



# **Balanço de Energia Consumo-Produção e Indicadores de Desempenho do Escritório nZEBoffice+**

Henrique João Ribeiro Bonifácio

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

Dissertação orientada por:  
Marta João Nunes Oliveira Panão

2019/2020



**Ciências**  
**ULisboa**

Especial agradecimento à equipa da homegrid® pela oportunidade e por todo o apoio prestado durante o trabalho.

home**grid**®

**P**ORTUGAL®  
**ASSIVHAUS**  
Associação Passivhaus Portugal - PHPT

- 2. Introdução**
- 3. Caso de Estudo**
- 4. Simulação Dinâmica**
- 5. Calibração do Modelo**
- 6. Desempenho do Modelo**
- 7. Cálculo Dinâmico Simplificado**
- 8. Produção Renovável e Autoconsumo**
- 9. Desempenho Energético do nZEBoffice+**
- 10. Conclusão**

Diretiva 2010/31/EU



Decreto-Lei n.º 118/2013



Edifício com necessidades quase nulas de energia – *nearly Zero Energy Building* (nZEB) – são edifícios com um elevado desempenho energético cujas necessidades praticamente nulas de energia deverão ser satisfeitas por energia de fontes renováveis locais ou próximas.

Contexto	Exigência	
Edifícios de necessidades quase nulas de energia	$IEE_s \leq 75\% IEE_{s,ref}$	$R_{IEE} \leq 0,5$
Edifícios novos	$IEE_s \leq 100\% IEE_{s,ref}$	$R_{IEE} \leq 1,00$
Edifícios sujeitos a grande intervenção	–	$R_{IEE} \leq 1,50$

Retirado da Portaria n.º 42/2019

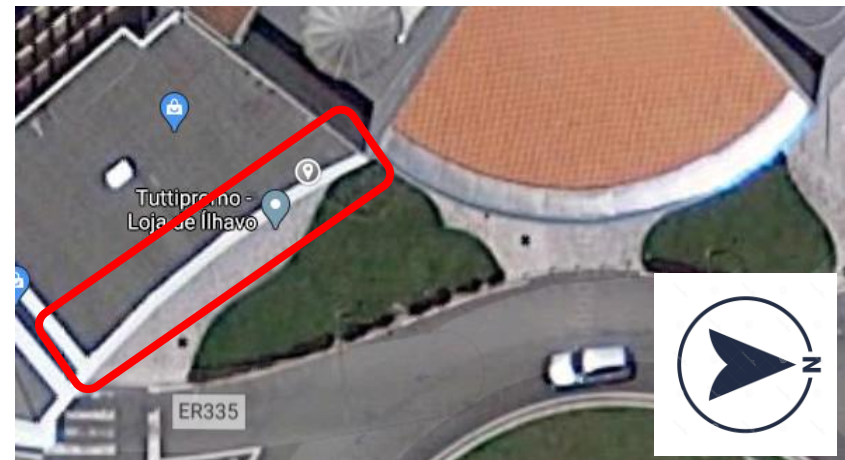
Quantificar os indicadores nZEB para o escritório nZEBoffice+:

- Monitorização;
- Cálculo dinâmico simplificado (folha RECS);
- Simulação dinâmica detalhada (*EnergyPlus*®).

## 3.1. Localização e Enquadramento

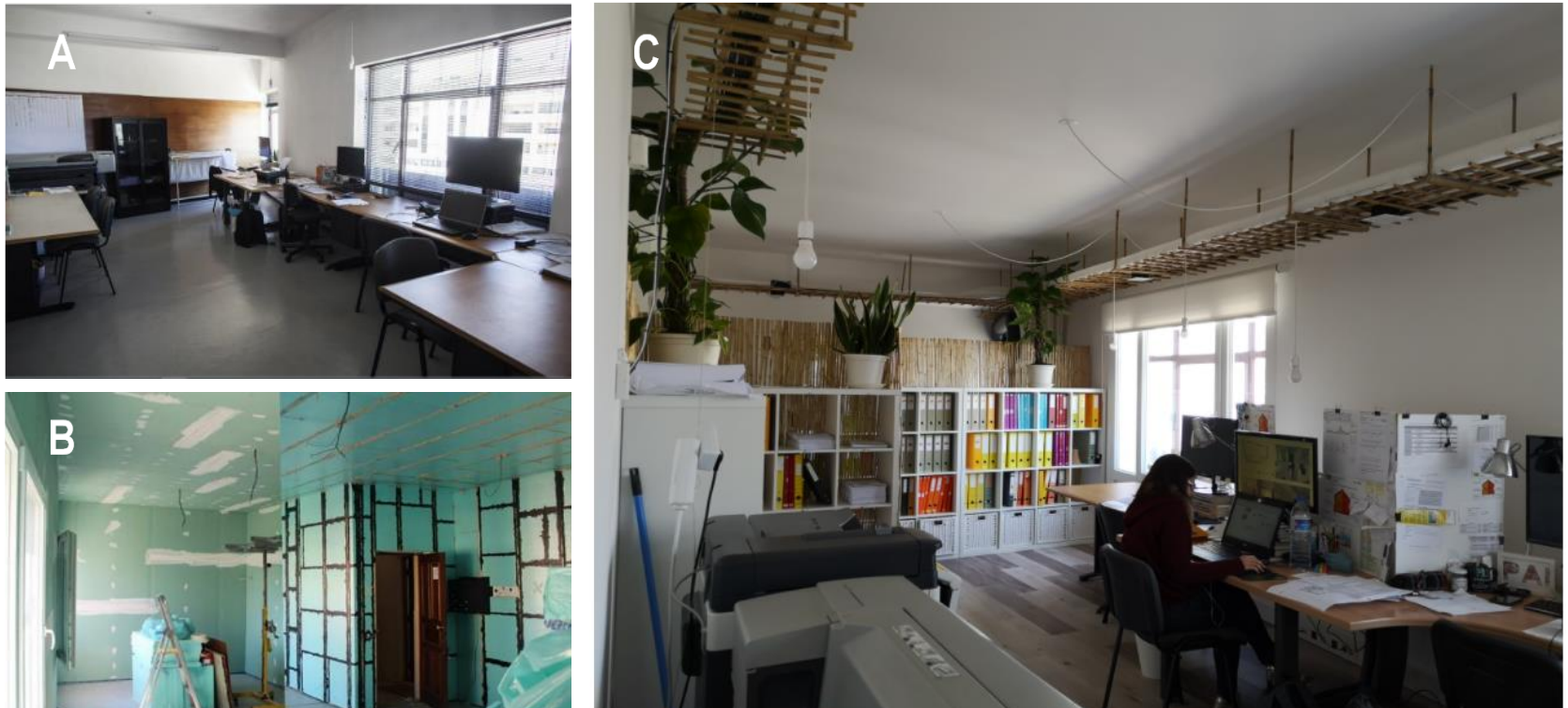
## 3.2. Caracterização do nZEBoffice+

# 3.1. Localização e Enquadramento



**Figura 1:** Fachada do edifício onde se insere o escritório nZEBoffice (em cima) e a sua localização (à direita).  
(Fonte: homegrid®, 2018)

# 3.1. Localização e Enquadramento



**Figura 2:** Situação do escritório nZEBoffice+ antes da intervenção (A), durante a intervenção (B) e após a intervenção (C).  
(Fonte: homegrid®, 2018)



# 3.1. Localização e Enquadramento

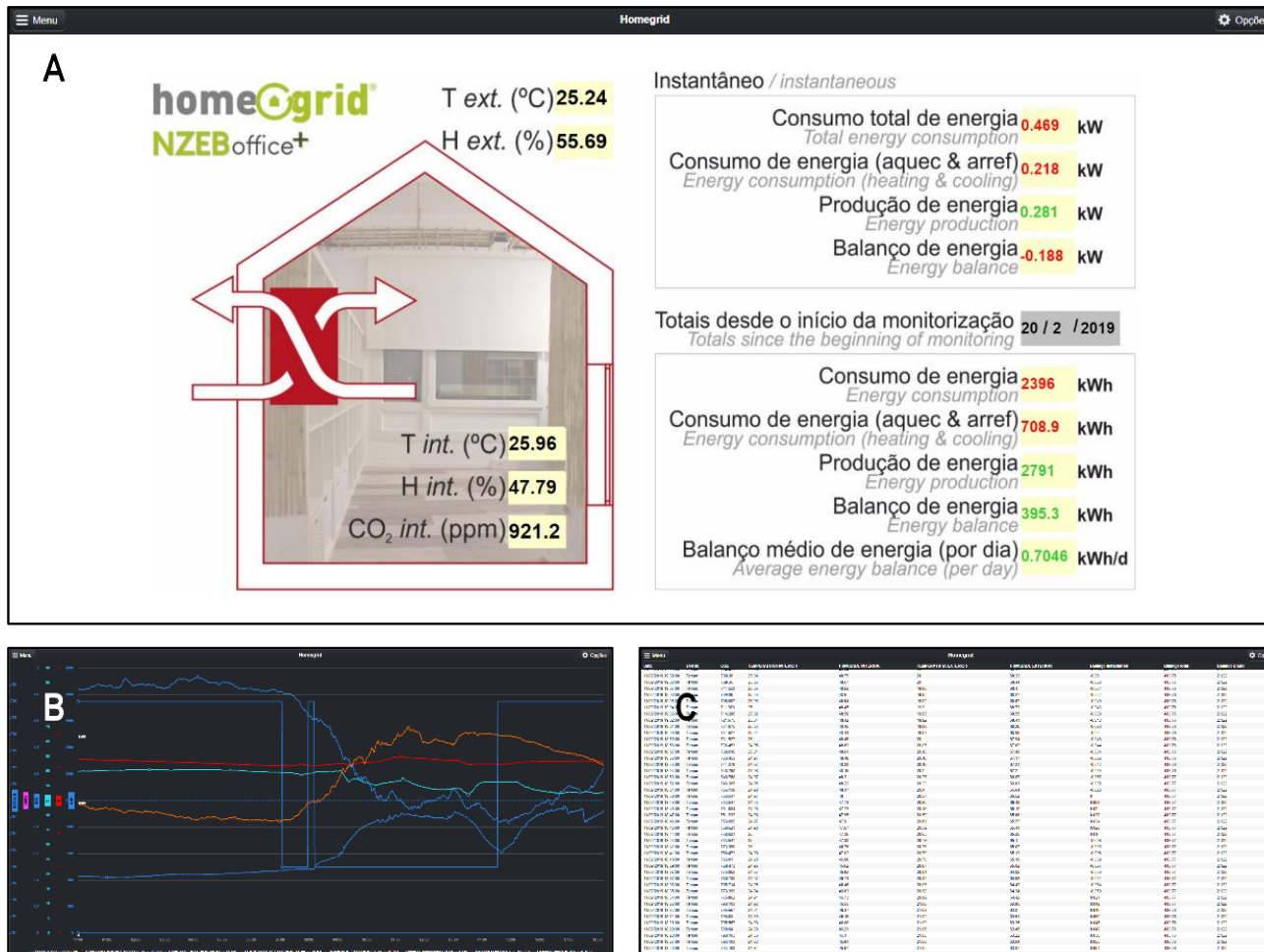
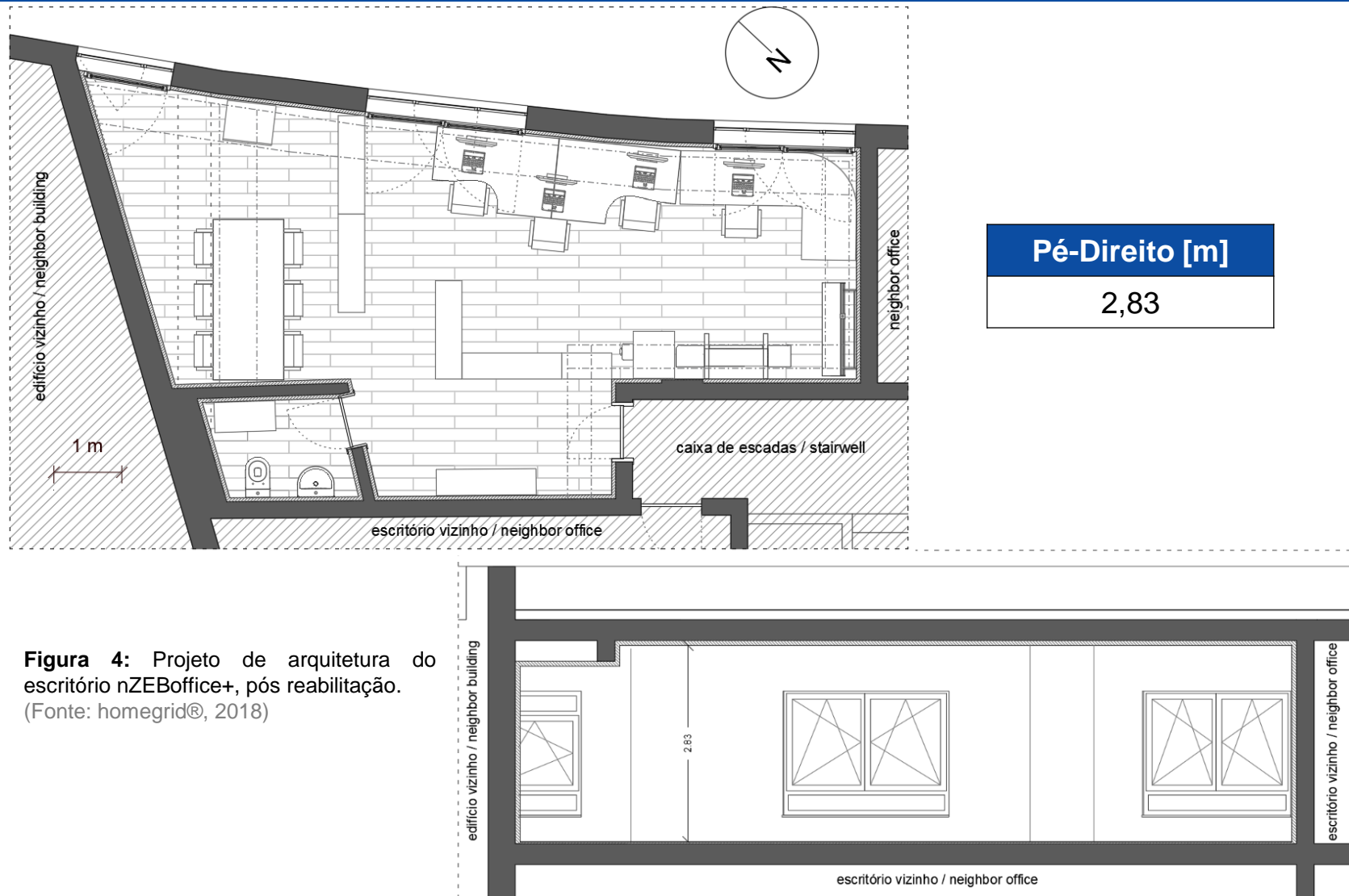


Figura 3: Plataformas online de monitorização em tempo real do escritório nZEBoffice+ abertas ao público (A) e reservadas (B e C).  
(Fonte: www.homegrid.pt - portfólio)

## 3.2. Caracterização do nZEBoffice+



**Figura 4:** Projeto de arquitetura do escritório nZEBoffice+, pós reabilitação. (Fonte: homegrid®, 2018)

## 3.2. Caracterização do nZEBoffice+

Tabela 1: Composição da envolvente do escritório nZEBoffice+.

Elemento	Espessura de Isolamento [cm]	Espessura Total [cm]	Coefficiente de Transmissão Térmica (U) [W/(m <sup>2</sup> .°C)]
Parede Exterior	6,0	37,3	0,381
Parede Interior	6,0	37,3	0,370
Cobertura	6,0	37,3	0,420
Pavimento	2,0	33,0	0,650

Tabela 2: Composição das janelas do escritório nZEBoffice+.

Elemento	U <sub>w</sub> [W/(m <sup>2</sup> .°C)]	g <sub>v</sub>
Janelas	1,000	0,38
Janelas Opacas	0,200	0

## 4.1. Modelo Geométrico

## 4.2. Materiais e Construção

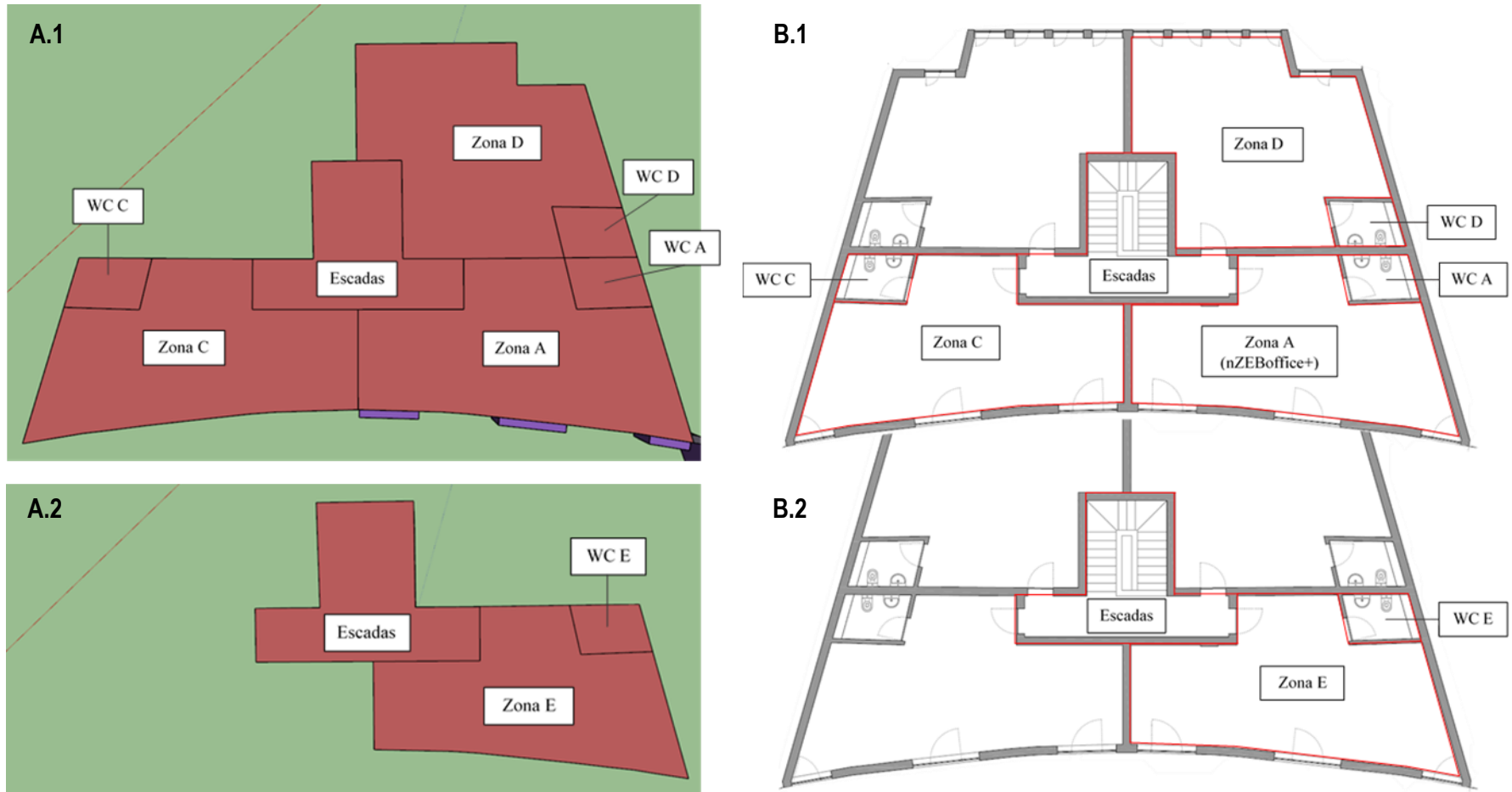
## 4.3. Calendário e Horário de Funcionamento

## 4.4. Ganhos Internos

## 4.5. Ventilação

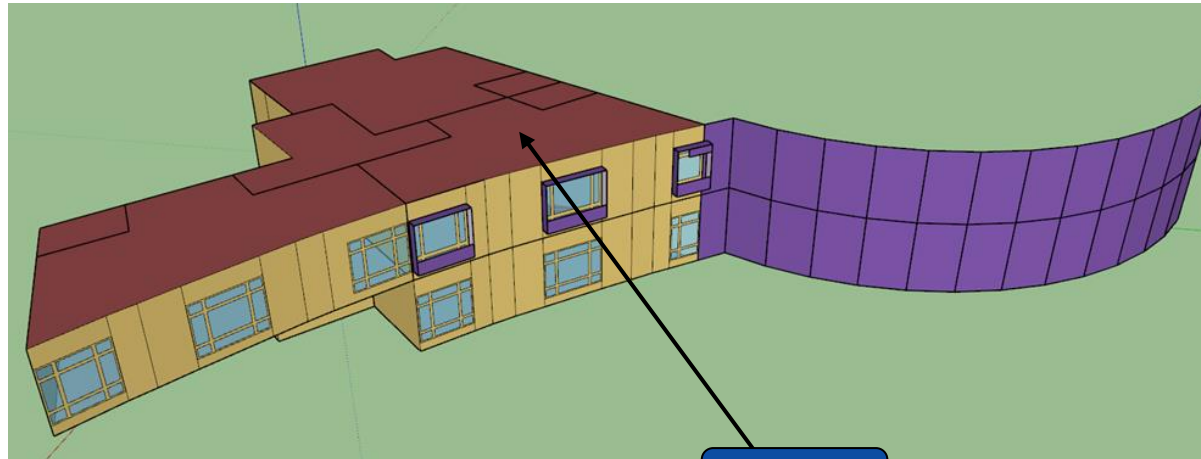
## 4.6. Sistema de Climatização

# 4.1 Modelo Geométrico

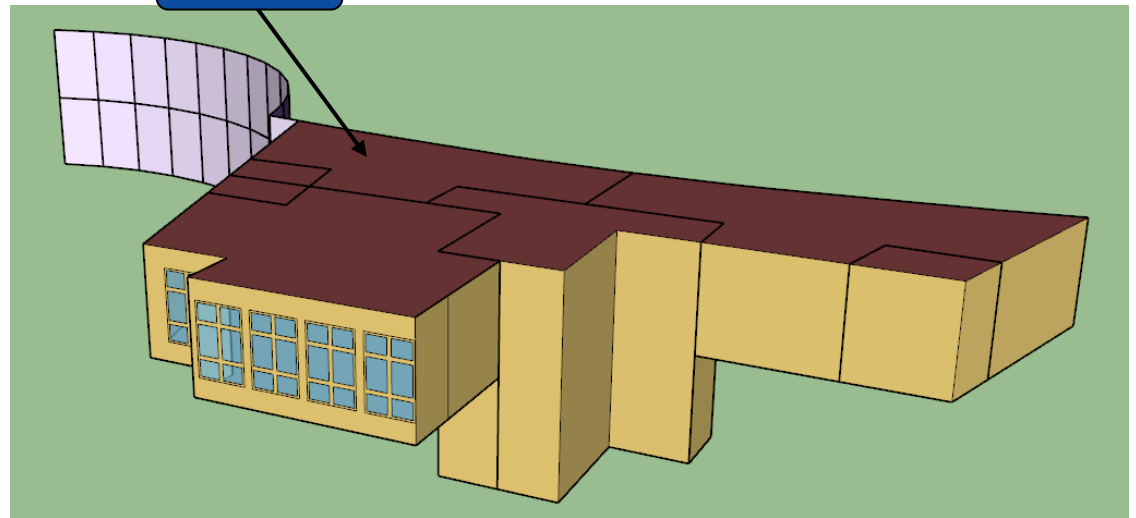


**Figura 5:** Vistas superiores do 3.º (A.1) e do 2.º andar (A.2) do modelo criado em SketchUp Make 2017® do edifício onde se insere o escritório nZEBoffice+. Plantas do 3.º (B.1) e do 2.º andar (B.2) do mesmo edifício, com as zonas térmicas consideradas limitadas a vermelho. O nZEBoffice+ é representado pela Zona A e a respetiva casa de banho pela WC A. (Fonte da planta: homegrid®, 2018)

# 4.1 Modelo Geométrico



Zona A



**Figura 6:** Vista frontal e traseira do edifício onde se insere o escritório nZEBoffice+.

# 4.1 Modelo Geométrico

**Tabela 3:** Áreas de pavimento reais e do modelo das diferentes zonas térmicas e erros de reprodução geométrica (GRE) associados.

Zona Térmica	Área Real [m <sup>2</sup> ]	Área Modelo [m <sup>2</sup> ]	GRE
<b>Zona A</b>	46,93	46,93	0,00%
<b>WC A</b>	2,81	4,41	56,91%
<b>Zona C</b>	46,93	46,93	0,00%
<b>WC C</b>	2,81	4,41	56,86%
<b>Zona D</b>	50,91	50,91	0,00%
<b>WC D</b>	3,06	4,24	38,39%
<b>Zona E</b>	46,93	46,93	0,00%
<b>WC E</b>	2,81	4,41	56,91%
<b>Escadas</b>	18,83	22,86	21,38%

**Tabela 4:** Propriedades necessárias na simulação de cada elemento constituinte do modelo do nZEBoffice+.

<b>Elementos</b>	<b>Propriedades</b>
<b>Paredes</b>	Espessura [m]; Rugosidade; Condutividade [W/(m.°C)]; Massa Volúmica [kg/m <sup>3</sup> ]; Calor Específico [J/(kg.°C)]; Absortividade Solar [-]
<b>Coberturas</b>	
<b>Pavimentos</b>	
<b>Portas</b>	
<b>Caixilhos</b>	
<b>Vidros</b>	Coeficiente de Transmissão Térmica [W/(m <sup>2</sup> .°C)]
<b>Painéis Opacos</b>	Fator Solar



# 4.3 Calendário e Horários

## Zona A

**Tabela 5.A:** Período de férias dos membros da homegrid ®.

Início	Fim
15 de agosto	26 de agosto

**Tabela 6.A:** Perfil de ocupação do escritório nZEBoffice+.

Hora	Dias Úteis	Fins-de-Semana
00:00 - 08:00	0%	0%
09:00	50%	25%
10:00	100%	
11:00		
12:00		
13:00		
14:00	50%	
15:00	100%	
16:00		
17:00		
18:00		
19:00	50%	
20:00 - 24:00	0%	

Ocupação Máxima: 4 pessoas

## Zonas C e E

**Tabela 5.B:** Período de férias das zonas C e E.

Início	Fim
1 de julho	31 de agosto

**Tabela 6.B:** Perfil de ocupação das zonas C e E.

Hora	Dias Úteis
00:00 - 13:00	0%
14:00	80%
15:00	
16:00	
17:00	
18:00	
19:00	
20:00	
21:00 - 24:00	0%

Ocupação Máxima: 5 pessoas

## 4.4 Ganhos Internos: Ocupação

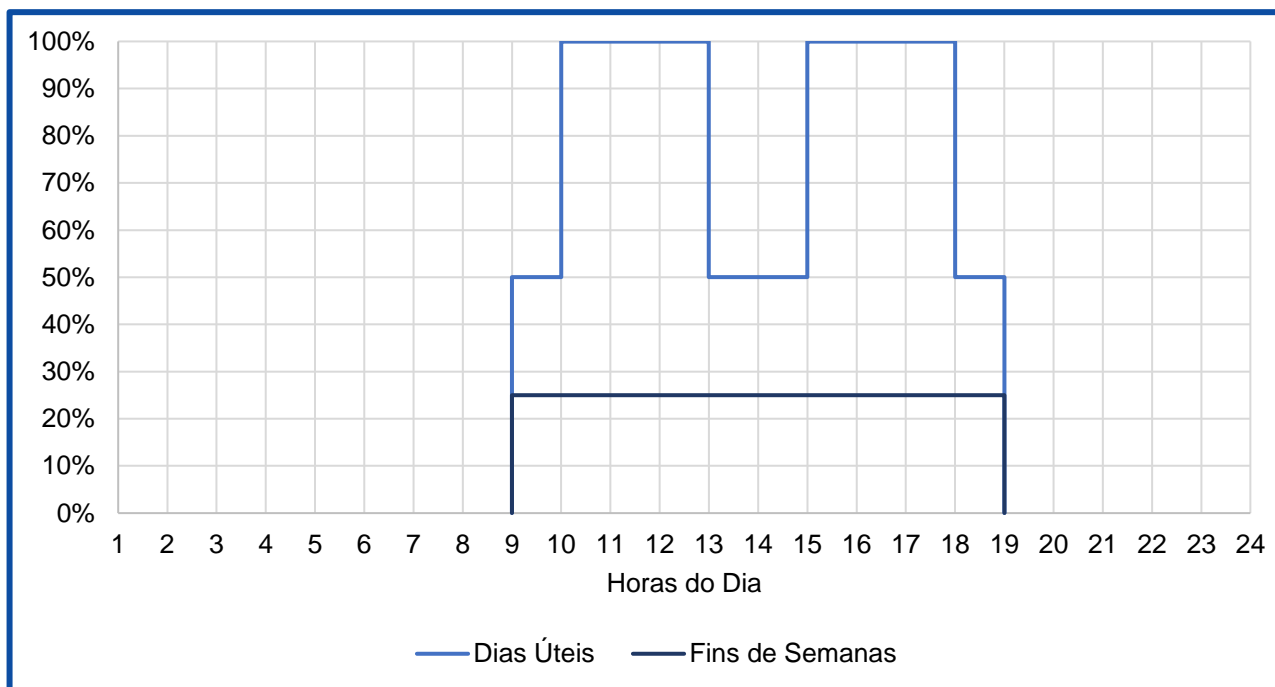


Figura 7: Evolução diária da ocupação na Zona A.

Espaço	Ocupação Máxima [pessoas]	Nível de Atividade	Taxa Metabólica	Taxa de Geração de CO <sub>2</sub>
Zona A	4 pessoas	Sedentário	126 W/ocupante	3,82x10 <sup>-8</sup> m <sup>3</sup> /(s.W)
Zonas C e E	5 pessoas			

## 4.4 Ganhos Internos: Iluminação

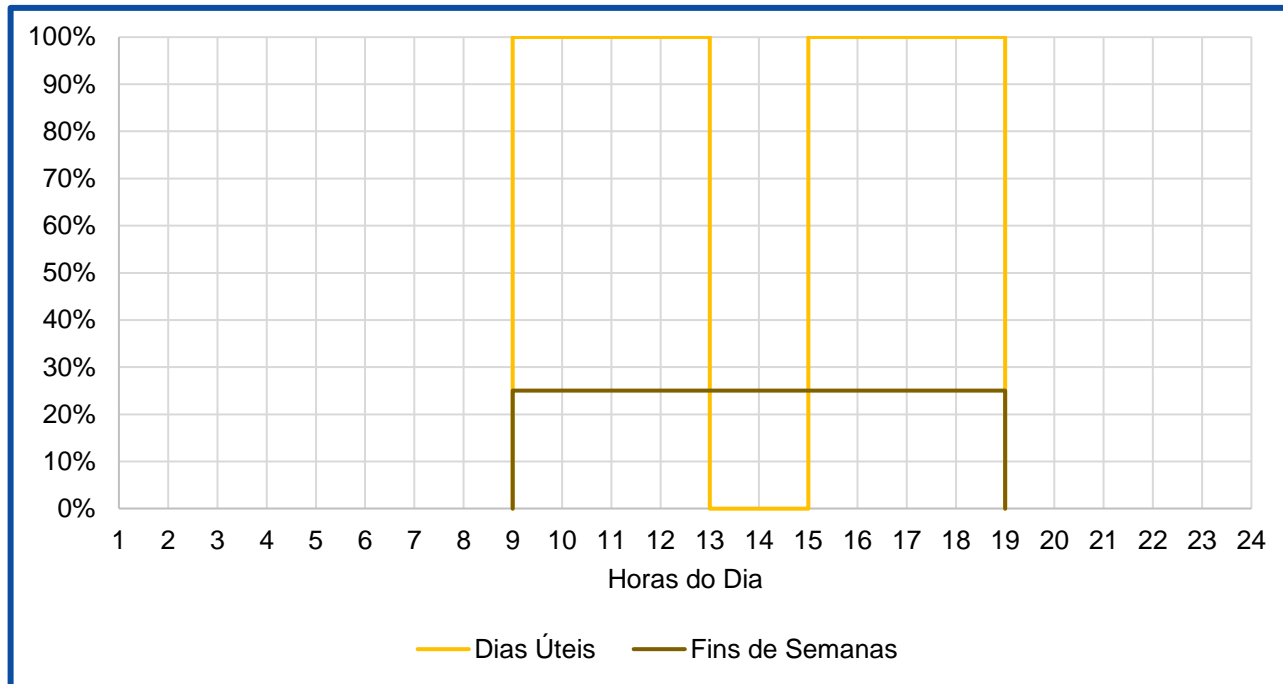


Figura 8: Evolução diária da utilização da iluminação na Zona A.

Espaço	Tipo de Lâmpada	Densidade de Potência [W/m <sup>2</sup> ]
Zona A	LED	3
Zonas C e E	Fluorescente	7

## 4.4 Ganhos Internos: Equipamentos Elétricos

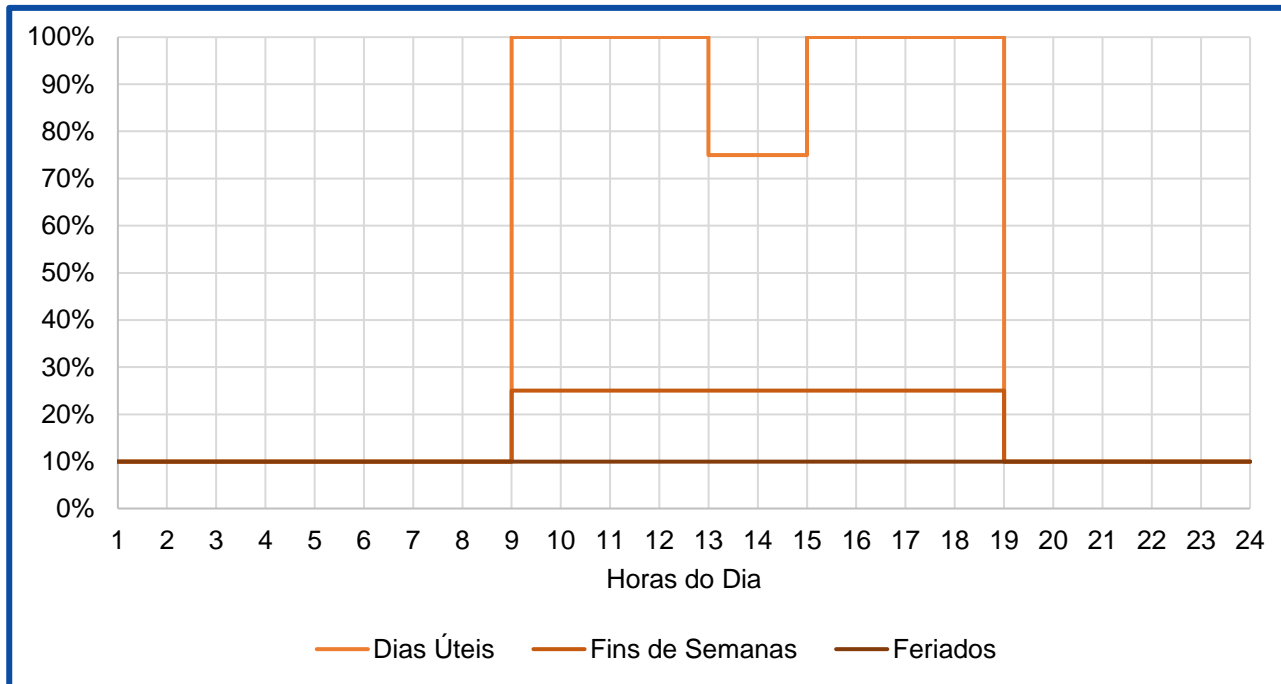


Figura 9: Evolução diária da utilização dos equipamentos elétricos na Zona A.

Espaço	Percentagem de <i>Stand-by</i>	Densidade de Potência [W/m <sup>2</sup> ]
Zona A	10%	4
Zonas C e E	0%	1

# 4.4 Ganhos Internos: Massa Interna

**Tabela 7:** Propriedades dos materiais representativos da massa interna da Zona A (valor fora dos parêntesis).

Material category	Room mass content (kg/m <sup>2</sup> floor area)	Surface area (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> floor area)	Material density (kg/m <sup>3</sup> )	Material thermal conductivity (W/m.K)	Material specific heat capacity (J/kg.K)	Planar element thickness (cm)	Daily effective thermal inertia (kJ/K.m <sup>2</sup> floor area)
Equivalent indoor content material	40 (10–100)	1.8 (0.8–2.8)	600 (150–1500)	0.3 (0.1–0.5)	1400	4 (1–10)	30 (10–50)

Adaptado de Johra *et al.*, 2017

Espaço	Área Exposta [m <sup>2</sup> ]
Zona A	84,47
Zonas C e E	0

## Zona A:

- Apenas ventilação forçada;
- 30% de recuperação de calor.

## Zonas C e E:

- Apenas ventilação natural;
- Abertura de janelas condicionada.

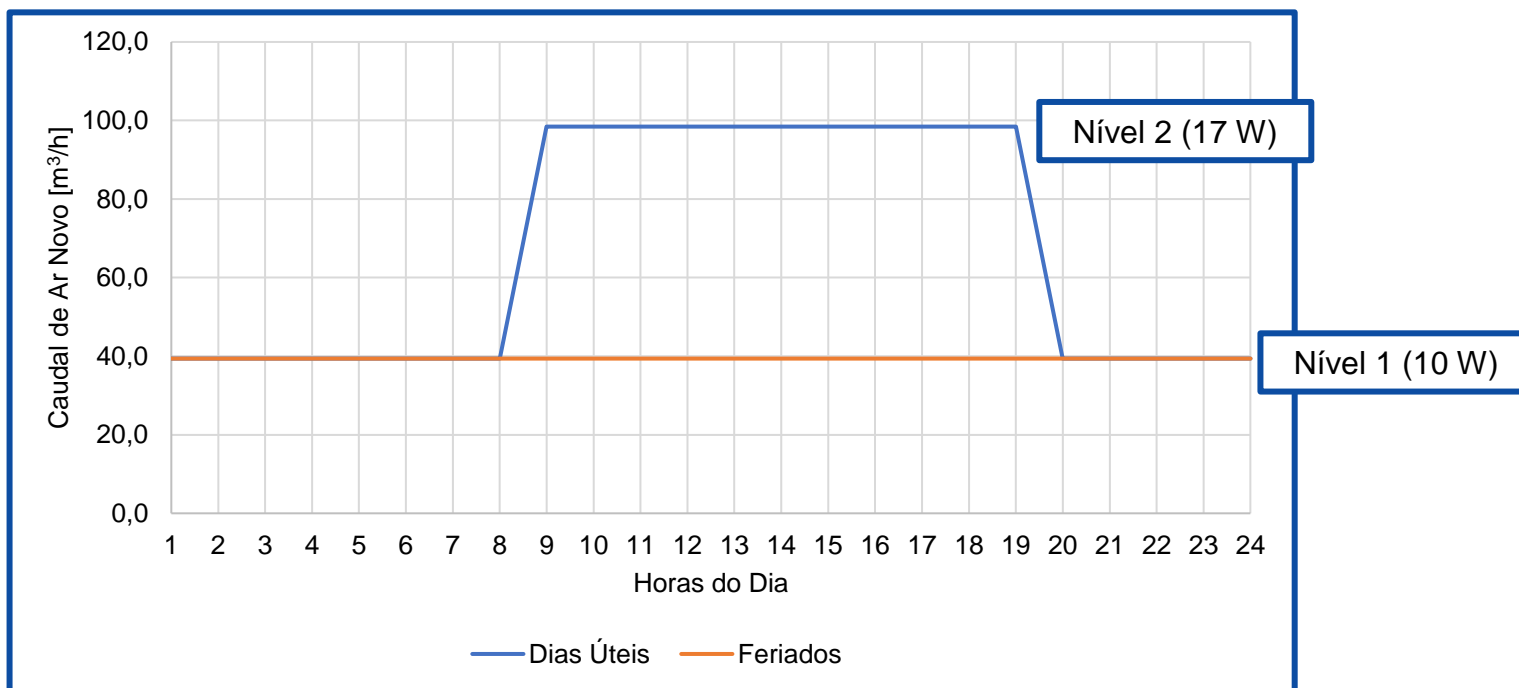


Figura 10: Perfil de funcionamento diário do sistema de ventilação na Zona A.

# 4.6 Sistema de Climatização


## Zona A:

- Apenas ventilação forçada;
- 30% de recuperação de calor.

## Zonas C e E:

- Apenas ventilação natural;
- Abertura de janelas condicionada.

Temperaturas de Controlo	
Aquecimento	Arrefecimento
23 °C	25 °C

Potência de arrefecimento	Mín./Nom./Máx.		kW	1,3/2,0/2,8
Potência de aquecimento	Mín./Nom./Máx.		kW	1,3/2,5/4,3
 Eficiência sazonal (de acordo com EN14825)	Arrefecimento	Etiqueta Energética		
		P <sub>design</sub>	kW	2,00
		SEER		8,53
		Consumo anual de energia	kW	83
	Aquecimento (Clima moderado)	Etiqueta Energética		
		P <sub>design</sub>	kW	2,30
		SCOP		5,10
Consumo anual de energia	kW	632		

**Figura 11:** Catálogo do sistema de climatização do nZEBoffice+.

# 5. Calibração do Modelo

## 5.1. Dados

## 5.2. Calibração



Período em Análise: 1 de março de 2019 a 28 de fevereiro de 2020

## Dados Climáticos:

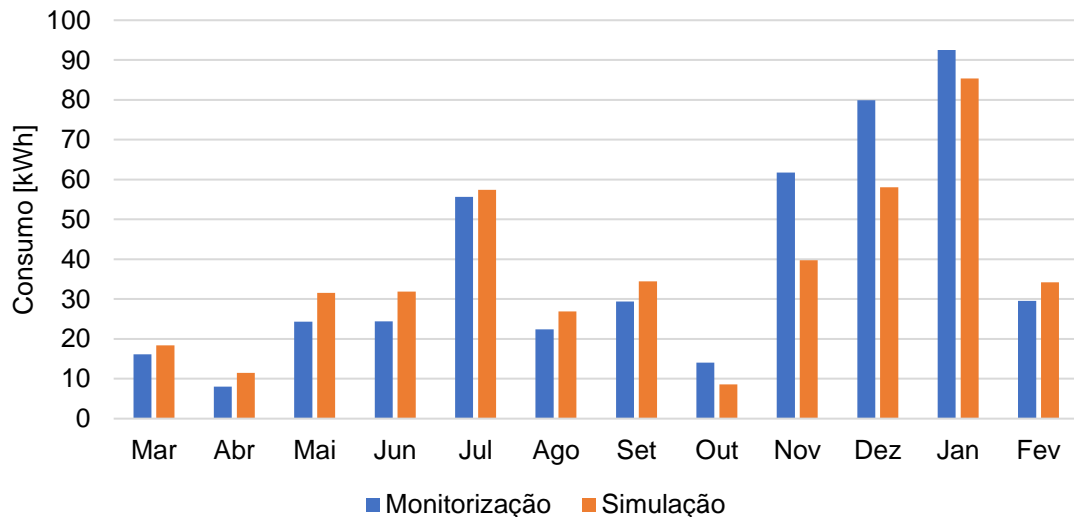
- **Humidade relativa exterior [%]** – monitorização;
- **Temperatura exterior [°C]** – monitorização;
- **Radiação direta horizontal** – dados de reanálise (*Climate Data Store – Copernicus*);
- **Radiação difusa** – dados de reanálise (*Climate Data Store – Copernicus*).



## Dados de Monitorização:

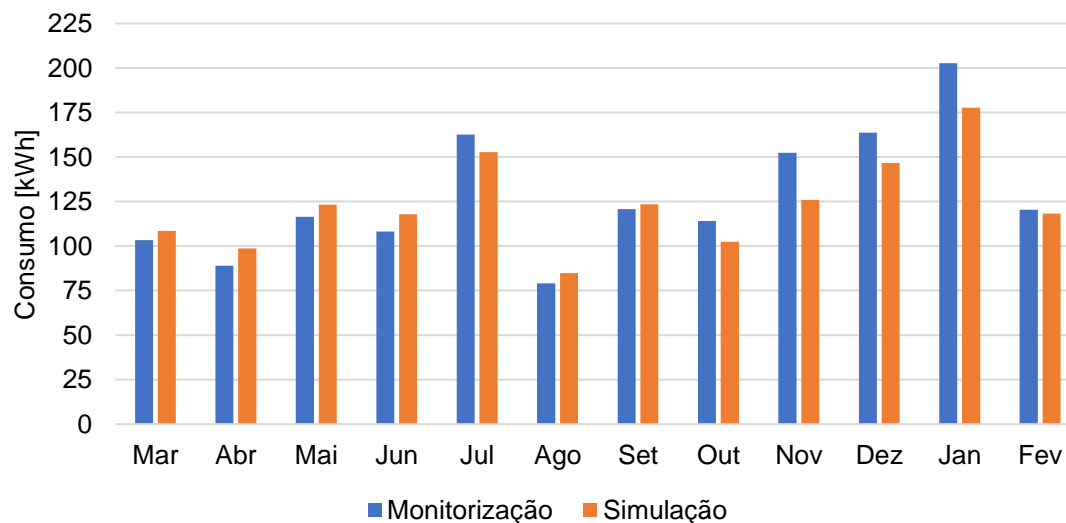
- Referência de comparação da simulação;
- Dados da monitorização.

## 5.2 Calibração



**Figura 12:** Comparação do consumo mensal do sistema de climatização Daikin da monitorização com o da simulação.

**Figura 13:** Comparação do consumo mensal total da monitorização com o da simulação, incluindo o consumo Daikin.



# 5.3 Calibração

## Análise Mensal

Diferença Limite
±10%

Adaptado de ASHRAE *guideline*, 2002

**Tabela 8:** Diferenças entre o consumo mensal da monitorização e o da simulação (Verde – limite cumprido; Amarelo – limite quase cumprido; Vermelho – limite não cumprido).

Ano	Mês	Daikin	Total
2019	Mar	-13,9%	-5,0%
	Abr	-42,7%	-10,9%
	Mai	-29,6%	-6,0%
	Jun	-30,9%	-8,9%
	Jul	-3,2%	6,0%
	Ago	-20,0%	-7,3%
	Set	-17,1%	-2,3%
	Out	39,0%	10,1%
	Nov	35,7%	17,3%
	Dez	27,4%	10,5%
2020	Jan	7,8%	12,3%
	Fev	-15,7%	1,9%

## Análise Anual

Limites de Qualidade do Modelo	
Erro Absoluto Médio (MBE)	Coefficiente de Variação (CVRMSE)
10%	30%

Adaptado de ASHRAE *guideline*, 2002

**Tabela 9:** Consumo anual monitorizado e simulado e respetivos MBE e CVRMSE.

Monitorização [kWh]	
Daikin	Total
458,15	1532,28

Simulação [kWh]	
Daikin	Total
437,91	1480,09

MBE	
Daikin	Total
4,4%	3,4%

CVRMSE	
Daikin	Total
26,6%	10,5%

## 6.1. Desempenho da Ventilação

## 6.2. Desempenho da Climatização

## 6.3. Desempenho Energético

# 6.1 Desempenho da Ventilação

## Método Analítico

Limiões de Proteção de CO <sub>2</sub>	
2250 mg/m <sup>3</sup>	1250 ppm

adaptado da Portaria n.º 353-A/2013

Concentração de CO <sub>2</sub> Exterior
390 ppm

Concentração Média de CO <sub>2</sub> Simulada [ppm]	
Anual	Períodos de Ocupação
597,5	708,2

Percentagem de Desconforto
0%

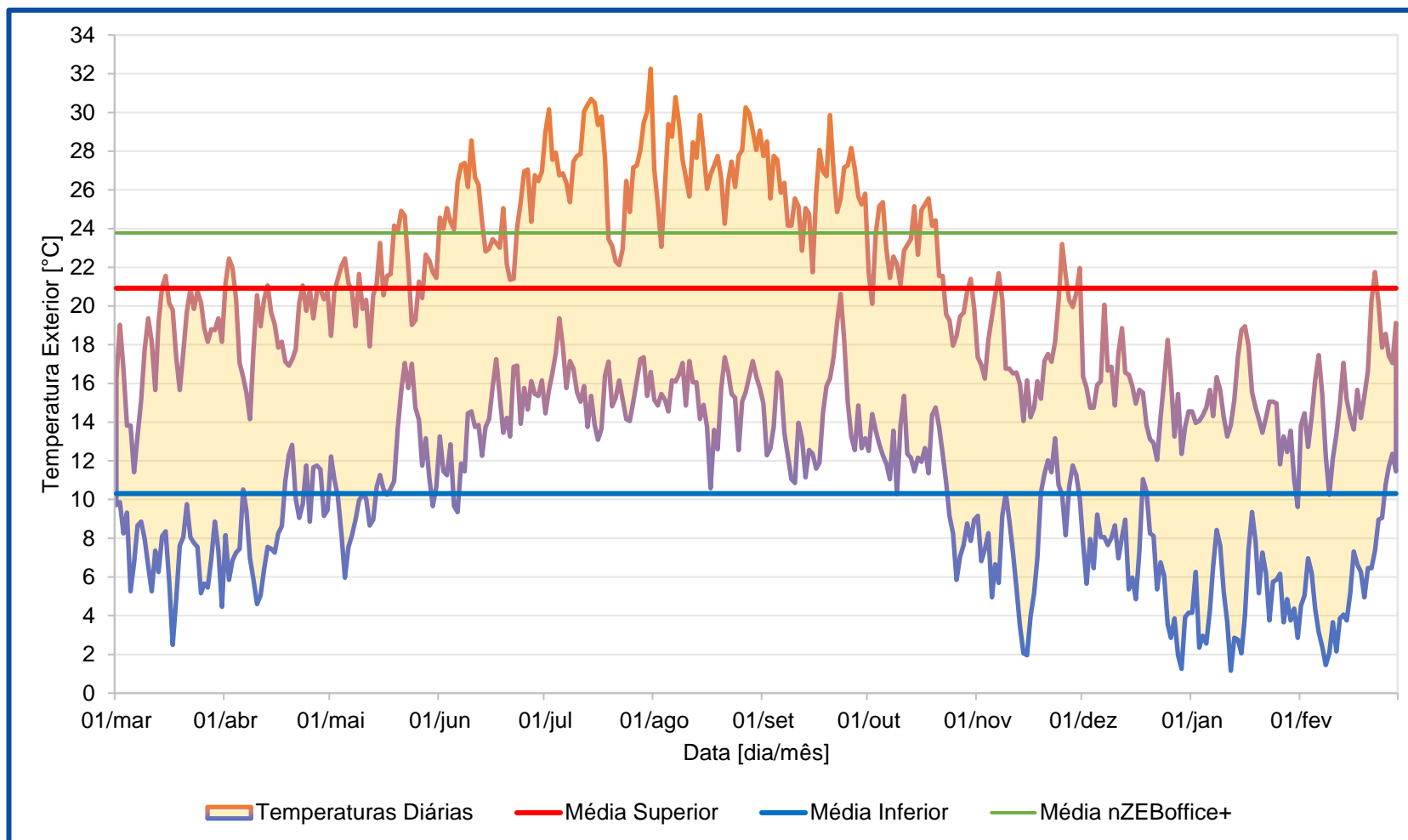
## Método Prescritivo

Caudal de Ocupação do nZEBoffice+ [m <sup>3</sup> /h]
98,5

Caudal Mínimo de Ar Novo [m <sup>3</sup> /h]	
Ocupação	Edifício
96,0	140,8

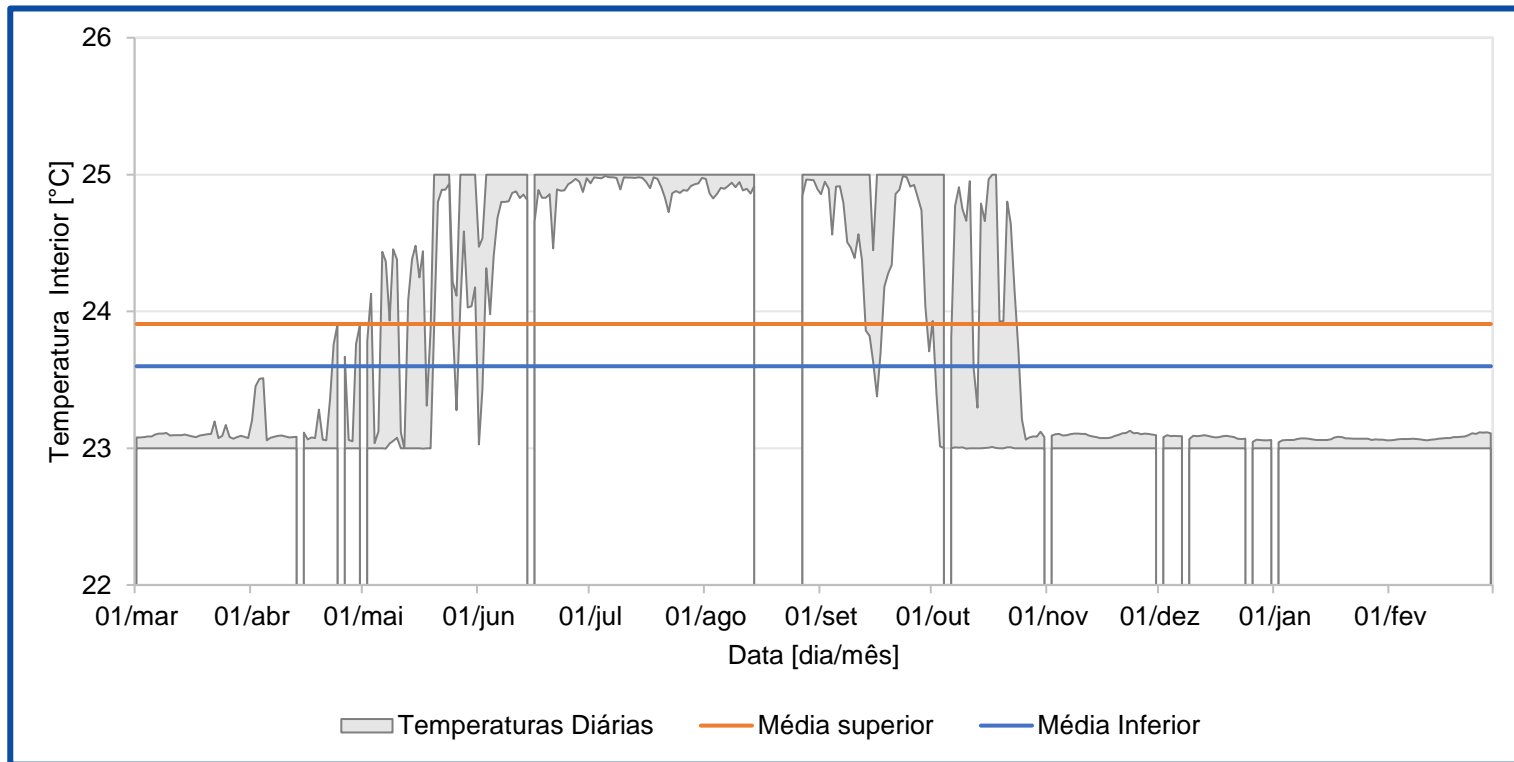
através da Portaria n.º 353-A/2013

# 6.2 Desempenho da Climatização



**Figura 14:** Amplitude das temperaturas exteriores de referência do LNEG para a localização do escritório.

# 6.2 Desempenho da Climatização



**Figura 15:** Amplitudes de temperaturas do interior do nZEBoffice+ durante o ano e estudo.

Limites de Conforto Térmico	
Inferior	Superior
20 °C	25 °C

Percentagem de Desconforto Térmico
0%

## 6.3 Desempenho Energético

**Tabela 10:** Consumos de eletricidade anuais simulados.

Iluminação [kWh]	Equipamentos Elétricos [kWh]	Ventilação [kWh]
366,79	592,11	111,13

**Tabela 11:** Energia térmica que o sistema de climatização forneceu ao nZEBoffice+.

Aquecimento [kWh]	Arrefecimento [kWh]
1997,19	719,66
2716,85	

**Tabela 12:** Características do sistema de climatização.

Temperatura	Aquecimento	Arrefecimento
Exterior	7 °C	35 °C
Interior	20 °C	27 °C

$COP_{nominal}$	$EER_{nominal}$
5,00	4,50

Temperaturas de Fornecimento	
Calor	Frio
25 °C	22 °C

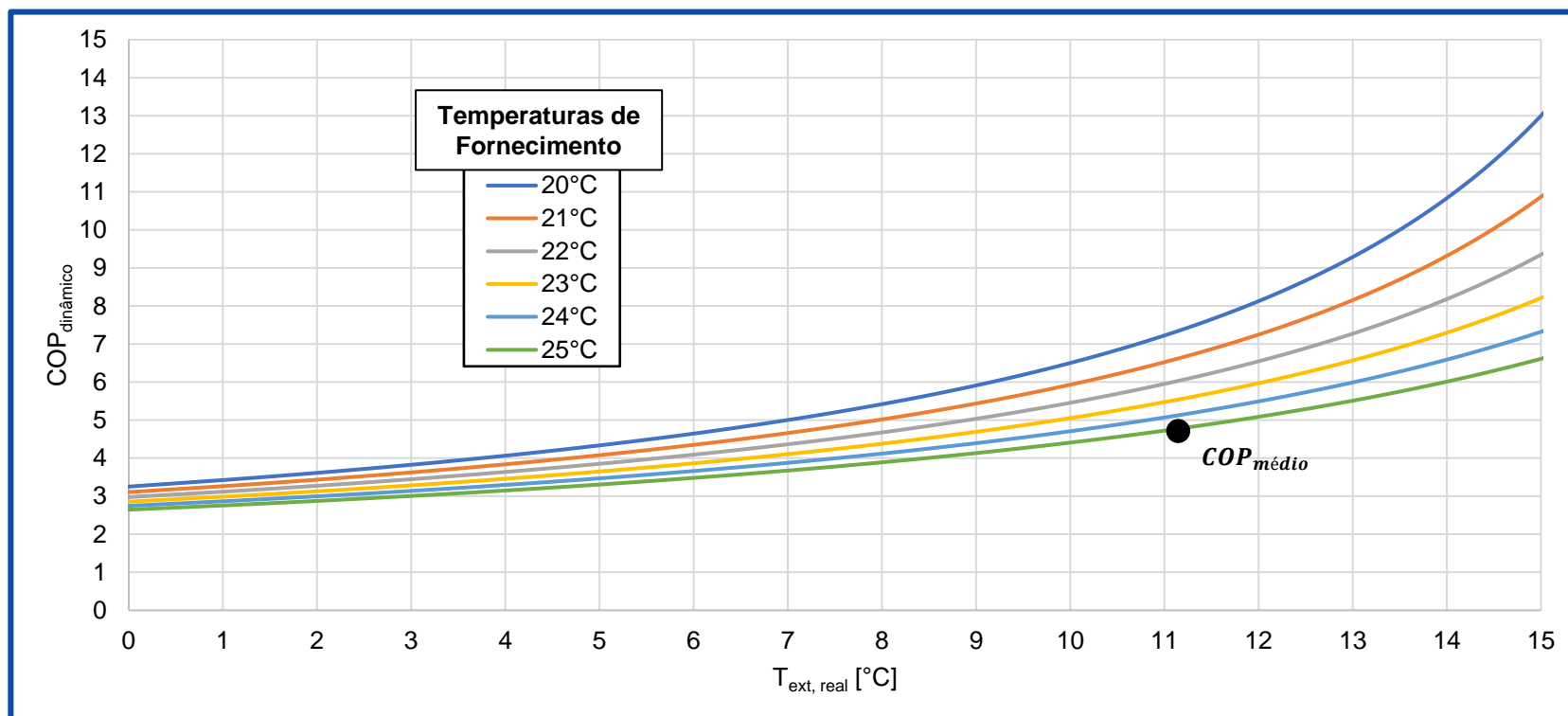


# 6.3 Desempenho Energético

**Tabela 13:** Valor do COP ideal e da eficiência de aquecimento para o sistema de climatização em questão.

$COP_{ideal}$	Eficiência de Aquecimento ( $\psi_C$ )
22,55	22,17%

$COP_{médio}$
4,83



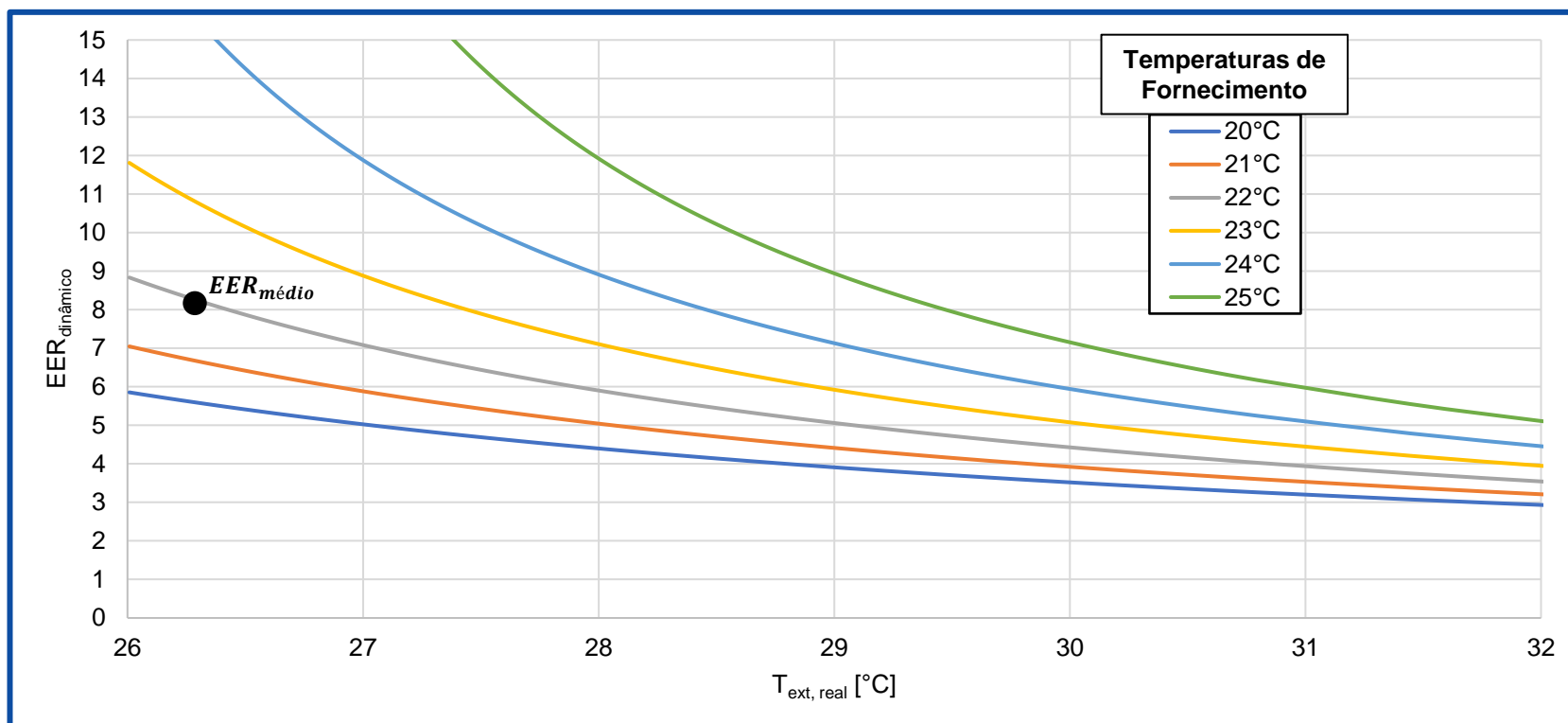
**Figura 16:** Evolução do  $COP_{dinâmico}$  com a variação da temperatura exterior e consoante a temperatura de fornecimento.

# 6.3 Desempenho Energético

**Tabela 14:** Valor do EER ideal e da eficiência de arrefecimento para o sistema de climatização em questão.

$EER_{ideal}$	Eficiência de Arrefecimento ( $\psi_F$ )
37,52	11,99%

$EER_{médio}$
8,19

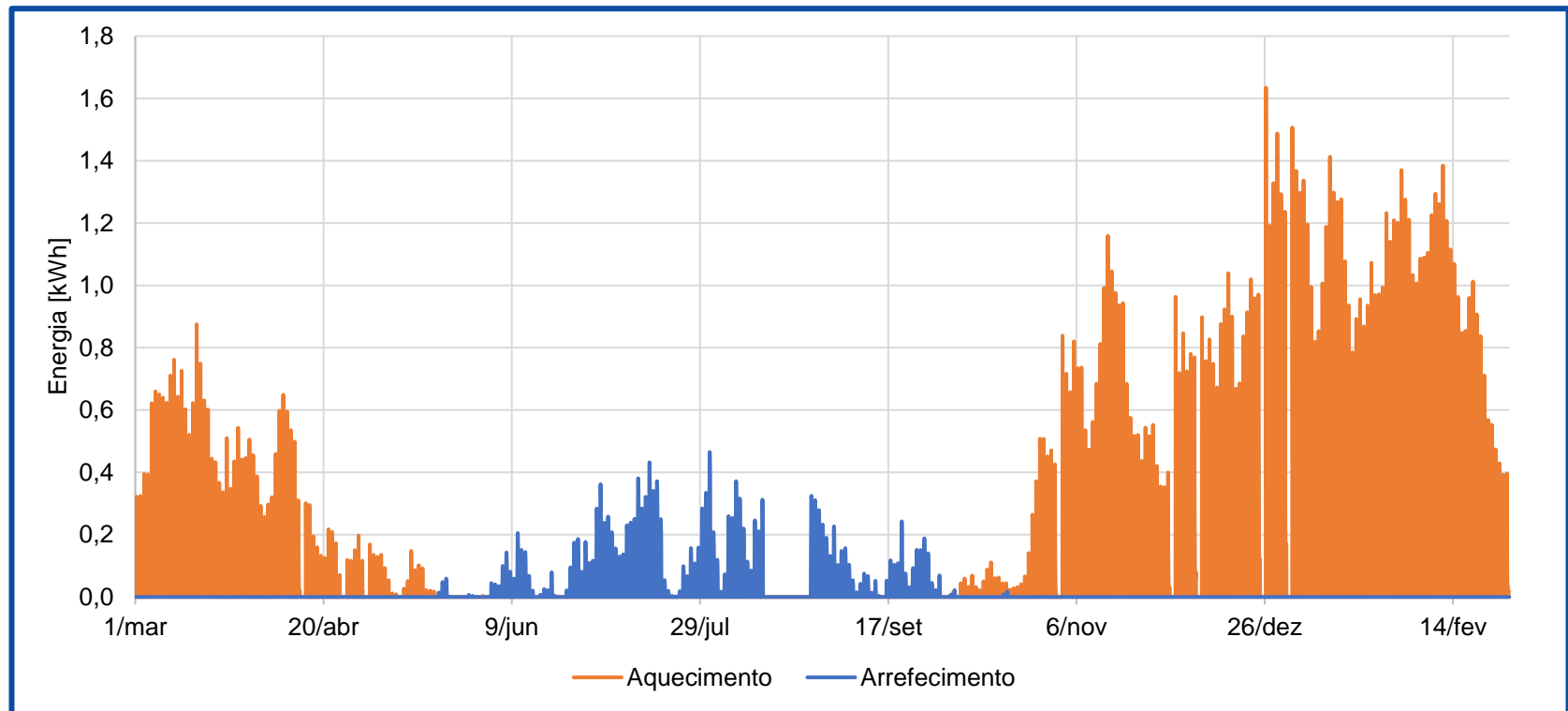


**Figura 17:** Evolução do  $EER_{dinâmico}$  com a variação da temperatura exterior e consoante a temperatura de fornecimento do sistema.

# 6.3 Desempenho Energético

**Tabela 15:** Energia elétrica consumida pelo sistema de climatização do nZEBoffice+.

Aquecimento [kWh]	Arrefecimento [kWh]
413,44	87,82
501,26	

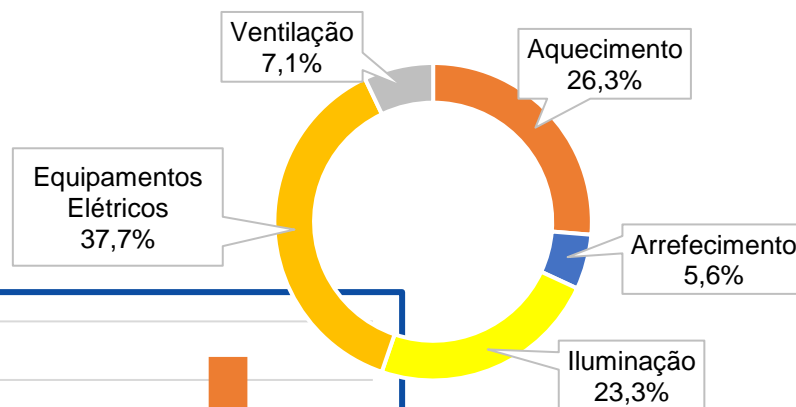


**Figura 18:** Perfil de consumo anual de energia elétrica pelo sistema de climatização do nZEBoffice+.

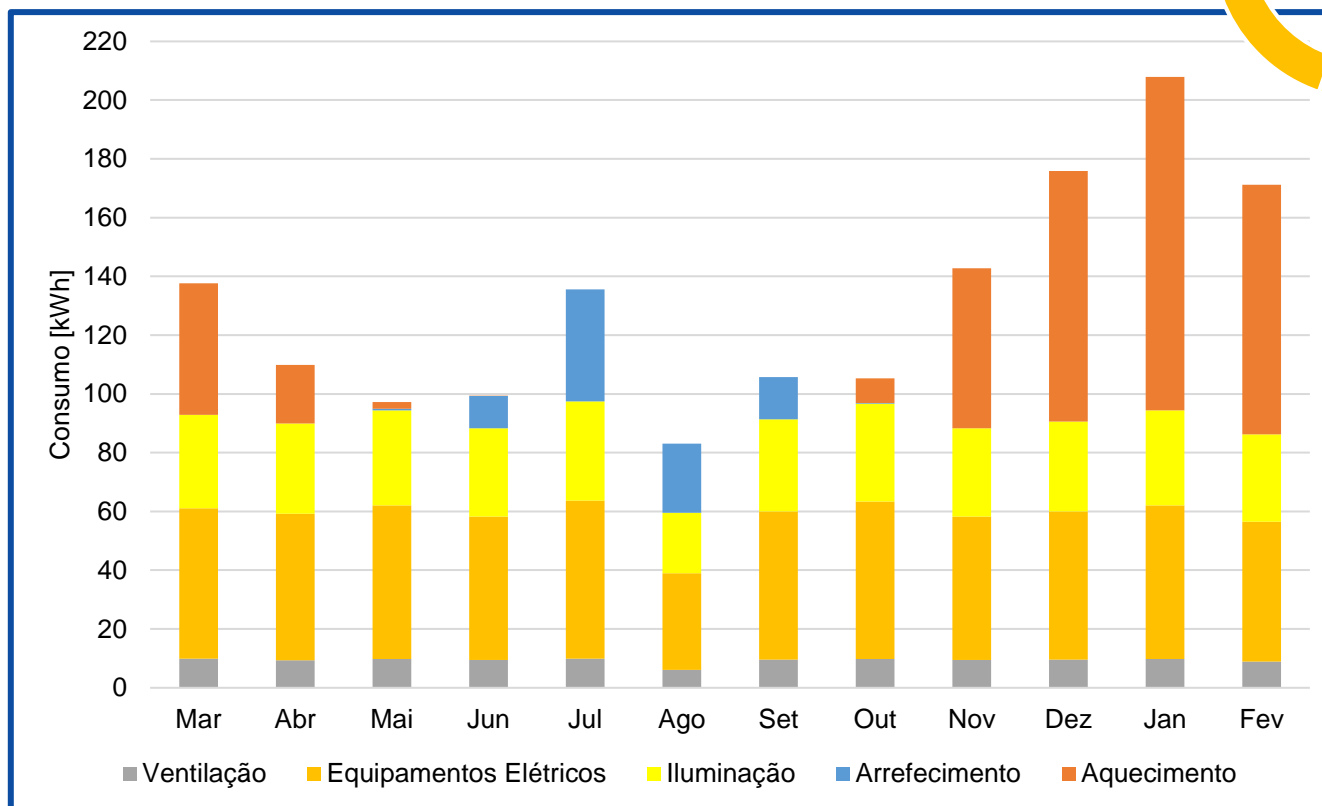
# 6.3 Desempenho Energético

Consumo Total [kWh]

1571,29



**Figura 19:** Peso de cada grupo de consumo elétrico no consumo total anual.



**Figura 20:** Representação mensal dos diferentes grupos de consumo de eletricidade.

## 7.1. Lista de Espaços

## 7.2. Envolvente

## 7.3. Grupos de Consumo Elétrico

## 7.4. Desempenho Energético

**Tabela 16:** Tipologia de espaço considerada pelo RECS.

Tipo A	Tipo B	Não-Úteis
<ul style="list-style-type: none"><li>• Espaços com ocupação permanente ou com sistema de climatização, direto ou indireto.<ul style="list-style-type: none"><li>○ Escritório nZEBoffice+, incluindo casa de banho.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espaços sem ocupação permanente e sem sistema de climatização.<ul style="list-style-type: none"><li>○ Nenhum espaço.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espaços não incluídos na área útil.<ul style="list-style-type: none"><li>○ Escadas e conservatório.</li></ul></li></ul>

Os escritórios vizinhos não constituem objeto de aplicação do RECS.

Tabela 17: Propriedades da envolvente do nZEBoffice+ necessárias na folha RECS.

Elementos	Propriedades
Paredes	Área [m <sup>2</sup> ]; Coeficiente de Transmissão Térmica [W/(m <sup>2</sup> .°C)]
Coberturas	
Pavimentos	
Vãos Opacos	
Vãos Envidraçados	Área [m <sup>2</sup> ]; Coeficiente de Transmissão Térmica [W/(m <sup>2</sup> .°C)]; Fator Solar; Palas

Iluminação, equipamentos elétricos, calendários e horários de funcionamento idênticos à simulação.

**Tabela 18:** Características do sistema de climatização introduzidas na folha RECS.

Função	Potência Nominal [kW]	Eficiência Sazonal
<b>Aquecimento</b>	2,50	5,10
<b>Arrefecimento</b>	2,00	8,53

**Tabela 19:** Funcionamento anual do sistema de ventilação.

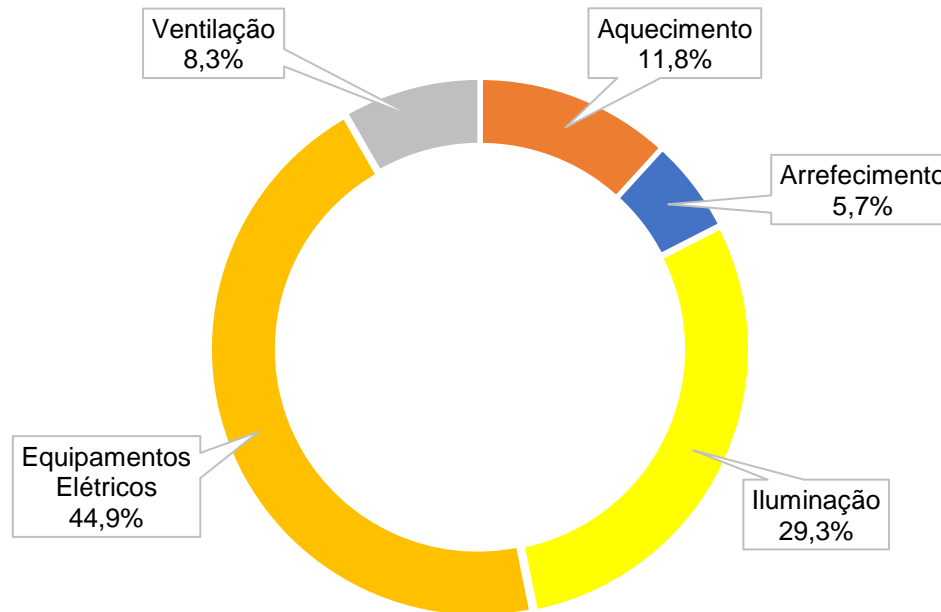
Nível	Função	Potência Média Absorvida [W]	Funcionamento Anual [h/ano]
1	Extração	5,0	4589
	Insuflação	5,0	4589
2	Extração	8,5	3883
	Insuflação	8,5	3883



# 7.4 Desempenho Energético

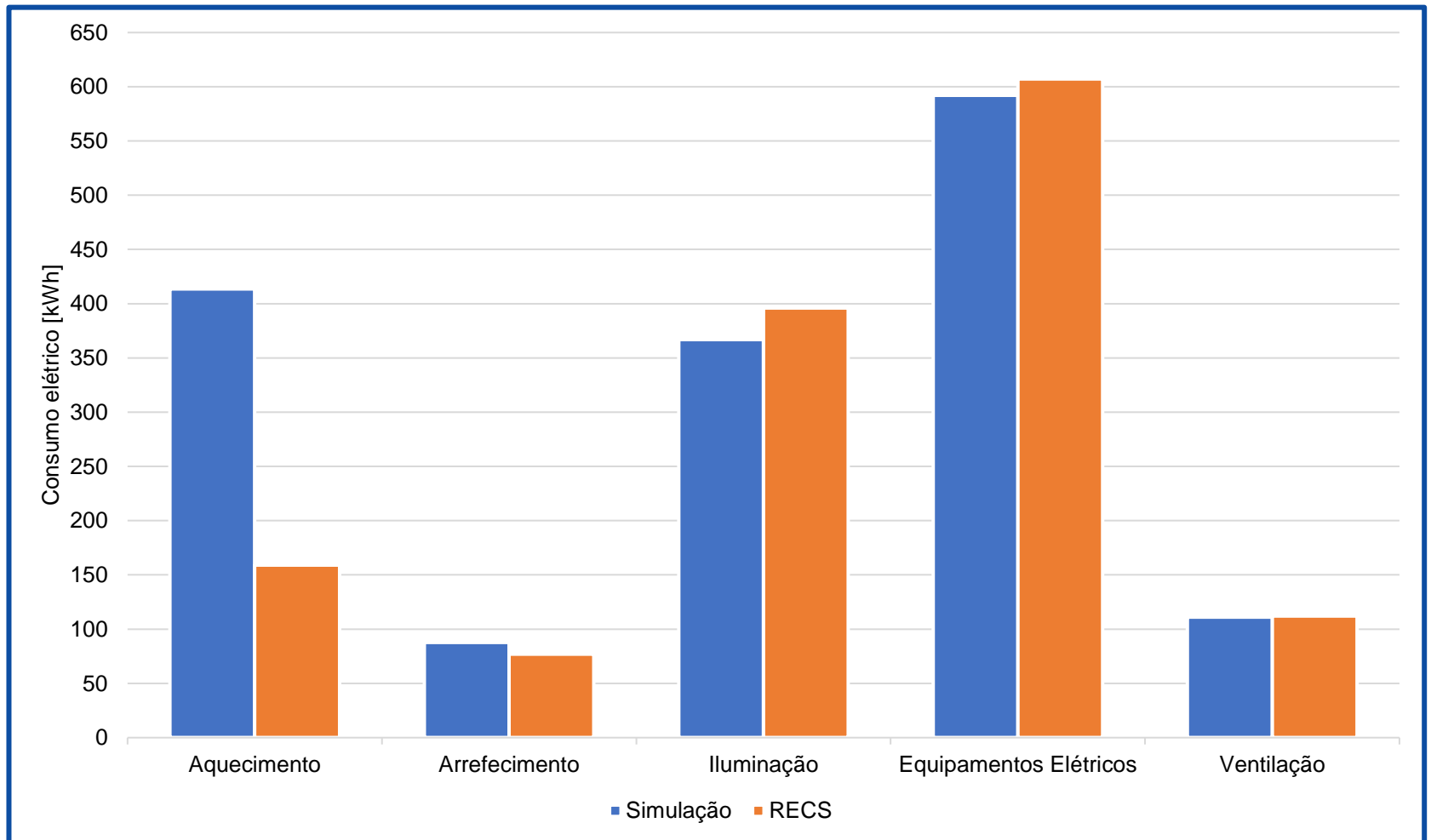
**Tabela 20:** Consumos de eletricidade anuais calculados pela folha RECS.

Aquecimento [kWh]	Arrefecimento [kWh]	Iluminação [kWh]	Equipamentos Elétricos [kWh]	Ventilação [kWh]
159	77	396	607	112



**Figura 21:** Peso de cada grupo de consumo elétrico no consumo total anual.

# 7.4 Desempenho Energético



**Figura 22:** Comparação dos consumos elétricos dos dois métodos dinâmicos utilizados.

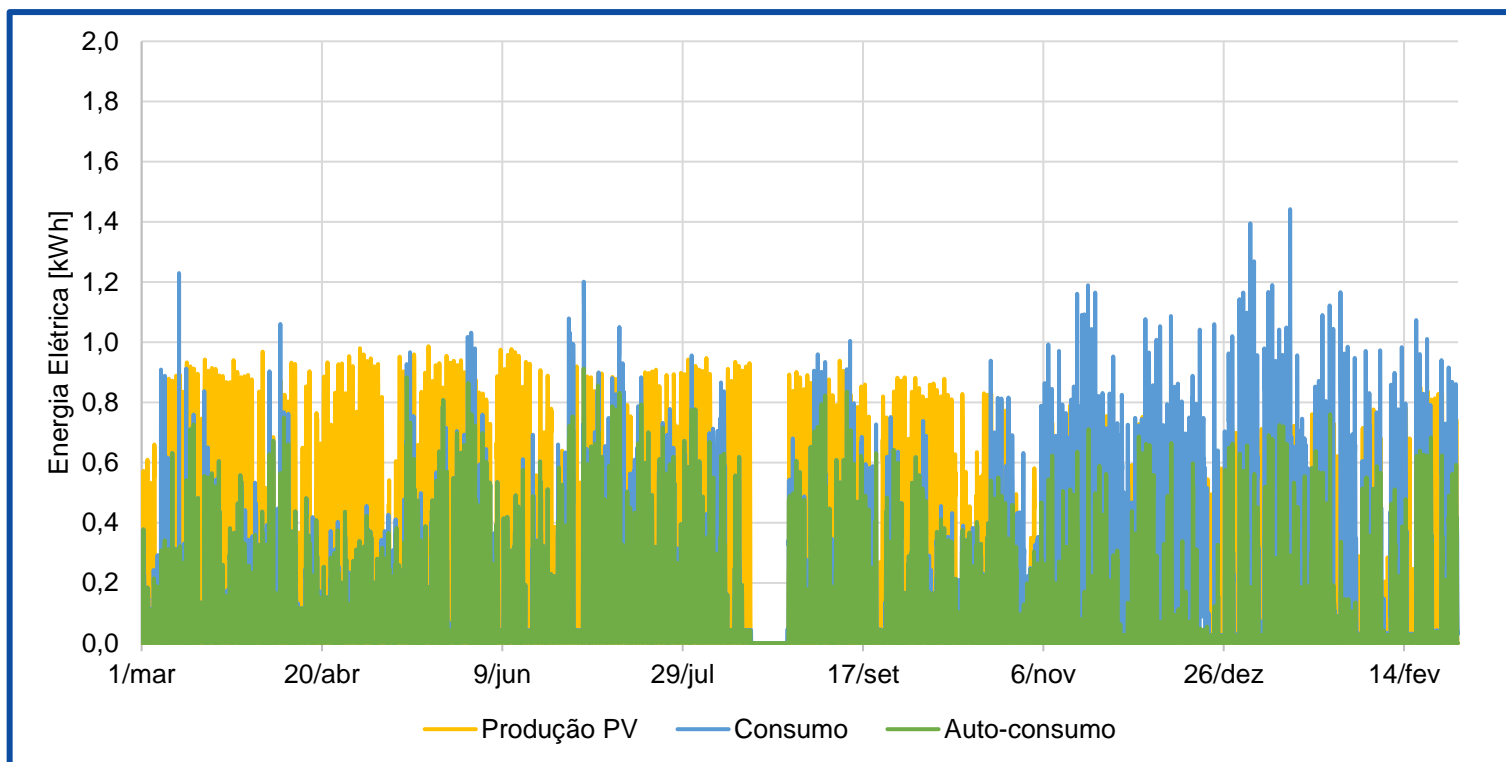
**Tabela 21:** Características da instalação fotovoltaica (PV) do escritório nZEBoffice+.

Instalação PV	Condições Climáticas	Potência Máxima	Eficiência
4 módulos	STC	270 Wp	16,10%
	Realistas	201 Wp	12,01%

Produção apenas para autoconsumo.

Excesso de produção entregue à rede gratuitamente.

# 8. Produção Renovável e Autoconsumo



**Figura 23:** Desempenho da instalação PV em simultâneo com o consumo monitorizado do escritório nZEBoffice+.

Produção PV [kWh]	Consumo Total [kWh]	Autoconsumo PV [kWh]
1636,20	1532,28	864,76

# 8. Produção Renovável e Autoconsumo

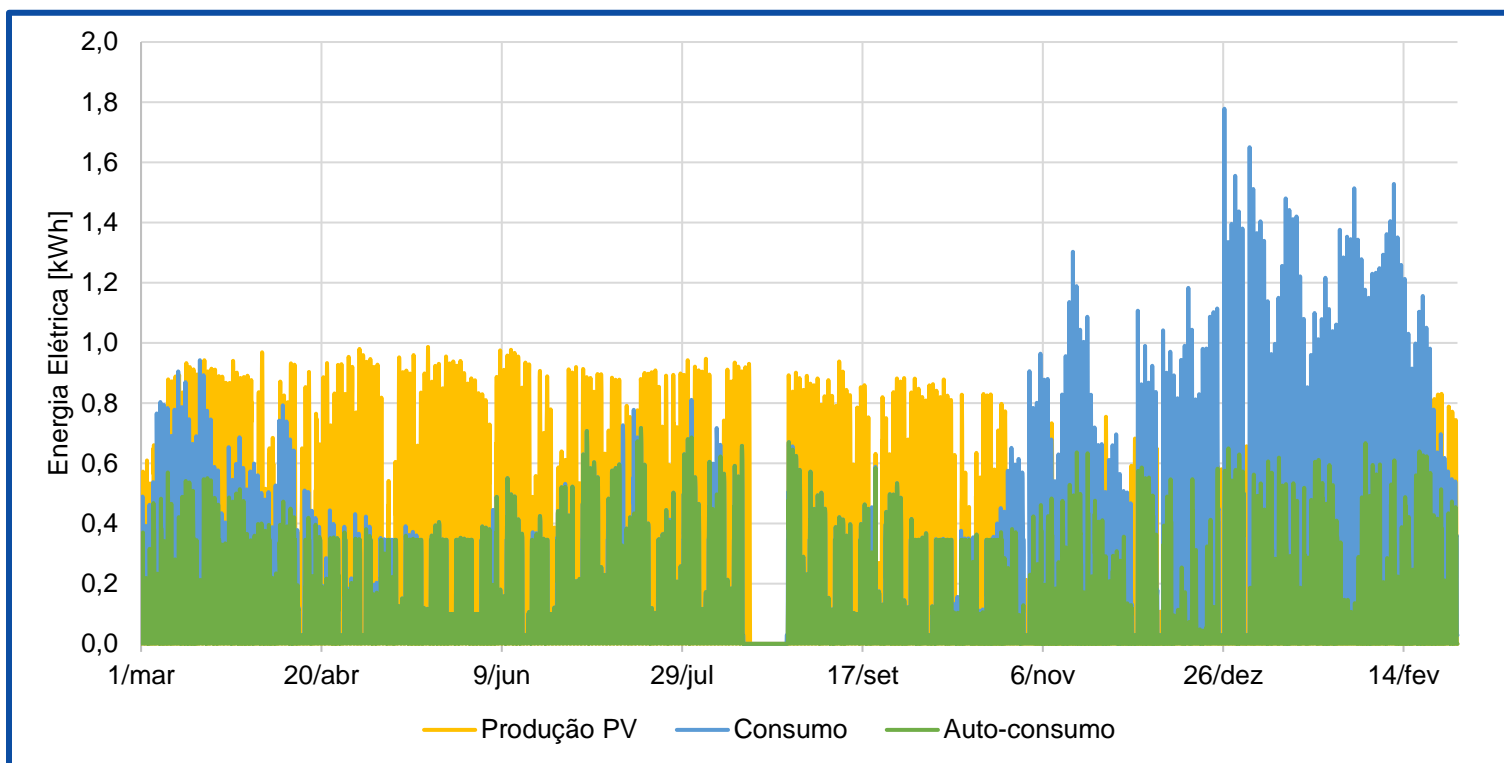


Figura 24: Desempenho da instalação PV em simultâneo com o consumo simulado do modelo do escritório nZEBoffice+.

Produção PV [kWh]	Consumo Total [kWh]	Autoconsumo PV [kWh]
1636,20	1571,29	893,53

- **IEE previsto ( $IEE_{pr}$ ):** consumo anual de energia do edifício de acordo com a sua localização, características construtivas, as eficiências dos sistemas técnicos que o constituem e os perfis de utilização previstos para o edifício.
- **IEE efetivo ( $IEE_{ef}$ ):** consumo anual de energia real do edifício que pode ser obtido com base em faturas de energia ou sistemas de gestão energética.
- **IEE de referência ( $IEE_{ref}$ ):** consumo anual de energia do edifício tendo em conta as soluções de referência de alguns elementos, nomeadamente, da envolvente e alguns sistemas técnicos. As restantes características do edifício mantêm-se inalteradas.

**Tabela 22:** Distinção entre Consumos Regulados e Consumos Não Regulados.

Consumos Regulados (S)	Consumos Não Regulados (T)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Considerados na classificação energética:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Climatização;</li><li>○ Ventilação;</li><li>○ Iluminação.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não considerados na classificação energética:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Equipamentos elétricos.</li></ul></li></ul>

# 9. Desempenho Energético nZEBoffice+



Área de Pavimento	Ficheiro Climático	Fator de Conversão de Eletricidade
50 m <sup>2</sup>	Referência LNEG, 2014	2,5 kWh <sub>EP</sub> /kWh

**Tabela 23:** Indicadores de Eficiência Energética relativos à simulação dinâmica e ao cálculo dinâmico simplificado.

[kWh/(m <sup>2</sup> .ano)]	IEE <sub>pr,S</sub>	IEE <sub>pr,T</sub>	IEE <sub>pr</sub>	IEE <sub>ref,S</sub>	IEE <sub>ref,T</sub>	IEE <sub>ref</sub>	IEE <sub>pr,ren</sub>	IEE <sub>ef</sub>
<b>Simulação Dinâmica (EnergyPlus®)</b>	48,96	29,61	<b>61,28</b>	107,32	29,94	<b>137,26</b>	<b>17,29</b>	<b>59,33</b>
<b>Cálculo Dinâmico Simplificado (Folha RECS)</b>	37,16	30,36	<b>50,23</b>	130,46	30,36	<b>160,82</b>		

# 9.1 Classe Energética

## $R_{IEE}$ – Rácio de Classe Energética

Critério nZEB	$IEE_S \leq 75\%IEE_{S,ref}$	$R_{IEE} \leq 0,5$
Simulação Dinâmica	48,96 ≤ 80,49	0,30 ≤ 0,5
Cálculo Dinâmico Simplificado	37,16 ≤ 97,85	0,15 ≤ 0,5

**Tabela 24:** Valores de  $R_{IEE}$  para determinação da classe energética em pré-certificados e certificados SCE de edifícios de comércio e serviços.

(Fonte: Tabela 01 do Despacho n.º 15793-J/2013)

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

**Tabela 25:** Valores máximos de  $IEE_S$  e  $R_{IEE}$  em função do contexto do edifício. (Fonte: Portaria n.º 42/2019)

Contexto	Exigência	
Edifícios de necessidades quase nulas de energia	$IEE_S \leq 75\%IEE_{S,ref}$	$R_{IEE} \leq 0,5$
Edifícios novos	$IEE_S \leq 100\%IEE_{S,ref}$	$R_{IEE} \leq 1,00$
Edifícios sujeitos a grande intervenção	–	$R_{IEE} \leq 1,50$



- A reabilitação melhorou o desempenho energético e térmico do nZEBoffice+, e a qualidade do ar no seu interior.
- Simulação Dinâmica:  $IEE_{pr}$  de 61,28 kWh/(m<sup>2</sup>.ano) e classe energética A.
- Cálculo Dinâmico Simplificado:  $IEE_{pr}$  de 50,23 kWh/(m<sup>2</sup>.ano) e classe energética A+.
- Consumo de eletricidade para aquecimento 250 kWh superior na simulação dinâmica pode justificar a diferença das classes energéticas – cálculo dinâmico otimista.
- Critério nZEB verificado pelos dois métodos.
- Autoconsumo de 52,9% da produção PV satisfaz 56% das necessidades energéticas anuais do escritório.
- 47,1% da produção PV injetada gratuitamente na rede.
- A rede elétrica como a bateria para as Passive Houses, ou o fornecimento do excesso de produção a famílias com mais dificuldades, são duas possíveis soluções para contornar o “desperdício” energético do nZEBoffice+.
- Futuramente poderá ser feita uma análise da rentabilidade económica da reabilitação.

**Obrigado pela atenção.**

**Henrique João Ribeiro Bonifácio**

2019/2020