

Sala N.º	Nome da Sala	Área Útil (m²)	Pé Direito (m)	Volume (m³)	Espaço climatizado?	Ocupação			METODO PRESCRITIVO - TABELA I.01 / TABELA I.04 / TABELA I.05 - PORTARIA N.º 253-A/2013 - Método de ventilação										Caudais projeto						
						Ocup.	m²/Ocup.	Ocup./m²	Tipo de Espaço (Tabela II.04)	Valores de eficácia (ev) para diferentes métodos de ventilação (Tabela I.01)		Taxa de Metabolismo dos Ocupantes - M (met)	REQUISITO		OCCUP.	ÁREA	Mínimo regulamentar	Ar Novo			CO₂ (ppm)		Extracção		Ren
										Configuração da distribuição de ar na zona	ev		l/s.ocup	l/s.m²				l/s	l/s	l/s	l/s.ocup	l/s.m²	Ext.	Int.	
0.1.	0.1.Tipo A	53,71	2,6	140	SIM	6	9,0	0,12	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	60	56,4	60	60	10	1,1	350	878	na	NA	2,00
0.2.	0.2.Tipo B	22,27	2,6	58	SIM	4	5,6	0,18	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	23,39	40	40	10	1,8	350	878	na	NA	3,00
0.3.	0.3.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.4.	0.4.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.5.	0.5.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.6.	0.6.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.7.	0.7.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00

0.8.	0.8.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.9.	0.9.Gabinete de direção	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.10.	0.10.Gabinete Gestor	23,41	2,6	61	SIM	2	11,7	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	20	24,59	25	25	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
0.11.	0.11.Pré Incubadora	52,81	2,6	137	SIM	6	8,8	0,12	Laboratórios, Ateliers, Salas de Desenho e Trabalhos Oficiais, Cafés, Bares, Salas de Jogos e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,75	9,72	0,84	127,61	55,46	128	130	22	2,5	350	594	na	NA	4,00
0.12.	0.12.Gabinete Reuniões	20,74	2,6	54	SIM	3	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	30	21,78	30	30	10	1,4	350	878	na	NA	3,00
0.13.	0.13.Entrada/Circulação	114,42	2,6	297	NÃO	-	-	0	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84		120,15	121	125	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00
0.14.	0.14.Restaurante	53,71	2,6	140	SIM	34	1,6	0,64	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	340	56,4	340	340	10	6,3	350	878	na	NA	9,00
0.15.	0.15.IS A	8,81	2,6	23	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	12,50	2,78		30,62	31	35	0	4,0	350	NA	na	NA	6,00
0.16.	0.16.IS A	6,95	2,6	18	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	12,50	2,78		24,16	25	25	0	3,6	350	NA	na	NA	5,00
0.17.	0.17. IS	6,15	2,6	16	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78		21,38	22	25	0	4,1	350	NA	na	NA	6,00

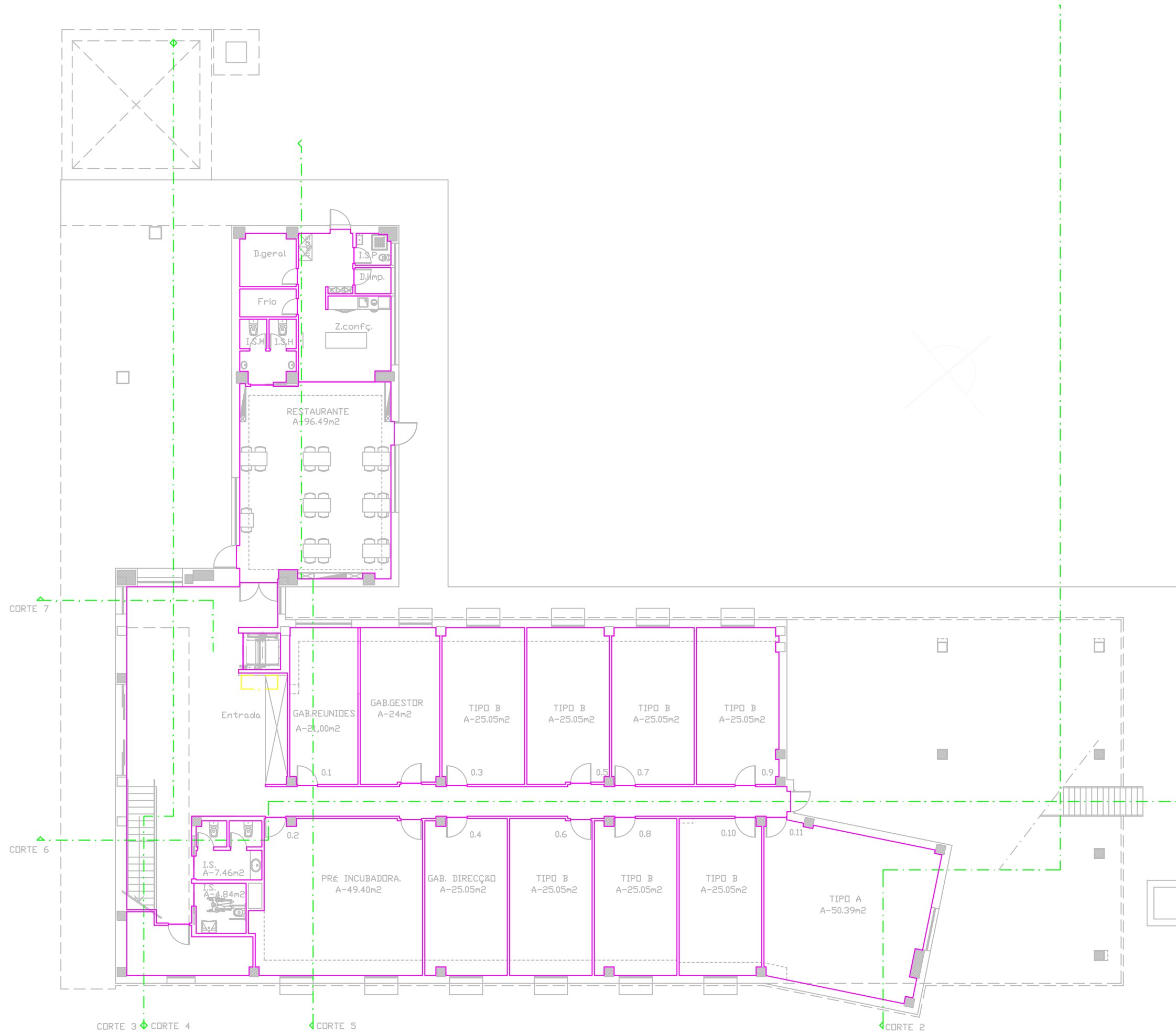
0.18.	0.18. Frio	3,92	2,6	10	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,3	350	NA	na	NA	2,00	
0.19.	0.19. D. Geral	4,51	2,6	12	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00	
0.20.	0.20. Zona de Confeção	25,33	2,6	66	SIM	3	8,4	0,12	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	30	26,6	30	30	10	1,2	350	878	na	NA	2,00
0.21.	0.21. IS.P	1,71	2,6	4	NÃO	-	0		Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	0,80	1,00	12,50	2,78		5,95	6	10	0	5,8	350	NA	na	NA	9,00
0.22.	0.22. D.Limp	2,10	2,6	5	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	2,4	350	NA	na	NA	4,00	
0.23.	0.23. NA	16,56	2,6	43	NÃO	-	0		Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84		17,39	18	20	0	1,2	350	NA	na	NA	2,00
0.24.	0.24. Elevador	4,55	2,6	12	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00	
											NA	NA	NA	NA	NA		0		350	NA	na	NA		
1.1.	1.1.Tipo A	44,21	2,8	124	SIM	4	11,1	0,10	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	40	46,43	47	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.2.	1.2.Tipo A	44,91	2,8	126	SIM	4	11,2	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	40	47,16	48	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00

1.3.	1.3.Tipo A	46,87	2,8	131	SIM	4	11,7	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	49,22	50	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.4.	1.4.Tipo A	47,53	2,8	133	SIM	4	11,9	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	49,91	50	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.5.	1.5.Tipo A	48,14	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,55	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.6.	1.6.Tipo A	48,19	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,6	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.7.	1.7.Tipo A	48,14	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,55	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.8.	1.8.Tipo A	48,19	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,6	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.9.	1.9.Tipo A	45,19	2,8	127	SIM	4	11,3	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	47,45	48	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.10.	1.10.Tipo A	46,09	2,8	129	SIM	4	11,5	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	48,4	49	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.11.	1.11.ST SAFFT	47,91	2,8	134	SIM	5	9,6	0,11	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	50	50,31	51	55	11	1,1	350	830	na	NA	2,00

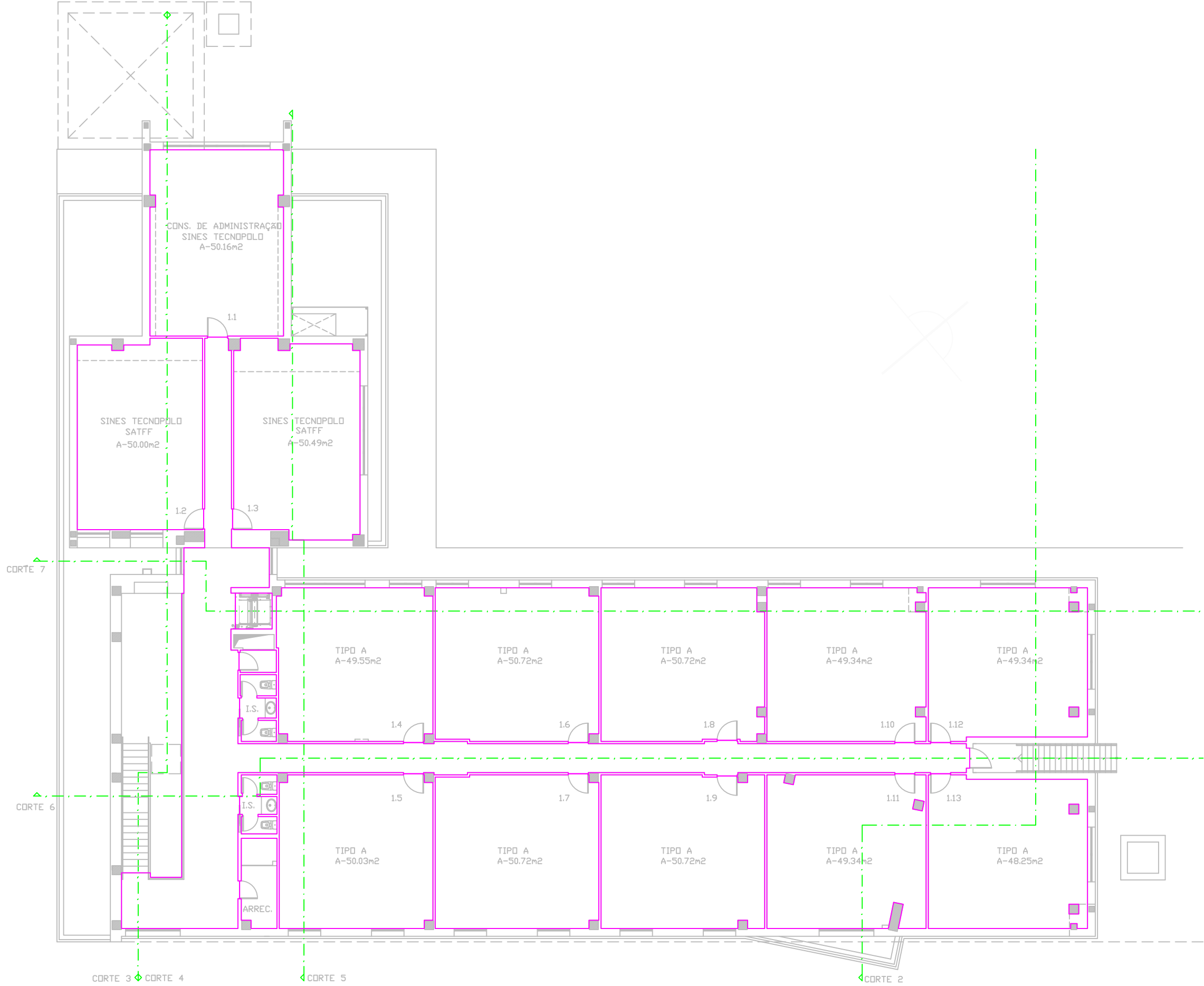
1.12.	1.12.ST SAFFT	49,78	2,8	139	SIM	5	10,0	0,11	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	50	52,27	53	55	11	1,1	350	830	na	NA	2,00
1.13.	1.13. Consult. Admin.	49,80	2,8	139	SIM	4	12,5	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	52,29	53	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.14.	1.14.Circulação	190,33	2,8	533	NÃO	-	-	0	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84		199,85	200	200	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00
1.15.	1.15.Elevador	2,87	2,8	8	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	1,7	350	NA	na	NA	3,00
1.16.	1.16.Courette	2,31	2,8	6	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	2,2	350	NA	na	NA	3,00
1.17.	1.17.Arrumos NA	1,19	2,8	3	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	4,2	350	NA	na	NA	6,00
1.18.	1.18. I.S.	5,58	2,8	16	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78		19,4	20	20	0	3,6	350	NA	na	NA	5,00
1.19.	1.19. I.S.	4,56	2,8	13	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78		15,85	16	20	0	4,4	350	NA	na	NA	6,00
1.20.	1.20. Arrecadação	6,14	2,8	17	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		10	0	1,6	350	NA	na	NA	3,00
		<b>1.432</b>	<b>-</b>	<b>3.890</b>	<b>-</b>	<b>140</b>	<b>10,2</b>	<b>0,10</b>										<b>2.145</b>							

# Anexo I – Plantas de Arquitetura

# Piso 0



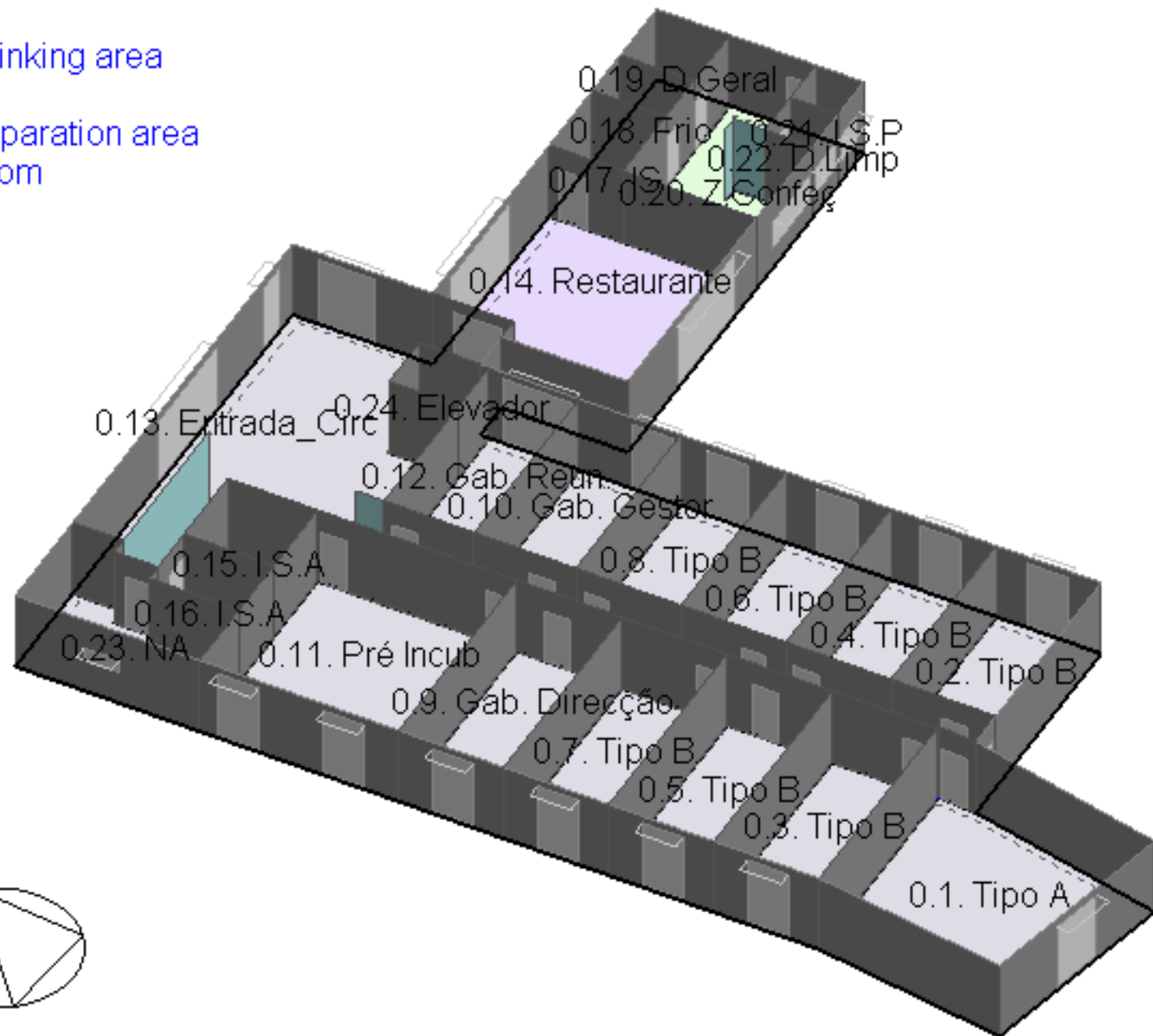
# Piso 1



# Anexo II – Vista dos Pisos (DesignBuilder)

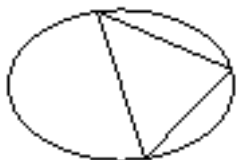
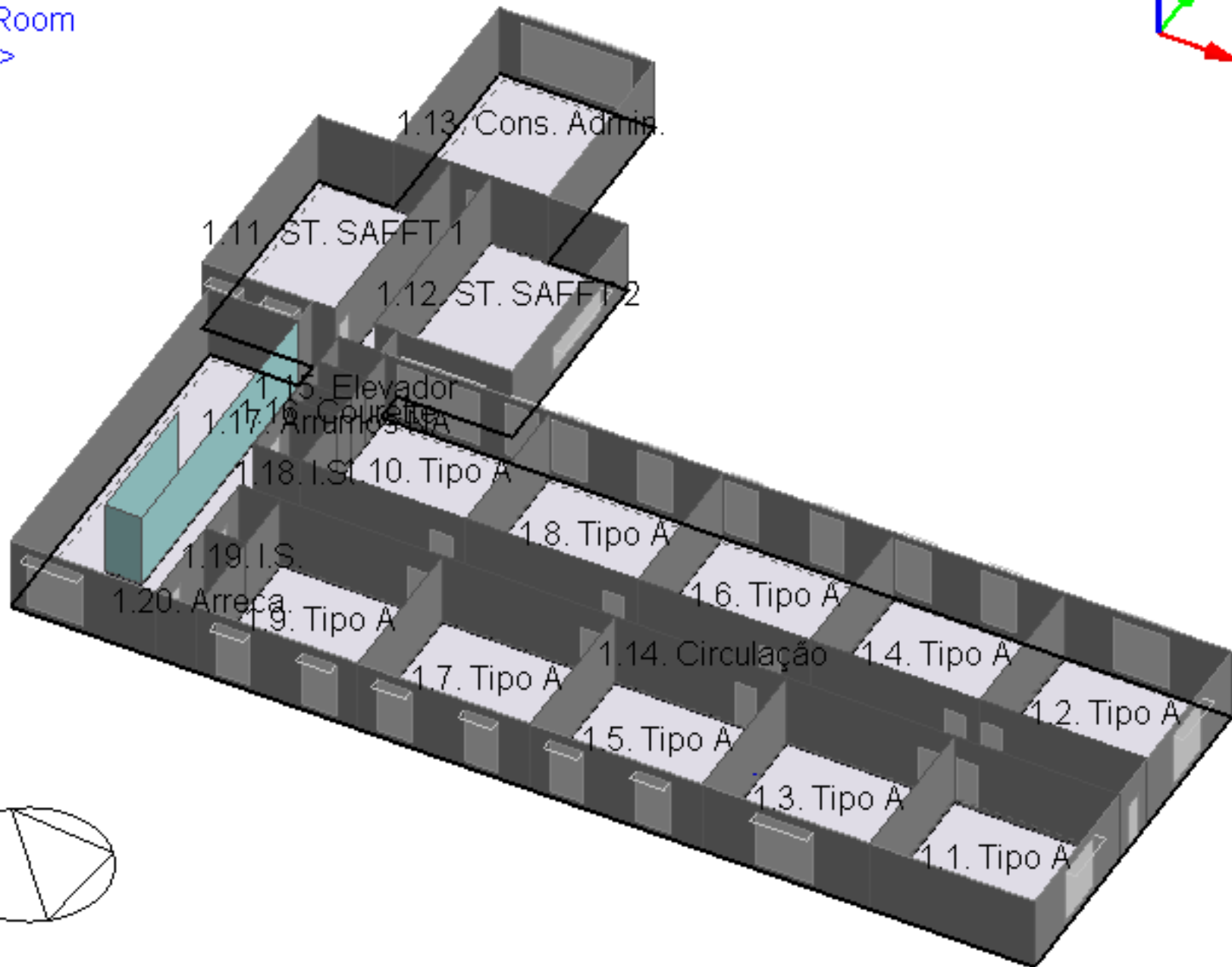
# Piso 0

- Generic Office Area
- <None>
- Eating/drinking area
- Toilet
- Food preparation area
- Store Room



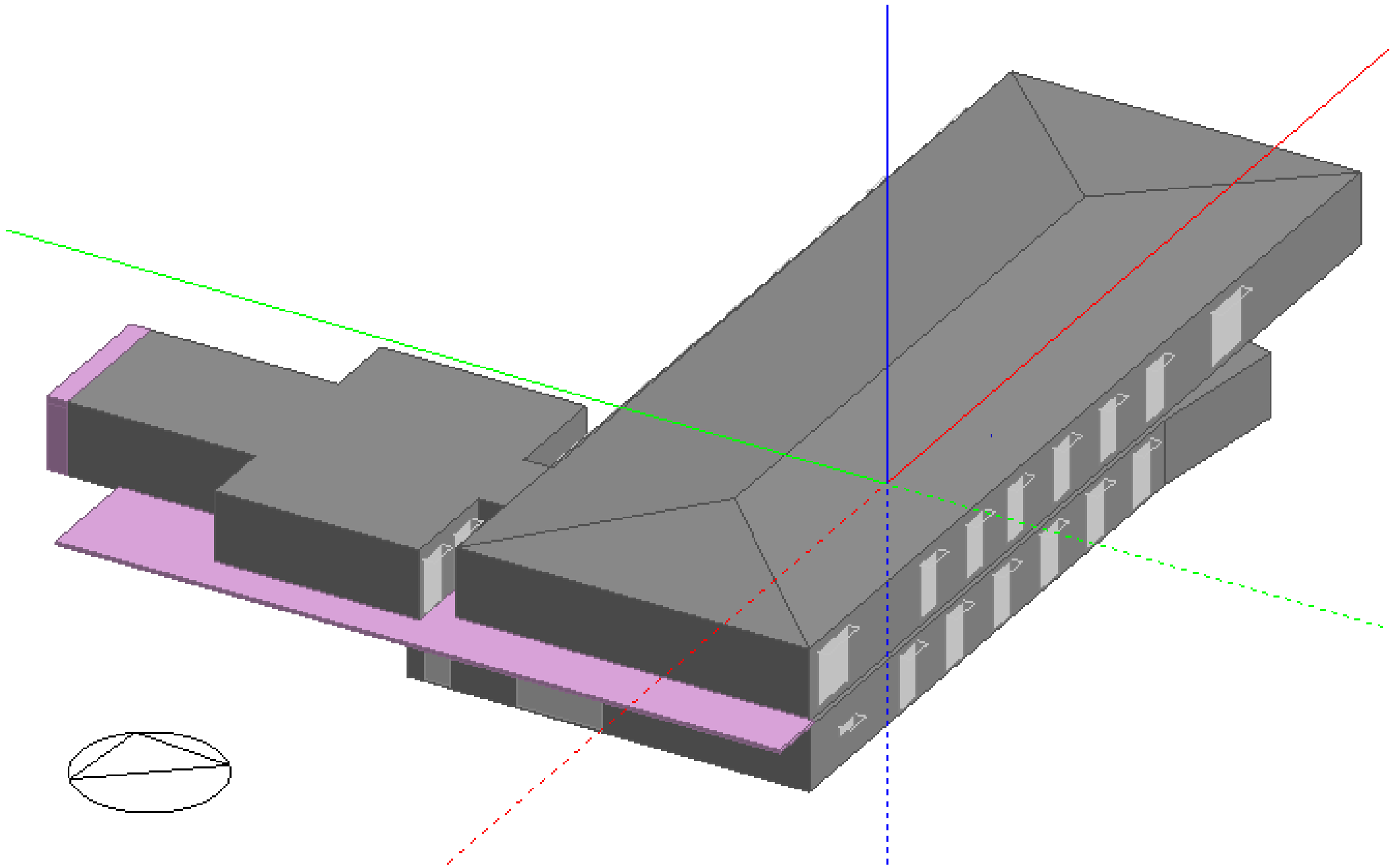
# Piso 1

- Generic Office Area
- Toilet
- Store Room
- <None>

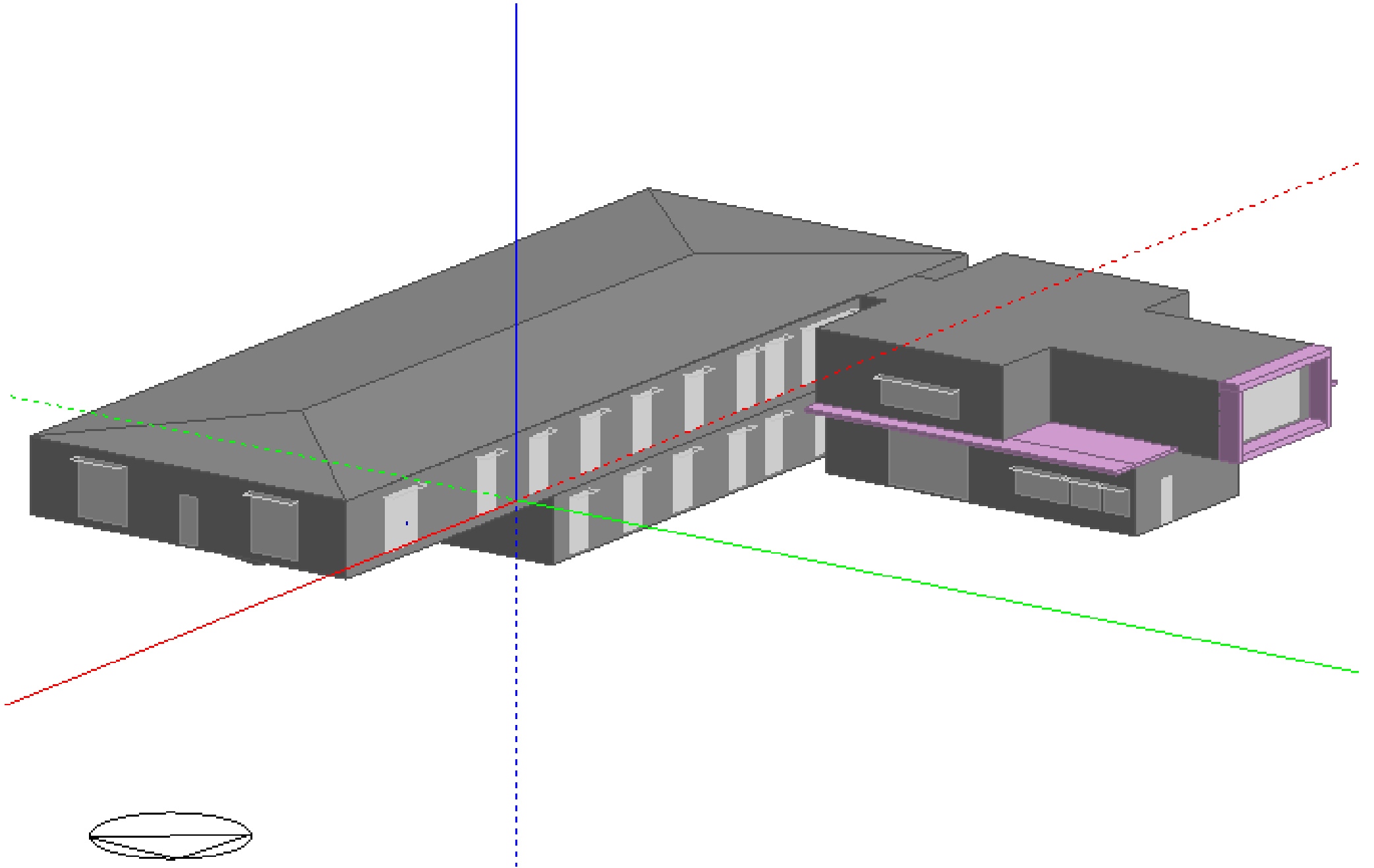


# Anexo III – Vistas do Edifício Modelo (DesignBuilder)

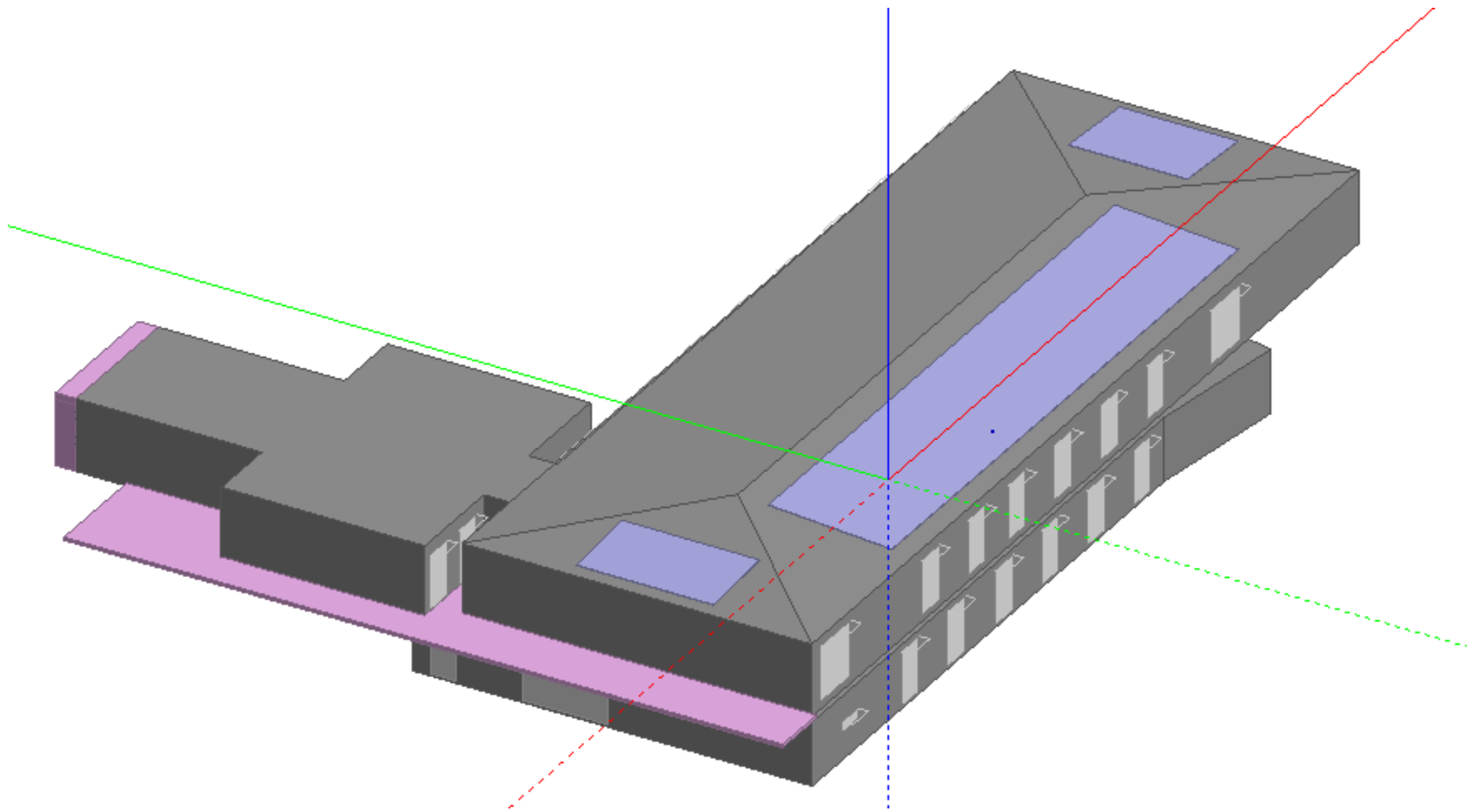
# Vista 1



# Vista 2



# Vista com Fotovoltaico



# Anexo IV – Tabela de Caudais de Ar Novo

Sala N.º	Nome da Sala	Área Útil (m²)	Pé Direito (m)	Volume (m³)	Espaço climatizado?	Ocupação			METODO PRESCRITIVO - TABELA I.01 / TABELA I.04 / TABELA I.05 - PORTARIA N.º 253-A/2013 - Método de ventilação										Caudais projeto						
						Ocup.	m²/Ocup.	Ocup./m²	Tipo de Espaço (Tabela II.04)	Valores de eficácia (ev) para diferentes métodos de ventilação (Tabela I.01)		Taxa de Metabolismo dos Ocupantes - M (met)	REQUISITO		OCUP.	ÁREA	Mínimo regulamentar	Ar Novo			CO₂ (ppm)		Extracção		Ren
										Configuração da distribuição de ar na zona	ev		l/s.ocup	l/s.m²				l/s	l/s	l/s	l/s.ocup	l/s.m²	Ext.	Int.	
0.1.	0.1.Tipo A	53,71	2,6	140	SIM	6	9,0	0,12	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	60	56,4	60	60	10	1,1	350	878	na	NA	2,00
0.2.	0.2.Tipo B	22,27	2,6	58	SIM	4	5,6	0,18	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	23,39	40	40	10	1,8	350	878	na	NA	3,00
0.3.	0.3.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.4.	0.4.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.5.	0.5.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.6.	0.6.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.7.	0.7.Tipo B	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00

0.8.	0.8.Tipo B	24,28	2,6	63	SIM	4	6,1	0,17	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	25,5	40	40	10	1,6	350	878	na	NA	3,00
0.9.	0.9.Gabinete de direção	27,51	2,6	72	SIM	4	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	28,89	40	40	10	1,5	350	878	na	NA	3,00
0.10.	0.10.Gabinete Gestor	23,41	2,6	61	SIM	2	11,7	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	20	24,59	25	25	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
0.11.	0.11.Pré Incubadora	52,81	2,6	137	SIM	6	8,8	0,12	Laboratórios, Ateliers, Salas de Desenho e Trabalhos Oficiais, Cafés, Bares, Salas de Jogos e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,75	9,72	0,84	127,61	55,46	128	130	22	2,5	350	594	na	NA	4,00
0.12.	0.12.Gabinete Reuniões	20,74	2,6	54	SIM	3	6,9	0,15	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	30	21,78	30	30	10	1,4	350	878	na	NA	3,00
0.13.	0.13.Entrada/Circulação	114,42	2,6	297	NÃO	-	-	0	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	120,15	121	125	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00	
0.14.	0.14.Restaurante	53,71	2,6	140	SIM	34	1,6	0,64	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	340	56,4	340	340	10	6,3	350	878	na	NA	9,00
0.15.	0.15.IS A	8,81	2,6	23	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	12,50	2,78	30,62	31	35	0	4,0	350	NA	na	NA	6,00	
0.16.	0.16.IS A	6,95	2,6	18	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	12,50	2,78	24,16	25	25	0	3,6	350	NA	na	NA	5,00	
0.17.	0.17. IS	6,15	2,6	16	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78	21,38	22	25	0	4,1	350	NA	na	NA	6,00	

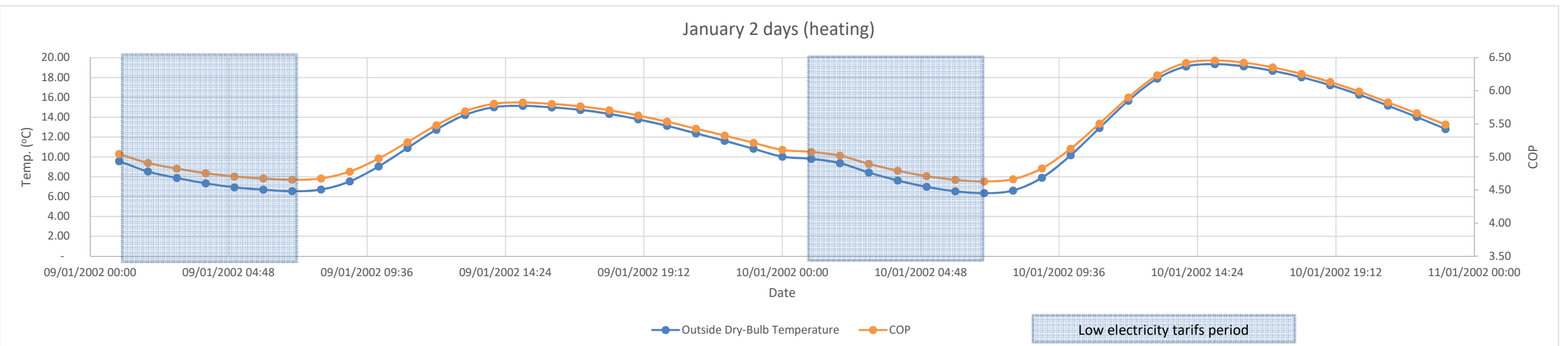
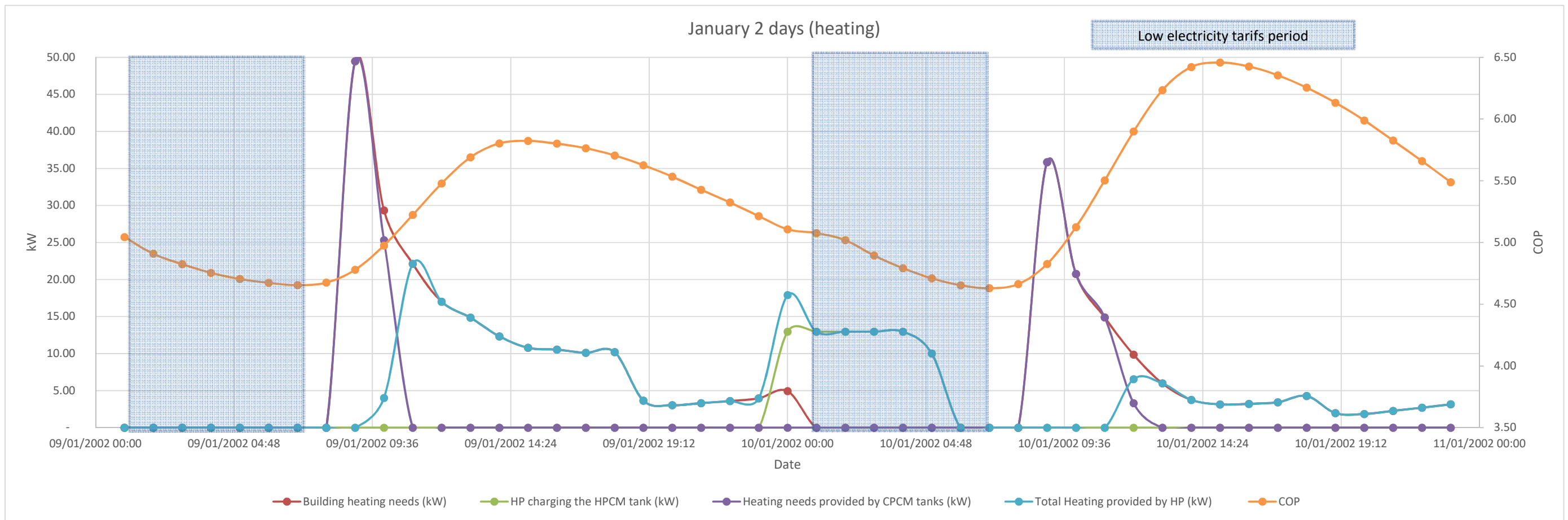
0.18.	0.18. Frio	3,92	2,6	10	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,3	350	NA	na	NA	2,00	
0.19.	0.19. D. Geral	4,51	2,6	12	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00	
0.20.	0.20. Zona de Confeção	25,33	2,6	66	SIM	3	8,4	0,12	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	30	26,6	30	30	10	1,2	350	878	na	NA	2,00
0.21.	0.21. IS.P	1,71	2,6	4	NÃO	-	0		Instalação sanitária privada funcionamento contínuo	0,80	1,00	12,50	2,78		5,95	6	10	0	5,8	350	NA	na	NA	9,00
0.22.	0.22. D.Limp	2,10	2,6	5	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	2,4	350	NA	na	NA	4,00	
0.23.	0.23. NA	16,56	2,6	43	NÃO	-	0		Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84		17,39	18	20	0	1,2	350	NA	na	NA	2,00
0.24.	0.24. Elevador	4,55	2,6	12	NÃO	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA	5	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00	
											NA	NA	NA	NA	NA		0		350	NA	na	NA		
1.1.	1.1.Tipo A	44,21	2,8	124	SIM	4	11,1	0,10	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	40	46,43	47	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.2.	1.2.Tipo A	44,91	2,8	126	SIM	4	11,2	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	0,80	1,20	6,67	0,84	40	47,16	48	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00

1.3.	1.3.Tipo A	46,87	2,8	131	SIM	4	11,7	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	49,22	50	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.4.	1.4.Tipo A	47,53	2,8	133	SIM	4	11,9	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	49,91	50	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.5.	1.5.Tipo A	48,14	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,55	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.6.	1.6.Tipo A	48,19	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,6	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.7.	1.7.Tipo A	48,14	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,55	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.8.	1.8.Tipo A	48,19	2,8	135	SIM	4	12,0	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	50,6	51	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.9.	1.9.Tipo A	45,19	2,8	127	SIM	4	11,3	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	47,45	48	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.10.	1.10.Tipo A	46,09	2,8	129	SIM	4	11,5	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	48,4	49	50	13	1,1	350	772	na	NA	2,00
1.11.	1.11.ST SAFFT	47,91	2,8	134	SIM	5	9,6	0,11	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	50	50,31	51	55	11	1,1	350	830	na	NA	2,00

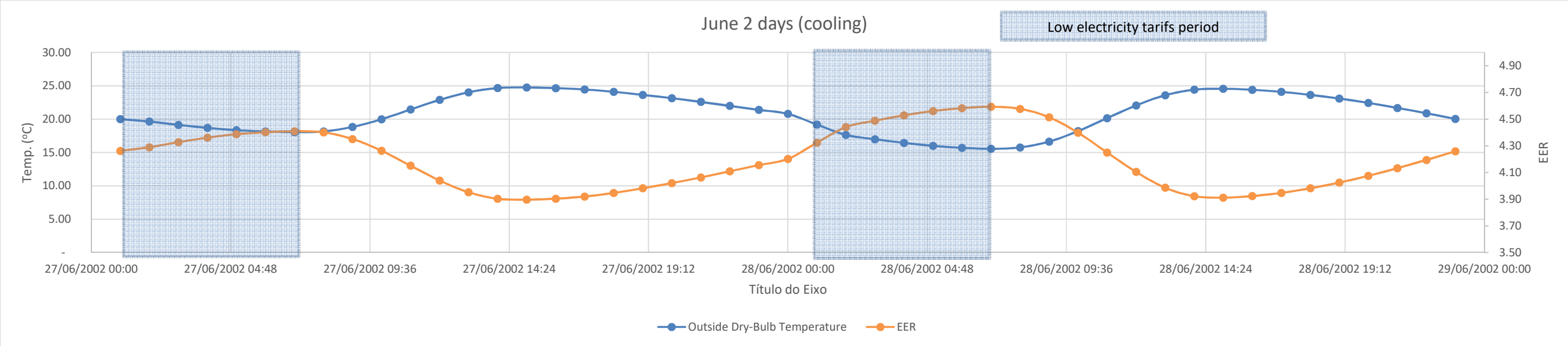
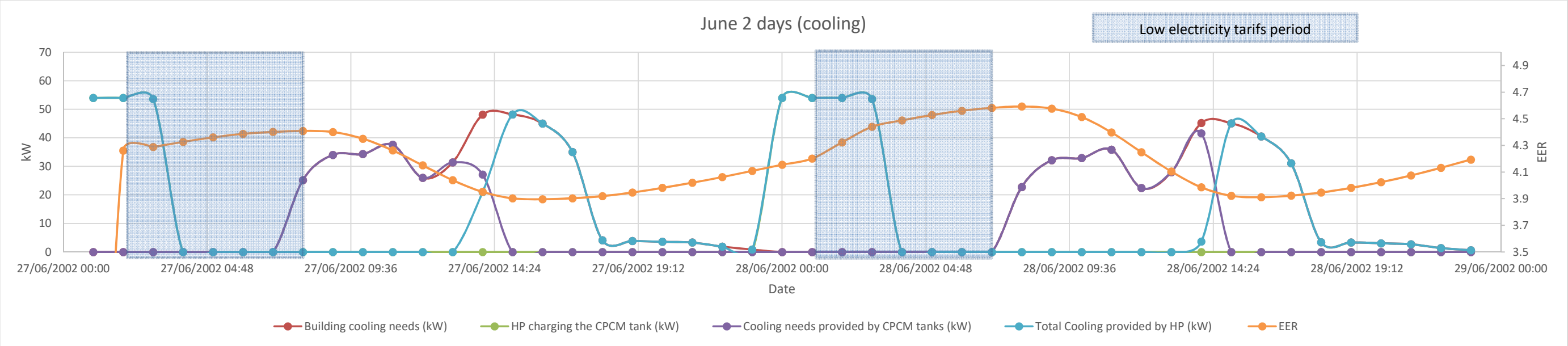
1.12.	1.12.ST SAFFT	49,78	2,8	139	SIM	5	10,0	0,11	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	50	52,27	53	55	11	1,1	350	830	na	NA	2,00
1.13.	1.13. Consult. Admin.	49,80	2,8	139	SIM	4	12,5	0,09	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84	40	52,29	53	55	14	1,1	350	734	na	NA	2,00
1.14.	1.14.Circulação	190,33	2,8	533	NÃO	-	-	0	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convivio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,20	6,67	0,84		199,85	200	200	0	1,1	350	NA	na	NA	2,00
1.15.	1.15.Elevador	2,87	2,8	8	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	1,7	350	NA	na	NA	3,00
1.16.	1.16.Courette	2,31	2,8	6	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	2,2	350	NA	na	NA	3,00
1.17.	1.17.Arrumos NA	1,19	2,8	3	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		5	0	4,2	350	NA	na	NA	6,00
1.18.	1.18. I.S.	5,58	2,8	16	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78		19,4	20	20	0	3,6	350	NA	na	NA	5,00
1.19.	1.19. I.S.	4,56	2,8	13	NÃO	-	-	0	Instalação sanitária pública	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	1,00	25,00	2,78		15,85	16	20	0	4,4	350	NA	na	NA	6,00
1.20.	1.20. Arrecadação	6,14	2,8	17	NÃO	-	-	0		Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto	0,80	NA	NA	NA	NA	NA		10	0	1,6	350	NA	na	NA	3,00
		1.432	-	3.890	-	140	10,2	0,10										2.145							

# Anexo IX – Resultados Aplicação de PCM em LTES

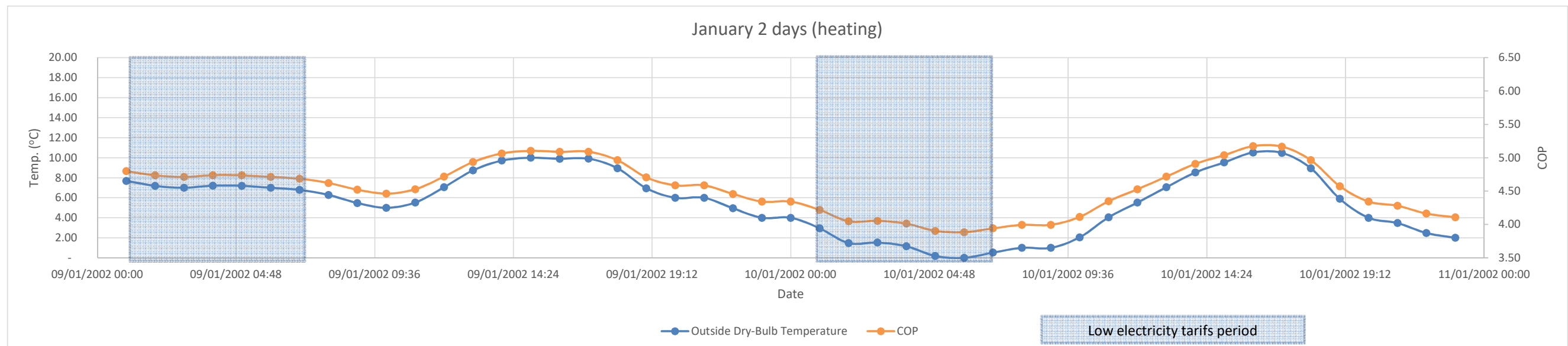
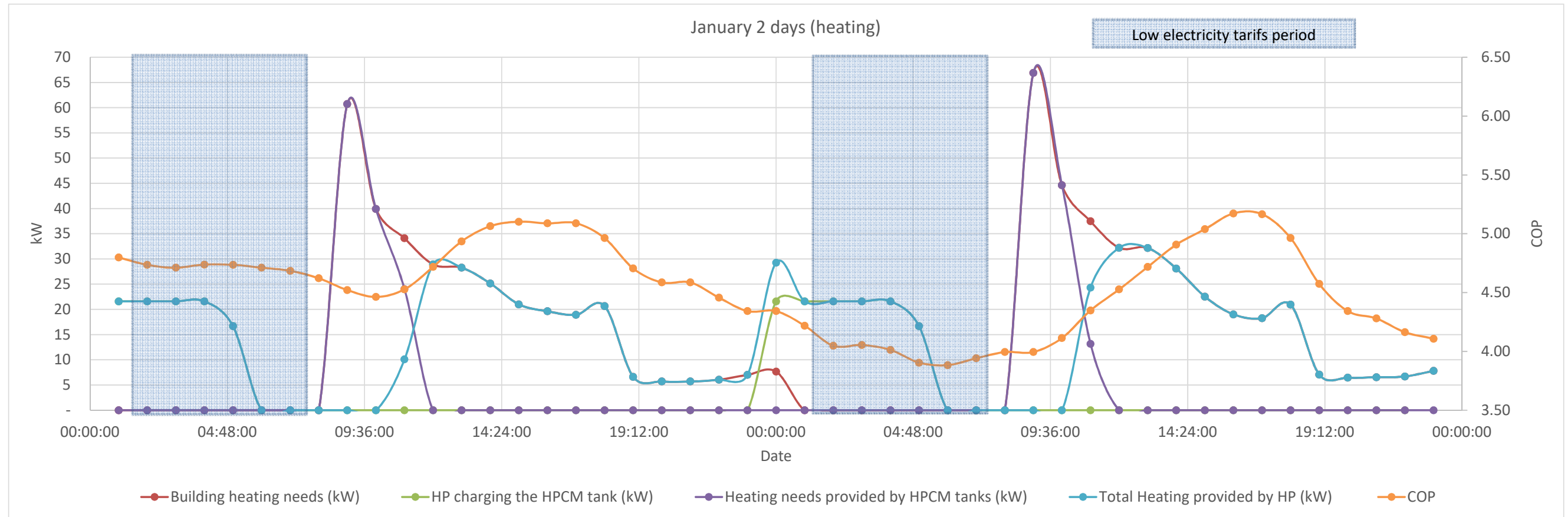
# Lisboa - Aquecimento



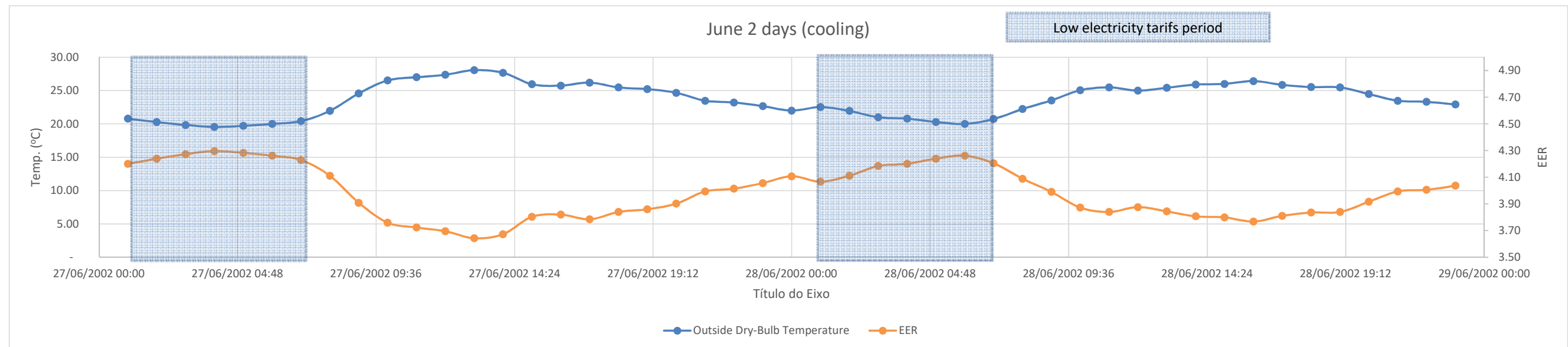
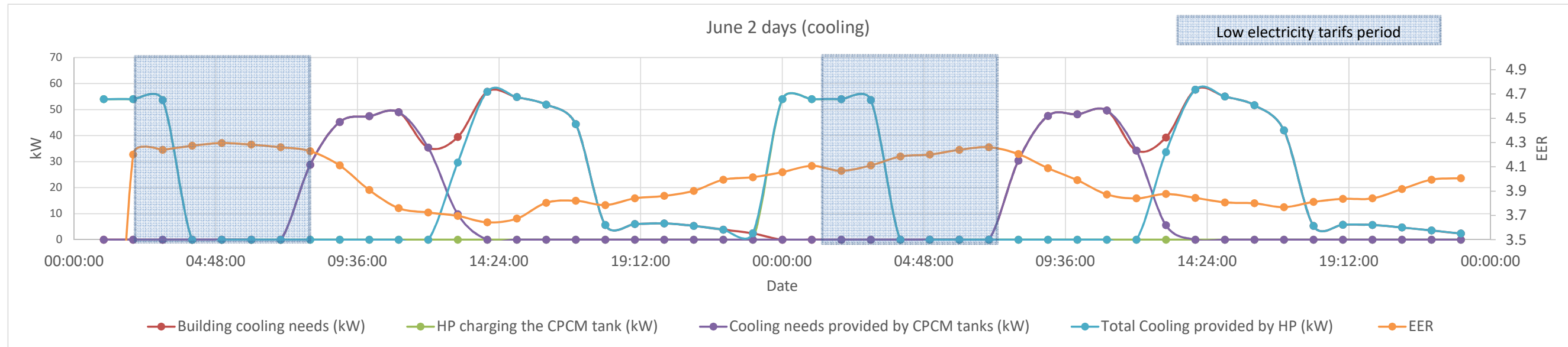
# Lisboa - Arrefecimento



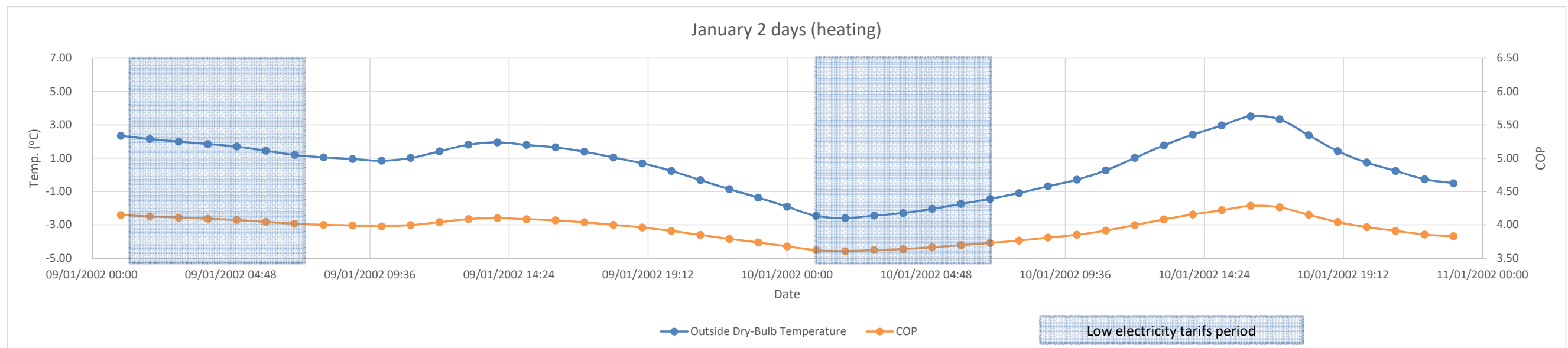
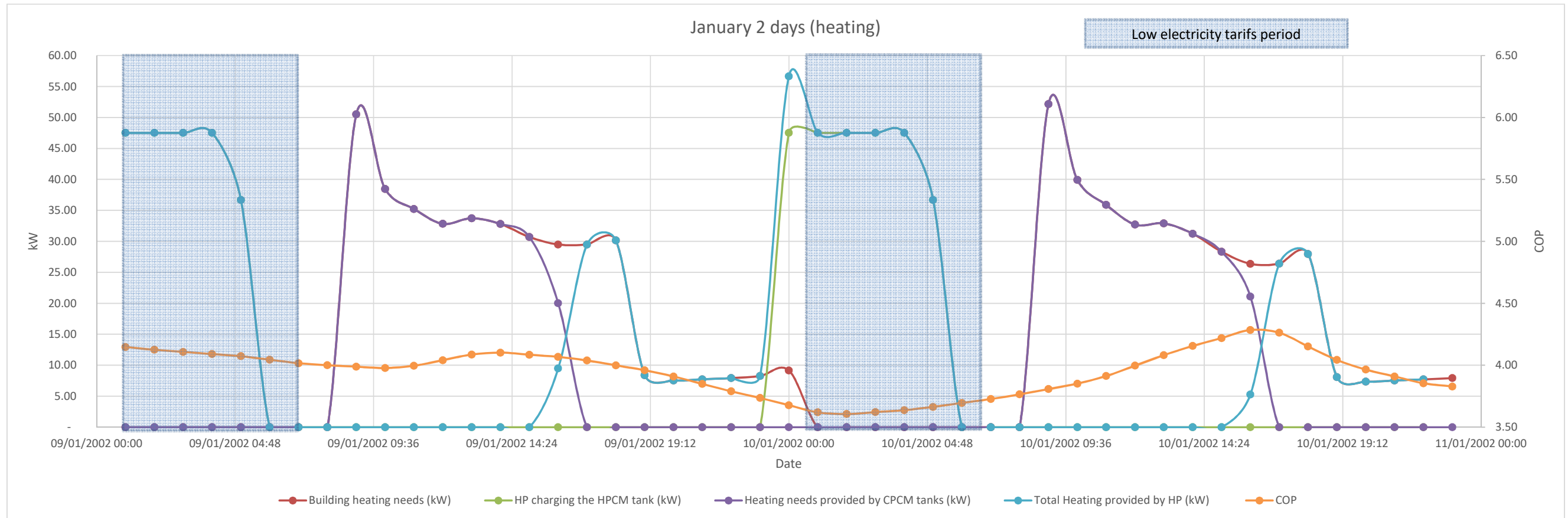
# Barcelona - Aquecimento



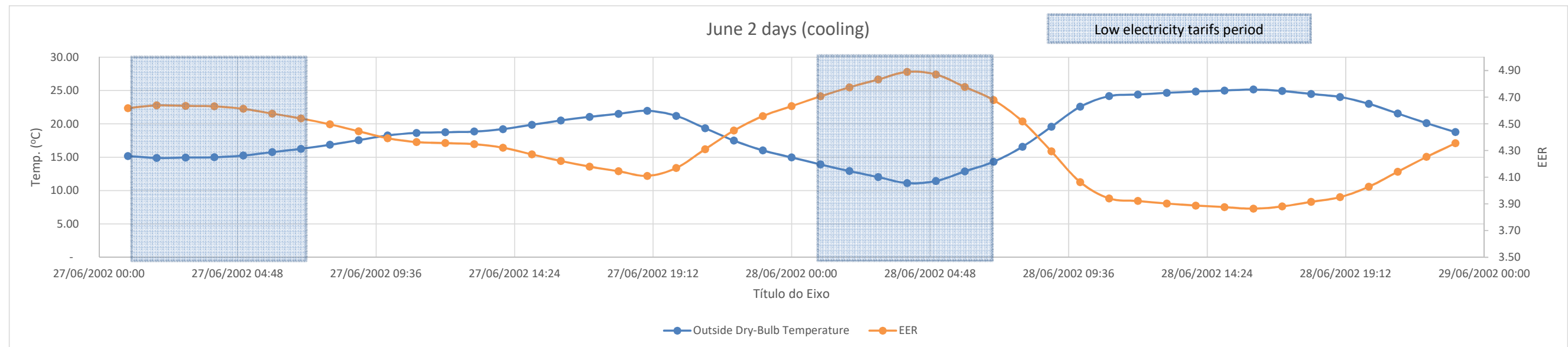
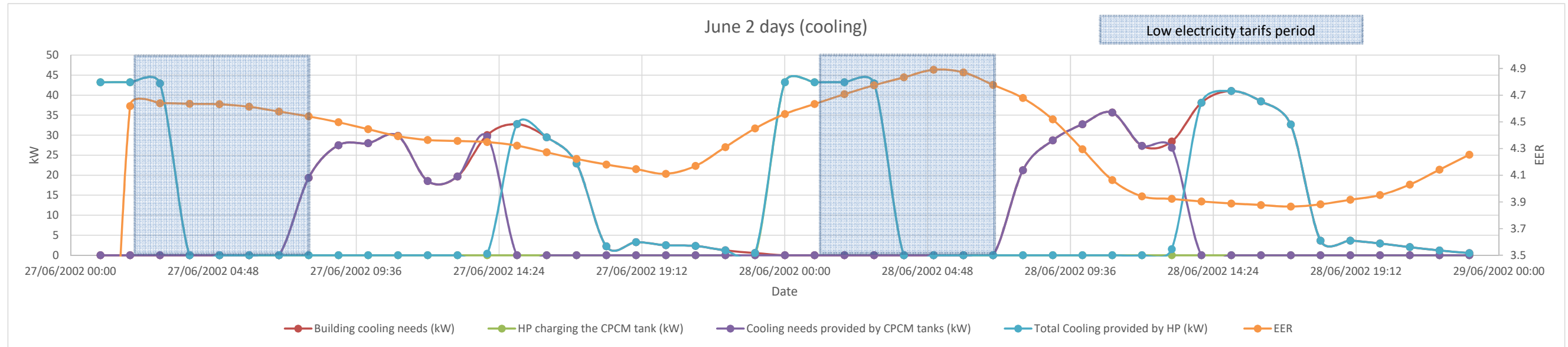
# Barcelona - Arrefecimento



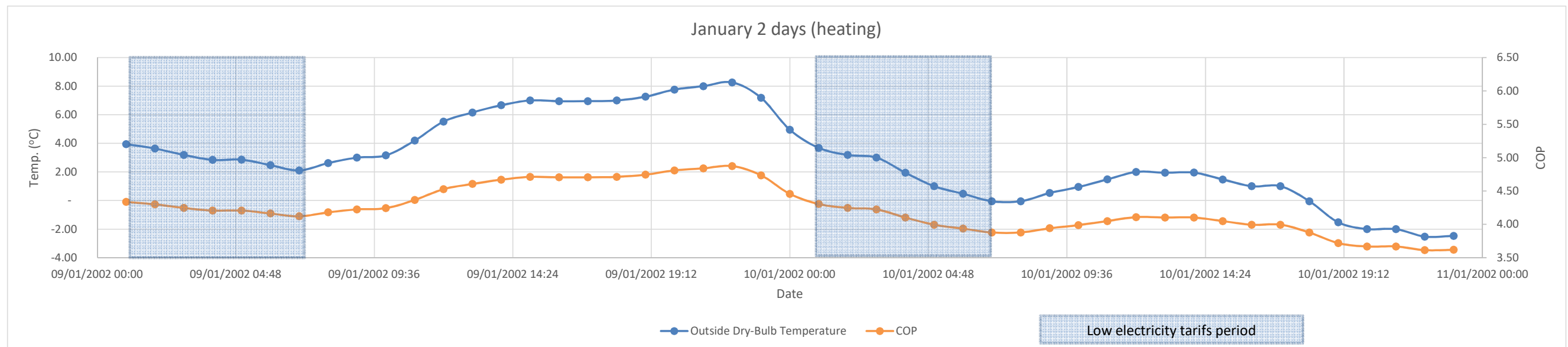
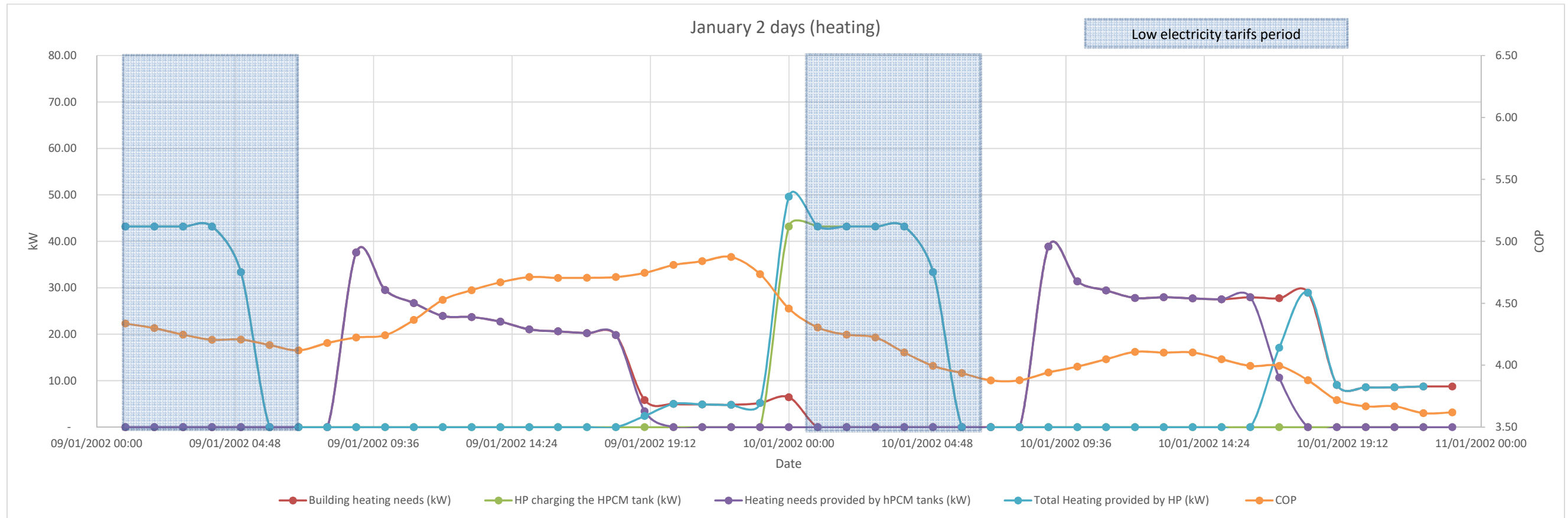
# Graz - Aquecimento



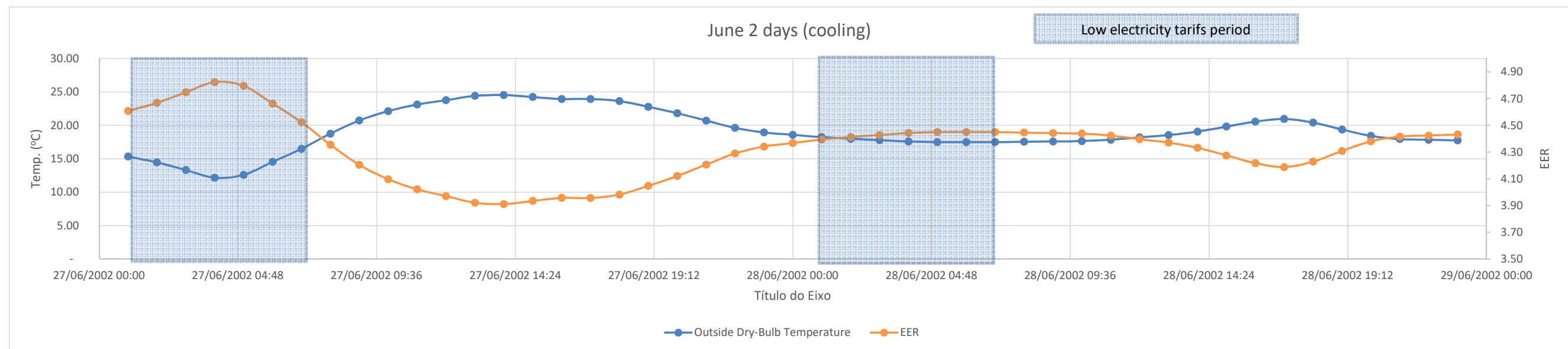
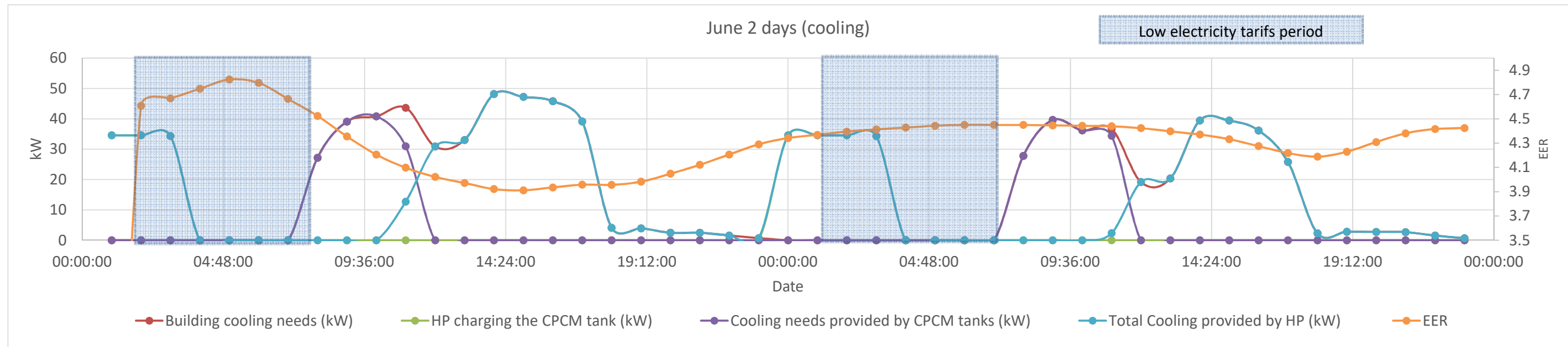
# Graz - Arrefecimento



# Varsóvia - Aquecimento



# Varsóvia - Arrefecimento



# Anexo V – Tabela de Dados de Dissipação do Equipamento

Sala Nº	Designação	Renovações Horárias (1/h)	Densidade de Iluminação (W/m²)	Densidade de Ocupação (m²/Pessoa)	Dissipação Equipamento					Condições Ambiente		Ar Novo (l/s)	Extracção Localizada		Obs.
					Equip. (W)	Coef. Pot. (%)	Coef. Extr. (%)	Coef. Simult. (%)	Carga (W)	Temp. (°C)	Hum. (%)		Nº Pontos	Caudal (l/s)	
0.1.	0.1. Tipo A	2	13	8,95	233,85	100%	100%	100%	233,85	22±2	N/C	50,00	N/C	N/C	Climatizado
0.2.	0.2. Tipo B	3	13	5,57	96,96	100%	100%	100%	96,96	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.3.	0.3. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.4.	0.4. Tipo B	2	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.5.	0.5. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.6.	0.6. Tipo B	2	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.7.	0.7. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.8.	0.8. Tipo B	3	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
0.9.	0.9. Gabinete de direcção	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.10.	0.10. Gabinete Gestor	2	13	11,71	210,69	100%	100%	100%	210,69	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Climatizado
0.11.	0.11. Pré Incubadora	3	13	8,80	229,93	100%	100%	100%	229,93	22±2	N/C	105,00	N/C	N/C	Climatizado
0.12.	0.12. Gabinete Reuniões	2	13	6,91	90,30	100%	100%	100%	90,30	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Climatizado
0.13.	0.13. Entrada/Circulação	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	100,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.14.	0.14. Restaurante	8	7	1,58	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	275,00	N/C	N/C	Climatizado
0.15.	0.15. IS A	4	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.16.	0.16. IS A	4	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.17.	0.17. IS	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.18.	0.18. Frio	2	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.19.	0.19. D. Geral	2	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.20.	0.20. Zona de Confeção	2	18	8,44	973,89	100%	100%	100%	973,89	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Climatizado
0.21.	0.21. IS.P	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.22.	0.22. D.Limp	4	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.23.	0.23. NA	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	15,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.24.	0.24. Elevador	2,00	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.1.	1.1. Tipo A	2	13	11,05	192,49	100%	100%	100%	192,49	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.2.	1.2. Tipo A	2	13	11,23	195,54	100%	100%	100%	195,54	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.3.	1.3. Tipo A	2	13	11,72	204,07	100%	100%	100%	204,07	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.4.	1.4. Tipo A	2	13	11,88	206,95	100%	100%	100%	206,95	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.5.	1.5. Tipo A	2	13	12,04	209,60	100%	100%	100%	209,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.6.	1.6. Tipo A	2	13	12,05	209,82	100%	100%	100%	209,82	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.7.	1.7. Tipo A	2	13	12,04	209,60	100%	100%	100%	209,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.8.	1.8. Tipo A	2	13	12,05	209,82	100%	100%	100%	209,82	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.9.	1.9. Tipo A	2	13	11,30	196,76	100%	100%	100%	196,76	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.10.	1.10. Tipo A	2	13	11,52	200,68	100%	100%	100%	200,68	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.11.	1.11. ST SAFFT	2	13	9,58	208,60	100%	100%	100%	208,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.12.	1.12. ST SAFFT	2	13	9,96	216,74	100%	100%	100%	216,74	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.13.	1.13. Consult. Admin.	2	13	12,45	216,83	100%	100%	100%	216,83	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.14.	1.14. Circulação	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	160,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.15.	1.15. Elevador	3	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.16.	1.16. Courette	3	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.17.	1.17. Arrumos NA	6	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.18.	1.18. I.S.	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.19.	1.19. I.S.	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	15,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.20.	1.20. Arrecadação	3	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	10,00	N/C	N/C	Não Climatizado
<b>Totais</b>		-	-	-	<b>5.309</b>				<b>5.309</b>	-	-	<b>1.765</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

# Anexo VI – Tabela de Dados de Iluminação

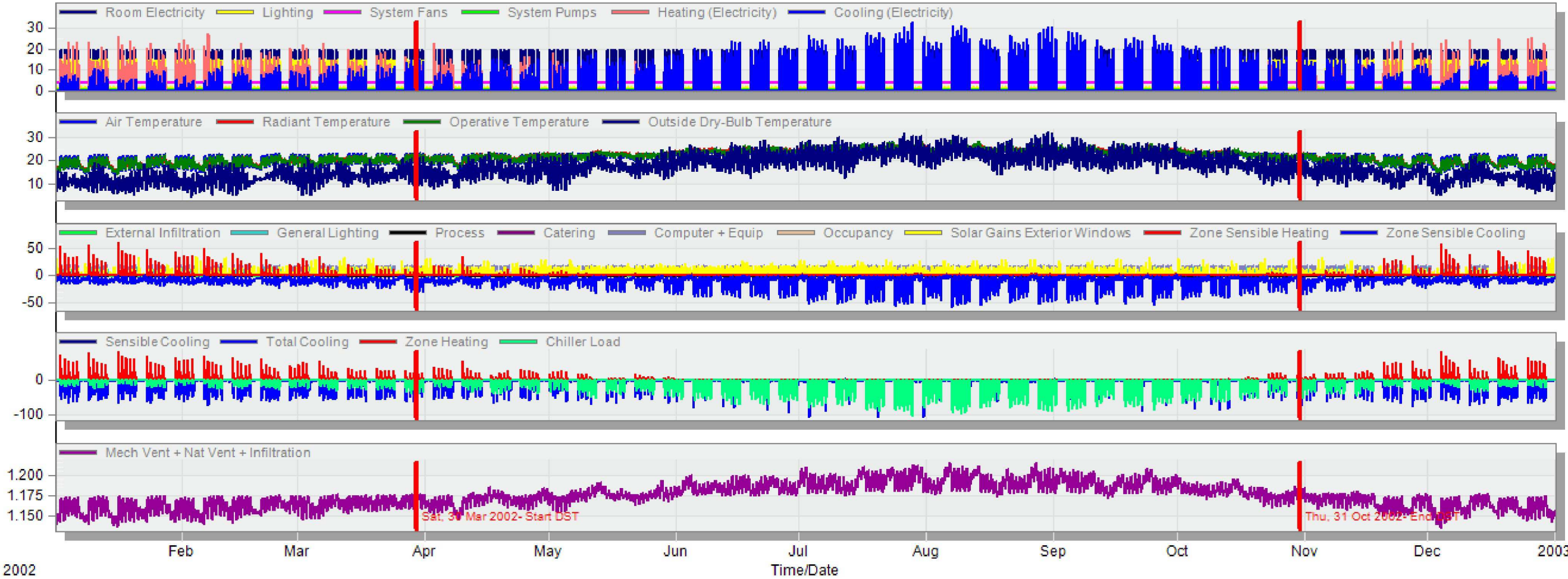
Sala Nº	Piso	Designação	Área Útil (m²)	TIPOLOGIA DO ESPAÇO	Densidade iluminação [(w/m²)/100lux]	Space	Maintained Luminance at work	Densidade iluminação Projeto (w/m²)
0.1.	0	0.1. Tipo A	53,71	B	2,4	Single Offices	500	13
0.2.	0	0.2.Tipo B	22,27	B	2,4	Single Offices	500	13
0.3.	0	0.3.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.4.	0	0.4.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.5.	0	0.5.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.6.	0	0.6.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.7.	0	0.7.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.8.	0	0.8.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.9.	0	0.9.Gabinete de direcção	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.10.	0	0.10.Gabinete Gestor	23,41	B	2,4	Single Offices	500	13
0.11.	0	0.11.Pré Incubadora	52,81	E	2,4	Laboratory	500	13
0.12.	0	0.12.Gabinete Reuniões	20,74	B	2,4	Single Offices	500	13
0.13.	0	0.13.Entrada/Circulação	114,42	K	3,8	Internal Corridors	200	9
0.14.	0	0.14.Restaurante	53,71	K	3,8	Restaurant dining room	150	7
0.15.	0	0.15.IS A	8,81	K	3,8	Toilets	200	9
0.16.	0	0.16.IS A	6,95	K	3,8	Toilets	200	9
0.17.	0	0.17. IS	6,15	K	3,8	Toilets	200	9
0.18.	0	0.18. Frio	3,92	A	2,1	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	5
0.19.	0	0.19. D. Geral	4,51	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
0.20.	0	0.20. Zona de Confeccção	25,33	H	3,4	Lecture hall	500	18
0.21.	0	0.21. IS.P	1,71	K	3,8	Toilets	200	9
0.22.	0	0.22. D.Limp	2,10	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
0.23.	0	0.23. NA	16,56	K	3,8	Corridor	100	5
0.24.	0	0.24. Elevador	4,55	K	3,8	Elevator Lobbies, Public Corridors	200	9
								1
1.1.	1	1.1.Tipo A	44,21	B	2,4	Single Offices	500	13
1.2.	1	1.2.Tipo A	44,91	B	2,4	Single Offices	500	13
1.3.	1	1.3.Tipo A	46,87	B	2,4	Single Offices	500	13
1.4.	1	1.4.Tipo A	47,53	B	2,4	Single Offices	500	13
1.5.	1	1.5.Tipo A	48,14	B	2,4	Single Offices	500	13
1.6.	1	1.6.Tipo A	48,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.7.	1	1.7.Tipo A	48,14	B	2,4	Single Offices	500	13
1.8.	1	1.8.Tipo A	48,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.9.	1	1.9.Tipo A	45,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.10.	1	1.10.Tipo A	46,09	B	2,4	Single Offices	500	13
1.11.	1	1.11.ST SAFFT	47,91	B	2,4	Single Offices	500	13
1.12.	1	1.12.ST SAFFT	49,78	B	2,4	Single Offices	500	13
1.13.	1	1.13. Consult. Admin.	49,80	B	2,4	Single Offices	500	13
1.14.	1	1.14.Circulação	190,33	K	3,8	Internal Corridors	200	9
1.15.	1	1.15.Elevador	2,87	K	3,8	Elevator Lobbies, Public Corridors	200	9
1.16.	1	1.16.Courette						1
1.17.	1	1.17.Arrumos NA	1,19	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
1.18.	1	1.18. I.S.	5,58	K	3,8	Toilets	200	9
1.19.	1	1.19. I.S.	4,56	K	3,8	Toilets	200	9
1.20.	1	1.20. Arrecadação	6,14	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8

Anexo VII – Gráficos  
de Resultados de  
Referência  
(DesignBuilder)

# Lisboa

Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese  
1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

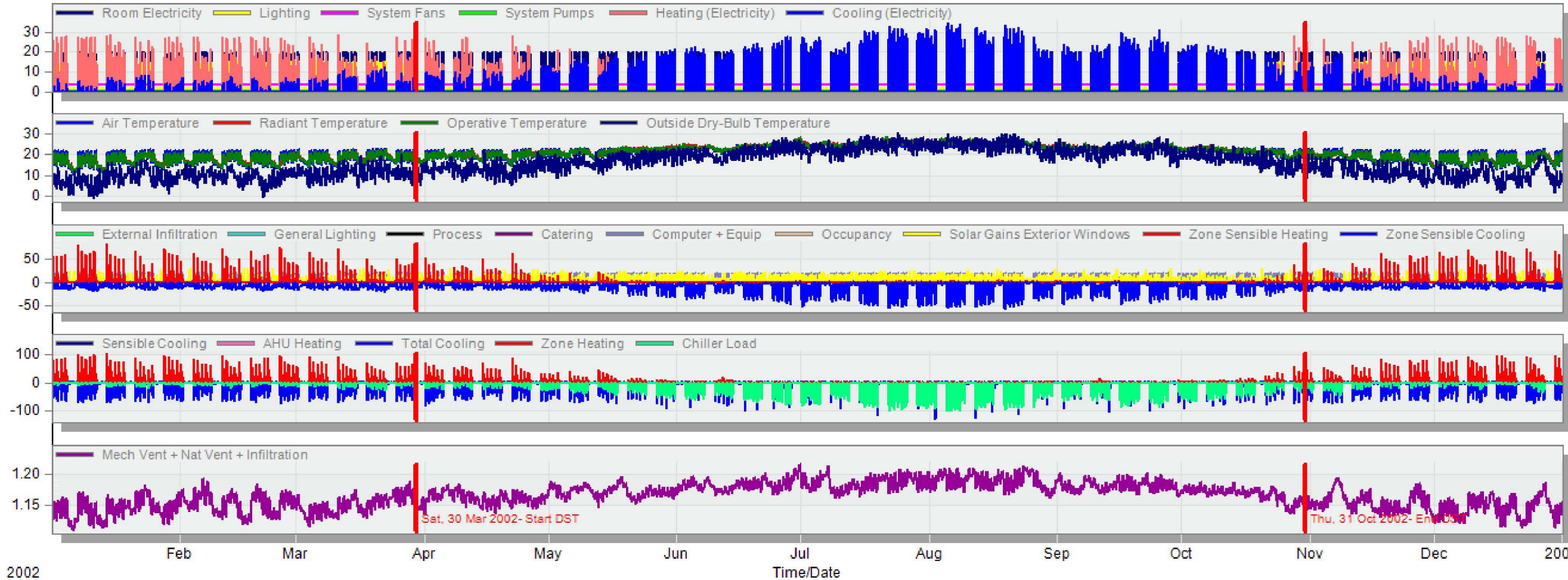


# Barcelona

## Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

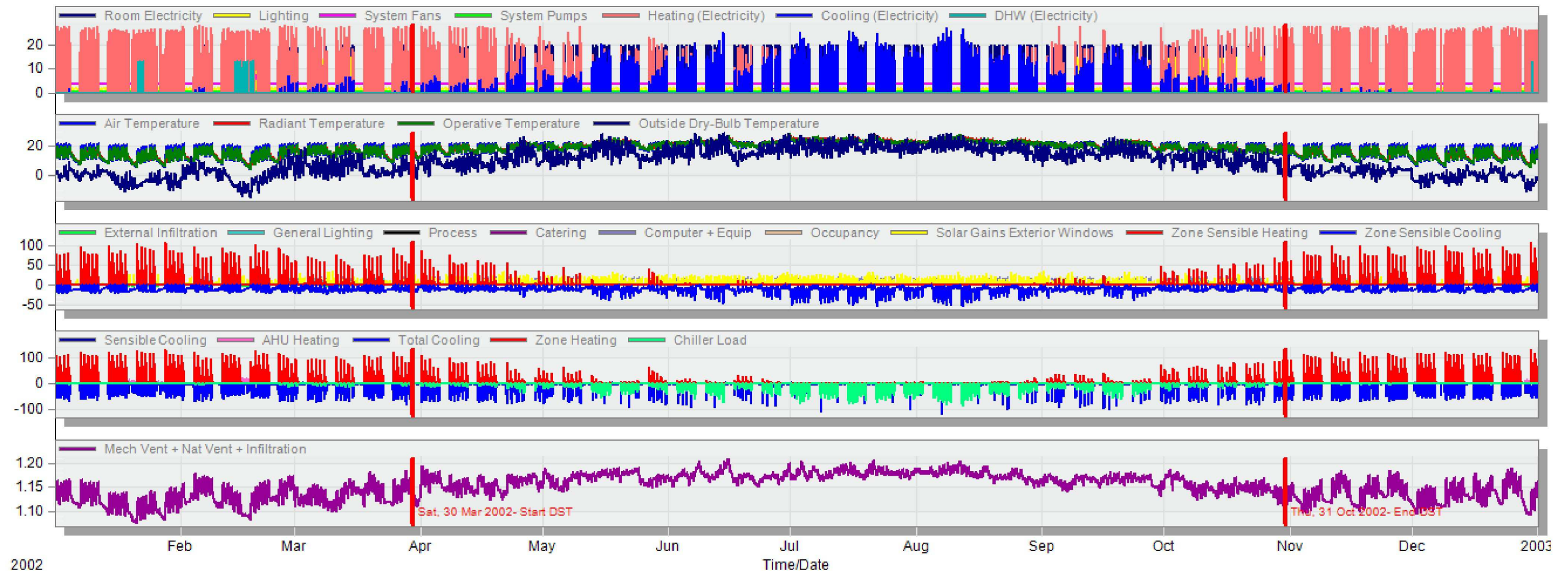
EnergyPlus Output



# Graz

Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese  
1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

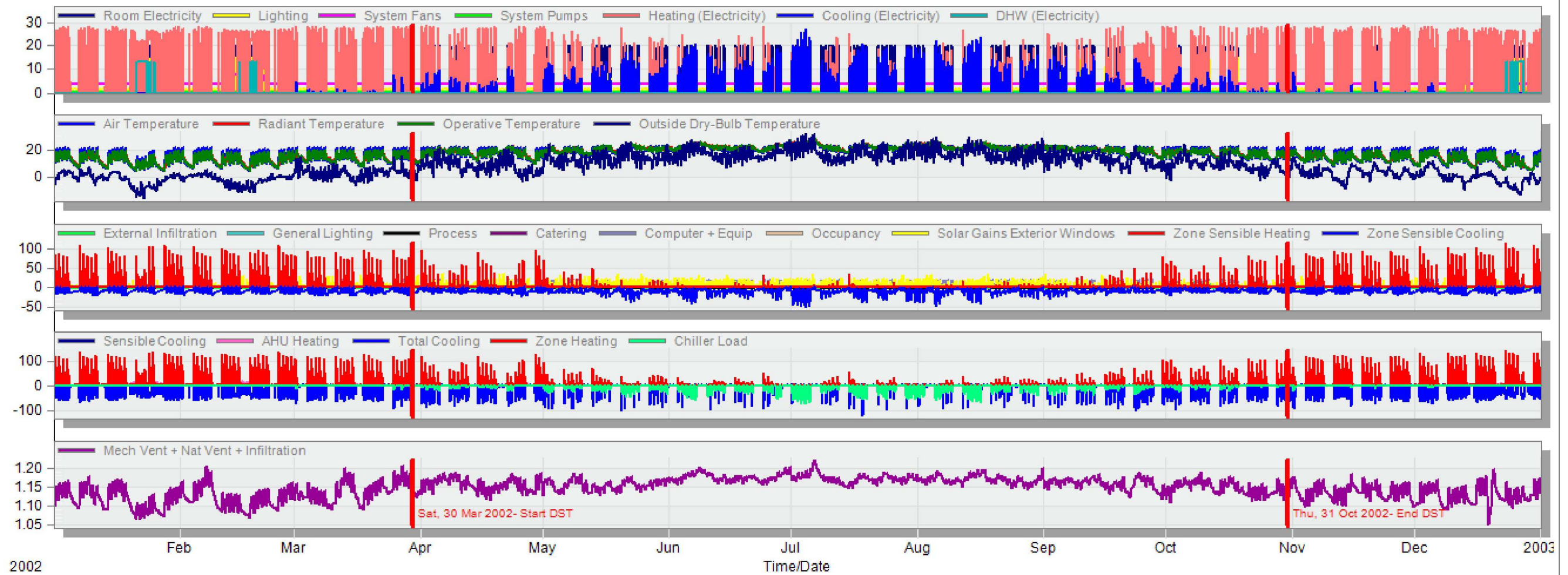


# Varsóvia

## Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output



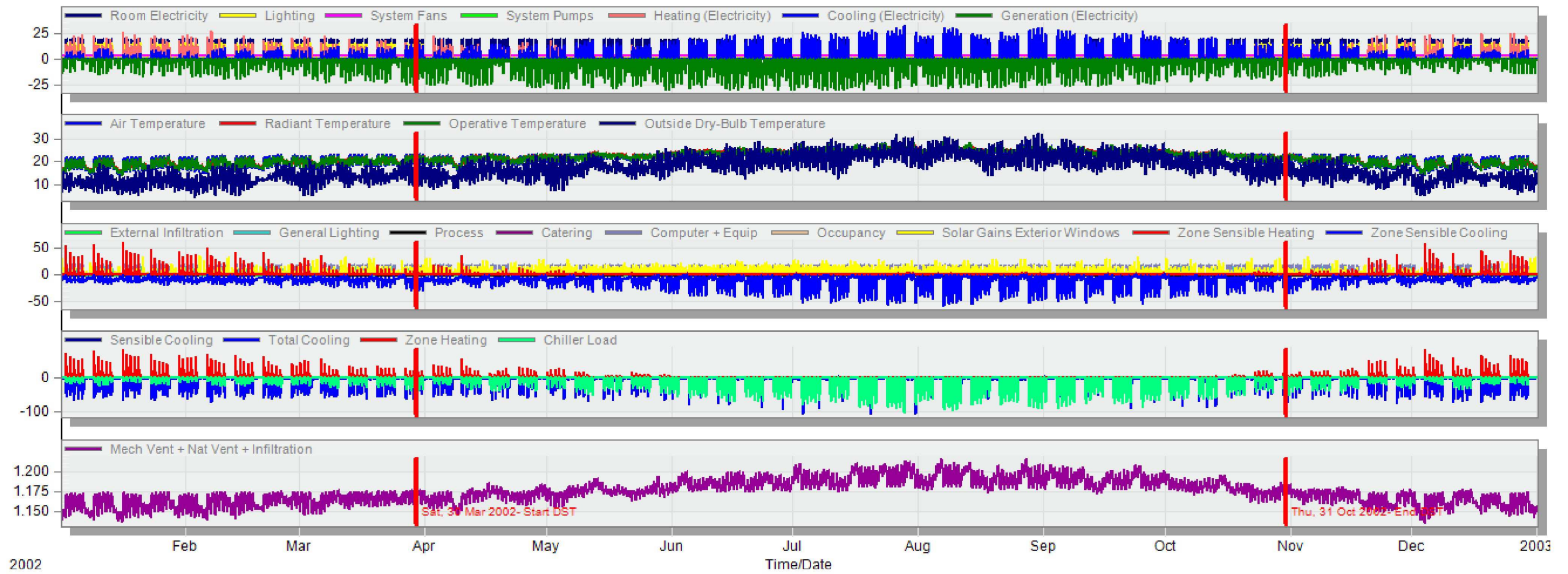
Anexo VIII - Gráficos  
de Resultados de  
Aplicação de Painéis  
Fotovoltaicos  
(DesignBuilder)

# Lisboa

## Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

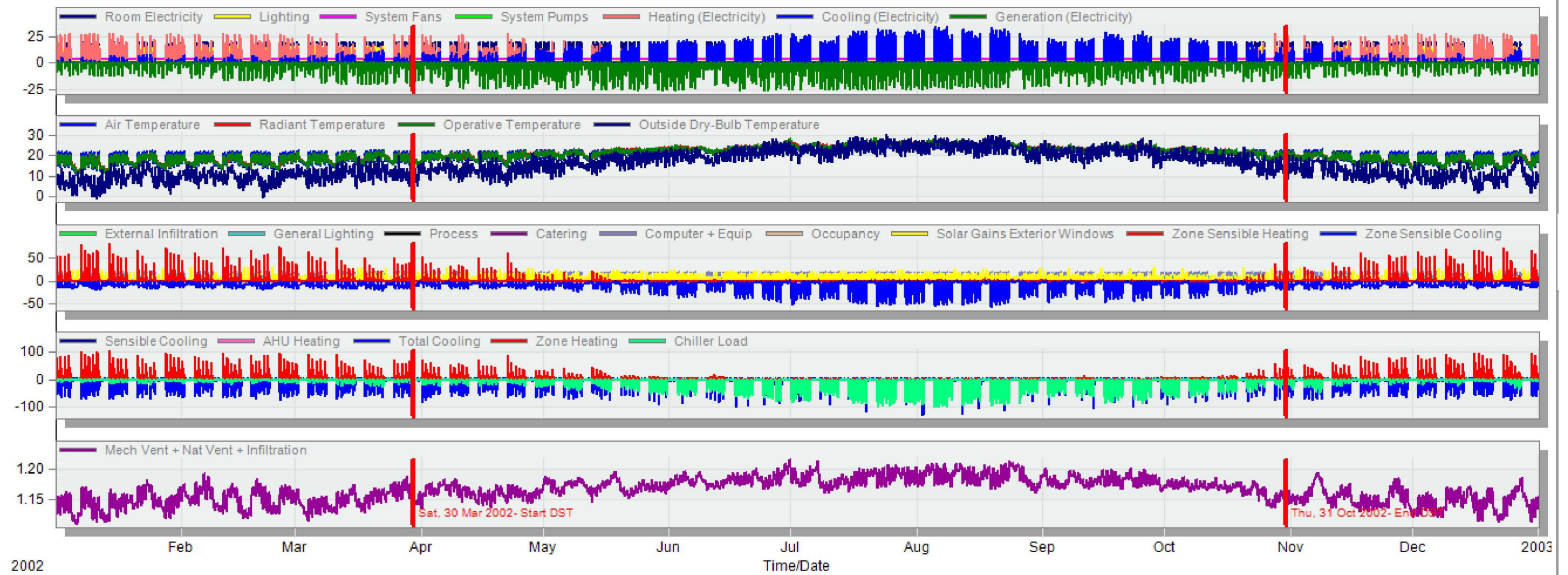
EnergyPlus Output



# Barcelona

Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese  
1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

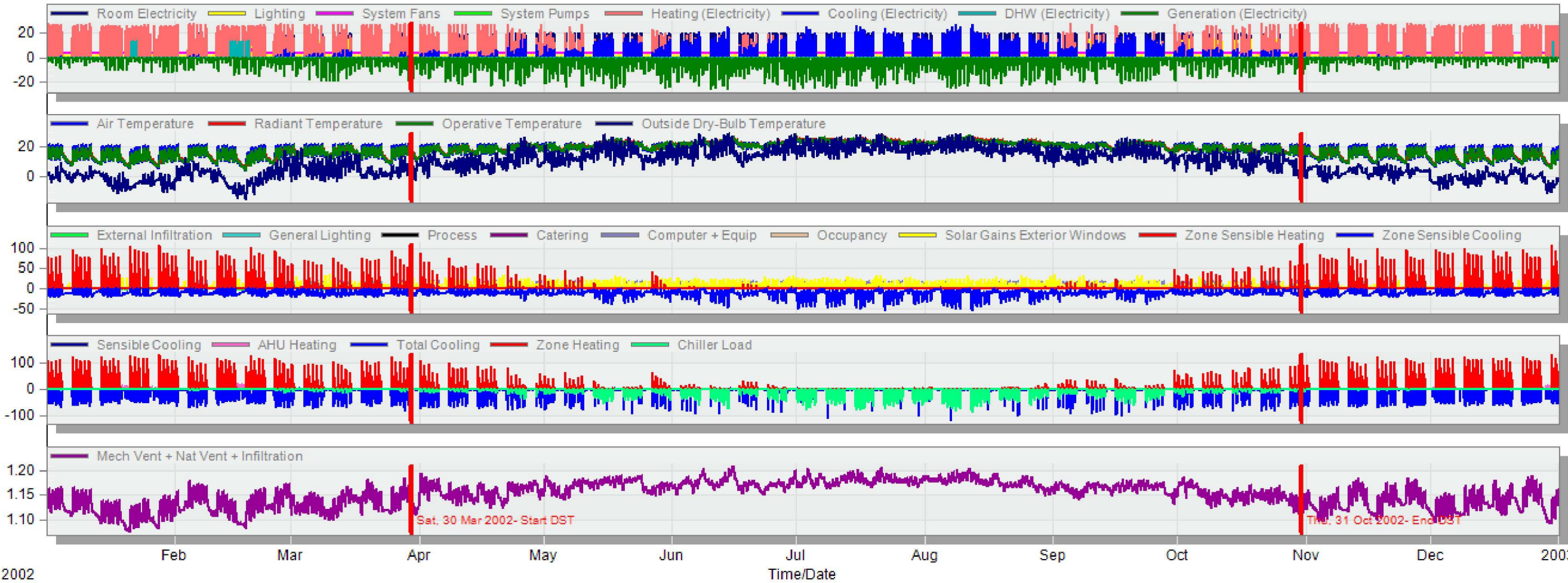


# Graz

## Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

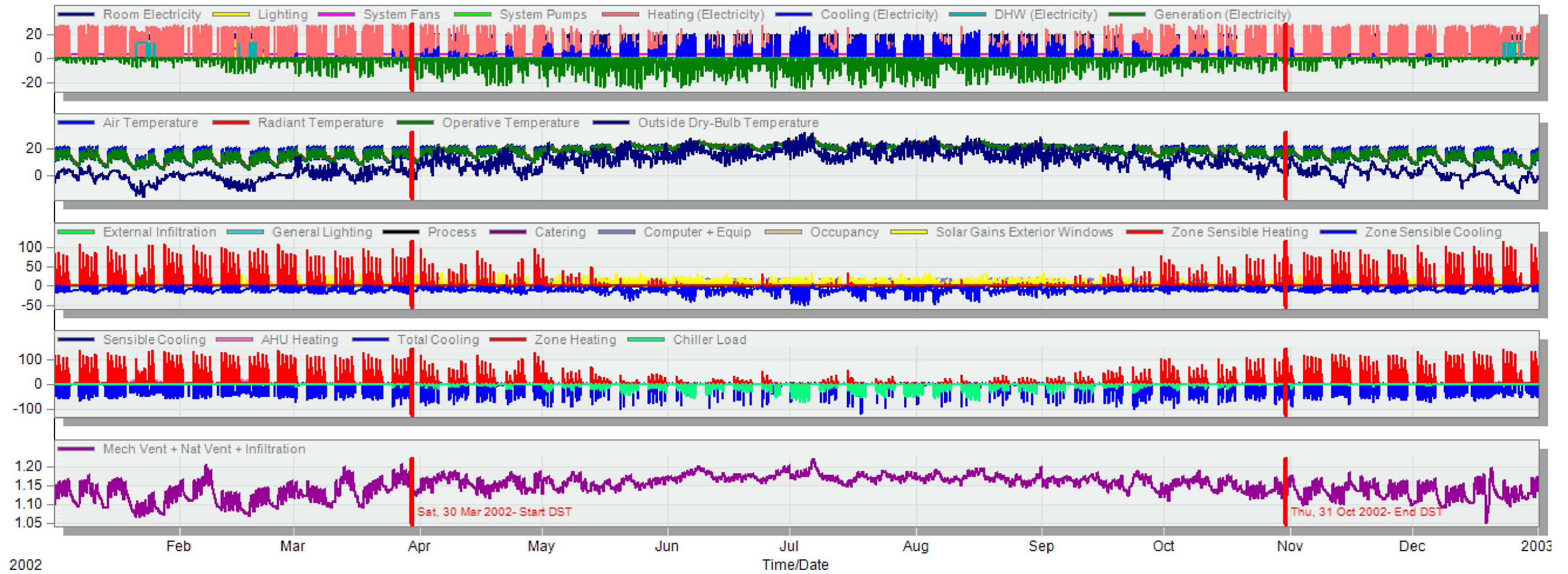


# Varsóvia

Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

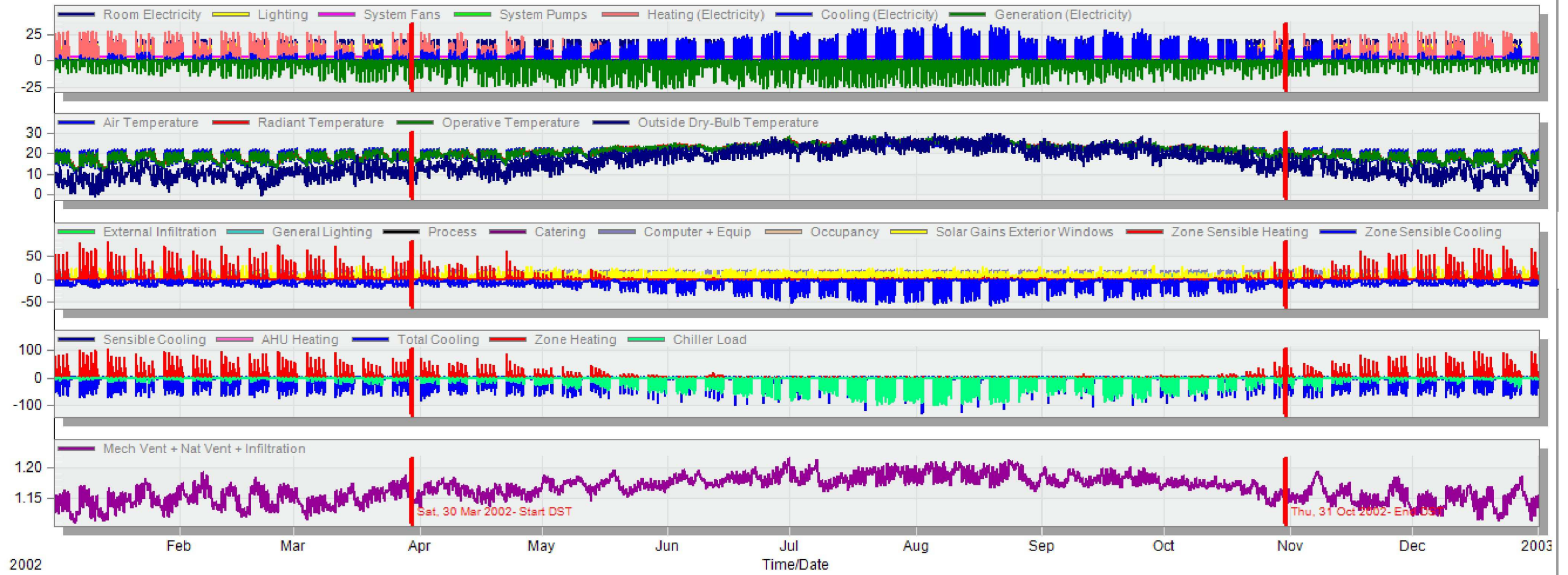


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student

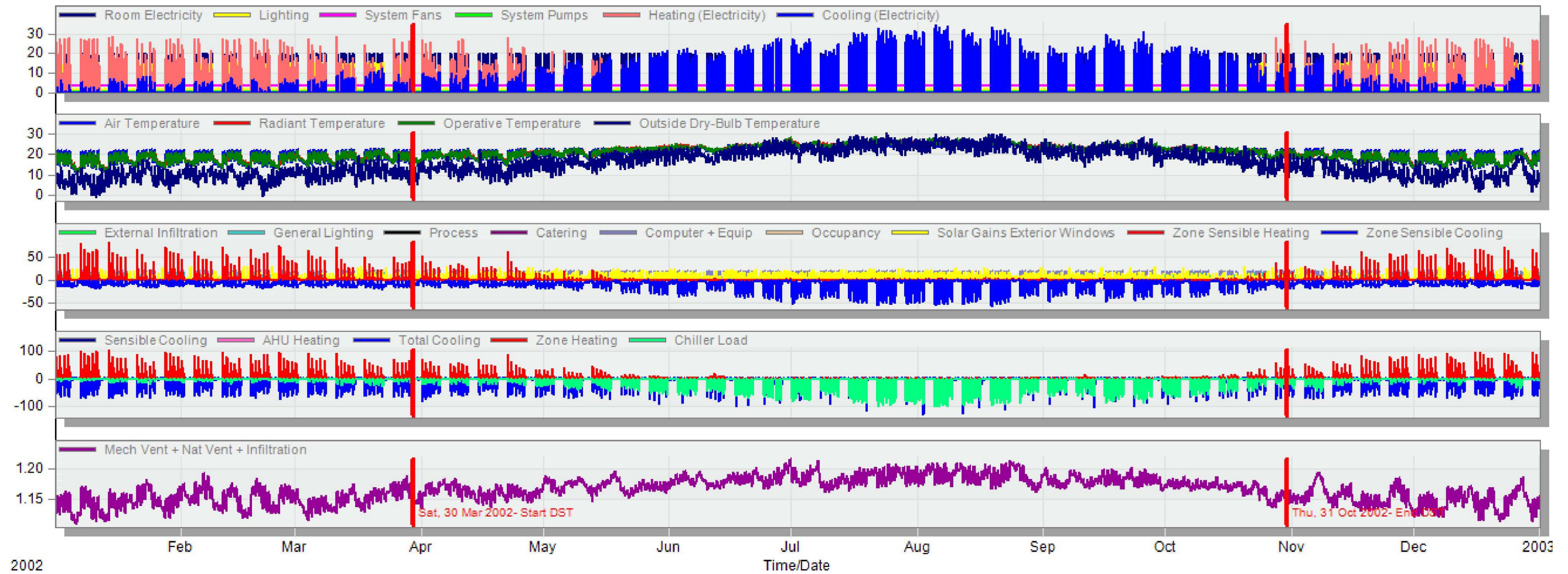


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

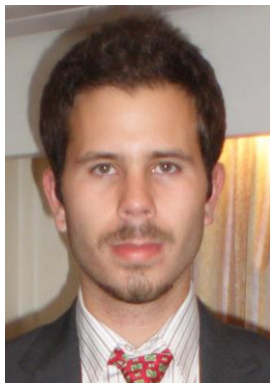
EnergyPlus Output

1 Jan - 31 Dec, Hourly

Student



# CURRICULUM VITAE



## Elementos de Identificação:

Alexandre Dimitrios Vicoso Lambrou  
Rua Manuel Almeida Vasconcelos, 22 -3º esq.  
Quinta do Barão  
2775-713 Carcavelos  
28-07-1990  
Solteiro  
Carta de Condução: B1 e B  
T: +351 91 616 00 87  
e-mail: Alexandre.vd@hotmail.com

## Perfil:

Elevado sentido de responsabilidade;  
Boa capacidade de aprendizagem e flexibilidade nas tarefas a executar;  
Gosto por novos desafios;  
Pontual e assíduo;  
Bom relacionamento humano;

## Formação Escolar:

12º ano (Ciências) Escola secundária Luís de Freitas Branco

## Outras Qualificações:

- Conhecimento de Língua (falado e escrito):  
Inglês Muito Bom  
Grego Muito Bom
- Conhecimentos de Informática (utilizador)  
Microsoft Office  
Solidworks, AutoCad  
Maple, Matlab  
HAP, DesignBuilder

## Formação ensino superior:

Licenciatura em Engenharia Mecânica (terminado em 2015) Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Mestrado em Engenharia Mecânica Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
(Falta Entrega de Tese Final de Mestrado)

## História Profissional:

2016-até ao momento  
- Engenheiro Mecânico– Projectista AVAC, Orçamentista, Instalador. TERMALSAC – D.E.T. Lda

2008-2013  
- Administrativa, gestão, operações. Classic International Cruises

## Outros interesses (Hobbies):

Musica, Desporto (Tenis, Futebol), Leitura, Cinema

## História Profissional (Detalhe):

---

### TERMLSAC – D.E.T. Lda

---

#### Administrativa

#### Responsabilidades:

- Orçamentista de equipamentos e instalações de AVAC
- Projetista Ajudante de Instalações de AVAC
- Técnico-Comercial
- Gestão da Manutenção
- Preparação de obra
- Apoio ao Cliente
- Front Office
- Back Office

#### Obras/Projectos/Estudos Efetuados:

Prédio - Rua Pedro Alexandrino; Media Market Alfragide; Call Center Luz Saúde – Lumiar, Urban Soccer em Monsanto, Restaurante o Atalho Real – Alvalade, Apartamento seculo XIX rua travessa da espera, Mad Mary restauração, Adrianna Beach Club Resort, Optica Andre - Cascais Shopping, C.C.Allegro de Setubal (Blitz, Imaginarium, Extravaganza, Ourivesaria Rodrigues), Projecto/Estudo Aguas do Algarve, Projeto Golf resort Comporta.

---

### Classic International Cruises

---

#### Administrativa

#### Responsabilidades:

- Arquivo e controlo de relatórios diários dos paquetes nos diversos portos (Port Logs)
- Trabalho de secretariado (atender chamadas, organizar documentos etc.)

Designação do Projecto - Lista de Salas

Dados AVAC

Sala Nº	Designação	Renovações Horárias (1/h)	Densidade de Iluminação (W/m²)	Densidade de Ocupação (m²/Pessoa)	Dissipação Equipamento					Condições Ambiente		Ar Novo (l/s)	Extracção Localizada		Obs.
					Equip. (W)	Coef. Pot. (%)	Coef. Extr. (%)	Coef. Simult. (%)	Carga (W)	Temp. (°C)	Hum. (%)		Nº Pontos	Caudal (l/s)	
0.1.	0.1. Tipo A	2	13	8,95	233,85	100%	100%	100%	233,85	22±2	N/C	50,00	N/C	N/C	Climatizado
0.2.	0.2. Tipo B	3	13	5,57	96,96	100%	100%	100%	96,96	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.3.	0.3. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.4.	0.4. Tipo B	2	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.5.	0.5. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.6.	0.6. Tipo B	2	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.7.	0.7. Tipo B	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.8.	0.8. Tipo B	3	13	6,07	105,72	100%	100%	100%	105,72	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
0.9.	0.9. Gabinete de direcção	2	13	6,88	119,78	100%	100%	100%	119,78	22±2	N/C	35,00	N/C	N/C	Climatizado
0.10.	0.10. Gabinete Gestor	2	13	11,71	210,69	100%	100%	100%	210,69	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Climatizado
0.11.	0.11. Pré Incubadora	3	13	8,80	229,93	100%	100%	100%	229,93	22±2	N/C	105,00	N/C	N/C	Climatizado
0.12.	0.12. Gabinete Reuniões	2	13	6,91	90,30	100%	100%	100%	90,30	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Climatizado
0.13.	0.13. Entrada/Circulação	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	100,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.14.	0.14. Restaurante	8	7	1,58	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	275,00	N/C	N/C	Climatizado
0.15.	0.15. IS A	4	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.16.	0.16. IS A	4	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.17.	0.17. IS	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.18.	0.18. Frio	2	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.19.	0.19. D. Geral	2	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.20.	0.20. Zona de Confeção	2	18	8,44	973,89	100%	100%	100%	973,89	22±2	N/C	25,00	N/C	N/C	Climatizado
0.21.	0.21. IS.P	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.22.	0.22. D.Limp	4	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.23.	0.23. NA	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	15,00	N/C	N/C	Não Climatizado
0.24.	0.24. Elevador	2,00	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.1.	1.1. Tipo A	2	13	11,05	192,49	100%	100%	100%	192,49	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.2.	1.2. Tipo A	2	13	11,23	195,54	100%	100%	100%	195,54	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.3.	1.3. Tipo A	2	13	11,72	204,07	100%	100%	100%	204,07	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.4.	1.4. Tipo A	2	13	11,88	206,95	100%	100%	100%	206,95	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.5.	1.5. Tipo A	2	13	12,04	209,60	100%	100%	100%	209,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.6.	1.6. Tipo A	2	13	12,05	209,82	100%	100%	100%	209,82	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.7.	1.7. Tipo A	2	13	12,04	209,60	100%	100%	100%	209,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.8.	1.8. Tipo A	2	13	12,05	209,82	100%	100%	100%	209,82	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.9.	1.9. Tipo A	2	13	11,30	196,76	100%	100%	100%	196,76	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.10.	1.10. Tipo A	2	13	11,52	200,68	100%	100%	100%	200,68	22±2	N/C	40,00	N/C	N/C	Climatizado
1.11.	1.11. ST SAFFT	2	13	9,58	208,60	100%	100%	100%	208,60	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.12.	1.12. ST SAFFT	2	13	9,96	216,74	100%	100%	100%	216,74	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.13.	1.13. Consult. Admin.	2	13	12,45	216,83	100%	100%	100%	216,83	22±2	N/C	45,00	N/C	N/C	Climatizado
1.14.	1.14. Circulação	2	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	160,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.15.	1.15. Elevador	3	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.16.	1.16. Courette	3	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.17.	1.17. Arrumos NA	6	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	5,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.18.	1.18. I.S.	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	20,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.19.	1.19. I.S.	5	9	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	15,00	N/C	N/C	Não Climatizado
1.20.	1.20. Arrecadação	3	0	-	0,00	100%	100%	100%	0,00	22±2	N/C	10,00	N/C	N/C	Não Climatizado
<b>Totais</b>		-	-	-	<b>5.309</b>				<b>5.309</b>	-	-	<b>1.765</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

Sala Nº	Piso	Designação	Área Útil (m²)	TIPOLOGIA DO ESPAÇO	Densidade iluminação [(w/m²)/100lux]	Space	Maintained Luminance at work	Densidade iluminação Projeto (w/m²)
0.1.	0	0.1. Tipo A	53,71	B	2,4	Single Offices	500	13
0.2.	0	0.2.Tipo B	22,27	B	2,4	Single Offices	500	13
0.3.	0	0.3.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.4.	0	0.4.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.5.	0	0.5.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.6.	0	0.6.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.7.	0	0.7.Tipo B	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.8.	0	0.8.Tipo B	24,28	B	2,4	Single Offices	500	13
0.9.	0	0.9.Gabinete de direcção	27,51	B	2,4	Single Offices	500	13
0.10.	0	0.10.Gabinete Gestor	23,41	B	2,4	Single Offices	500	13
0.11.	0	0.11.Pré Incubadora	52,81	E	2,4	Laboratory	500	13
0.12.	0	0.12.Gabinete Reuniões	20,74	B	2,4	Single Offices	500	13
0.13.	0	0.13.Entrada/Circulação	114,42	K	3,8	Internal Corridors	200	9
0.14.	0	0.14.Restaurante	53,71	K	3,8	Restaurant dining room	150	7
0.15.	0	0.15.IS A	8,81	K	3,8	Toilets	200	9
0.16.	0	0.16.IS A	6,95	K	3,8	Toilets	200	9
0.17.	0	0.17. IS	6,15	K	3,8	Toilets	200	9
0.18.	0	0.18. Frio	3,92	A	2,1	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	5
0.19.	0	0.19. D. Geral	4,51	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
0.20.	0	0.20. Zona de Confeccção	25,33	H	3,4	Lecture hall	500	18
0.21.	0	0.21. IS.P	1,71	K	3,8	Toilets	200	9
0.22.	0	0.22. D.Limp	2,10	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
0.23.	0	0.23. NA	16,56	K	3,8	Corridor	100	5
0.24.	0	0.24. Elevador	4,55	K	3,8	Elevator Lobbies, Public Corridors	200	9
								1
1.1.	1	1.1.Tipo A	44,21	B	2,4	Single Offices	500	13
1.2.	1	1.2.Tipo A	44,91	B	2,4	Single Offices	500	13
1.3.	1	1.3.Tipo A	46,87	B	2,4	Single Offices	500	13
1.4.	1	1.4.Tipo A	47,53	B	2,4	Single Offices	500	13
1.5.	1	1.5.Tipo A	48,14	B	2,4	Single Offices	500	13
1.6.	1	1.6.Tipo A	48,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.7.	1	1.7.Tipo A	48,14	B	2,4	Single Offices	500	13
1.8.	1	1.8.Tipo A	48,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.9.	1	1.9.Tipo A	45,19	B	2,4	Single Offices	500	13
1.10.	1	1.10.Tipo A	46,09	B	2,4	Single Offices	500	13
1.11.	1	1.11.ST SAFFT	47,91	B	2,4	Single Offices	500	13
1.12.	1	1.12.ST SAFFT	49,78	B	2,4	Single Offices	500	13
1.13.	1	1.13. Consult. Admin.	49,80	B	2,4	Single Offices	500	13
1.14.	1	1.14.Circulação	190,33	K	3,8	Internal Corridors	200	9
1.15.	1	1.15.Elevador	2,87	K	3,8	Elevator Lobbies, Public Corridors	200	9
1.16.	1	1.16.Courette						1
1.17.	1	1.17.Arrumos NA	1,19	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8
1.18.	1	1.18. I.S.	5,58	K	3,8	Toilets	200	9
1.19.	1	1.19. I.S.	4,56	K	3,8	Toilets	200	9
1.20.	1	1.20. Arrecadação	6,14	H	3,4	Storage Rooms, Janitors' Closets	200	8

# STUDY OF THE APPLICATION OF THE THERMAL ENERGY STORAGE IN AN OFFICE BUILDING

A. Lambrou<sup>1</sup>, L. Coelho<sup>2,3\*</sup>, A. Rebola<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior de Engenharia ISEL/IPL, Lisbon, Portugal

<sup>2</sup> Escola Superior de Tecnologia de Setúbal/IPS, Setúbal, Portugal

<sup>2</sup> CINEA-IPS, Centro de Investigação em Energia e Ambiente – IPS, Setúbal, Portugal

## ABSTRACT

*The latent energy thermal storage (LTES) has been study considering the application of PCM in active air conditioning system as well in a passive way, where the PCM is integrated in the construction elements of the building (e.g. external walls). The influence of the use of the LTES systems in the energy building performance has been studied for different climate conditions (Lisbon, Barcelona, Graz and Warsaw). The building consists of a pavement area of 1420 m<sup>2</sup>, divided by two levels. Most of the spaces are office rooms and at the first level there is a restaurant, which the meal room has an area of 55 m<sup>2</sup>. It was used the reference thermal envelop solutions based in Energy Performance Certificate system (EPC) for each region studied. The air conditioning system consists of air source chiller/heat pumps for cooling and heating. The thermal energy dissipation is assured by fan-coils and there is two handling air units for ventilation. The building was simulated using the Design Builder software for the base conditions and for the PCM included in the external walls. The effect in the energy performance of the PCM in external wall was analyzed. For TES in active system they were considered thermal energy storage tanks in a modular way, for heating and for cooling. The net volume of PCM is 150 liters per tank. They were used organic PCMs, paraffin, with a melting point around 9°C for the cold PCM tanks (CPCM) and 44°C for the hot PCM tanks (HPCM). The number of CPCM and HPCM tanks was optimized for each climate conditions, take into account the typically electric tariffs schemes and the capital and operating expenses. It is possible to conclude that the use of PCMs in service buildings, was not very attractive, and there is still much progress to be made in the future to become more attractive.*

*It is also possible to conclude that the use of TES, mainly in active systems for cooling and heating and for the cases studied, has an important contribution for increasing the energy efficiency of the buildings and for reducing the primary energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and energy costs and at the same time, to contribute for the increase of the flexibility of the electricity distribution network. However some important progresses in order to decrease the costs of the PCM tanks should be done, and the integration with renewable energies and with smart control systems can contribute for the use of LTES in the service buildings.*

## INTRODUCTION

Due to the rising of energy efficiency needs in buildings, the scope of this work is to study the incorporation of Phase Change Materials (PCM) and their influence in energy savings in buildings. This study is focused mainly on Thermal Energy Storage (TES) storage with PCM incorporation in active heating and cooling systems and in building thermal envelope as well. Several studies were performed in passive PCM solutions, and effects. Alawadhi; E.M. *et al* (2011) evaluated the effect of PCM incorporation in roofs, which used a concrete wall model with conical shaped cavities filled with PCM material, the results of that study were a decrease in 39% of the heat gains coming from the roof. Kuznik *et al* (2008) studied the influence of the thickness and material concentration of a PCM wallboard, the best result was a 1cm layer of a polymeric based wallboard with 60% Paraffin type PCM. Turnepenny *et al* (2001) and Kang *et al* (2003) studied the effect of PCM ceiling solutions which took advantage of forced convection systems like fans, they found the results pleasing since the convection effect promoted the discharging and recharging process of thermal accumulation.

Some studies concerning the use of TES based in PCM in active systems have been presented. Abduljalil A. Al-Abidi *et al.* (2012) present a review of the TES for air conditioning systems.

## METODOLOGY

The work methodology was based in the use of a building energy simulation program, for a public building, using thermal envelope reference values, for each studied region. Both Thermal Envelope Solutions and LTES solutions will be compared to the reference models as a means of comparison and analysis. The LTES solutions are mainly based in the results of the TESSe2b project.

### Case Study

The building in study is a typical two stories building which contain primary office rooms, and a restaurant with a meal area. Glazing and shading was added, to follow the solution provided by the building’s architecture. For each geographical location, the reference construction envelope was assumed, this will provide a control template for each specific region, analyze the effect of the application of PCM in the constructive solutions. In the following Figure 1 we can observe the buildings geometrical layout, some simplifications were made however (e.g. not building the staircases but defining the correspondent circulation zone in the model), to assure that the dimensional model won’t have unnecessary complexity for the simulation load.

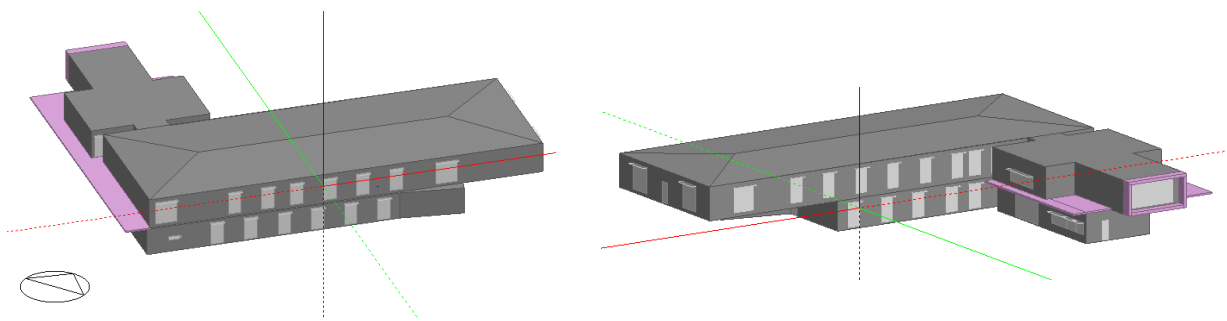


Figure 1 Building layout

« For this study, the software DesignBuilder was used to determine the building thermal behavior for each geographical scenario associated with the reference thermal building envelope for each case. The version of DesignBuilder used in this study is V5.4, which uses EnergyPlus 8.6 as the simulation tool for thermal calculation. Like EnergyPlus, DesignBuilder models PCM as a constructive layer option by defining some common thermal related properties, e.g. conductivity, thickness and density, as well as some more specific properties, i.e. the Temperature-Enthalpy curve points of the material. Despite of this last option, as a first approach method we will use the PCM materials that DesignBuilder supplies, a list of the materials used can be found in Table 1. For BioPCM the “M” index refers to the latent heat storage capacity (kJ/kg) of the material per square foot, and the “Q” index stands for the peak melting temperature of the material, in degrees Celsius (6).

Table 1. PCM layer List, BioPCM, M182 Series (DesignBuilder data base)

Model	melting temperature [°C]	
M182 Series	M182/Q21	M182/Q29
Melting temperature (°C)	21	29

Considering the heat storage capacity, the selected BioPCM which has the most possible heat storage value (M182 series)

was simulated, comparing two different melting temperatures. The objective is to compare the results with the reference values and observe how it impacts directly in the heating and cooling electricity loads.

### Construction Settings

The construction settings adopted are dependent of the energy standard code reference U values, base in the Energy Performance Certificate system for each country. For each location, was adopted the corresponding reference values for the building thermal envelope. In Table 2 a syntax of the envelope constructive solution is shown. As for the layer composition of the outer walls and roofing, a generic solution was applied. Designbuilder allows to input the desired U [W/m<sup>2</sup>K] values and adjusts the layer thickness to match the requirements. Figures 6 represent the wall layout.

**Table 2. Reference Conductivity Envelope Values**  
Reference U values [W/m<sup>2</sup>K]

	Exterior Wall	Roofing	Glazing
Lisbon	0.7	0.5	4.3
Barcelona	0.73	0.41	4.4
Graz	0.35	0.2	1.4
Warsaw	0.23	0.18	1.1

### Internal gains settings

As for the internal gains, typical office and restaurant equipment, lighting and occupancy loads values were defined and fixed for all different locations. In Table 3 a summary of the building internal gain behaviour is shown.

**Table 3. Internal Gains Summary**

		Office	Restaurant
Occupancy	Density [people/m <sup>2</sup> ]	0.12	0.7
Equipment	Office Equipment [W/m <sup>2</sup> ]	20	NA
	Catering Equipment [W/m <sup>2</sup> ]	NA	100
Minimum fresh air	[l/s-person]	6.7	8
Lighting [LED]	Target illuminance [Lux]	500	200
	Default display light density [W/m <sup>2</sup> ]	13	7

For the schedules, two different types were created to reflect the occupancy periods throughout the day (Figure 2). Office schedules have a typical 8h-18h working periods, and the Restaurant has a more intense occupancy in the meal times through the day.

### Weather settings

The weather settings for Barcelona-Spain, Graz-Austria and Warsaw-Poland, were all imported using the DesignBuilder incorporated weather profiles. The Lisbon-Portugal weather file however was generated with an appropriated Excel Macro sheet according to the Portuguese legislation DGEG 1579/2013 of December 3rd, provided by LNEG (2018).

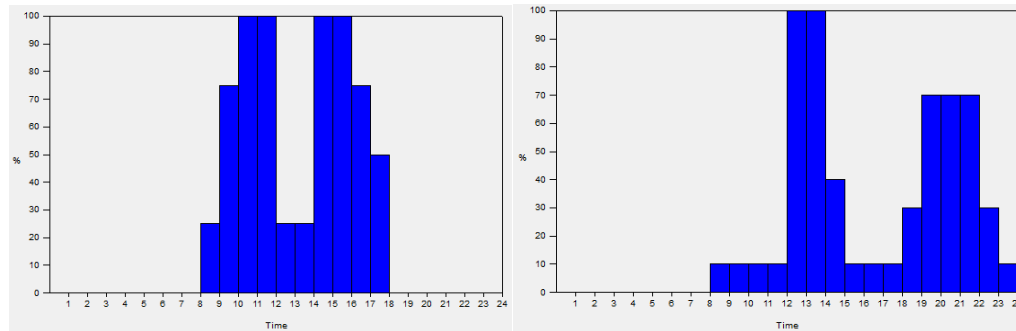


Figure 2 – Occupancy Schedule (Office/Restaurant)

### HVAC system settings

As for the HVAC system, a four-pipe water installation, two Air Handling Unit (AHU) and terminal Fan coil equipment (FC) has been considered. Cooling and Heating is supplied by the chiller and the heat pump, the layout of the template is shown in Figure 3. The chiller and the heat pump may represent more than one Chiller/Heat Pump unit, in which case the thermal plant can run on both heating and cooling simultaneously. The internal temperature setpoints were selected and fixed equally for both office and restaurant zones, 22°C for heating and 24°C for cooling.

### Latent Energy Storage system for cooling and heating

The LTES system is based in the TESSe2b project solution, Coelho *et al.* (2018). The solution is based in modular cold storage tanks (CPCM tanks) and heat storage tanks (HPCM tanks) with the heat exchangers immersed in the corresponding phase change materials. Figure 4 shows a simplified scheme of the integration of HPCM tanks and CPCM tanks, with HVAC system. The CPCM tanks and the HPCM tanks are connected with the Chiller-Heat Pumps and with the distributions system, AHUs and FCs. The objective of the storage tanks is to separate the energy production from the satisfaction of the energy needs. By this way it is possible to take advantages of the low electric tariffs period, contributing for the flexibility of the electricity grid and to take advantages of the operating conditions with high energy efficiency conditions.

The operating modes, considering the storage tanks are the following:

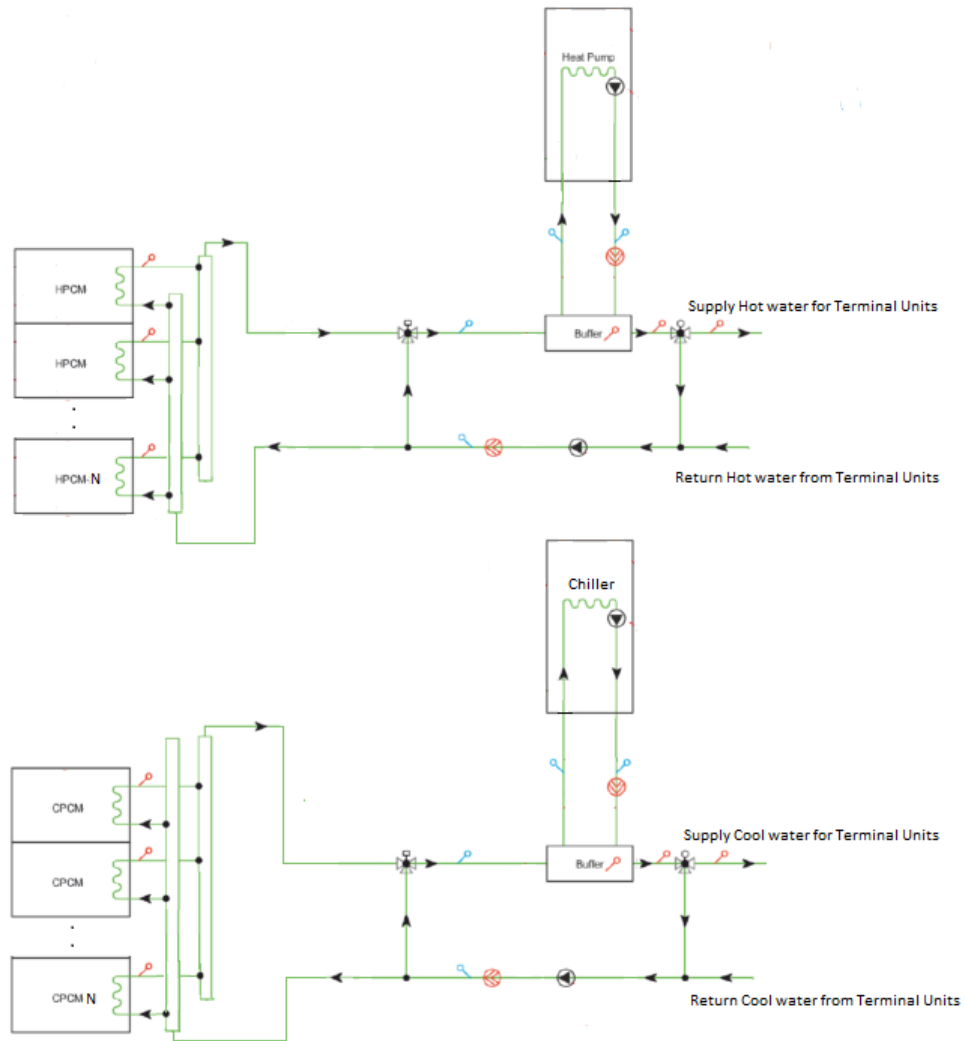
Heating operation: charging HPCM tanks by heat pumps; provide heat to the building by HPCM tanks; provide heat to the building by heat pumps; heat pumps providing simultaneously heat to the building and charging HPCM tanks.

Cooling operation: charging CPCM tanks by chillers; provide cold to the building by CPCM tanks; provide cold to the building by chillers; chillers providing simultaneously cold to the building and charging CPCM tanks.

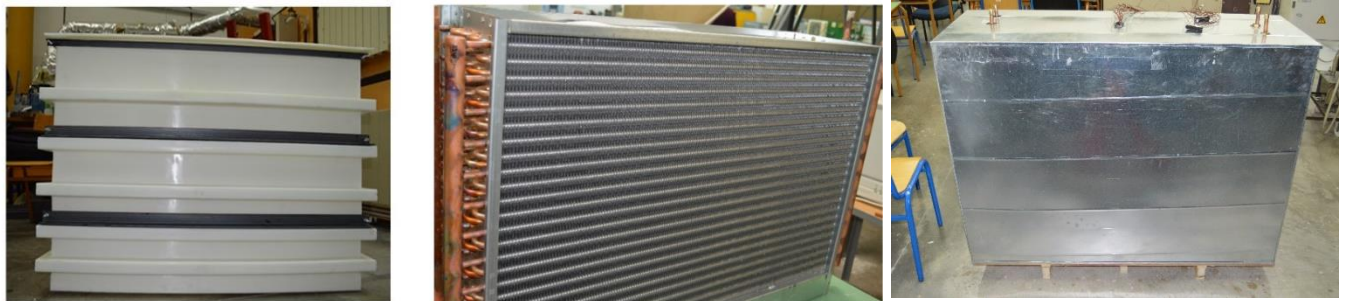
The storage tanks are based in the results of the TESSe2b project. Tanks were designed in a compact and modular manner while the concept design considered usual container placement of stock building spaces for easy integration, insulation for minimum thermal losses and safety according to existing standards.

Each tank consists of the plastic tank and its plastic lid, in which the heat exchanger is immersed in the PCM. The geometry and dimensions of the plastic tank are the same for heating, cooling and DHW applications. Surrounding the tank and the lid polyurethane insulation has been added. The whole assembly (tank, ribs, feet, lid, and insulation) is placed inside a rectangular metal container (external cover) and on top of it the metal lid is placed. Finally, in order to be able to move the assembled tank, a wooden structure was constructed that goes under the metal container which provides adequate space for the pallet truck to move the assembly (see Figure 5). The net PCM volume is about 215 liters.

They were used two paraffins as PCM. The manufacturer of the PCMs is the PCM Products Ltd (U.K) partner of the TESSe2b project. The PCMs used are paraffins wax identified as A9 for the CPCM tanks and A44 for the HPCM tanks. Table 4 shows the main properties of these two PCMs.



**Figure 4** Simplified scheme of the integration of PCM tanks with HVAC system



**Figure 5** HVAC system template [a) - plastic tank; b) – immersed HEX; c) complete PCM tank]

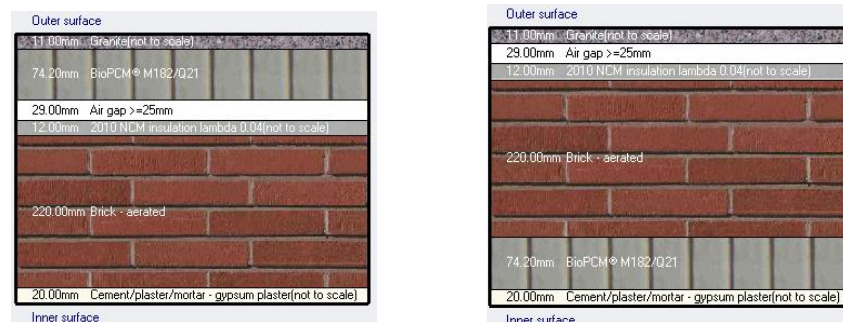
**Table 4. PCM main properties**

PCM type	Melting Point [°C]	Freezing Point [°C]	Heat of Fusion [kJ/kg]		Thermal Conductivity [W/(m.K)]		Density [kg/m <sup>3</sup> ]	
			Solid to Liquid	Liquid to Solid	Liquid Phase	Solid Phase	Liquid Phase	Solid Phase
Paraffin Wax - A9	9	8	180	181	0.24	0.24	775	830
Paraffin Wax - A44	44	45,5	268	268	0.24	0.24	754	912

## Energy Building Simulation

### PCMs in the building thermal envelope

As for the PCM layer solution, on a first approach, will be applied adjacent to the outer layer (i.e. granite for wall surfaces and asphalt for roofing surface). This location was defined due to the assumption that outside radiance and convective gains should be higher, and that the outside air temperature fluctuation through the day will promote the phase change occurrence on the PCM layer. The following Figure 6 shows a representation of the location and DesignBuilder assumed thickness for the PCM layer. This type of layout will be simulated for each region as means to compare the reference model, however two additional simulations will be performed for Lisbon, one which applies the PCM closest to the inner surface as possible, and another which removes air gap and insulation materials. These will be compared to the reference solution as to provide a basic insight of the thermal behavior due to location between layers and the existence or air gaps and further commonly used insulation.



**Figure 6** Wall with PCM layer close to outer surface and close the inner surface (Design Builder)

## RESULTS AND DISCUSSION

### Use of PCMs in the building thermal envelope

#### Reference Results

Finishing the simulation phase for the reference solution models, several results can be observed, in which special attention was given to the Heating and Cooling needs and the electricity consumption for a year. These will serve as our

reference results for comparison and study of the effect of the PCM wall layer application.

**Table 5. Annual Energy Needs and Electricity Consumption for Reference Thermal Envelope and for PCM Thermal Envelope.**

	Heating Needs [kWh]	Cooling Needs [kWh]	Heating Electricity [Euros]	Cooling Electricity [Euros]	Total Electricity [Euros]
Lisbon (REF.)	17543	62301	625	3072	3697
Lisbon (Q21)	16973 (-3.2%)	62514 (+0.3%)	604 (-3.3%)	3122 (+1.6%)	3726 (+0.8%)
Lisbon (Q29)	16996 (-3.1%)	63519 (+2.0%)	605 (-3.2%)	3121 (+1.6%)	3726(+0.8%)
Barcelona (REF.)	29494	48214	1130	2423	3553
Barcelona (Q21)	27862 (-5.5%)	49454 (+2.6%)	1065 (-6.7%)	2475 (+2.1%)	3540 (-0.4%)
Barcelona (Q29)	27893 (-5.4%)	49543 (+2.8%)	1066 (-5.7%)	2479 (+2.3%)	3545 (-0.2%)
Graz (REF.)	50059	47234	2355	2190	4545
Graz (Q21)	49041 (-2.0%)	48531 (+2.7%)	2304 (-2.2%)	2243 (+2.4%)	4547 (-0.1%)
Graz (Q29)	49052 (-2.0%)	48556 (+2.8%)	2304 (-2.2%)	2244 (+2.5%)	4548 (-0.1%)
Warsaw (REF.)	51758	51100	2464	2308	4772
Warsaw (Q21)	51248 (-1.0%)	52055 (+1.9%)	2437 (-1.1%)	2347 (+1.7%)	4784 (+0.3%)
Warsaw (Q29)	51247 (-1.0%)	52087 (+1.9%)	2437 (-1.1%)	2349 (+1.8%)	4786 (+0.3%)

Observing Table 5, for reference cases, it is possible to identify that Warsaw, due to its more adverse climate, has more annual air conditioning needs. Although its climate is cooler than in Barcelona, due to the effect of the internal loads and due to the strong thermal insulation of the envelope, the cooling needs are higher. These differences are also observed for the electricity costs consumed for heating and cooling.

Portugal, due to its more moderate climate in the heating season and more adverse in the cooling situation, is one that has lower heating needs and higher cooling needs.

### Results with PCM in the construction envelope

After simulating the models with PCM incorporation, observing the Table 5, it is possible to verify that in general the effect of the PCM in the thermal envelope is very small or negligible. The largest reduction occurs for Barcelona for heating needs (-5.5%), however cooling needs increase by + 2.6%. This means that at the end of the year the total electricity costs are almost unchanged (-0.4%).

In all locations heating needs have a reduction (from -1.0% in Warsaw to -5.5% in Barcelona). As opposed to the cooling needs have an increase (from +0.3% in Portugal to +2.8% in Barcelona and Graz).

The melting temperature (21°C or 29°C) is depreciable for the studied cases, only having a small effect on the increase of cooling needs in Portugal, with a larger increase to 29°C.

Another simulation was performed to verify the PCM behavior if it's location is close the inner surface of the thermal envelope, considering the results of some studies, like the one presented by Gao, Y. *et al* (2017) which concluded that “*The application of PCM layer can reduce wall inner surface temperature and heat flow fluctuation, and the closer to inner surface, the more obviously this phenomenon is; which means the closer to wall inner surface, the better the effect of improving indoor comfort and wall thermal performance.*”. A simulation was performed to access the impact of such placement. This simulation was carried out only for Lisbon and for BioPCM M182/Q21 and BioPCM M182/Q29. The results are showed in the following Table 6. Comparing the total costs of electricity the BioPCM M182/Q21 near the inner surface of the thermal envelope as a slightly advantages, however the

differences still very small. The worst option is BioPCM M182/Q29 near the inner surface. Another interesting result has to do with the BioPCM M182/Q21 near the inner surface to meet higher cooling needs but lower electricity costs for cooling. This has to do with the change in cooling peaks produced by the chillers to periods of lower outdoor air temperature, producing cooling at higher efficiencies.

**Table 6. Annual Energy Needs and Electricity Consumption for Reference Thermal Envelope and for PCM Thermal Envelope close the inner surface.**

	Heating Needs [kWh]	Cooling Needs [kWh]	Heating Electricity [Euros]	Cooling Electricity [Euros]	Total Electricity [Euros]
Lisbon (REF.)	17543	62301	625	3072	3697
Lisbon (Q21)	16973 (-3.2%)	62514 (+0.3%)	604 (-3.3%)	3122 (+1.6%)	3726 (+0.8%)
Lisbon (Q29)	16996 (-3.1%)	63519 (+2.0%)	605 (-3.2%)	3121 (+1.6%)	3726(+0.8%)
Lisbon (Q21 inner)	16874 (-3.8%)	62775 (+0.8%)	600 (-4.0%)	3087 (+0.5%)	3687 (-0.3%)
Lisbon (Q29 inner)	17051 (-2.8%)	63597 (+2.1%)	607 (-2.9%)	3126 (+1.8%)	3733 (+1.0%)

### Use of PCMs tanks for cooling and heating

A study was performed to access the influence of the use of HPCM tanks and CPCM tanks in terms of energy efficiency and reduction of energy costs.

The same building it was simulated for the four different climate zones (Lisbon, Barcelona, Graz and Warsaw) and using the respective reference thermal envelop.

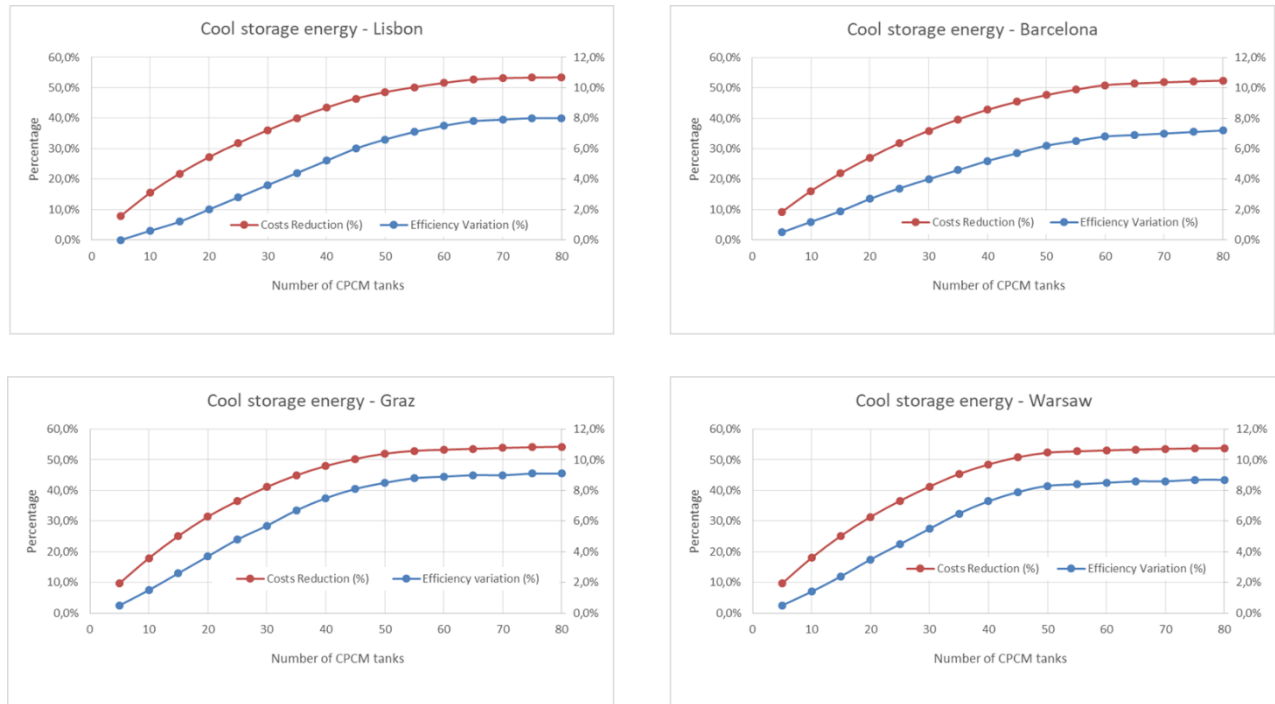
The main objective of the use of LTES it is to shift the energy production from the day to the night period, as much as possible. This can contribute for the flexibility of the electrify grid, to increase the energy performance of the chiller (during the cooling season) and to decrease the electrify costs (considering tow period of electric tariffs).

To study the influence of the change of the running period of the chiller and the heat pump, in terms of energy efficiency, they were considered the curves of the variation the COP with the outdoor temperature. Theses curves are biquadratic curves and they are in the data base of the software Design Builder. The nominal COP considered for the chiller is 3.5 and for the heat pump is 4. During the cooling season it is advantageous to run the chiller during the night period when the outdoor temperature is cooler then during the day, increasing the chiller efficiency. However during the heating season it happens the opposite, the efficiency of the heat pump decreases due the cooler temperatures during the night period.

To study the influence of the change of the running period of the chiller and the heat pump, in terms of energy costs it was considered two typically electricity tariffs, 0,20 euros/kWh (period between 8h-24h), and 0,10 euros/kWh (period between 0h-7h). Same tariffs used for the calculations in the Table 5.

For each location was studied the influence of the number of HPCM and CPCM tanks in the annual cost of electric energy and energy efficiency.

Figure 7 shows the evolution of the annual costs reduction and the variation of the chiller efficiency, for different number of CPCM tanks, comparing with base cases (reference thermal envelop and without LTES) for the four locations (see Table 5).



**Figure 7** Annual costs reduction and the variation of the chiller efficiency versus number of CPCM tanks.

Analyzing the Figure 7 it is possible to observe that for Lisbon and Barcelona, the costs reduction establishes from 60 CPCM tanks, while for Graz and Warsaw this happens from 50 CPCM tanks. For all location it is possible to reduce up to 50% of the annual costs.

Analyzing the variation of the chiller efficiency it is possible to observe that the change of operation of the chiller of the daytime period with higher air temperatures for the night period with more moderate temperatures allows to increase efficiency between 7% and 9%.

So the cost reduction in cooling mode has two components, lower price of electricity at night and higher chiller efficiencies. The maximum reduction of the electricity costs for cooling is between 52% (for Barcelona) and 54% (for Graz).

Figure 8 shows the evolution of the annual cooling costs reduction and the variation of the heat pump efficiency, for different number of HPCM tanks.

Figure 8 shows that for Lisbon the costs reduction establishes from about 16 HPCM tanks, for Barcelona from about 25, while for Graz and Warsaw this happens from about 38 HPCM tanks. These numbers are very depend of the climate conditions.

Analyzing the variation of the heat pump efficiency it is possible to observe that the change of operation of the heat pump of the daytime period with higher air temperatures for the night period with more moderate temperatures will decreases the efficiency between 1.5% (for Graz) and 5% (for Barcelona), depending of the climate conditions, mainly of the temperature daily range during the heating operation.

Although there is a decrease in the efficiency of the heat pump, energy costs for heating can be reduced because of the lower costs of electricity at night. The maximum reduction of the electricity costs for cooling is between 42% (for Graz) and 47% (for Lisbon).

The return on investment is very dependent on the costs of electricity and PCM tanks, the heating and cooling needs of the building, the period of the building's operation and the climatic conditions.

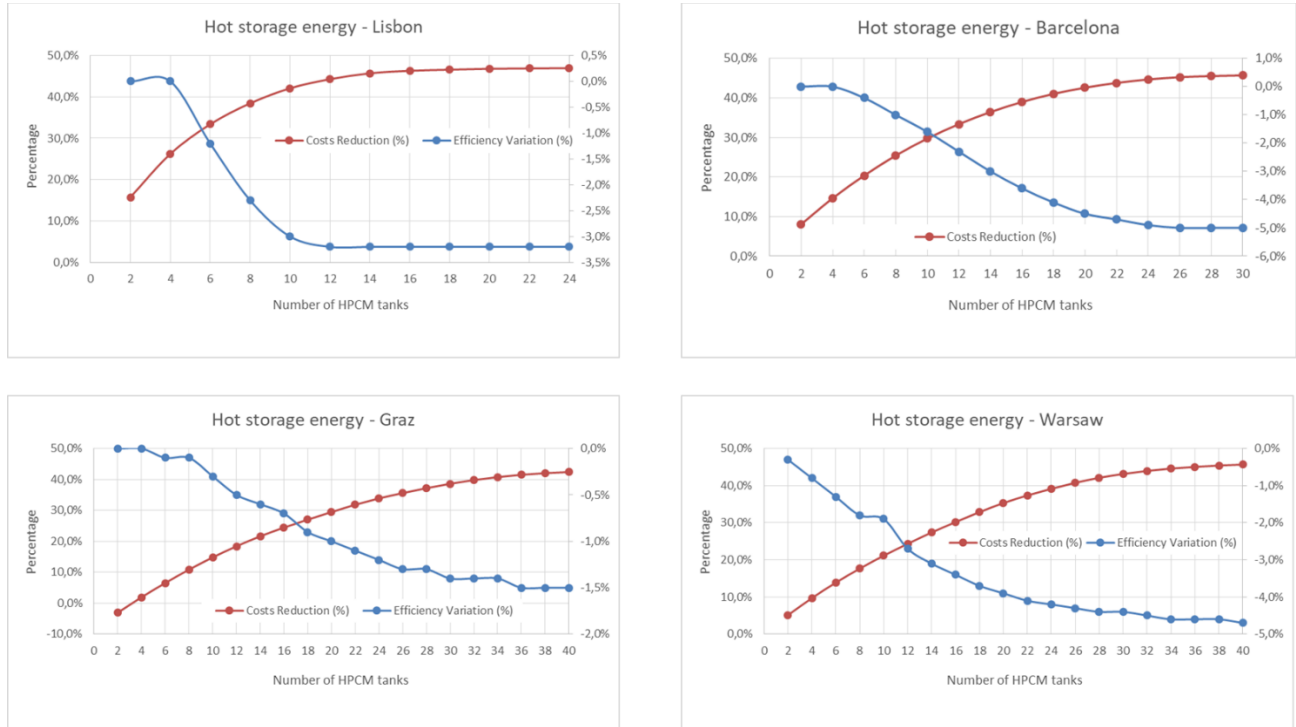


Figure 8 Annual heating costs reduction and the variation of the heat pump efficiency versus number of HPCM tanks.

Analyzing the results of this study, considering the characteristics of the building, the costs of the electricity used, the climatic conditions and the period of the building's operation, to achieve a period of return on investment between 7 to 9 years the costs of each PCM tanks should be about 300 euros. This value is very low, meaning that for this type of applications a significant work must be done to reduce the costs of these solutions. However, and according to the results obtained by the TESse2b project, solutions using LTES seems promising in the case of the integration of renewable energies, namely solar and geothermal energy, and for different uses of buildings, for example buildings with a longer period of use and greater variation of thermal loads. On the other hand, the present study did not consider the use of intelligent control systems that could take even more advantage of this solutions.

The following analysis was carried out taking into account the objective of reducing electricity and cooling costs by around 30%, with a unit cost of 300 PCM tanks and a return period of investment between 7 and 9 years.

Table 7 shows the results of this analysis.

Table 7. Optimum number of PCM tanks

	Lisbon	Barcelona	Graz	Warsaw
Number of CPCM tanks	25	25	20	20
Number of HPCM tanks	6	10	22	16

The number of PCM tanks depends not only on the cooling and heating needs but also on the thermal amplitudes of each site.

Figure 9 shows the system operation for two typically days of cooling season and two typically days of heating season

for Barcelona location. It was considered the number of tanks presented in Table 7.



**Figure 9** System operation for two typically days of cooling season and two typically days of heating season (Barcelona case)

Is it possible to observe that the period of the charging of the PCM tanks corresponds to the low electricity tariff and the during the day the cooling and heating needs is firstly satisfied by the PCM tanks supported by the chiller/heat pump when the PCM tanks become empty of energy. It is also possible to observe that the charging period for cooling mode correspond to the higher values of chiller efficiency, while for heating the opposite happens.

## CONCLUSION

The effect of using PCMs on the energy performance of a service building was analyzed. It was considered the use of a passive way of PCM, by inclusion in the thermal envelope, and in an active way through the use of cold and heat storage tanks connected to the chillers/heat pumps.

In general terms, the use of PCMs in service buildings, in this case office and restaurant buildings, was not very attractive, and there is still much progress to be made in the future.

The use of PCMs in the thermal envelope, in this type of buildings, does not bring benefits, unlike what happens in single-family residential buildings. This lower advantage for service buildings has to do with the higher internal loads and the lower shape factor of the thermal envelope, making this less critical in the energy performance of the building.

The use of PCMs tanks for thermal energy storage, for heating and cooling, is also less attractive than the use in single-

family residential building. However, a reduction in costs of PCM tanks with the integration of renewable energies, such as solar thermal, solar photovoltaic and geothermal energy, associated with intelligent control system may make its use more attractive in service buildings, as it already happens with the single-family residential buildings.

In the analysis made the use of the tanks allows to take advantage of the tariff schemes of electricity, contributing for the flexibility of the grid, and for the cooling season can also take advantages of the increase of the efficiency of the chiller. The reduction of the electricity costs for cooling was about 50% and for heating about 45%.

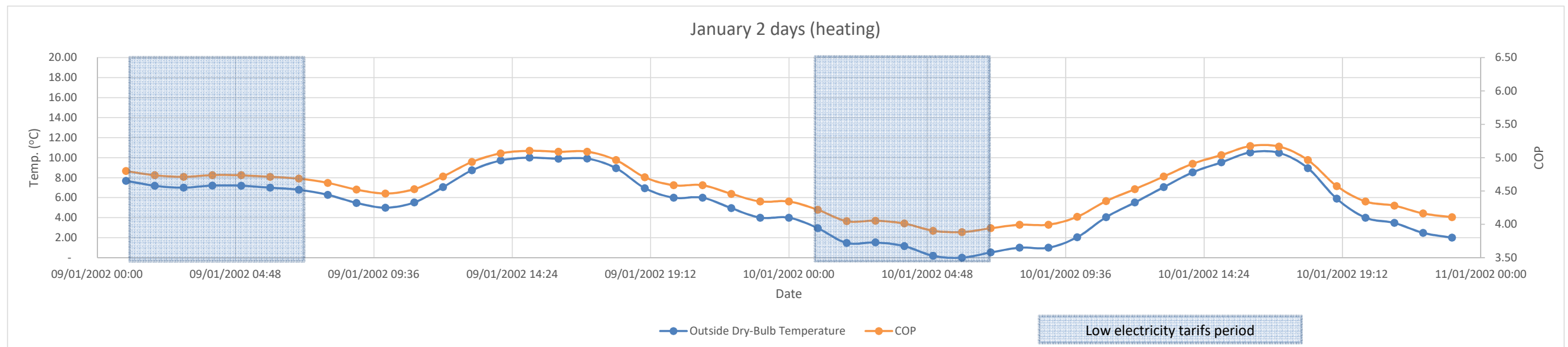
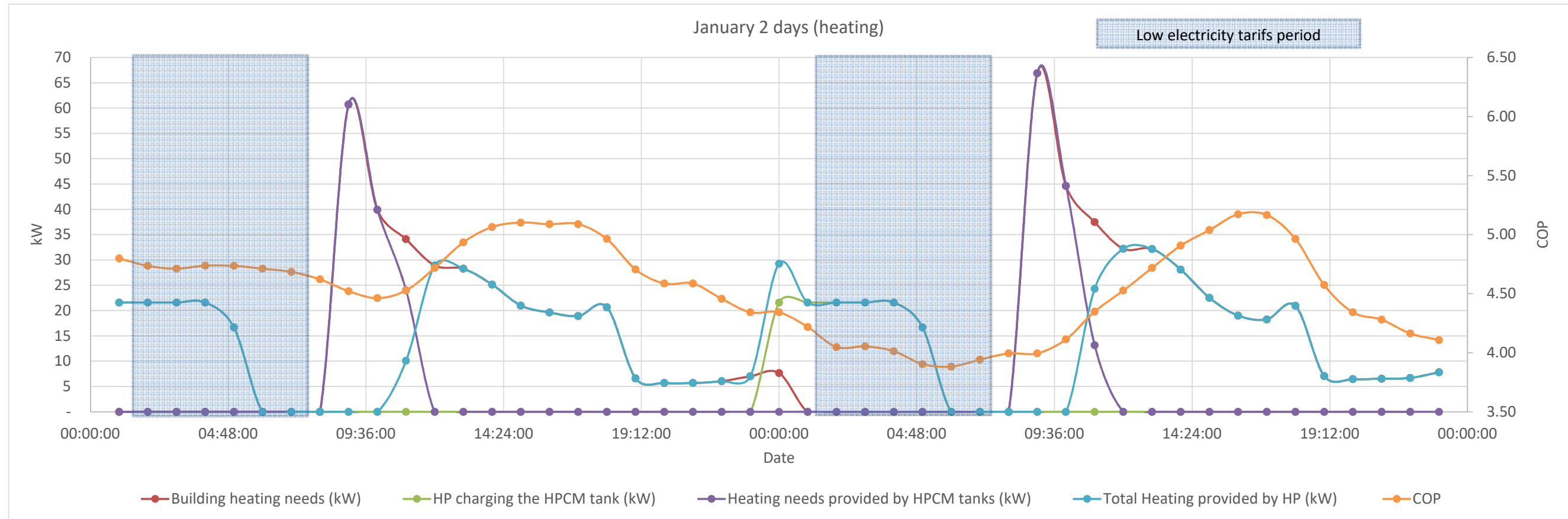
The technological evolutions of the use of PCMs have undergone important advances in the last years, being more and more pertinent to study their use in different applications.

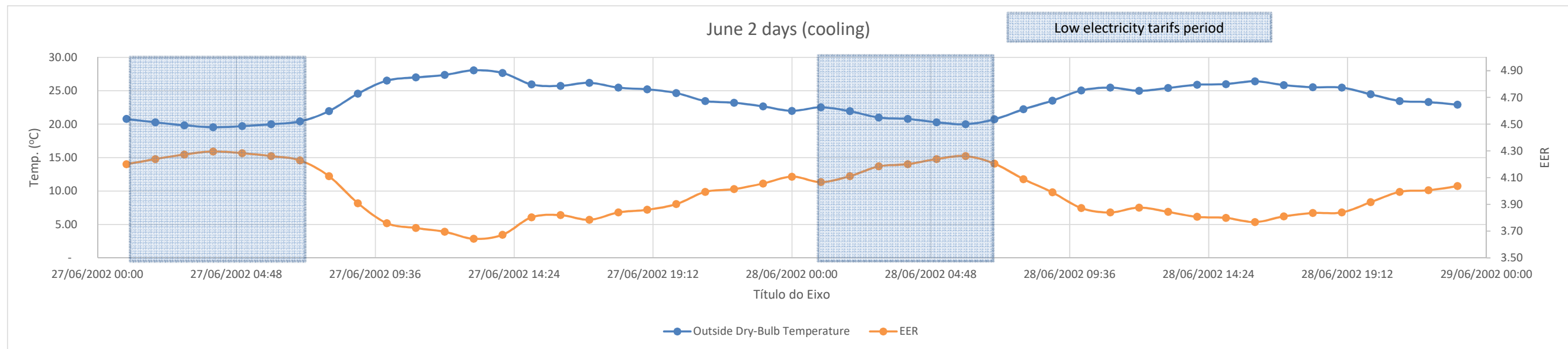
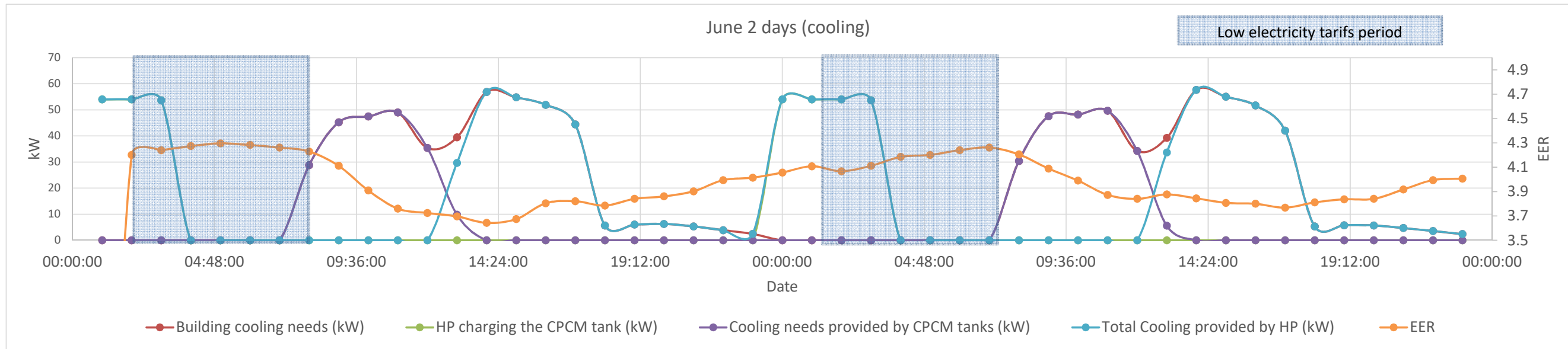
## ACKNOWLEDGMENTS

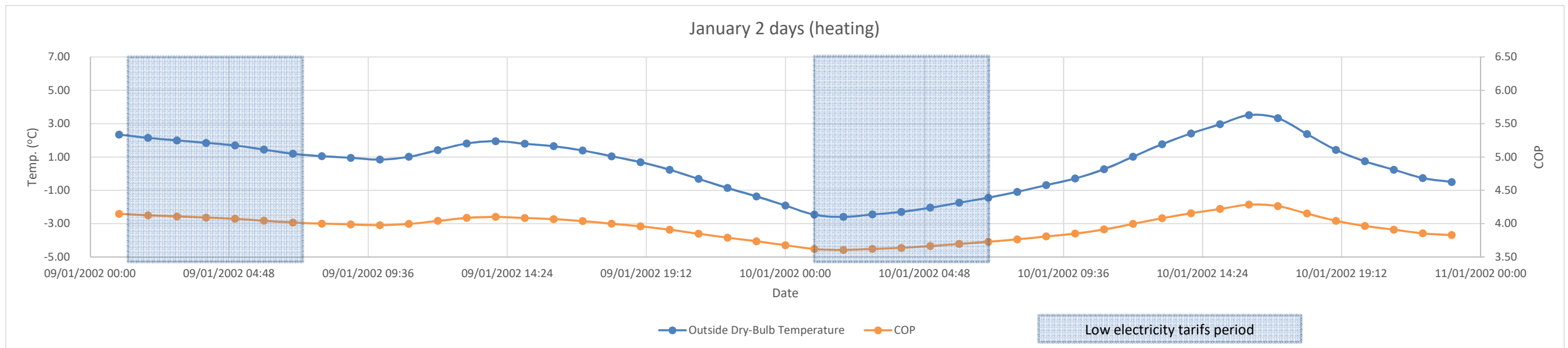
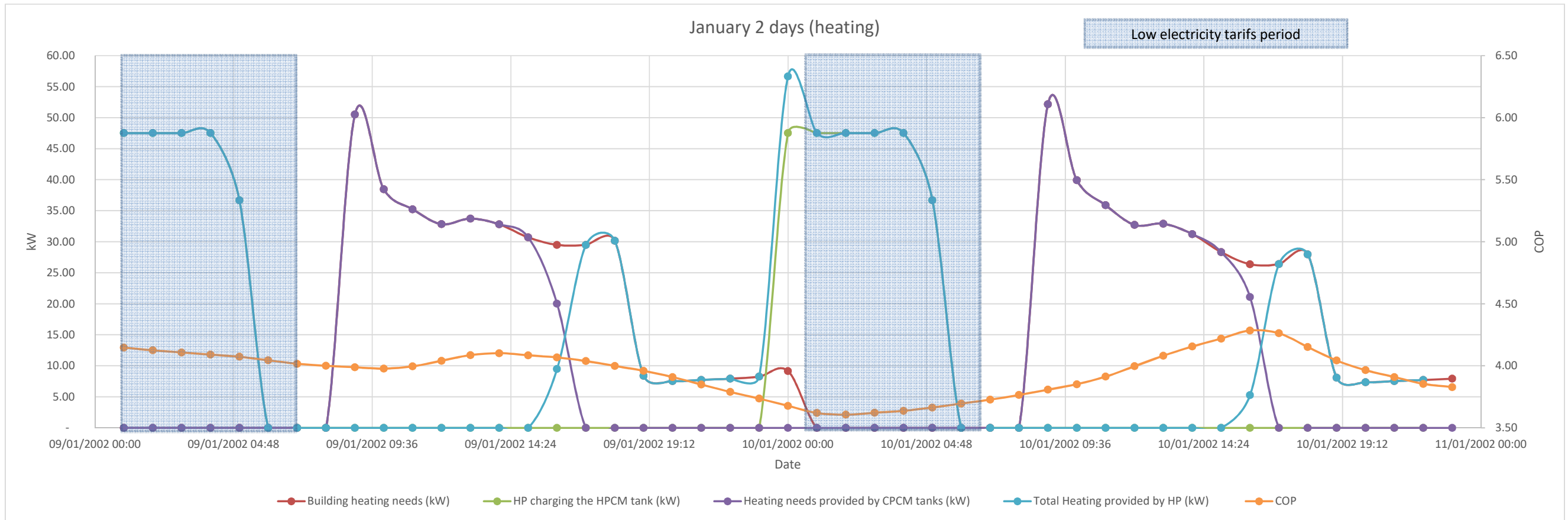
Part of this work was financially supported by the TESSe2b project that has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 680555. This article reflects only the authors' view and the European Commission is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

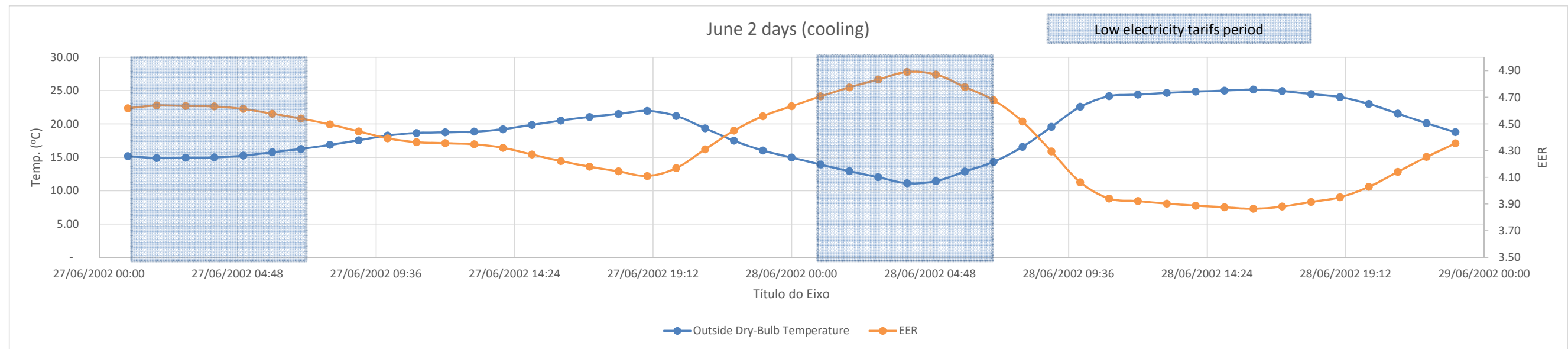
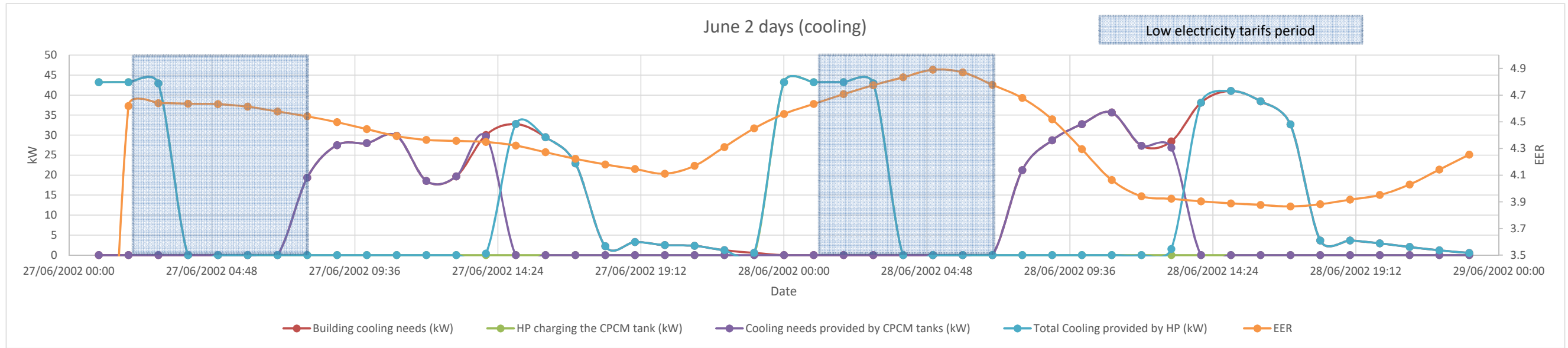
## REFERENCES

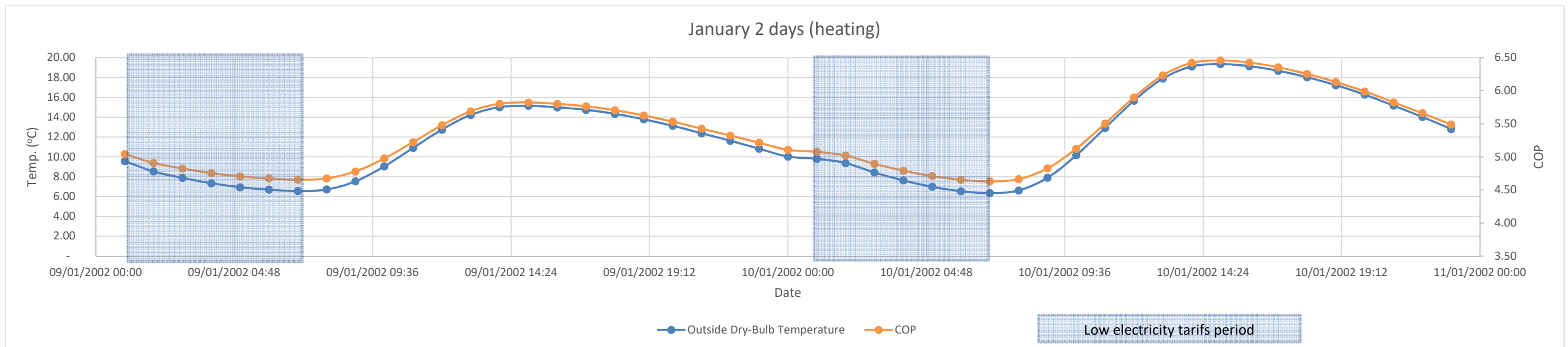
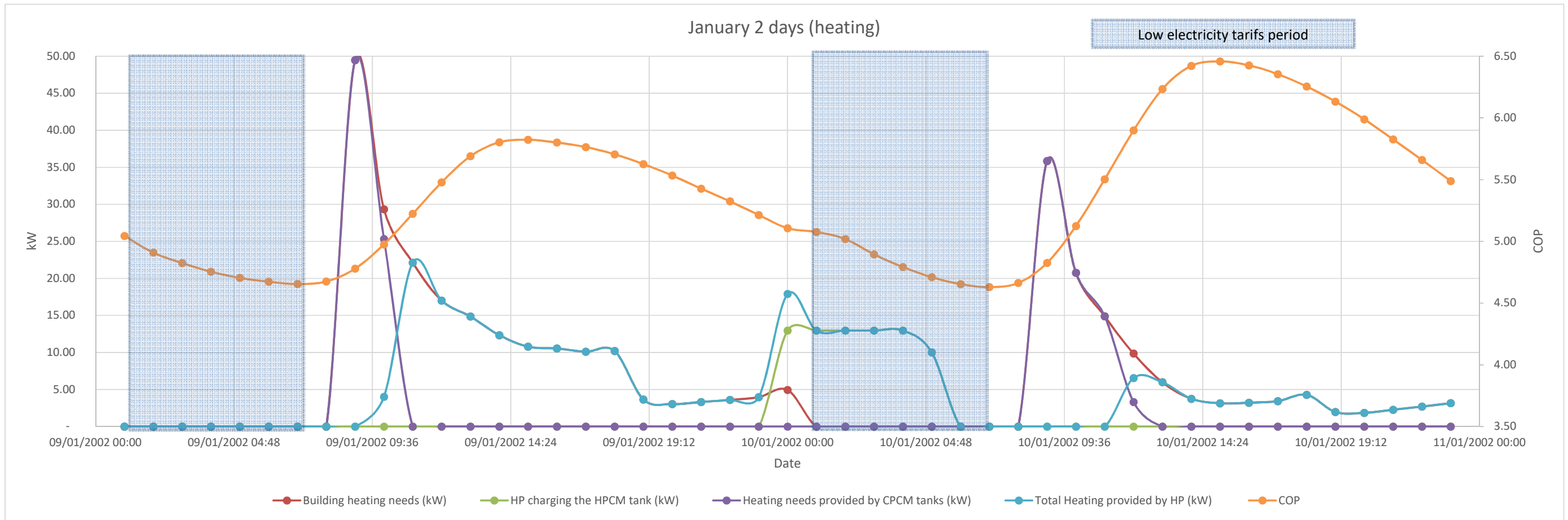
- Abduljalil A. Al-Abidi, Sohif Bin Mat, K. Sopian, M. Y. Sulaiman, C. H. Lim, Abdulrahman Th. *Review of thermal energy storage for airconditioning systems*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 5802–5819.
- Alawadhi and E.M. and H.J. Alqallaf. Building roof with conical holes containing PCM to reduce the cooling load: Numerical study. s.l. : Energy Conversion and Management, 52 ( 8-9): p. 2958-2964., 2011.
- Coelho, L., Garcia, J., Rebola, A. and Karytsas, K., *TESSe2b project (presentation)* , Workshop - The Future of Energy Storage - SP2018, Aix-les Bains, France, 27<sup>th</sup>-29<sup>th</sup>, June 2018 (<http://www.tesse2b.eu/>)
- Gao, Y., Gao, W.J., Meng, X. and Long, E. Influence of the PCM Layer Location on the Multilayer Wall Thermal Performance. Open Journal of Energy Efficiency, 6, 1-13, 2017.
- Kang and Y. and Y.J.Y. Zhang. Modeling and experimental study on an innovative passive cooling system. NVP system. Energy and Buildings, 35(4): p. 417- 425., 2003.
- Kuznik, F., J. Virgone and J. Noel. Optimization of a phase change material wallboard for building use. Applied Thermal Engineering, 28(11-12): p. 1291-1298., 2008.
- LNEG. <http://www.lneg.pt/servicos/328/2263/>. [Online, 2018]

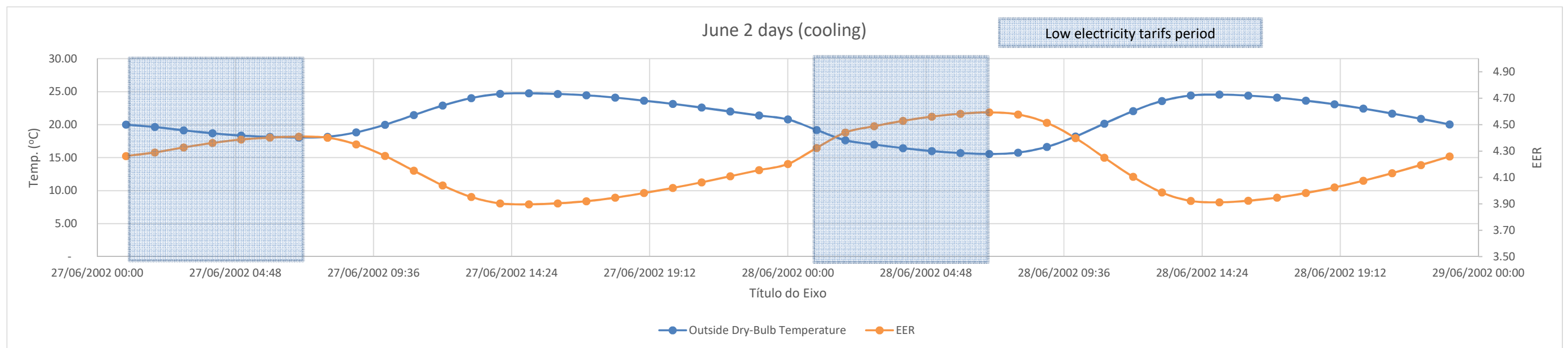
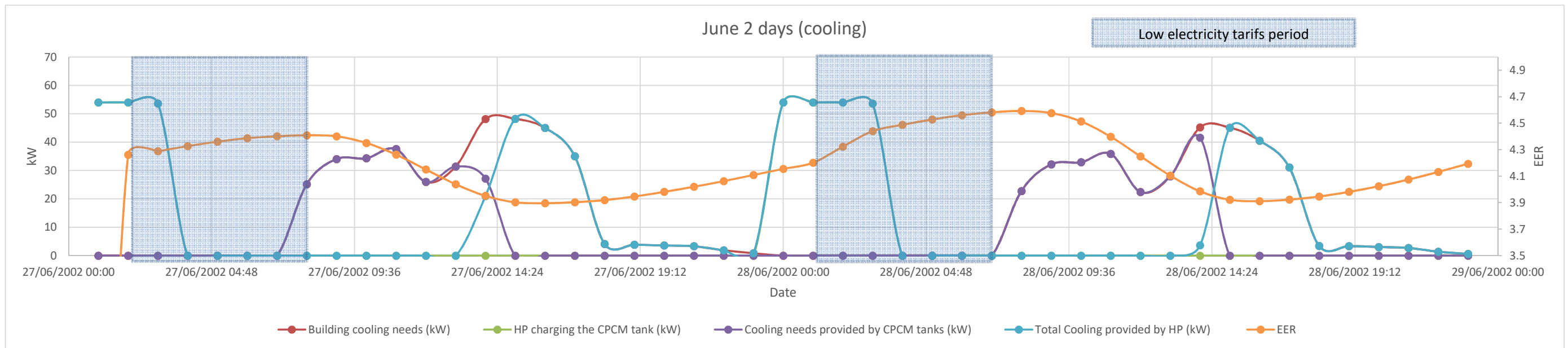


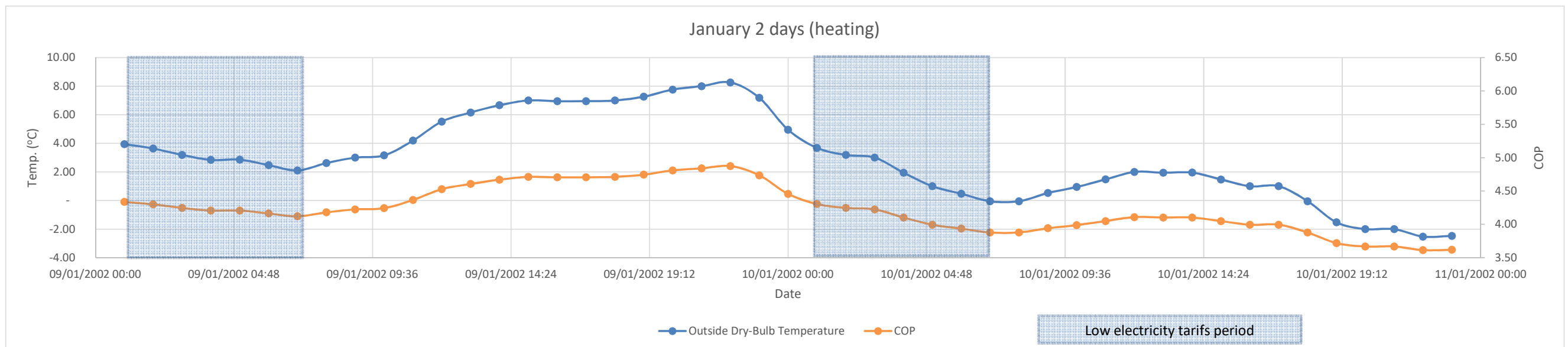
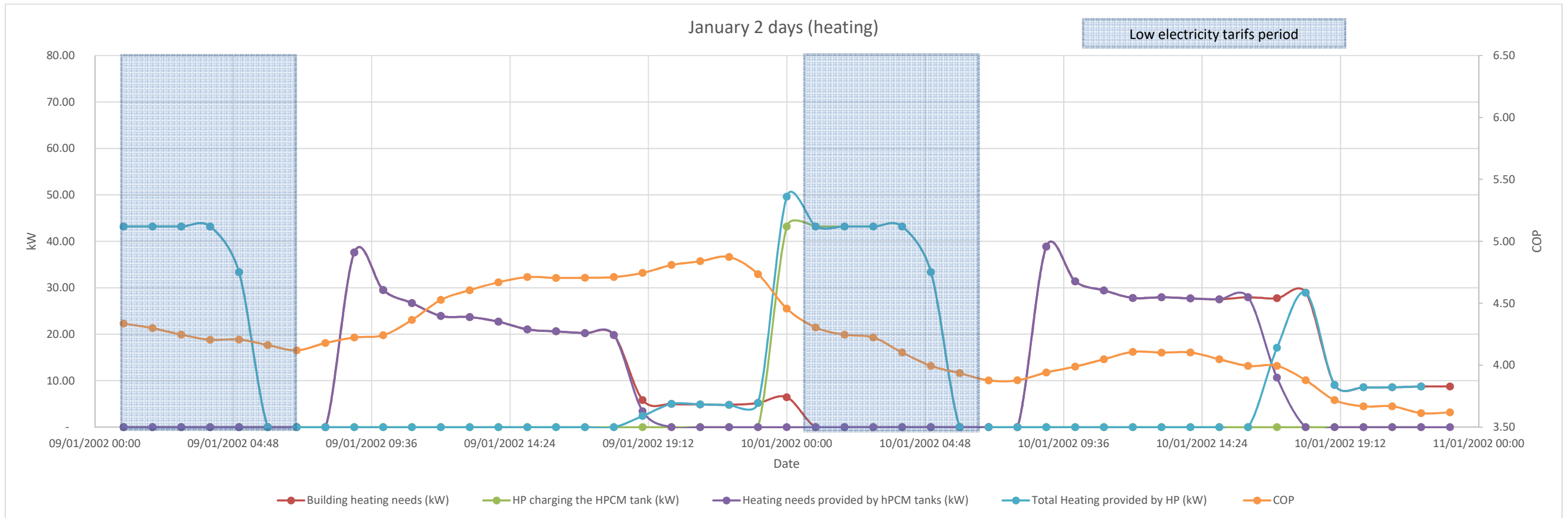


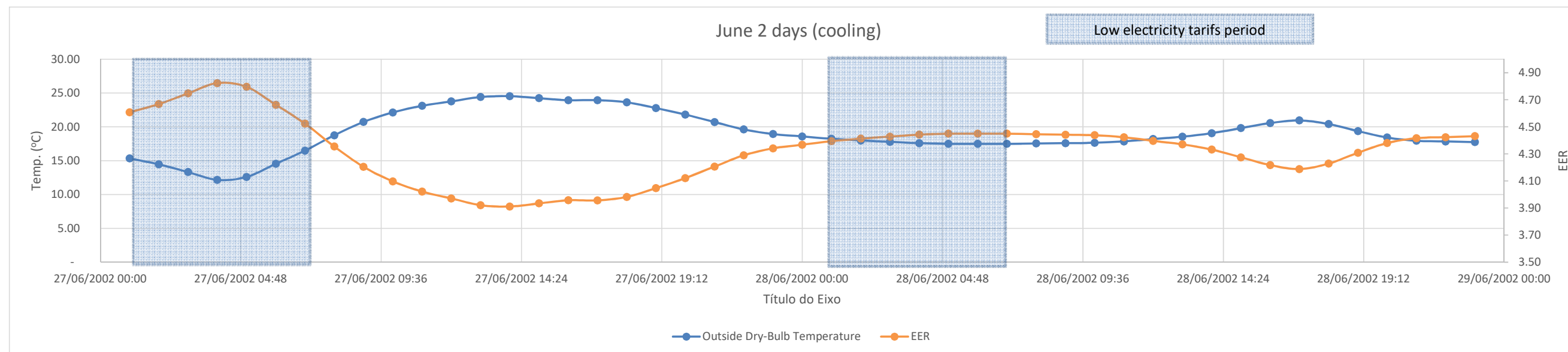
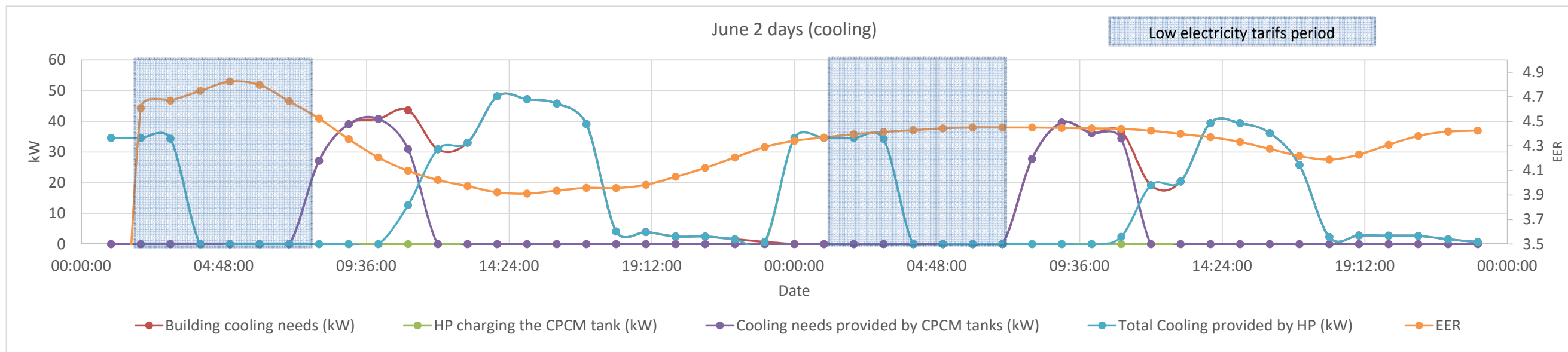










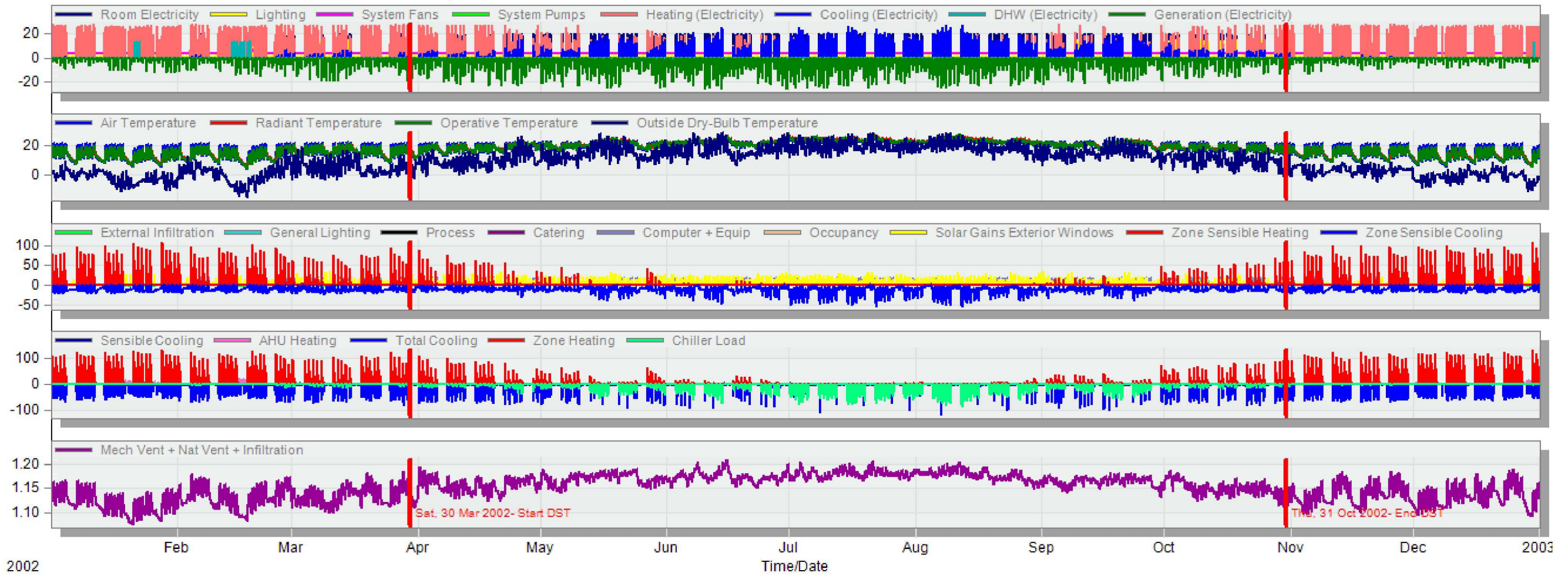


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edifício tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student

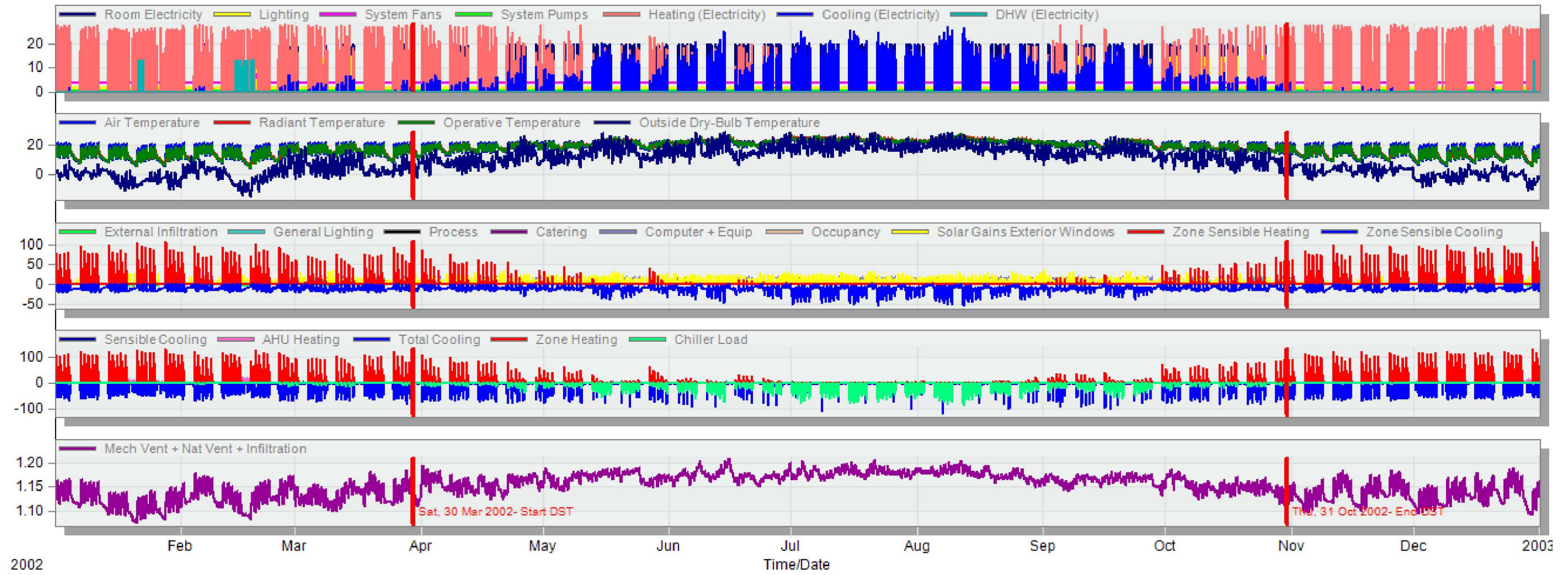


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student

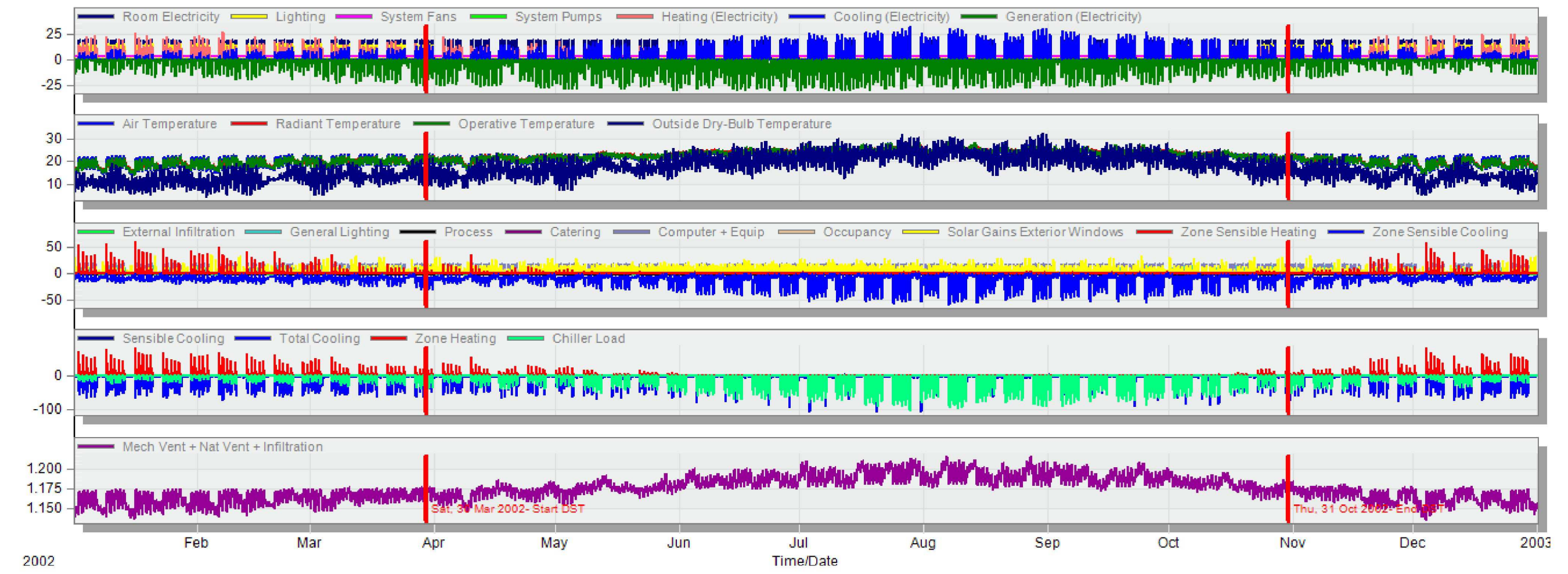


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student

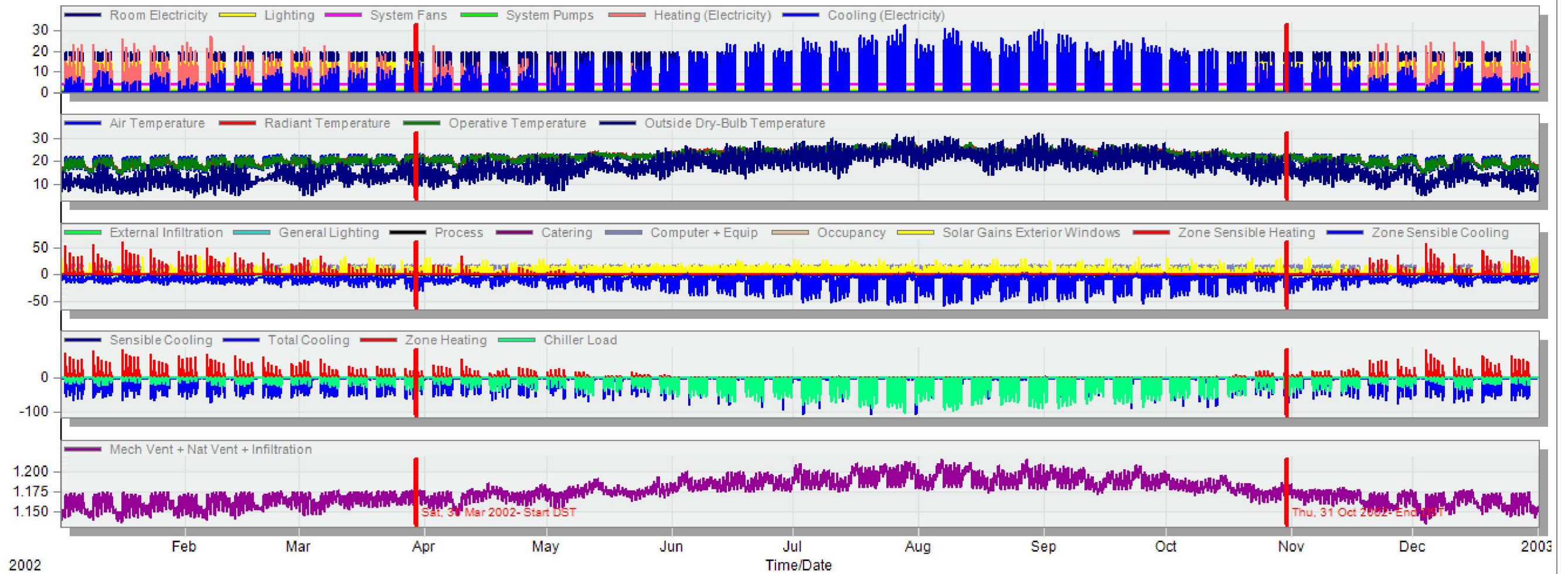


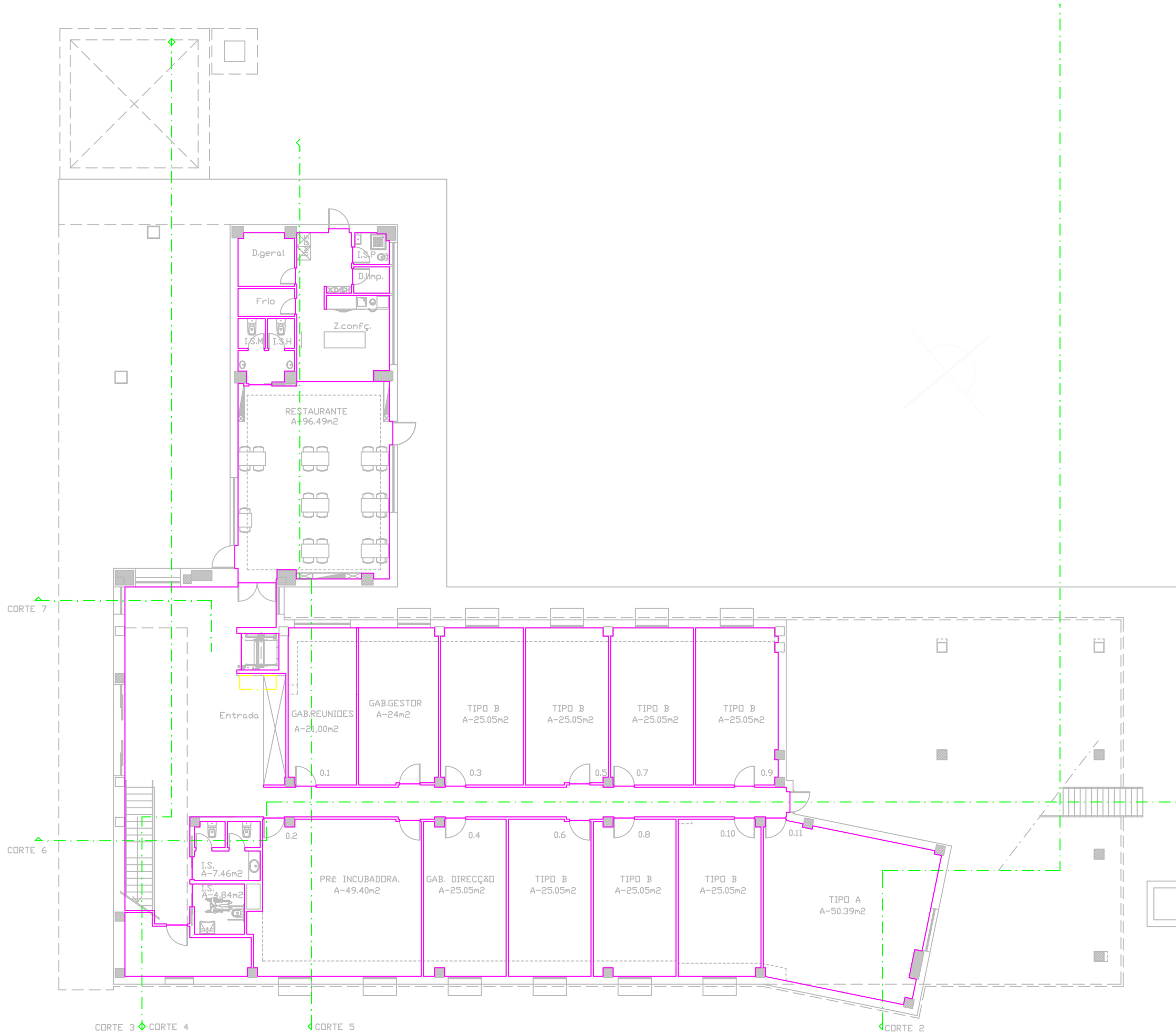
# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

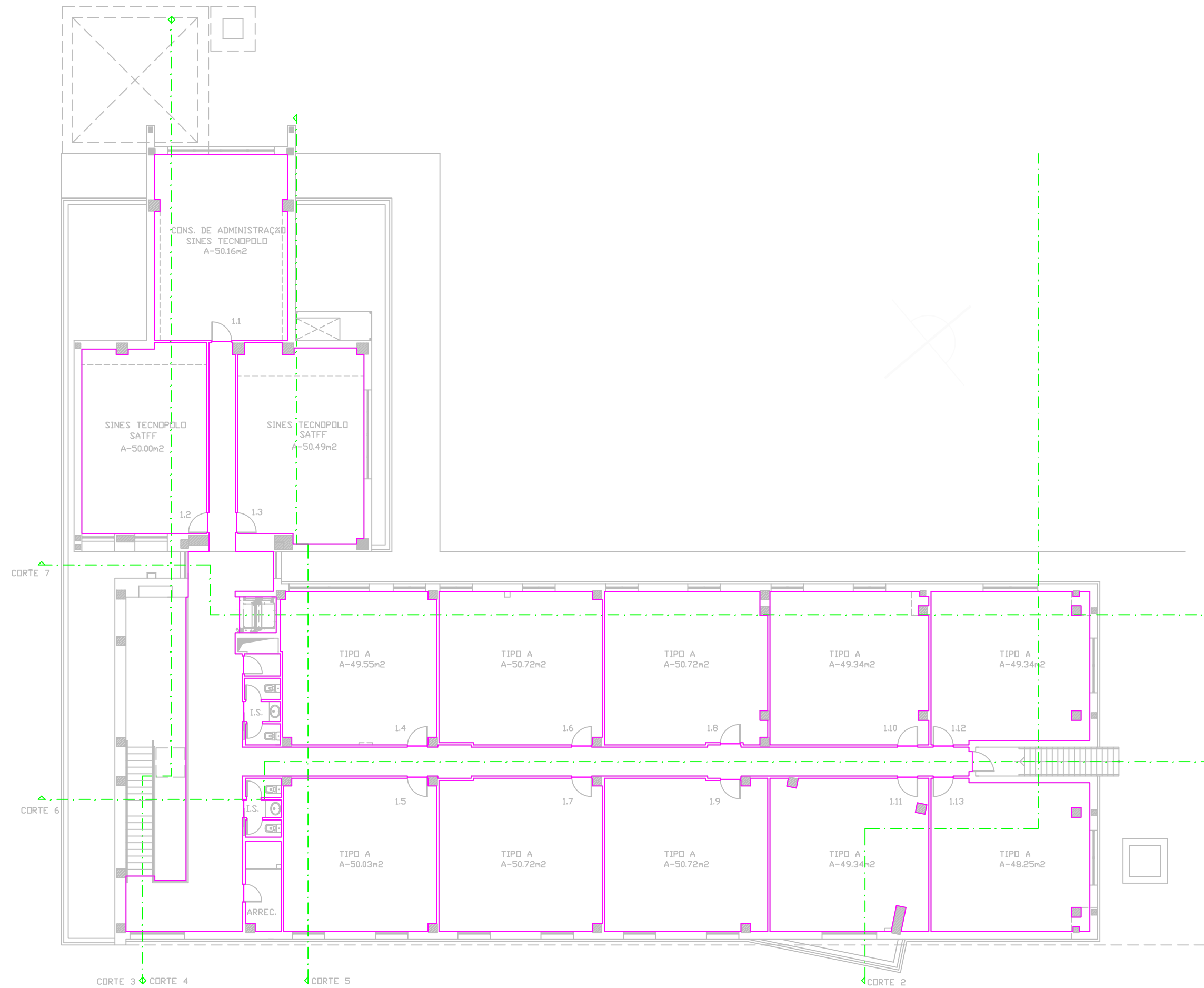
1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student





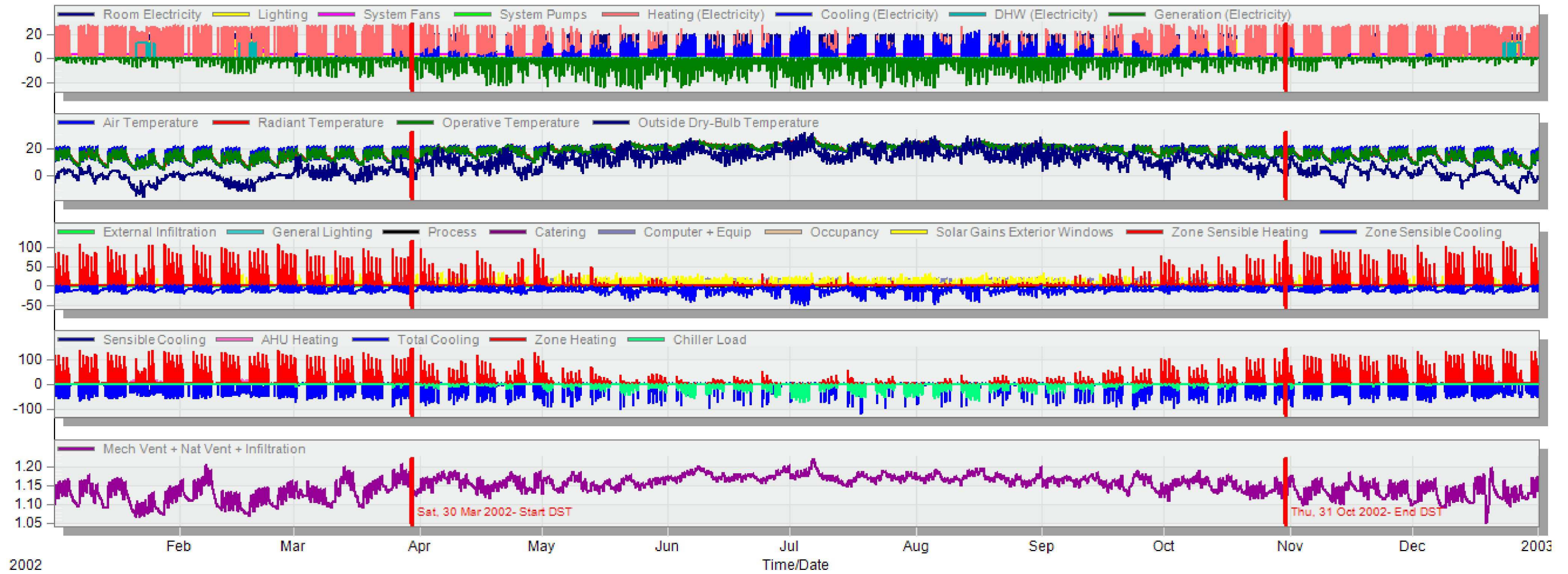


# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

Student

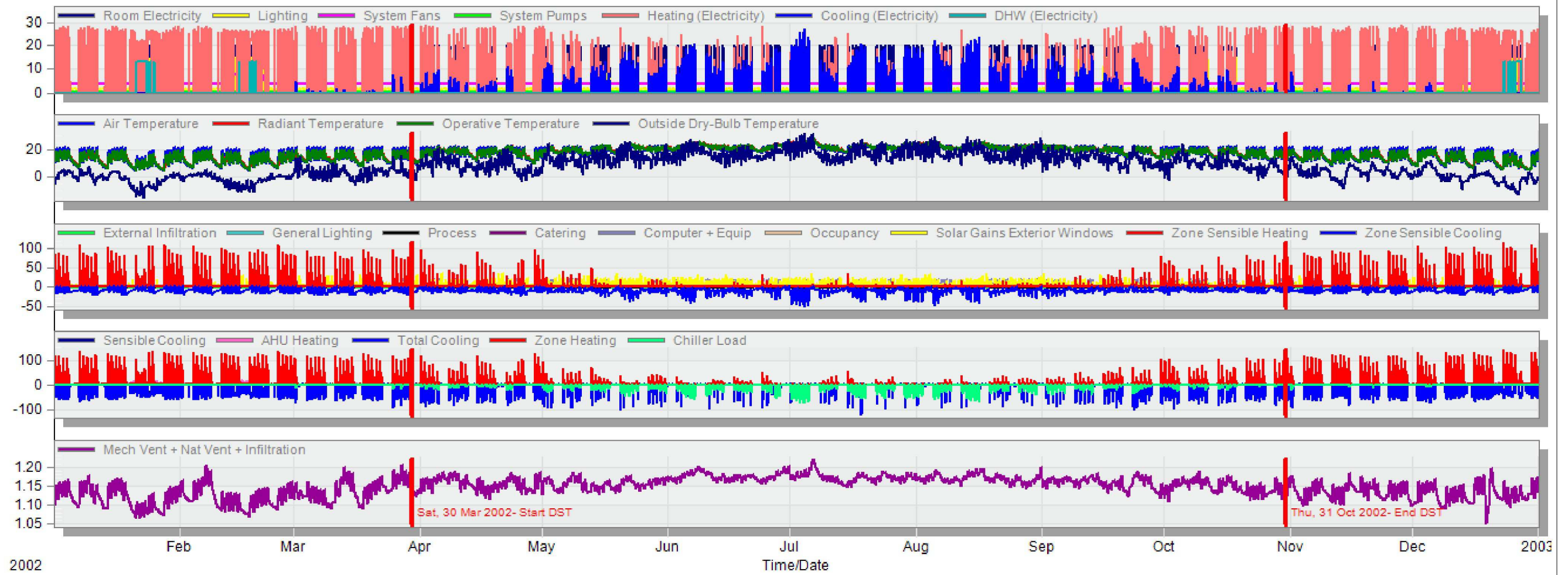


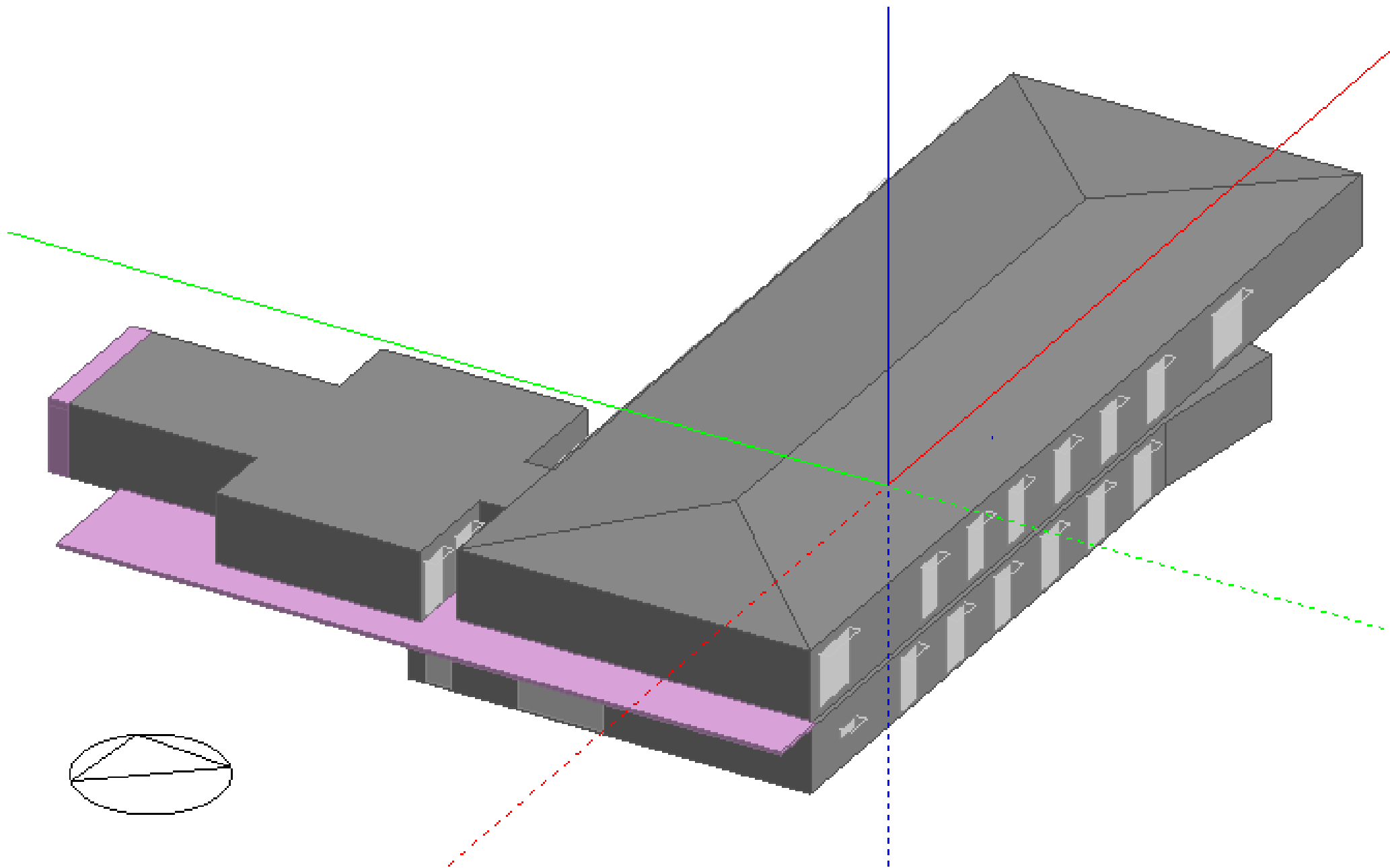
# Temperatures, Heat Gains and Energy Consumption - 20180217, Edificio tese

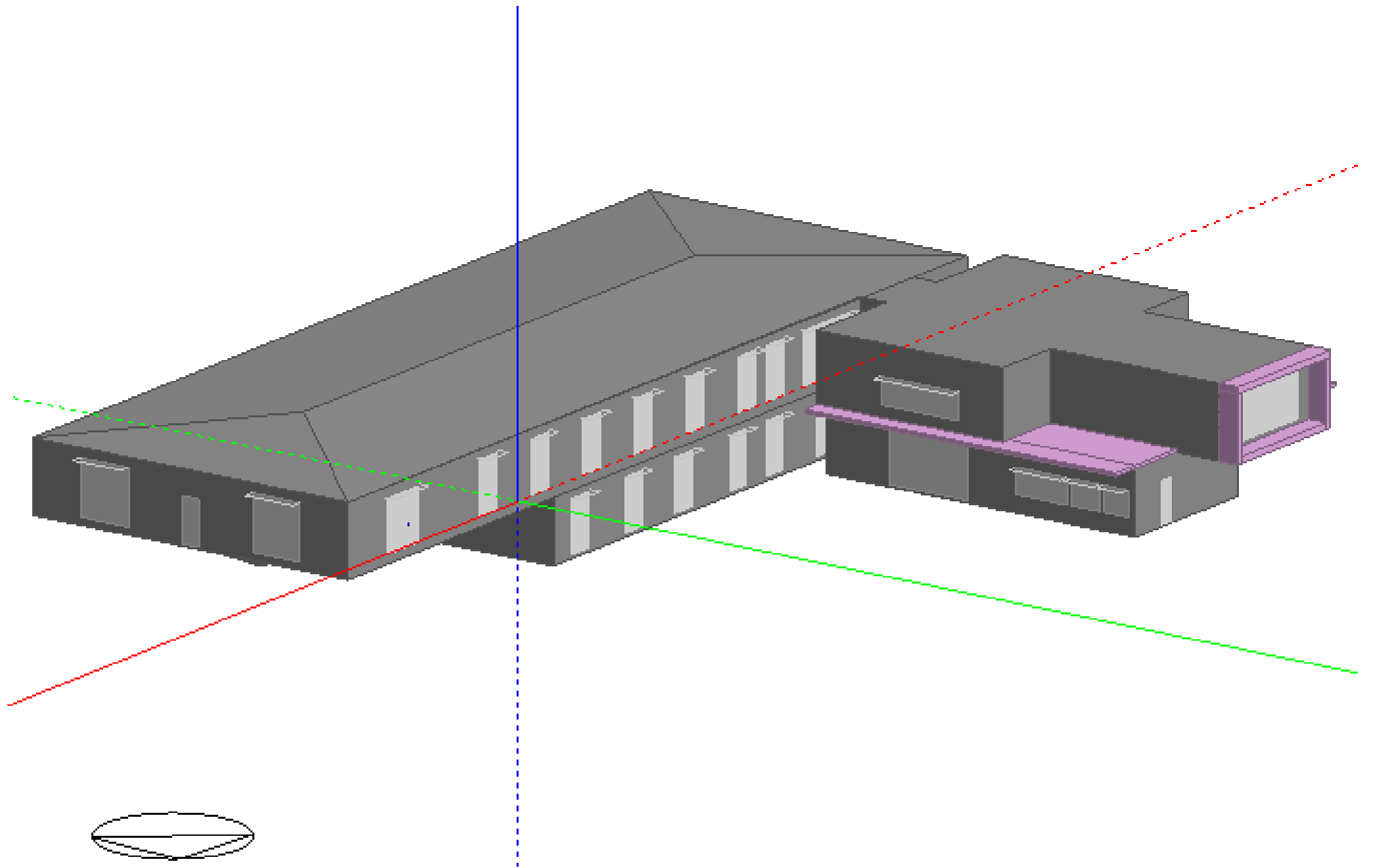
1 Jan - 31 Dec, Hourly

EnergyPlus Output

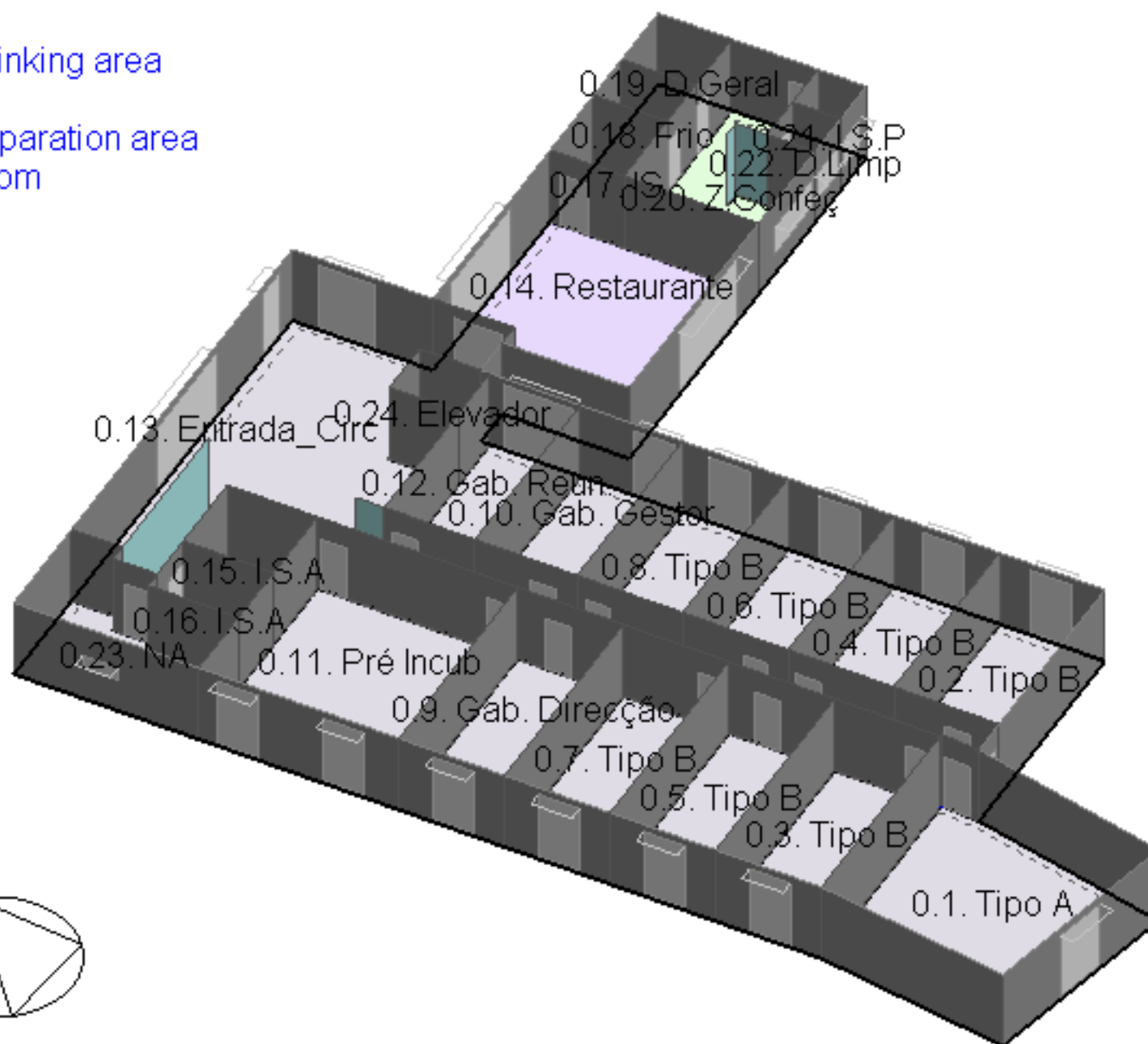
Student







- Generic Office Area
- <None>
- Eating/drinking area
- Toilet
- Food preparation area
- Store Room



- Generic Office Area
- Toilet
- Store Room
- <None>

