendimento	0,77
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Efacec/Desconhecido
Observações	Considerou-se que o sistema tem mais de 20 anos.



Zonas térmicas	Distribuição		
	Tipo de condutas	Comprimento interior (m)	Comprimento exterior (m)
ZT_IS_P1_drt	Tubo de água sem isolamento	7,5	0

Sistema de AQS 3

Designação	Termoacumulador_Hidraulica_piso1_laboratório
Tipo AQS produção	Termoacumulador
COP ou rendimento	0,77
Ano de instalação	
Marca/Modelo	Desconhecida/Desconhecido
Observações	Considerou-se que o sistema tem mais de 20 anos.



Zonas térmicas	Distribuição	
	Tipo de condutas	Comprimento interior (m) Comprimento exterior (m)
ZT_Lab_P1	Tubo de água sem isolamento	

4.6 Transporte de pessoas e cargas

No edifício foi identificado 1 tipo de sistema de transporte de pessoas e cargas que é descrito seguidamente.

Sistema de transporte de pessoas e cargas 1	
Designação	Elevador
Carga (Kg)	630
Número de pisos servidos	2
Consumo (kWh/ano)	1823
Observações	Classe C. Foi selecionada esta classe C com base nas medições realizadas durante 1 semana, em que se obteve um consumo de 6,3 kWh/dia.



Zonas térmicas	Nº de equipamentos	Fator de carga	Perfil de utilização
ZT_Corredor_P1_esq	1	100%	12_Escritório, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00

4.7 Bombas

Neste edifício não existem sistemas de bombas.

4.8 Energias Renováveis

Neste edifício não existem sistemas de energias renováveis.

5 | Análise das faturas dos consumos de eletricidade, gás e água

No decurso da auditoria energética, para realizar a avaliação do desempenho energético (DE) dos edifícios do LNEC, analisaram-se os consumos de energia dos últimos três anos (2017, 2018 e 2019¹) de eletricidade, gás natural e água. Estes dados, destinam-se a suportar a validação do modelo de simulação energética do LNEC, permitir a desagregação desse consumo de energia por edifício e por uso de energia e a calcular os indicadores de desempenho energético. O LNEC dispõe de 1 contador de eletricidade, 6 contadores de gás e 4 contadores de água das entidades prestadoras desses serviços. Foram elaborados relatórios específicos dos consumos de energia dos postos de transformação internos do LNEC, das medições realizadas e a desagregação dos consumos de eletricidade e de gás ao nível dos edifícios. Nas secções seguintes apresentam-se os dados globais do LNEC, dos postos de transformação e dos aplicáveis ao edifício em estudo (secção 5.6), que são utilizados na validação do modelo de simulação energética.

5.1 Eletricidade

5.1.1 Consumo total do LNEC

O LNEC dispõe de um contador de energia elétrica do fornecedor de energia e tem 10 Postos de Transformação (PT) que fornecem energia elétrica aos diferentes edifícios. Na figura abaixo ilustra-se a distribuição dos PT no campus LNEC, enquanto no quadro se encontra a relação entre os PT e os edifícios que estes servem. O contador de energia do LNEC tem registo de dados de 15 em 15 minutos, enquanto nos PT existem contadores analógicos, realizando a equipa de manutenção uma contagem com periodicidade mensal.

Nesta secção realiza-se o cálculo do consumo do LNEC, e de seguida esse dado em conjunto com os registos dos consumos de cada PT são utilizados para se realizar a desagregação do consumo anual médio do LNEC por PT (ver secção 5.1.2) e por fim é realizada a desagregação do consumo por edifício (ver secção 5.2.2).

¹ São os últimos 3 anos de funcionamento normal, no ano de 2020, devido à situação pandémica COVID-19, houve alguns períodos de confinamento e de ausência da maioria dos funcionários das instalações do LNEC.



Figura – Rede de distribuição de eletricidade no LNEC

Quadro – Distribuição dos edifícios por PT

Edifício	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7	PT8	PT9	PT10
Entrada	X									
Edifício Arantes e Oliveira	X									
Pavilhão de Hidráulica Marítima e Armazém A, B e C		X								
Pavilhão de Hidráulica Fluvial, Armazém e Arquivo do DHA		X								
Pavilhão de Modelos Reduzidos		X								
Edifício Fernando Abecasis		X								
Pavilhão do Modelo do Cuama - Congressos		X								
Parcela das instalações da FCCN no Ed. Manuel Rocha		X								
Iluminação Exterior - Circuito do Pavilhão de Hidráulica Marítima		X								
Edifício Calouste Gulbenkian			X							
Edifício Departamento de Transportes			X							
Edifício do Refeitório e outras instalações de apoio ao pessoal				X						
Pavilhão do Porto de Lisboa (desativado)					X					
Pavilhão de Ensaios de Fogo, Coberturas e Metrologia					X					
Pavilhão de Montevideu - Túnel Aerodinâmico					X					
Pavilhão do Núcleo de Fundações e Obras Subterrâneas			X							
Edifício do Armazém 1 e Sala de Atividades						X				
Edifício Centro de Instrumentação Científica						X				
Edifício de Madeiras						X				
Edifício de Instalações						X				
Edifício de Areias Normalizadas						X				
Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar						X				
Edifício de Ensaios de Componentes						X				
Garagens						X				
Edifício Manuel Rocha							X			
Edifício Ferry Borges								X		
Edifício de Engenharia Sanitária									X	
Pavilhão do Modelo do Cuama - GRID										X

Nas figuras seguintes representa-se a média dos perfis diários de consumo de eletricidade em 2017, 2018 e 2019, respetivamente. Entre novembro e março existe maior consumo de energia elétrica, face ao restante período do ano, principalmente em função do uso de aquecimento elétrico e maior uso de iluminação artificial. Existe um consumo base de 600 kW, sensivelmente constante, devido aos *Data Center* presentes nos edifícios Manuel Rocha, Fernando Abecasis e Pavilhão do Modelo Cuama, bem como equipamentos diversos (computadores, máquinas de ensaio) que permanecem ligados 24h por dia. Nessas figuras, é visível a evolução diária típica do uso de eletricidade nos dias úteis, em função do horário normal de trabalho.

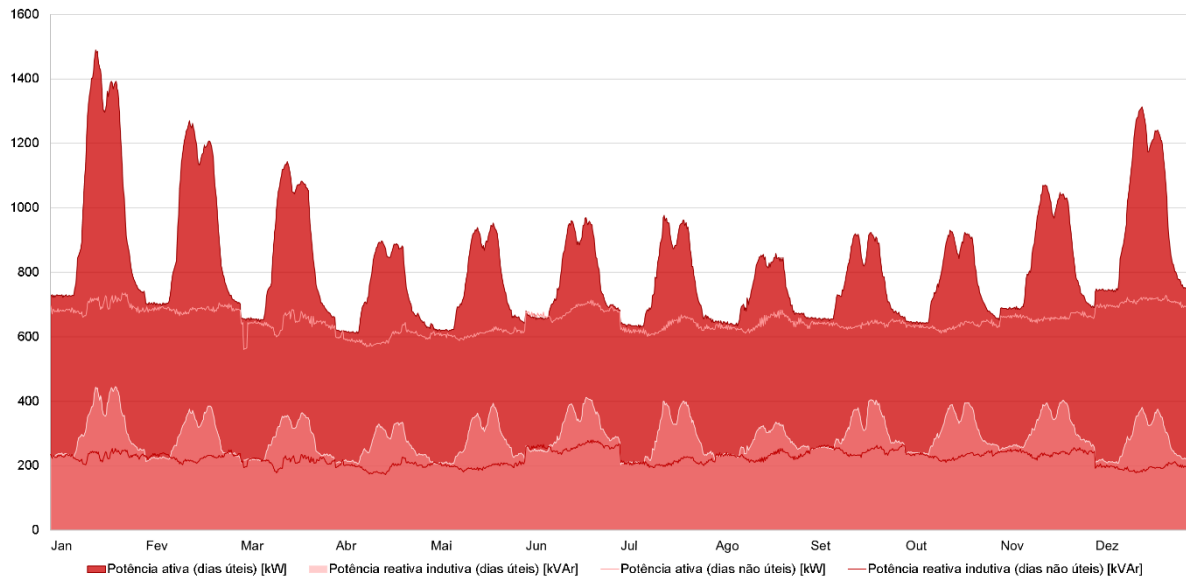


Figura - Perfil do consumo diário de eletricidade em cada mês de 2017

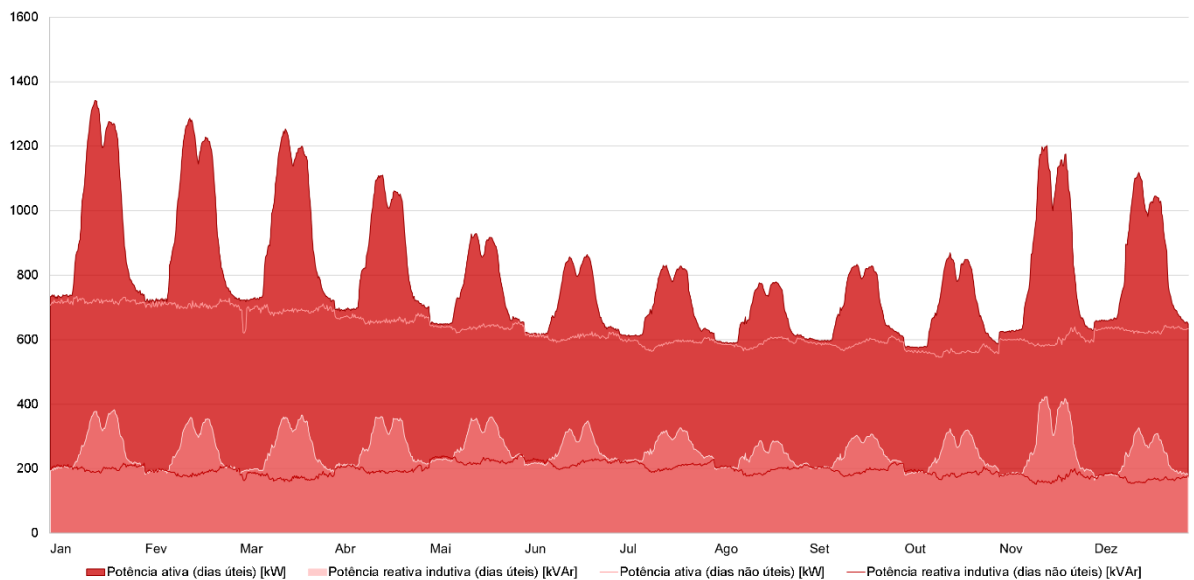


Figura - Perfil do consumo diário de eletricidade em cada mês de 2018

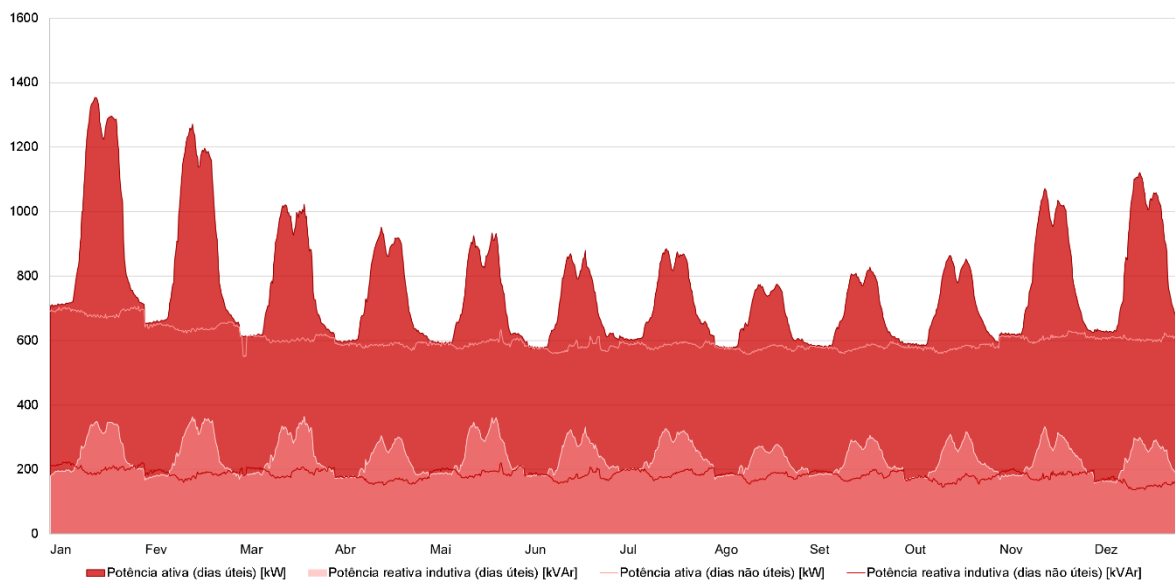


Figura - Perfil do consumo diário de eletricidade em cada mês de 2019

O consumo anual de eletricidade encontra-se no quadro abaixo, bem como o valor médio dos últimos três anos (6 505 MWh), que é utilizado na avaliação da eficiência energética do LNEC e na validação do modelo de simulação.

Quadro – Consumo anual de eletricidade

Ano	Consumo anual de eletricidade [MWh]
2017	6 721
2018	6 552
2019	6 242
Média	6 505

Da análise das faturas do consumo de eletricidade, estima-se um custo médio de 0,134 EUR/kWh, incluindo todos os custos e impostos.

5.1.2 Consumo por posto de transformação

Para avaliar a eficiência energética do LNEC é necessário realizar a desagregação do consumo por edifício. Para esse efeito, começou-se por utilizar as contagens realizadas pela equipa de manutenção em cada PT.

Na figura seguinte representa-se:

- Barra “Contagens” refere-se aos valores das médias anuais das contagens realizadas pela equipa de manutenção em 2017, 2018 e 2019;

- Barra “Medições” refere-se à estimativa do consumo anual de cada PT baseadas nas medições relativamente pontuais realizadas em 2019 e 2020, na auditoria energética para a certificação do LNEC; no valor medições do PT10 foram utilizados dados das medições da auditoria energética e dados do contador automático existente nesse PT;
- Barra “Faturas” refere-se à estimativa da desagregação do consumo global de energia elétrica do LNEC utilizada neste estudo e baseado nas faturas do fornecedor de eletricidade, tendo em conta a desagregação estabelecida com os valores das medições e das contagens dos PT.

Na análise destes dados (Contagens e Faturas), registou-se que a soma das contagens não conduzia ao valor anual das faturas do LNEC, tendo-se aplicado uma correção proporcional aos valores das contagens de cada PT, para se fechar o balanço anual de energia do LNEC; esta correção está aplicada nas barras “Faturas”, mas não está aplicada na barra “Contagens”. Assim, na análise subsequente da avaliação da eficiência energética do LNEC, são utilizados os dados designados por “Faturas”, para o qual se estima um consumo anual de 6 505 MWh.

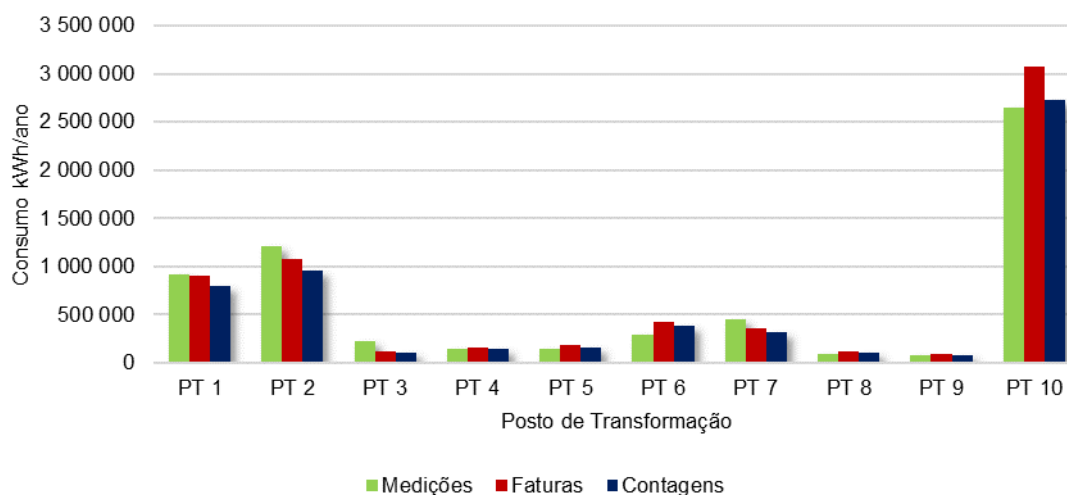


Figura - Medições, faturas e contagens dos PTs do LNEC

Na figura seguinte apresenta-se a desagregação dos consumos do LNEC por PT, para o período de 2017 a 2019. Desses dados, verifica-se que o PT10 apresenta o maior consumo de energia, sendo quase metade da energia elétrica consumida no LNEC. De uma forma geral, os consumos associados à FCCN (PT10 – GRID e as instalações ligadas ao PT2) corresponde a cerca de 60% do consumo de energia do LNEC, sendo que parte do consumo do PT7 ainda estão associados à FCCN, contudo não foi possível realizar a sua desagregação. A avaliação do consumo do edifício é realizada na secção 5.5.

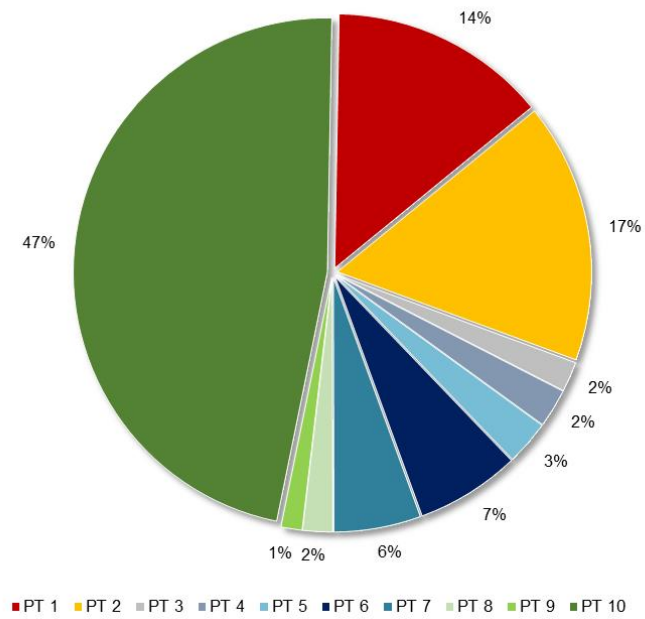


Figura - Desagregação do consumo de energia elétrica por PT

5.1.3 Consumo por edifício

Pelas medições realizadas nos PTs e nos edifícios do campus LNEC é possível desagregar os consumos por edifício como se apresenta no quadro seguinte. Estes valores serão utilizados para validar o modelo de simulação energética de cada edifício do LNEC e para estimar o consumo de energia primária e das emissões equivalentes de CO₂.

Quadro - Desagregação do consumo de energia elétrica pelos Edifícios do LNEC

Edifício, Pavilhão e Instalações	Consumo kWh/ano	%
Edifício Arantes e Oliveira	899 230	13,8%
Pavilhão de Hidráulica Marítima e Armazém A, B e C	75 717	1,2%
Pavilhão de Hidráulica Fluvial, Armazém e Arquivo do DHA	3 396	0,1%
Pavilhão de Modelos Reduzidos	1 698	0,0%
Edifício Fernando Abecasis	170 866	2,6%
Iluminação Exterior – Circuito do Pavilhão de Hidráulica Marítima	1 648	0,0%
Edifício Calouste Gulbenkian	80 572	1,2%
Edifício Departamento de Transportes	42 316	0,7%
Pavilhão do Núcleo de Fundações e Obras Subterrâneas	916	0,0%
Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal	160 036	2,5%
Pavilhão do Porto de Lisboa (desativo)	0	0,0%
Pavilhão de Ensaio de Fogo, Coberturas e Metrologia	184 107	2,8%
Pavilhão de Montevidéu - Túnel Aerodinâmico	0	0,0%
Edifício do Armazém 1 e Sala de Atividades	5 269	0,1%
Edifício Centro de Instrumentação Científica	136 997	2,1%
Edifício de Madeiras	41 666	0,6%
Edifício de Instalações	60 964	0,9%
Edifício de Areias Normalizadas	0	0,0%
Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar	107 824	1,7%
Edifício de Ensaio de Componentes	63 848	1,0%
Garagens	3 487	0,1%
Iluminação exterior - Circuito do PT6 (Circuito 1)	8 213	0,1%
Iluminação exterior - Circuito do CIC (Circuito 2)	2 437	0,0%
Edifício Ferry Borges	123 198	1,9%
Edifício de Engenharia Sanitária	87 275	1,3%
Edifício Manuel Rocha (Instalações da FCCN no Ed. Manuel Rocha PT2 + PT7)	1 180 945	18,2%
Pavilhão do Modelo do Cuama (GRID - PT10 + Pavilhão do Modelo do Cuama - PT2)	3 062 376	47,1%

A figura seguinte representa a desagregação do consumo de eletricidade do LNEC por PT e por edifício.

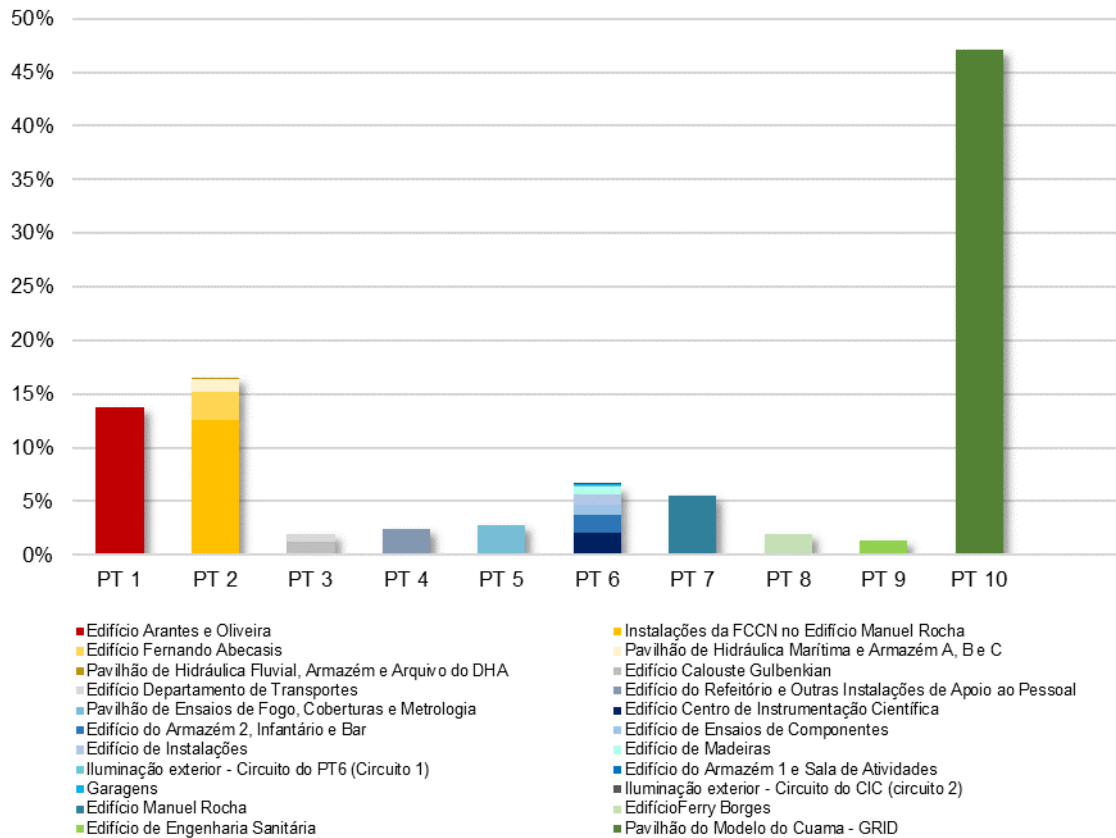


Figura - Desagregação do consumo de eletricidade por PT e por edifício

5.2 Gás natural

5.2.1 Consumo total do LNEC

No LNEC existem 6 contadores de gás natural que fornecem energia a diferentes edifícios, conforme se indica na figura e no quadro seguintes. Este consumo pode ser para aquecimento ambiente, para água quente sanitária (AQS), para equipamentos de cozinha e equipamentos de ensaio.



Figura – Rede de distribuição de gás natural no LNEC

Quadro – Identificação dos contadores de gás natural e dos edifícios abastecidos com gás natural

Contadores*	Edifícios abastecidos com gás natural	Tipo de uso
LNEC	Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal	AQS e equipamentos de cozinha
Edif. Gulbenkian	Edifício Calouste Gulbenkian e Edifício Departamento de Transportes	Equipamentos de cozinha
Sala 121	Edifício Arantes e Oliveira (laboratórios) e Manuel Rocha (Bar)	AQS, equipamentos e equipamentos de cozinha
Sala 122	Edifício Arantes e Oliveira (laboratórios)	Equipamentos
Infantário	Edifício do Armazém 1 e Sala de Atividades, Garagem, Edifício do Centro de Instrumentação Científica, Edifício das Instalações, Edifício das Madeiras, Edifício Areias Normalizadas, Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar	AQS e equipamentos de cozinha
Caldeiras	Edifício Calouste Gulbenkian ²	Aquecimento ambiente

*A coluna “Contadores” indica a designação adotada nas faturas do gás natural.

No LNEC, o consumo de gás destina-se por um lado ao aquecimento ambiente (contador caldeiras) e nos restantes casos existe um consumo para AQS (ex. caldeira de apoio do sistema solar térmico no Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal, esquentador nas garagens, no bar do

² O consumo de gás natural ocorre nas caldeiras existentes no Edifício Calouste Gulbenkian, mas esse consumo destina-se ao aquecimento ambiente deste edifício e do Edifício Arantes e Oliveira.

Edifício Manuel Rocha, no berçário e no infantário) e para equipamentos de cozinha (Cantina, nos três bares e no infantário) e equipamentos de ensaio.

O contador “LNEC” regista o consumo do Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal onde existe uma cantina com equipamentos que utilizam gás natural e uma caldeira para AQS como apoio ao sistema solar térmico. O contador “Edif. Gulbenkian”, regista o consumo de gás natural utilizado em equipamentos no bar do Edifício Calouste Gulbenkian, bem como tem uma ligação ao Edifício de Transportes, que à data não possui equipamentos que utilizem gás natural.

Os contadores “Sala 121” e “Sala 122” registam os consumos de gás natural dos equipamentos dos laboratórios do Edifício Arantes e Oliveira. O contador “Sala 121” também regista os consumos dos equipamentos do bar do Edifício Manuel Rocha.

Apesar do contador “Infantário” registar consumos de vários edifícios conforme indicado no quadro e na figura anteriores, atualmente não existe consumo nos Edifícios Armazém 1 e sala de atividades, Areias Normalizadas, Centro de Instrumentação Científica, Instalações e Madeiras. As Garagens utilizam gás natural para AQS e para equipamentos. No Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar existe consumo para equipamentos de cozinha no infantário e no bar.

No contador “Caldeiras” é medido o consumo de gás natural das caldeiras existentes no Edifício Calouste Gulbenkian e que destina ao aquecimento ambiente deste mesmo edifício e do Edifício Arantes e Oliveira.

No Pavilhão de Ensaios de Fogo, Coberturas e Metrologia e no Edifício Engenharia Sanitária, existem equipamentos de ensaio alimentados com botijas (cabines de gás), conforme indica a figura.

Na figura abaixo representa-se os consumos de gás natural em 2017, 2018 e 2019, verificando-se que em maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro não existe consumo de gás natural no contador “Caldeiras”, uma vez que o aquecimento se encontra desligado. Contudo, em 2018 houve consumo no mês de maio. No período de inverno o consumo de gás nas caldeiras é dominante, sendo o Refeitório (contador “LNEC”) o principal consumidor de gás no restante período.

Não foi possível obter a fatura das “Caldeiras” referente a dezembro de 2016. Uma vez que o consumo de dezembro 2017/janeiro 2018 e dezembro 2018/janeiro 2019 são semelhantes, o consumo “dez e jan 2017” é obtido duplicando o valor de janeiro de 2017.

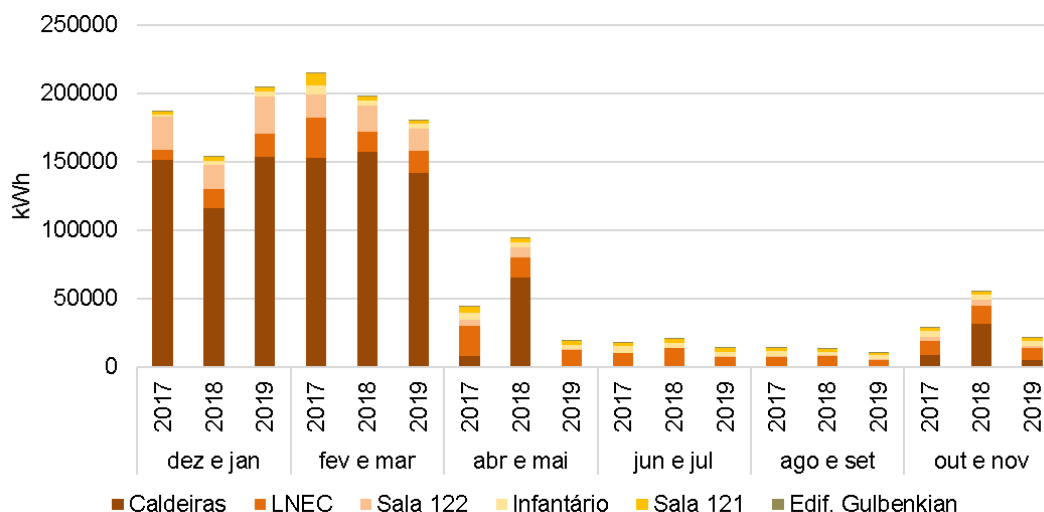


Figura - Consumo de gás natural dos diferentes contadores em 2017, 2018 e 2019

O consumo anual médio de gás natural do LNEC para os três anos em estudo tem o valor de 490 MWh conforme se indica no quadro seguinte.

Quadro - Consumo de gás natural

Ano	Consumo anual de gás [MWh]
2017	485
2018	561
2019	423
Média	490

Da análise das faturas do consumo de gás natural, estima-se um custo médio de 0,068 EUR/kWh, incluindo todos os custos e impostos.

5.2.2 Consumo por edifício

Os equipamentos a gás que não sejam para aquecimento do ambiente interior ou de água quente sanitária (AQS) pertencem à componente não regulada da avaliação do desempenho energético dos edifícios não afetando a classe energética.

De um modo geral, o aquecimento do ambiente interior através de gás natural corresponde a cerca de 66% da fatura, a AQS 5% e os usos não regulados correspondem a 29%.

O consumo de gás natural no Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal ocorre nos quartos para AQS e na cantina para os equipamentos da cozinha e AQS. Neste edifício existem painéis solar térmico, tendo sido estimado o aproveitamento da componente solar por cálculo, utilizando a ferramenta de cálculo SCE.ER para conhecer a energia produzida por este sistema.

À data, o Edifício de Transportes não possui equipamentos que utilizam gás natural. Desta forma, considera-se que o consumo associado ao contador “Edif. Gulbenkian” respeita à utilização de equipamentos no bar do Edifício Calouste Gulbenkian.

O contador “Sala 122” regista os consumos de gás natural dos equipamentos dos laboratórios do Edifício Arantes e Oliveira, sendo este um uso não regulado. Parte do contador “Sala 121” regista os consumos de gás natural dos equipamentos dos laboratórios do Edifício Arantes e Oliveira, o consumo para AQS no bar do Edifício Manuel Rocha bem como o consumo dos equipamentos do bar. Para o consumo de gás deste Bar, considerou um valor similar aos consumos do bar do Edifício Calouste Gulbenkian.

O contador “Infantário” regista consumos de vários edifícios conforme mencionado acima. O Edifício do armazém 1 e sala de atividades, o Edifício Areias Normalizadas, o Edifício Centro de Instrumentação Científica, o Edifício de Instalações e o Edifício de Madeiras atualmente não têm consumo de gás natural. No Edifício Armazém 2, Infantário e Bar existe consumo para equipamentos de cozinha no infantário e no bar e AQS no infantário. As Garagens utilizam gás natural para AQS e para equipamentos.

No Edifício Calouste Gulbenkian e no Edifício Arantes e Oliveira o aquecimento ambiente é realizado com água quente proveniente das caldeiras existentes no Edifício Calouste Gulbenkian. Para desagregar este consumo de gás por edifício, tendo em conta que apresentam um nível de isolamento térmico semelhante, considerara-se um consumo de gás proporcional às áreas das salas onde existem radiadores, concluindo-se que cerca de 41% corresponde ao Edifício Arantes e Oliveira e 59% ao Edifício Calouste Gulbenkian.

No Pavilhão de Ensaios de Fogo, Coberturas e Metrologia e no Edifício de Engenharia Sanitária, existem pontos de consumo pelo uso de botijas (cabines de gás) por existirem equipamentos de ensaio que consomem gás. Contudo, não foi possível determinar estes consumos e os mesmos pertencem à componente não regulada, não afetando a avaliação do desempenho energético dos edifícios.

No Quadro seguinte, apresenta-se a desagregação dos consumos de gás por edifício que resulta do conhecimento do uso dos equipamentos e sistemas nos diferentes edifícios. Estes valores serão utilizados para validar o modelo de simulação energética de cada edifício do LNEC. A soma dos consumos por uso e por edifício conduzem a um valor total de 490 MWh/ano, que é igual ao valor da análise das faturas do LNEC.

Quadro - Desagregação do consumo de gás pelos Edifícios do LNEC

Edifício, Pavilhão e Instalações	Consumo kWh/ano		
	Aquecimento	AQS	Usos não regulados
Edifício Arantes e Oliveira (Contador Sala 122)	0,0	0,0	47 939,3
Edifício Manuel Rocha (Instalações da FCCN no Ed. Manuel Rocha PT2 + PT7)	0,0	839,5	1 641,7
Edifício Arantes e Oliveira (Contador Sala 121)	0,0	0,0	14 904,2
Edifício Arantes e Oliveira (Contador Caldeiras)	130 811,0	0,0	0,0
Edifício Calouste Gulbenkian (Contador Caldeiras)	191 563,7	0,0	0,0
Edifício Calouste Gulbenkian (Contador Edifício Calouste Gulbenkian)	0,0	0,0	1 641,7
Edifício Departamento de Transportes	0,0	0,0	0,0
Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal	0,0	20 018,3	57 763,9
Edifício do Armazém 1 e Sala de Atividades	0,0	0,0	0,0
Edifício Centro de Instrumentação Científica	0,0	0,0	0,0
Edifício de Instalações	0,0	0,0	0,0
Garagens	0,0	419,8	391,1
Edifício de Madeiras	0,0	0,0	0,0
Edifício de Areias Normalizadas	0,0	0,0	0,0
Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar	0,0	2 098,8	19 553,6
Edifício de Ensaios de Componentes	0,0	0,0	0,0
Edifício Ferry Borges	0,0	0,0	0,0
Edifício de Engenharia Sanitária	0,0	0,0	0,0
Pavilhão do Modelo do Cuama (GRID - PT10 + Pavilhão do Modelo do Cuama - PT2)	0,0	0,0	0,0
Pavilhão de Hidráulica Marítima e Armazém A, B e C	0,0	0,0	0,0
Pavilhão de Hidráulica Fluvial, Armazém e Arquivo do DHA	0,0	0,0	0,0
Pavilhão de Modelos Reduzidos	0,0	0,0	0,0
Edifício Fernando Abecasis	0,0	0,0	0,0
Pavilhão do Porto de Lisboa (desativo)	0,0	0,0	0,0
TOTAL	322 374,7	23 376,3	143 835,3

No quadro seguinte apresentam-se as percentagens de consumo de cada edifício face ao consumo total de gás natural. Estes valores serão utilizados para estimar o consumo de energia primária e das emissões equivalentes de CO₂ para os diferentes edifícios.

Quadro - Desagregação do consumo de gás pelos Edifícios do LNEC

Edifício, Pavilhão e Instalações	%
Edifício Arantes e Oliveira	39,55
Edifício Calouste Gulbenkian	39,46
Edifício Manuel Rocha	0,51
Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal	15,89
Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar	4,42
Garagens	0,17

5.3 Água

5.3.1 Consumo total do LNEC

No campus do LNEC existem 4 contadores de água que faturam o consumo nos diferentes edifícios do LNEC, conforme se indica na figura e no quadro seguinte.

O contador “Ala Poente” abastece muitos dos edifícios do campus LNEC. Destes, importa salientar os Pavilhões de Hidráulica uma vez que estes têm um consumo elevado de água, consequência dos ensaios realizados nesses pavilhões. No Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar o consumo relaciona-se com o uso de instalações sanitárias, atividades relacionadas com a confeção de alimentos no infantário e no bar e com a lavagem de roupa no infantário. O consumo nos restantes edifícios deve-se essencialmente ao uso de instalações sanitárias.

No contador “Edifício Principal” o consumo de água deve-se de um modo geral à utilização de instalações sanitárias nos edifícios abastecidos por este contador, da realização de ensaios nos laboratórios no Edifício Arantes e Oliveira e de atividades relacionadas com o bar do Edifício Manuel Rocha.

O consumo de água no contador “Ala Nascente” deve-se essencialmente ao uso de instalações sanitárias. No caso do contador “Cantina” o consumo é efetuado predominantemente pelas atividades da cantina, do alojamento e da enfermaria sendo também consumida água na utilização de instalações sanitárias.



Figura – Rede de distribuição de água no LNEC

Quadro – Identificação dos contadores de água e dos edifícios abastecidos

Contadores*	Edifícios do campus a que fornece água
Ala Poente	Edifício Ferry Borges, Edifício do Armazém 1 e Sala de Atividades, Edifício das Instalações, Edifício das Madeiras, Edifício Areias Normalizadas, Garagens, Edifício do Centro de Instrumentação Científica, Edifício de Ensaios de Componentes, Edifício do Armazém 2, Infantário e Bar, Edifício Engenharia Sanitária, Edifício Fernando Abecasis, Pavilhão de Hidráulica Marítima e Armazém A, B e C, Pavilhão de Hidráulica Fluvial, Armazém e Arquivo do DHA, Pavilhão de Modelos Reduzidos, Pavilhão do Cuama, Pavilhão de Ensaios de Fogo, Coberturas e Metrologia, Pavilhão de Porto de Lisboa (desativado) e Pavilhão Montevidéu - Túnel Aerodinâmico
Edifício Principal	Edifício Arantes e Oliveira e Manuel Rocha
Ala Nascente	Edifício Calouste Gulbenkian, Edifício Departamento de Transportes, Pavilhão do Núcleo de Fundações e Obras Subterrâneas
Cantina	Edifício do Refeitório e outras instalações de apoio ao pessoal

*A coluna “Contadores” indica a designação presente nas faturas de água.

Todos os contadores têm faturas mensais. Nas figuras abaixo representa-se o consumo de água em 2017, 2018 e 2019.

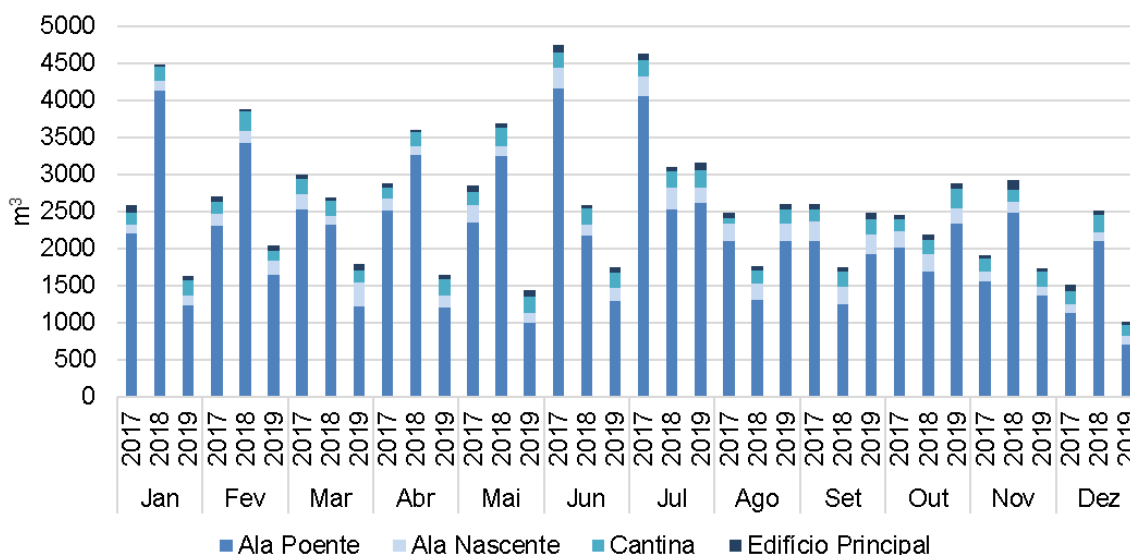


Figura - Consumo de água dos diferentes contadores em 2017, 2018 e 2019

O consumo anual de água em 2017 a 2019 encontram-se no quadro seguinte, bem como o valor médio desses três anos.

Quadro - Consumo de água

Ano	Consumo anual de água [m³]
2017	34 305
2018	35 092
2019	24 123
Média	31 173

Da análise das faturas do consumo de água, estima-se um custo médio de 5,099 EUR/m³, incluindo todos os custos e impostos.

5.3.2 Consumo por edifício

Não foi possível desagregar os consumos de água por edifício do campus LNEC dado que não existem contadores por edifício. Contudo, dado que o contador “Cantina” apenas abastece o Edifício do Refeitório e outras instalações de apoio ao pessoal é possível indicar que em média o consumo de água neste edifício são 2 328 m³/ano, cerca de 7,5% do consumo de água anual do campus LNEC.

5.4 Energia renovável

No campus do LNEC apenas existe produção de energia renovável no Edifício do Refeitório e Outras Instalações de Apoio ao Pessoal através dos painéis solares térmicos para AQS nos quartos e para a

cozinha. Estimou-se o aproveitamento da componente solar por cálculo, utilizando a ferramenta de cálculo SCE.ER, conforme se ilustra a figura seguinte.

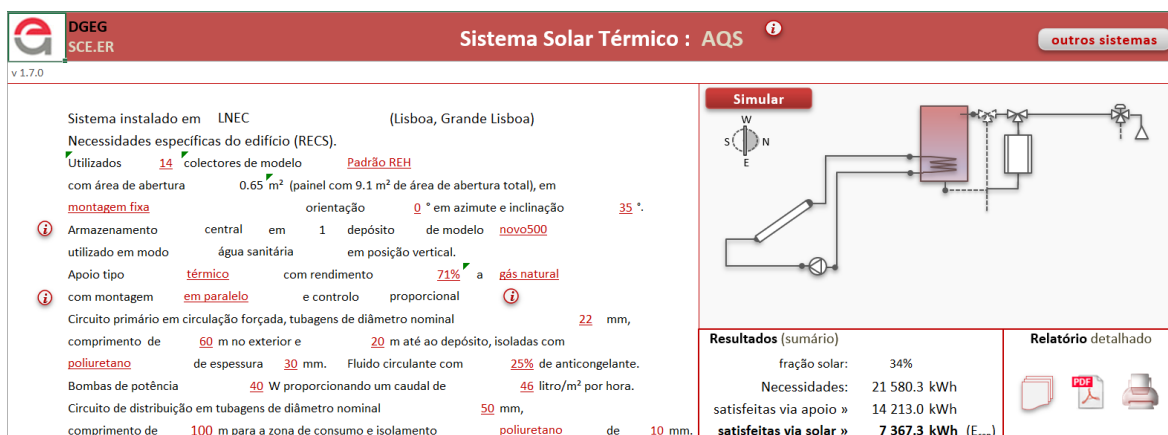


Figura – Cálculo da componente solar pela ferramenta SCE.ER

O consumo estimado de AQS é de 21 580 kWh/ano neste edifício. Estima-se que o sistema solar térmico satisfaz cerca de 7 367 kWh dessas necessidades, sendo os restantes 14 213 kWh satisfeitos pelo sistema de apoio (caldeira a gás). Considerando que a caldeira a combustível gasoso para preparação de AQS tem uma eficiência de 71% (de acordo com o Manual SCE) verifica-se que o consumo de gás para AQS é de 20 018 kWh/ano.

Quanto à componente renovável das bombas de calor, uma vez que para esta auditoria energética se utilizam valores por defeito, e estes são inferiores à condição regulamentar $SFP > 2,5$, a contribuição renovável das bombas de calor é nula.

5.5 Energia primária e emissões de CO₂

Tendo em conta o consumo de energia final do LNEC apresentado nas secções anteriores, nos quadros seguintes apresenta-se a estimativa do consumo de energia primária³ e das emissões equivalentes de CO₂⁴ para o LNEC bem como esses valores por unidade de área do pavimento, de acordo com as regras estabelecidas no Manual SCE. A área útil de pavimento dos edifícios do LNEC é de aproximadamente 71 345 m². Importa referir que este valor pode vir a ser revisto em função do cálculo das áreas dos restantes edifícios.

³ O fator de conversão entre energia final e energia primária para a eletricidade é 2,5 kWh_{EP}/kWh e 1 kWh_{EP}/kWh para combustíveis gasosos (gás natural) e para energia térmica de origem renovável.

⁴ O fator de conversão de energia primária para emissões de CO₂ é 0,144 kgCO₂/kWh para a eletricidade, 0,202 kgCO₂/kWh para o gás natural e 0 kgCO₂/kWh para as renováveis.

Quadro – Valores anuais do LNEC

	Eletricidade [MWh]	Gás Natural [MWh]	Energia Renovável [MWh]	Energia Primária [MWh _{EP}]	Emissões de CO ₂ [tonCO ₂]	Água [m ³]	Custo* Eletricidade [€/kWh]	Custo* Gás Natural [€/kWh]	Custo* Água [€/m ³]
2017	6 721	485	7,4	17 288	2 518	34 305	0,125	0,073	4,928
2018	6 552	561	7,4	16 941	2 472	35 092	0,135	0,062	4,994
2019	6 242	423	7,4	16 028	2 333	24 123	0,142	0,07	5,374
Média	6 505	490	7,4	16 752	2 441	31 173	0,134	0,068	5,099

*Inclui todos os custos e impostos

Quadro - Valores anuais por unidade de área útil de pavimento do LNEC

	Eletricidade [kWh/m ²]	Gás Natural [kWh/m ²]	Energia Renovável [kWh/m ²]	Energia Primária [kWh EP /m ²]	Emissões de CO ₂ [tonCO ₂ /m ²]	Água [m ³ /m ²]	Custo* Eletricidade [€/kWh.m ²]	Custo* Gás Natural [€/kWh.m ²]	Custo* Água [€/m ³ .m ²]
2017	94.20	6.79	0.10	242.30	0.0353	4.81E-01	1.75E-06	1.02E-06	6.91E-05
2018	91.84	7.87	0.10	237.46	0.0347	0.49	1.89E-06	8.69E-07	7.00E-05
2019	87.49	5.92	0.10	224.65	0.0327	0.34	1.99E-06	9.81E-07	7.53E-05
Média	91.18	6.86	0.10	234.80	0.0342	4.37E-01	1.88E-06	9.58E-07	7.15E-05

*Inclui todos os custos e impostos

5.6 Dados do edifício em avaliação

5.6.1 Aspetos gerais

Para avaliar o desempenho energético do Edifício Fernando Abecasis, foram identificados os consumos de energia deste edifício, tendo por base a desagregação realizada nas secções anteriores e as medições realizadas no âmbito da auditoria energética. Foram realizadas medições para avaliar os consumos por uso de energia, que foram corrigidos pelos fatores de ponderação destinados a fechar o balanço de energia do LNEC.

5.6.2 Dados anuais para validação do modelo de simulação energética

No quadro seguinte apresenta-se a desagregação do consumo de energia final do Edifício Fernando Abecasis de forma a validar o modelo de simulação energética. De destacar que neste edifício, no período de desagregação, existia um *Data Center* (centro de dados) com um consumo de 67 503 kWh/ano que foi transferido para o Edifício Manuel Rocha, pelo que este consumo foi deduzido ao consumo total apurado para a validação do Edifício Fernando Abecasis. A definição dos usos de energia e respetivos consumos encontra-se no relatório do PT2.

Quadro – Consumo anual de energia no Edifício Fernando Abecasis

Usos de energia	Eletricidade (kWh/ano)	Gás (kWh/ano)
Edifício Fernando Abecasis: Total	103 363	0
Aquecimento	14 243	0
Iluminação, Tomadas, Elevador e Porta Automática*	89 120	0

*inclui o consumo dos equipamentos de AQS

5.6.3 Desagregação do consumo de energia elétrica

O Edifício Fernando Abecasis é abastecido pelo PT2. No âmbito da auditoria de energia realizaram-se medições nos quadros elétricos do edifício e no PT2, para se identificar o consumo de energia por uso: centro de dados, tomadas e iluminação, aquecimento elétrico do ambiente interior. O edifício representa um consumo cerca de 2,6% do consumo total de energia elétrica do LNEC (ver secção 5.1).

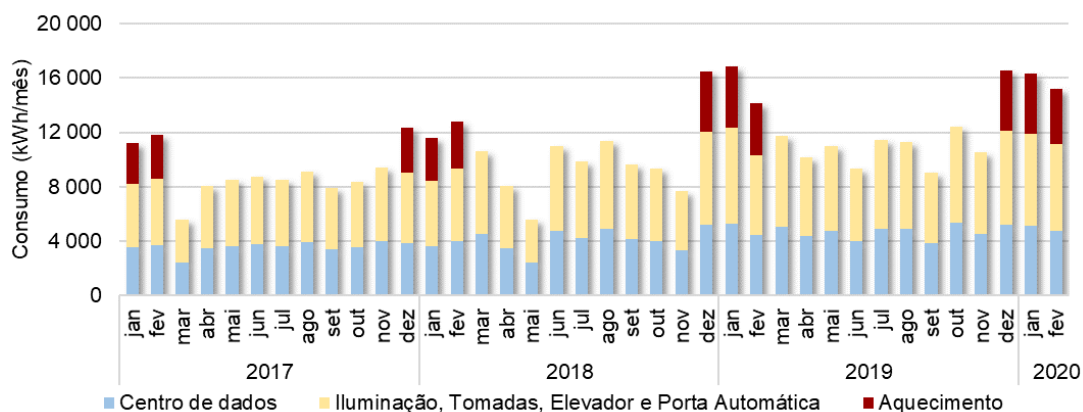


Figura - Desagregação de consumos de eletricidade do Edifício Fernando Abecasis

5.6.4 Desagregação do consumo de gás natural

O Edifício Fernando Abecasis não apresenta consumos de gás natural.

5.6.5 Energia primária e emissões de CO₂

Tendo em conta o consumo de energia final do LNEC apresentado nas secções anteriores, nos quadros seguintes apresenta-se a estimativa do consumo de energia primária e das emissões equivalentes de CO₂ para o Edifício Fernando Abecasis bem como esses valores por unidade de área de pavimento, de acordo com as regras estabelecidas no Manual SCE. A área útil de pavimento do Edifício Fernando Abecasis é de aproximadamente 2 089 m².

Quadro – Valores anuais do Edifício Fernando Abecasis

	Eletricidade [MWh]	Gás Natural [MWh]	Energia Renovável [MWh]	Energia Primária [MWh _{EP}]	Emissões de CO ₂ [kgCO ₂]	Água [m ³]	Custo* Eletricidade [€/kWh]	Custo* Gás Natural [€/kWh]	Custo* Água [€/m ³]
2017	176,54	0,00	0,00	441,35	63,55	-	0,125	0,073	4,928
2018	172,10	0,00	0,00	430,25	61,96	-	0,135	0,062	4,994
2019	163,96	0,00	0,00	409,89	59,03	-	0,142	0,070	5,374
Média	170,87	0,00	0,00	427,16	61,51	-	0,134	0,068	5,099

*Inclui todos os custos e impostos

Quadro - Valores anuais por unidade de área útil de pavimento do Edifício Fernando Abecasis

	Eletricidade [kWh/m ²]	Gás Natural [kWh/m ²]	Energia Renovável [kWh/m ²]	Energia Primária [kWh _{EP} /m ²]	Emissões de CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]	Água [m ³ /m ²]	Custo* Eletricidade [€/kWh.m ²]	Custo* Gás Natural [€/kWh.m ²]	Custo* Água [€/m ³ .m ²]
2017	84.53	0,00	0,00	211.31	0.0304	-	5.98E-05	3.50E-05	2.36E-03
2018	82.40	0,00	0,00	206.00	0.0297	-	6.46E-05	2.97E-05	2.39E-03
2019	78.50	0,00	0,00	196.25	0.0283	-	6.80E-05	3.35E-05	2.57E-03
Média	81.81	0,00	0,00	204.52	0.0295	-	6.42E-05	3.27E-05	2.44E-03

*Inclui todos os custos e impostos

6 | Simulação energética

6.1 Calibração do modelo de simulação

Para a avaliação da eficiência energética no SCE o modelo de simulação energética multizona do edifício em regime dinâmico deve ser previamente calibrado com base no levantamento realizado e tendo por base os elementos que respeitam as condições reais de funcionamento do edifício (ocupação, sistemas de climatização, ventilação, equipamentos, iluminação, etc.).

De acordo com as regras do SCE, considera-se que o modelo de simulação energética do edifício se encontra calibrado quando os valores dos consumos de energia total (por forma de energia) obtidos por simulação dinâmica que reflitam as condições reais de funcionamento não apresentem um desvio superior a +/- 10% do consumo energético faturado e do observado por auditoria energética, referente à desagregação por utilização final.

Tendo em conta que o LNEC dispõe apenas de um ponto de ligação e de um contador de energia elétrica sobre o qual existem faturas, na avaliação do desempenho de cada edifício do LNEC é adotada para validação do modelo:

- uma estimativa do consumo de energia elétrica de cada edifício durante o período normal de funcionamento de 2017-2019, baseado nas contagens da EDP, nas contagens dos PT e nos resultados da auditoria energética que não permitem identificar com precisão o consumo de energia por uso, devido à configuração dos quadros elétricos, como especificado nos relatórios da desagregação dos consumos de energia de cada PT, este valor estimado é designado por “**Faturas**”;
- uma estimativa do consumo de energia por uso obtido por simulação dinâmica com condições reais designado por “**Simulação Real**”.

Pelos dados da simulação dinâmica do edifício em condições “reais” e os dados da faturação e auditoria energética, conclui-se que o modelo se encontra calibrado, uma vez que o desvio é em módulo de 0,1 %, e sempre inferior a 10%, inclusive nos diferentes usos.

Calibração do modelo de simulação – Consumos e erro relativo

	Faturas (kWh/ano)	Simulação Real (kWh/ano)	Erro relativo (Sim Real- Faturas)/Faturas
Edifício Fernando Abecasis	103 363	103 473	0,1%
Aquecimento	14 243	13 129	-7,8%
Iluminação, Tomadas, Elevador e Porta Automática*	89 120	90 343	1,4%

6.2 Resultados da avaliação do desempenho energético do edifício – Classe energética

O desempenho energético do edifício é avaliado com base no indicador de eficiência energética (IEE) obtido por cálculo, para os consumos de energia regulados (aquecimento, arrefecimento, ventilação, AQS, iluminação e sistemas de transporte), para as condições nominais e para o edifício de referência regulamentar. A classe energética é obtida com base no coeficiente R_{IEE} ($IEE_{pr S} / IEE_{ref S}$), determinado por cálculo como a relação entre o indicador de eficiência energética da componente regulada dos consumos do edifício em condições nominais afetado do uso de sistemas de energia renovável ($IEE_{pr S}$), face ao edifício de referência ($IEE_{ref S}$).

Com base na informação recolhida na auditoria energética, foi criado e validado o modelo de simulação dinâmica do edifício para as condições reais de funcionamento, como se referiu na subsecção anterior. Neste processo foi utilizado o simulador desenvolvido pelo LNEC (SE.LNEC) com a melhor informação disponível. Para realizar a avaliação do desempenho do edifício em condições nominais, foram realizadas as adaptações necessárias ao modelo para refletir as condições nominais de cálculo para realizar a certificação energética, por exemplo a colocação de sistemas de aquecimento e arrefecimento ambiente em todos os espaços úteis, mesmo que os espaços não disponham desses equipamentos.

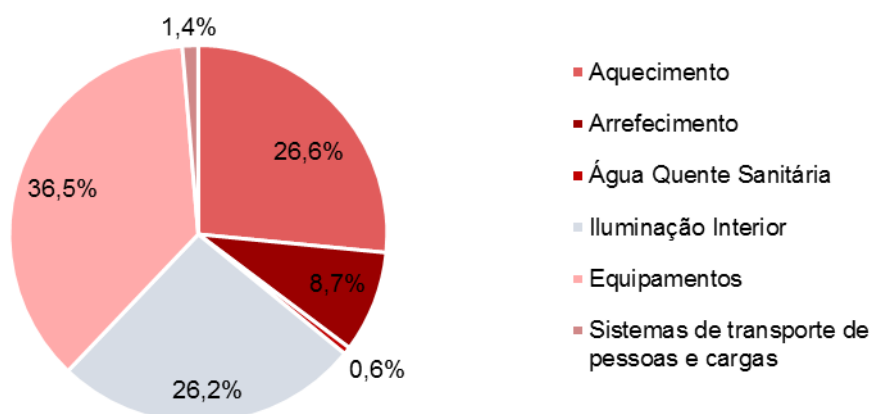
Nos quadros seguintes são apresentados os resultados obtidos através do SE.LNEC, nomeadamente o consumo total estimado de energia (primária e final) por vetor energético e a desagregação dos consumos de energia por uso (aquecimento, arrefecimento, ventiladores, bombas, água quente sanitária, água quente de piscinas, iluminação, equipamentos e sistemas de transporte) para as condições nominais (designado por “Normal” nas tabelas) e para as condições de referencia regulamentares (designado por “Regulamentar” nas tabelas).

Consumo anual de energia previsto por simulação dinâmica detalhada multizona (kWh/m ² .ano)								
	Normal			Energia primária	Regulamentar			Energia primária
	Eletricidade	Combustível	Renováveis		Eletricidade	Combustível	Renováveis	
Aquecimento	17,59	0,00	0,00	43,98	8,84	0,00	0,00	22,10
Arrefecimento	5,77			14,43	4,37			10,93
Água Quente Sanitária	0,42	0,00	0,00	1,05	0,34	0,00	0,00	0,85
Água Quente Piscina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sistemas de transporte de pessoas e cargas	0,90			2,25	0,90			2,25
Bombas	0,00			0,00	0,00			0,00
Ventilação	0,00			0,00	0,00			0,00
Iluminação Interior	17,38			43,45	8,92			22,30
Iluminação Exterior	0,00			0,00	0,00			0,00
Equipamentos	24,19	0,00		60,48	24,19	0,00		60,48
Produção de energia elétrica			0,00	0,00			0,00	0,00
TOTAL	66,24	0,00	0,00	165,63	47,56	0,00	0,00	118,90
TOTAL dos usos regulados	41,16	0,00	0,00	102,90	22,47	0,00	0,00	56,18

Consumo anual de energia previsto por simulação dinâmica detalhada multizona

	Energia final (kWh/ano)			Energia primária (kWhEP/ano)		
	Eletricidade	Combustível	Renováveis	Eletricidade	Combustível	Renováveis
Aquecimento	36 747,21	0,00	0,00	91 868,02	0,00	0,00
Arrefecimento	12 048,00			30 120,01		
Água Quente Sanitária	880,64	0,00	0,00	2 201,59	0,00	0,00
Água Quente Piscina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sistemas de transporte de pessoas e cargas	1 873,49			4 683,73		
Bombas	0,00			0,00		
Ventilação	0,00			0,00		
Iluminação Interior	36 290,99			90 727,48		
Iluminação Exterior	0,00			0,00		
Equipamentos	50 516,12	0,00		126 290,31	0,00	
Produção de energia elétrica			0,00			0,00
TOTAL	138 356,45	0,00	0,00	345 891,12	0,00	0,00
TOTAL dos usos regulados	85 966,84	0,00	0,00	214 917,10	0,00	0,00

Na Figura seguinte mostra-se a desagregação dos consumos de energia previstos do edifício obtidos pela simulação. Constatam-se que os maiores consumos anuais de energia estão associados aos equipamentos (36,5 %) e ao aquecimento ambiente (26,6 %) e, sendo a iluminação interior responsável por um consumo de 26,2 %, e o arrefecimento de 8,7 %. Pelos resultados o edifício pertence à classe energética D, com um valor R_{IEE} de 1,83.



6.3 Medidas de melhoria

Para avaliar o efeito de medidas de melhoria de eficiência energética do edifício, foram refeitas simulações em que:

- sempre que o isolamento térmico dos elementos opacos e envidraçados da envolvente é inferior ao nível mínimo exigido atualmente para os edifícios novos, se procedia ao reforço do isolamento térmico desse elemento construtivo;
- se avaliava a eficácia da aplicação de pinturas refletantes para reduzir as necessidades de arrefecimento do edifício;

- sempre que a proteção solar dos vãos envidraçados da envolvente é inferior ao nível mínimo exigido atualmente para os edifícios novos, se procedia ao reforço da proteção solar desse vão;
- sempre que a eficiência energética dos sistemas de aquecimento, arrefecimento ou AQS era inferior ao nível mínimo exigido atualmente para os edifícios novos, se procedia à substituição desses equipamentos por um novo com o nível de eficiência regulamentar no caso dos sistemas AQS e SCOP de 4,6 e SEER de 6,1;
- sempre que a eficiência energética dos sistemas de iluminação é inferior ao nível mínimo exigido atualmente para os edifícios novos, se procedia à substituição desse sistema por um novo com o nível de eficiência regulamentar;
- procede-se à instalação de sistema solar fotovoltaico, com painéis expostos a sul, com uma inclinação de 45° e com uma área de 12,5% da área de cobertura;
- procede-se à instalação de uma instalação solar térmica exposta a sul, com painéis com uma inclinação de 45° e com uma área de 12,5% da área de cobertura.

No estudo do impacto das medidas de melhoria é efetuada uma análise individual de cada tipo de medida de melhoria e por fim é realizada uma avaliação conjunta da aplicação de todas as medidas de melhoria.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados da avaliação do impacto da implementação de medidas de melhoria que conferem ao edifício os níveis de referência regulamentar aplicáveis a edifícios novos, fazendo-se assim uma caracterização energética e económica do impacto individual dessas medidas, bem como de todas as medidas aplicadas em conjunto. As medidas de eficiência energética são apresentadas por ordem decrescente do seu impacto na redução de energia primária.

Quando as medidas são aplicadas em conjunto, o edifício passa a pertencer à classe energética A+, proporcionando uma redução do consumo nominal de energia primária de 66 % e dos custos energéticos em 13 637 €/ano, assumindo um custo de energia elétrica de 0,15 €/kWh. A instalação de sistema solar fotovoltaico (PV) quando aplicada isoladamente consegue melhorar a classe energética atual do edifício de classe D para a classe C, reduzindo em 24% o consumo de energia primária e consequentemente os custos energéticos em 4 920 €/ano. A substituição das bombas de calor é a segunda medida de melhoria com maior impacto na redução da energia primária, sendo que o reforço do isolamento térmico das paredes configura a principal intervenção a realizar na envolvente do edifício.

Medidas de eficiência energética aplicáveis ao edifício

Medida	Redução de energia final (kWh/ano)		Redução de energia primária		Redução de custos energéticos	Nova classe energética
	Eletricidade	Combustível	kWhEP/ano	%	EUR/ano	
Instalação de sistema solar fotovoltaico	32 799,07	0,00	81 997,67	23,71	4 919,86	C
Substituir bombas de calor	24 700,91	0,00	61 752,28	17,85	3 705,14	C
Melhorias nos sistemas de iluminação	14 400,49	0,00	36 001,24	10,41	2 160,07	D
Reforço do isolamento térmico das paredes	8 442,95	0,00	21 107,38	6,10	1 266,44	D
Substituir o sistema de ar condicionado	7 710,91	0,00	19 277,26	5,57	1 156,64	D
Reforço do isolamento térmico das coberturas	6 651,08	0,00	16 627,69	4,81	997,66	D
Reforço do isolamento térmico das janelas	1 262,59	0,00	3 156,46	0,91	189,39	D
Instalação de sistema solar térmico	841,22	0,00	1 460,70	0,42	126,18	D
Melhoria da proteção solar e do sombreamento dos vãos envidraçados	297,22	0,00	743,04	0,21	44,58	D
Melhorias nos sistemas de produção de água quente sanitária	118,74	0,00	296,84	0,09	17,81	D
Medidas conjuntas *	90 915,71	0,00	227 289,27	65,71	13 637,36	A+

* Medidas Conjuntas: Não reflete o somatório individual de todas as medidas, mas sim a simulação de um edifício com o conjunto de todas as medidas apresentadas na tabela.

Para avaliar o período de retorno do investimento da intervenção no edifício foram considerados os custos unitários aproximados expressos no quadro seguinte de acordo com o tipo de intervenção.

Custos unitários de intervenção

Tipo de intervenção	Descrição da solução técnica	Características	Custo unitário	Unidade
Envolvente opaca	Aplicação de isolamento térmico contínuo em paredes (ETICS) com EPS 100	Até 80 mm de isolamento	100	€/m ²
	Aplicação de isolamento térmico na cobertura com lajetas térmicas XPS	Até 100 mm de isolamento	110	€/m ²
	Aplicação de isolamento térmico no pavimento com EPS 150	Até 100 mm de isolamento	100	€/m ²
Envolvente envidraçada	Substituição de vãos envidraçados por soluções mais eficientes com caixilharia de alumínio com corte térmico	-	1000	€/m ²
	Dispositivos de sombreamento (estore veneziano ou equivalente)	-	100	€/m ²
Sistemas de iluminação	Instalação de luminárias LED nos espaços exteriores, incluindo montagem	Até 250 W	-	€/luminária
	Substituição de lâmpadas convencionais por tubos de led	Até 25W/lâmpada	2	€/W
Sistemas de produção de energia elétrica	Sistema Solar fotovoltaico	Mais de 20 kWp	1714	€/kWp
Painéis solares térmicos para produção de AQS	Sistema solar de circulação forçada (kit), incluindo depósito 500 l, acessórios e tubagem, instalação, testes e transportes	4 coletores / 8 m ²	14	€/L
AQS e Climatização	Bomba de calor ar-água (unidade exterior/unidade interior)	Até 5 kWe	1250	€/kW
	Termoacumulador elétrico 2 kW	75 litros	175	€/equipamento

Tendo em conta as características da envolvente e dos sistemas do edifício apresentam-se no quadro seguinte a estimativa dos custos por tipo de intervenção e o respetivo período de retorno, considerando o valor da redução dos custos energéticos (€/ano) determinado com recurso ao SE.LNEC, para as medidas de melhoria que conferem ao edifício os níveis de referência regulamentar aplicáveis a edifícios novos.

De modo geral os períodos de retorno são elevados, verificando-se para a aplicação isolada da medida de melhoria de instalação de sistema solar fotovoltaico (PV), um período de 8,8 anos, e no caso das medidas conjuntas a um período de cerca de 57 anos. Os custos globais de investimento são cerca de 370 €/m². Estas intervenções têm também a vantagem de reduzir a potência elétrica de 120 kW para 74 kW, devido à redução da potência de aquecimento por efeito de Joule que passa a ser realizada com bomba de calor (redução de 32 kW) e à redução de potência elétrica da instalação de iluminação artificial (redução de 14 kW). Estas intervenções permitem melhorar as condições de conforto, aumentar o isolamento sonoro e melhorar o bem-estar no interior dos edifícios do LNEC.

Custos de intervenção e períodos de retorno

Medida	Custos de intervenção (€)	Período de Retorno (Anos)
Instalação de sistema solar fotovoltaico	43 168	8,8
Substituir bombas de calor	44 715	12,1
Melhorias nos sistemas de iluminação	28 501	13,2
Reforço do isolamento térmico das paredes	151 231	119,4
Substituir o sistema de ar condicionado	0	0,0
Reforço do isolamento térmico das coberturas	138 441	138,8
Reforço do isolamento térmicos das janelas	330 349	1744,3
Instalação de sistema solar térmico	2 500	19,8
Melhoria da proteção solar e do sombreamento dos vãos envidraçados	33 035	741,0
Melhorias nos sistemas de produção de água quente sanitária	525	29,5
Medidas conjuntas	772 465	56,6

Lisboa, LNEC, setembro de 2022

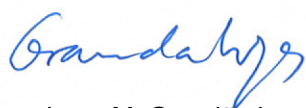
VISTOS

O Chefe do Núcleo de Acústica, Iluminação,
Componentes e Instalações



Jorge Patrício

O Diretor do Departamento de Edifícios



Jorge M. Grandão Lopes

AUTORIA



Armando Pinto

Investigador Auxiliar



Rafaela Mateus

Bolseira de Investigação



Mariana Neto

Bolseira de Doutoramento

ANEXOS

ANEXO I

Plantas das zonas térmicas

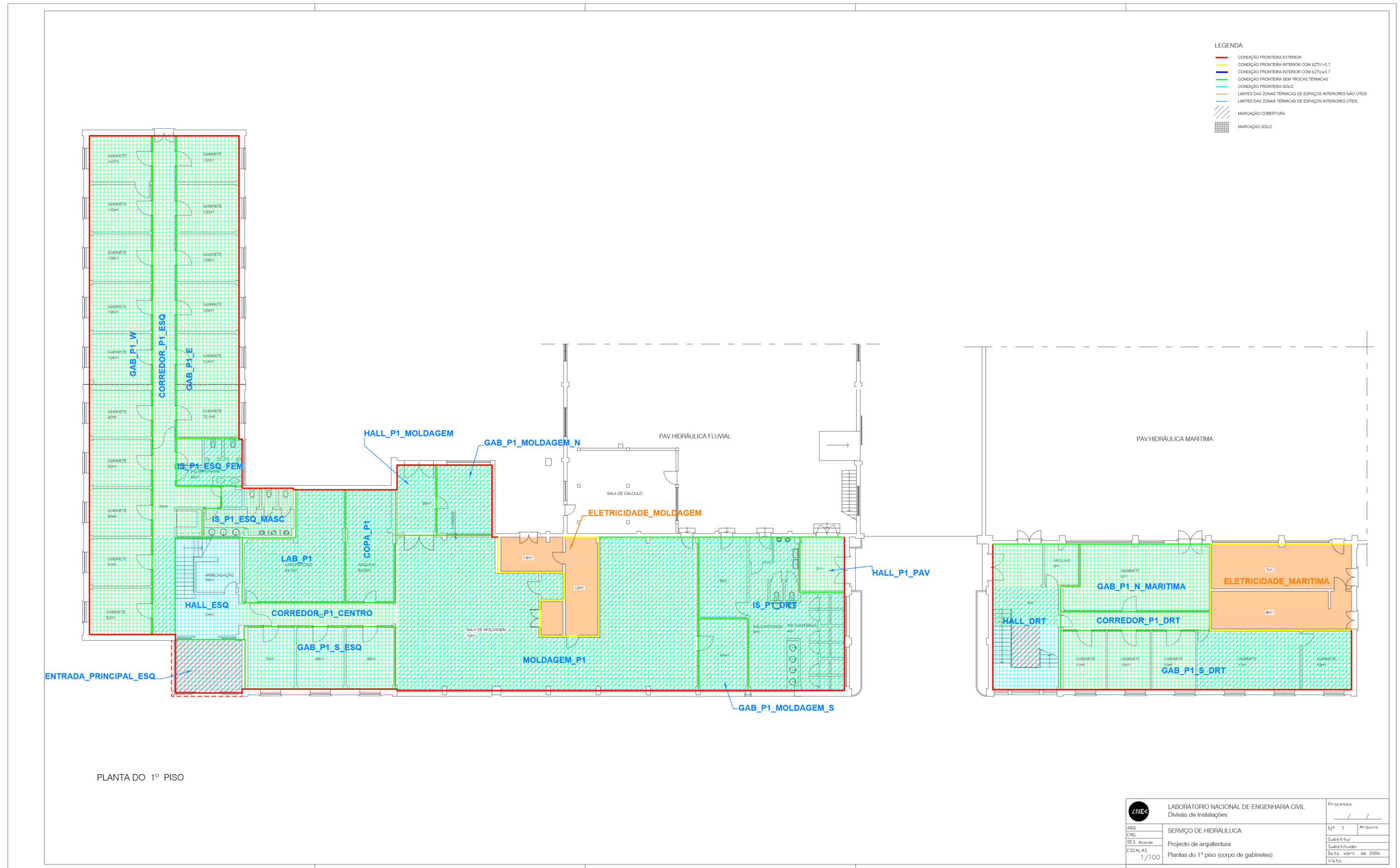


Figura – Planta do 1º Piso: Identificação das zonas térmicas

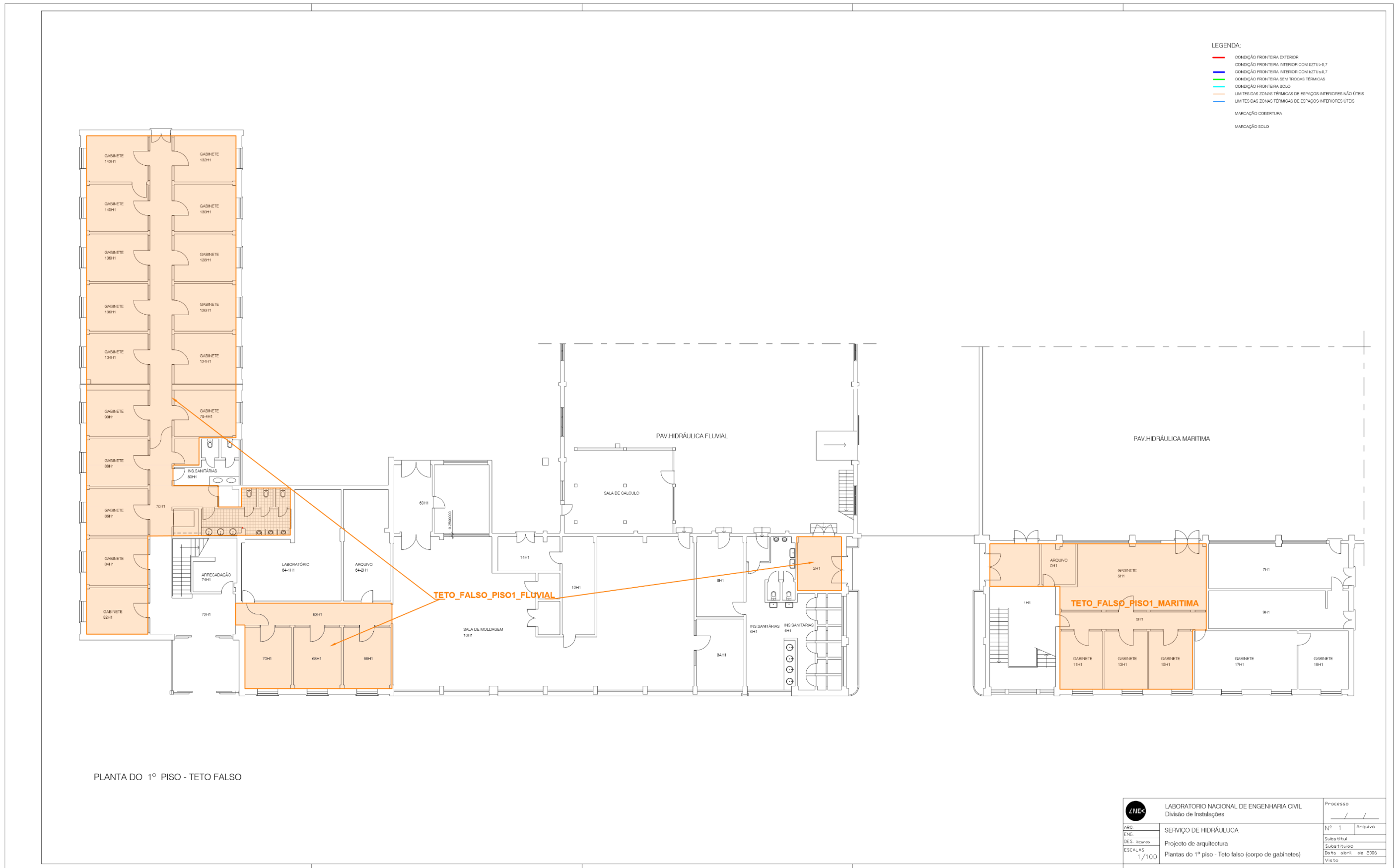


Figura – Planta do 1º Piso - Teto Falso: Identificação das zonas térmicas

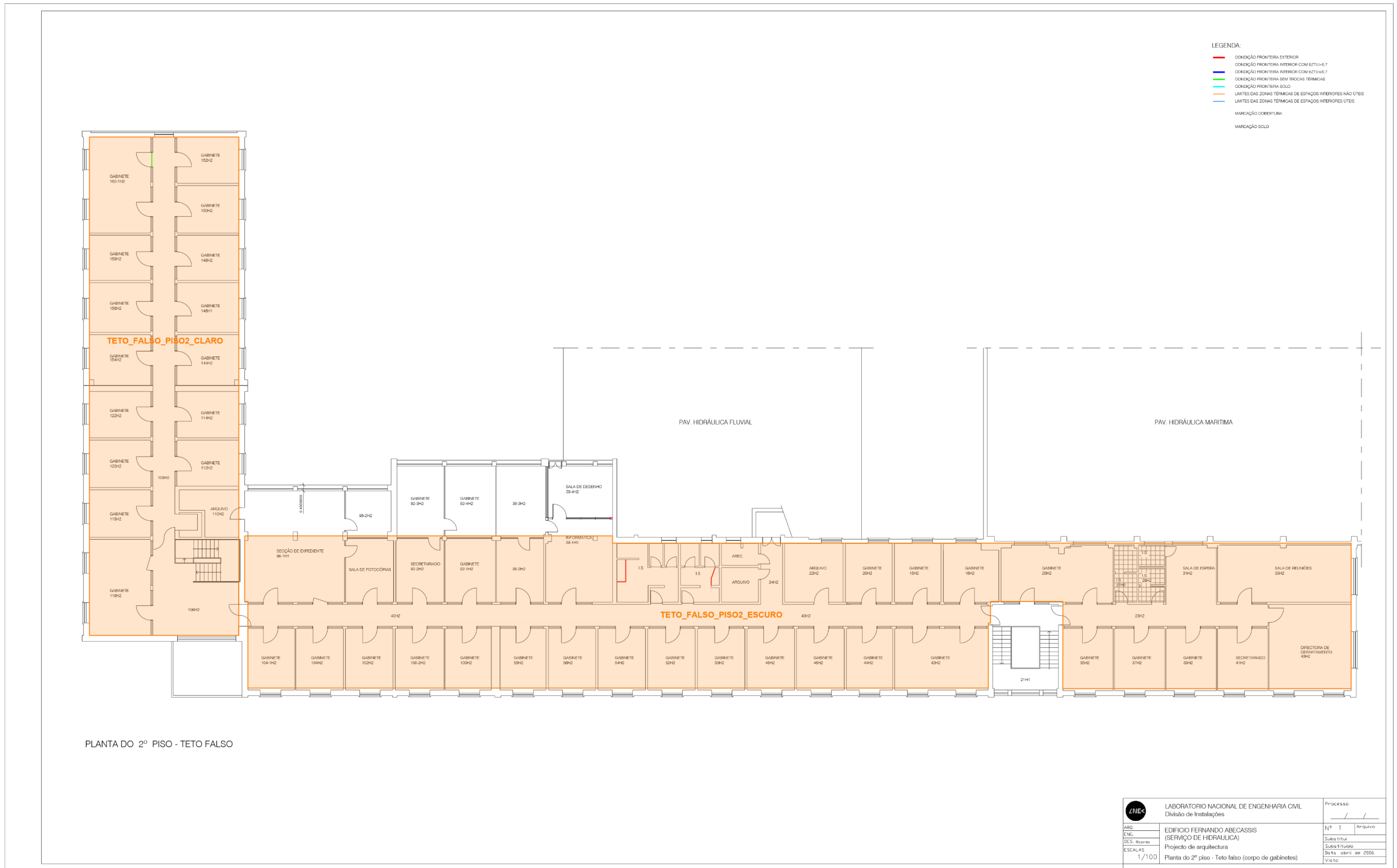


Figura – Planta do 2º Piso - Teto Falso: Identificação das zonas térmicas

ANEXO II Perfis de utilização

Os perfis de utilização deste edifício são apresentados seguidamente:

- 12_Escritórios, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00;
- 12_Copa, 4,5h por dia
- 12_Constante 1, todos os dias (8 760 h/ano).

O perfil de utilização da ventilação é idêntico aos dos sistemas de climatização, significando que se encontra ligada no mesmo período em que o AVAC se encontra disponível.

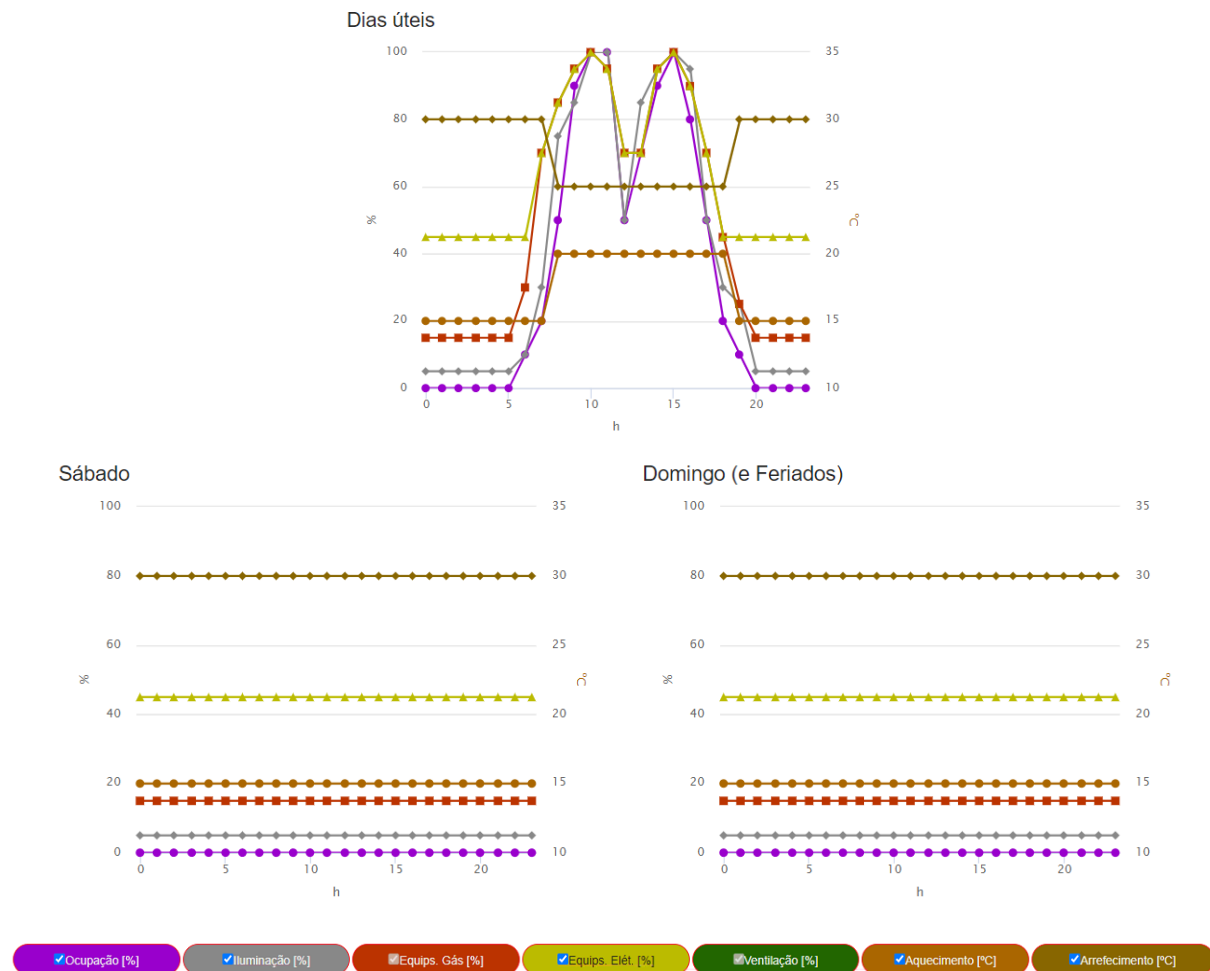



Figura – Perfil “12_Escritórios, 2 a 6a, 9h00-12h30 14h00-18h00”




Figura – Perfil “12_Copa, 4,5h por dia”

ANEXO III

Ventilação - espaços com aberturas de admissão de ar na envolvente

 LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL	<h2>Aplicação LNEC</h2> <h3>Ventilação REH e RECS</h3>		Aplicação desenvolvida por: Armando Pinto, apinto@lneec.pt Ferramenta de cálculo citada no Capítulo 9 do Manual SCE, Decreto-Lei nº 101-D/2020 de 7 de dezembro		
	Pinto, A. - Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do SCE. Lisboa, LNEC, 2021. v1.0, 2021-07-01.				
1. Fernando Abecasis - Hidráulica - C. eletricidade_maritima					
Tipo de edifício		PES existente		Área útil (m2):	53,8
Local (município)		Lisboa		Pd (m):	3,40
Região		A		N.º de pisos da fração	1
Rugosidade		I		Velocidade vento	Defeito REH
Altitude do local (m)		109		Vento (u10REH: 3,6) (m/s)	Defeito REH
Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)		2		Vol (m3):	183
Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?		Não		Texterrior (°C)	10,8
Altura do edifício (H _{edif}) em m		8,6		Zref (m)	109
Altura da fração (H _{fa}) em m		3,955		Aenw/Au:	0%
Caudal mínimo PES (m3/h)		300		Proteção do edifício:	Desprotegido
Caudal mínimo PES (m3/h)		300		Zona da fachada:	Inferior
Caudal mínimo PES (m3/h)		300		Rph mínimo PES (h-1)	1,64
2. Permeabilidade ao ar da envolvente					
Foi medido valor n50		Não		Área dos vãos (m2)	0
Para cada Vão (janela/porta) ou grupo de vãos:		Não		Classe de permeabilidade ao ar caix (janelas/portas)	0
Área dos vãos (m2)		0		Permeabilidade ao ar das caixas de estore	0
Classe de permeabilidade ao ar caix (janelas/portas)		0		Área livre das aberturas fixas (cm2) /	0
Permeabilidade ao ar das caixas de estore		0		Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m3/h)	0
3. Aberturas de admissão de ar na envolvente					
Tem aberturas de admissão de ar na envolvente		Sim		Auto-regulável a 2 Pa	Auto-regulável a 10 Pa
Tipo de abertura		Fixa ou regulável manualmente		Auto-regulável a 20 Pa	Auto-regulável a 20 Pa
Área livre das aberturas fixas (cm2) /		18000		Auto-regulável a 2 Pa	0
Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m3/h)		0		Auto-regulável a 10 Pa	0
Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m3/h)		0		Auto-regulável a 20 Pa	0
4. Condutas de ventilação natural, condutas com exaustores/ventax que não obturam o escoamento de ar pela conduta					
Condutas de ventilação natural sem obstruções significativas (por exemplo, consideram-se obstruções significativas exaustores com filtros que anulam escoamento de ar natural para a conduta)		Não		Não	Não
Escoamento de ar		Não		Não	Não
Perda de carga		Não		Não	Não
Altura da conduta (m)		Não		Não	Não
Cobertura		Não		Não	Não
Número de condutas semelhantes		Não		Não	Não
5. Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado					
Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)		Não		Não	Não
Escoamento de ar		Não		Não	Não
Caudal nominal (m3/h)		Não		Não	Não
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento		Não		Não	Não
Pressão total (Pa)		Não		Não	Não
Rendimento total do ventilador(%)		Não		Não	Não
Tem sistema de recuperação de calor		Não		Não	Não
Rendimento da recuperação de calor (%)		Não		Não	Não
6. Exaustão ou insuflação por meios híbridos de baixa pressão (< 20 Pa)					
Existem meios híbridos		Não		Não	Não
Escoamento de ar		Não		Não	Não
Caudal nominal (m3/h)		Não		Não	Não
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento		Não		Não	Não
Pressão total (Pa)		Não		Não	Não
Rendimento total do ventilador(%)		Não		Não	Não
7. Verão - Recuperador de calor					
(Empty table)					
8. Resultados					
8.1 - Balanço de Energia - Edifício		PES		ok	Situação de ventilação natural
(Empty table)		(Empty table)		(Empty table)	Caudal de ventilação natural: Valor método prescritivo
(Empty table)		(Empty table)		(Empty table)	(Empty table)
(Empty table)		(Empty table)		(Empty table)	(Empty table)
(Empty table)		(Empty table)		(Empty table)	(Empty table)
8.3 - Caudal mínimo de ventilação					
Caudal de ar do sistema		1266 (m3/h)		Técnico:	(Empty field)
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos		300 (m3/h)		Data:	16/03/2022
Critério de caudal mínimo de ar novo		Satisfatório		(Empty field)	(Empty field)
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.					

 LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL	<h3>Aplicação LNEC</h3> <h2>Ventilação REH e RECS</h2>				Aplicação desenvolvida por: Armando Pinto, apinto@lnecc.pt Ferramenta de cálculo citada no Capítulo 9 do Manual SCE, Decreto-Lei nº 101-D/2020 de 7 de dezembro																																														
	Pinto, A. - Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do SCE. Lisboa, LNEC, 2021. v1.0, 2021-07-01.																																																		
1. Fernando Abecasis - Hidráulica - ZT_Entrada_principal_esq																																																			
<table border="1"> <tr><td>Tipo de edifício</td><td>PES existente</td></tr> <tr><td>Local (município)</td><td>Lisboa</td></tr> <tr><td>Região</td><td>A</td></tr> <tr><td>Rugosidade</td><td>I</td></tr> <tr><td>Altitude do local (m)</td><td>109</td></tr> <tr><td>Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)</td><td>2</td></tr> <tr><td>Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?</td><td>Não</td></tr> <tr><td>Altura do edifício (H_{edif}) em m</td><td>8,6</td></tr> <tr><td>Altura da fração (H_{Fa}) em m</td><td>3,955</td></tr> <tr><td>Caudal mínimo PES (m3/h)</td><td>300</td></tr> </table>				Tipo de edifício	PES existente	Local (município)	Lisboa	Região	A	Rugosidade	I	Altitude do local (m)	109	Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)	2	Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?	Não	Altura do edifício (H _{edif}) em m	8,6	Altura da fração (H _{Fa}) em m	3,955	Caudal mínimo PES (m3/h)	300	<table border="1"> <tr><td>Área útil (m2):</td><td>17,2</td></tr> <tr><td>Pd (m):</td><td>2,80</td></tr> <tr><td>N.º de pisos da fração</td><td>1</td></tr> <tr><td>Velocidade vento</td><td>Defeito REH</td></tr> <tr><td>Vento (u10REH: 3,6) (m/s)</td><td></td></tr> <tr><td>Vol (m3):</td><td>48</td></tr> <tr><td>Texterior (°C)</td><td>10,8</td></tr> <tr><td>Zref (m)</td><td>109</td></tr> <tr><td>Aerw/Au:</td><td>105%</td></tr> <tr><td>Proteção do edifício:</td><td>Desprotegido</td></tr> <tr><td>Zona da fachada:</td><td>Inferior</td></tr> <tr><td>Rph mínimo PES (h-1)</td><td>6,25</td></tr> </table>				Área útil (m2):	17,2	Pd (m):	2,80	N.º de pisos da fração	1	Velocidade vento	Defeito REH	Vento (u10REH: 3,6) (m/s)		Vol (m3):	48	Texterior (°C)	10,8	Zref (m)	109	Aerw/Au:	105%	Proteção do edifício:	Desprotegido	Zona da fachada:	Inferior	Rph mínimo PES (h-1)	6,25
Tipo de edifício	PES existente																																																		
Local (município)	Lisboa																																																		
Região	A																																																		
Rugosidade	I																																																		
Altitude do local (m)	109																																																		
Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)	2																																																		
Existem edifícios/obstáculos à frente das fachadas?	Não																																																		
Altura do edifício (H _{edif}) em m	8,6																																																		
Altura da fração (H _{Fa}) em m	3,955																																																		
Caudal mínimo PES (m3/h)	300																																																		
Área útil (m2):	17,2																																																		
Pd (m):	2,80																																																		
N.º de pisos da fração	1																																																		
Velocidade vento	Defeito REH																																																		
Vento (u10REH: 3,6) (m/s)																																																			
Vol (m3):	48																																																		
Texterior (°C)	10,8																																																		
Zref (m)	109																																																		
Aerw/Au:	105%																																																		
Proteção do edifício:	Desprotegido																																																		
Zona da fachada:	Inferior																																																		
Rph mínimo PES (h-1)	6,25																																																		
2. Permeabilidade ao ar da envolvente																																																			
Foi medido valor n50				<input type="checkbox"/> Não																																															
Para cada Vão (janela/porta) ou grupo de vãos:																																																			
Área dos vãos (m2)				17,993		0																																													
Classe de permeabilidade ao ar caix (janelas/portas)				Sem classificação		0																																													
Permeabilidade ao ar das caixas de estore				Não tem		0																																													
3. Aberturas de admissão de ar na envolvente																																																			
Tem aberturas de admissão de ar na envolvente				<input checked="" type="checkbox"/> Sim																																															
Tipo de abertura				<input type="checkbox"/> Fixa ou regulável manualmente		<input type="checkbox"/> Auto-regulável a 2 Pa																																													
Área livre das aberturas fixas (cm2) / Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m3/h)				5550		0																																													
4. Condutas de ventilação natural, condutas com exaustores/ventax que não obturam o escoamento de ar pela conduta																																																			
Condutas de ventilação natural sem obstruções significativas (por exemplo, consideram-se obstruções significativas exaustores com filtros que anulam escoamento de ar natural para a conduta)																																																			
Escoamento de ar				<input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Não																																													
Perda de carga																																																			
Altura da conduta (m)																																																			
Cobertura																																																			
Número de condutas semelhantes																																																			
5. Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado																																																			
Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)				<input type="checkbox"/> Não																																															
Escoamento de ar																																																			
Caudal nominal (m3/h)																																																			
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento																																																			
Pressão total (Pa)																																																			
Rendimento total do ventilador(%)																																																			
Tem sistema de recuperação de calor																																																			
Rendimento da recuperação de calor (%)																																																			
6. Exaustão ou insuflação por meios híbridos de baixa pressão (< 20 Pa)																																																			
Existem meios híbridos				<input type="checkbox"/> Não																																															
Escoamento de ar																																																			
Caudal nominal (m3/h)																																																			
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento																																																			
Pressão total (Pa)																																																			
Rendimento total do ventilador(%)																																																			
7. Verão - Recuperador de calor																																																			
[Empty Box]																																																			
8. Resultados																																																			
8.1 - Balanço de Energia - Edifício				PES		ok																																													
Situação de ventilação natural				Caudal de ventilação natural: Valor método prescritivo																																															
[Empty Box]				[Empty Box]																																															
[Empty Box]				[Empty Box]																																															
8.3 - Caudal mínimo de ventilação																																																			
Caudal de ar do sistema				369 (m3/h)																																															
Requisito mínimo de ventilação Edif. Novos				300 (m3/h)																																															
Critério de caudal mínimo de ar novo				Satisfatório																																															
Nota: No Cálculo de Rph min em edifícios novos e grandes reabilitações não é considerado o efeito de janelas sem classificação, da classe 1 e 2 e a existência de caixas de estore.																																																			
Técnico: _____						Data: 16/03/2022																																													



www.lnec.pt

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA • PORTUGAL
tel. (+351) 21 844 30 00
lnec@lnec.pt www.lnec.pt