



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE MINAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO METÁLICA**



**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS PONTES TÉRMICAS NO DESEMPENHO  
TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS ESTRUTURADAS EM AÇO**

**Ouro Preto - MG  
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
ESCOLA DE MINAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO METÁLICA**



Lucas Fonseca Caetano

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS PONTES TÉRMICAS NO DESEMPENHO  
TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS ESTRUTURADAS EM AÇO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Engenharia Civil; Área de Concentração: Construção Metálica; Linha de Pesquisa: Arquitetura e Ambiente Construído.

Orientador: Prof. Dr. Henor Artur de Souza  
Co-orientador: Prof. Dr. Adriano Pinto Gomes

**Ouro Preto - MG  
2017**

C128a Caetano, Lucas Fonseca.

Análise da influência das pontes térmicas no desempenho térmico de edificações estruturadas em aço [manuscrito] / Lucas Fonseca Caetano. - 2017.

151f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Henor Artur de Souza.  
Coorientador: Prof. Dr. Adriano Pinto Gomes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Metálica.

CDU: 624.014

Catálogo: [www.sisbin.ufop.br](http://www.sisbin.ufop.br)

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS PONTES TÉRMICAS NO DESEMPENHO  
TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS ESTRUTURADAS EM AÇO**

**AUTOR: LUCAS FONSECA CAETANO**

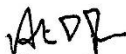
Esta dissertação foi apresentada em sessão pública e aprovada em 31 de março de 2017, pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:



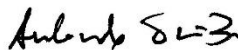
Prof. Henor Artur de Souza, D. Sc. – UFOP (Presidente)



Prof. Luiz Joaquim Cardoso Rocha, D. Sc. – UFOP



Prof. Adriano Pinto Gomes, D. Sc. – IFMG



Prof. Arlindo Tribess, D. Sc. – USP/SP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, fonte de todo conhecimento e presente em cada momento da minha vida, e aos meus pais, João e Maria, por todo afeto, dedicação e incentivo.

Ao professor Henor (UFOP), pela orientação, amizade, paciência e apoio nas decisões tomadas durante essa jornada.

Ao professor Adriano (IFMG - Ouro Preto), pela coorientação, conselhos e ensinamentos. À professora Carmen (UFSJ) pela ajuda e contribuição para a pesquisa.

À Universidade Federal de Ouro Preto, ao PROPEC, aos professores e a todos que colaboraram para a concretização deste trabalho.

Aos colegas do NUPECON, em especial Fran e Bia, pelo apoio incondicional e amizade.

Aos amigos de Ouro Preto, em especial ao Bernardo, Flávio, Luciano, Priscila, Samuel, Breno, Angélica, Rodolfo, Edu e Guilherme que, com todo apoio e torcida, tornaram esse longo período de pesquisa mais prazeroso.

À minha família e a todos os colegas do mestrado que sempre estiveram presentes nesta caminhada.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo fomento durante todo o período de realização deste Mestrado.

## RESUMO

Dependendo da tipologia de construção, das características arquitetônicas e dos materiais empregados em uma edificação, a sua interação com o clima do local pode produzir impactos negativos no consumo de energia dos edifícios condicionados artificialmente e/ou naturalmente ventilados e, conseqüentemente, no conforto térmico dos usuários. Quando um material de alta condutividade térmica como o aço é colocado em paralelo com um material menos condutor, ou quando a área da estrutura em aço exposta é grande, a maior parte da transferência de calor ocorre através do aço, por condução, caracterizando um efeito conhecido por ponte térmica através do perfil em aço ou da estrutura exposta. A ponte térmica reduz a resistência térmica do sistema de fechamento e aumenta os gastos energéticos para aquecimento ou resfriamento do ambiente. Diante dessas considerações, neste trabalho avalia-se o desempenho térmico de ambientes naturalmente ventilados e condicionados artificialmente por meio de simulações computacionais utilizando o programa *EnergyPlus*. Os resultados obtidos mostram que, na simulação numérica dos ambientes naturalmente ventilados houve uma queda de 4,8% da temperatura interna do ambiente no período de inverno, para regiões climáticas mais frias, e um aumento de 1,5% da temperatura interna do ambiente no período de verão. Os efeitos das pontes térmicas foram mais evidentes na avaliação dos ambientes condicionados artificialmente. Houve um aumento máximo de 10,6% na carga térmica total de resfriamento do ambiente e, como consequência, uma variação máxima de 12,5% no consumo de energia da edificação, evidenciando que, quanto maior a área em aço exposta no fechamento da edificação, maior é o efeito causado por esta ponte térmica.

Palavras chaves: Desempenho Térmico. Estrutura em Aço. Ponte Térmica. Ventilação Natural. Carga Térmica.

## **ABSTRACT**

Depending on the building typology, the architectural characteristics and the materials used in a building, its interaction with the local climate can produce negative impacts on the energy consumption of the buildings mechanically and / or naturally conditioned and, consequently, on the users thermal comfort. When a high thermal conductivity material such as steel is placed in parallel with a less conductive material, or when the exposed steel structure area is large, most of the heat transfer occurs through the steel by conduction, characterizing an effect known as thermal bridging through the steel profile or exposed structure. The thermal bridging reduces the thermal resistance of the closing system and increases energy costs for environment heating or cooling. On these considerations, this research aims to evaluate the thermal performance of naturally ventilated and artificially conditioned environments by means of computational simulations using the EnergyPlus program. The results show that, in the numerical simulation of the naturally ventilated environments, there was a reduction about 4.8% of the environment indoor temperature in the winter period, for colder climatic regions, and an increase of 1.5% in the environment indoor temperature in the summer period. The effects of thermal bridges were more evident in the evaluation of artificially conditioned environments. There was a maximum increase of 10.6% in the environment total thermal cooling load and, as a consequence, a maximum variation of 12.5% in the building energy consumption, evidencing that the larger the exposed steel area in the building closing system, the greater the effect caused by this thermal bridging.

**Keywords:** Thermal Performance. Steel Structure. Thermal Bridging. Natural Ventilation. Thermal Load.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
1.1. Objetivos .....	17
1.2. Motivação .....	18
1.3. Metodologia .....	18
1.4. Estrutura do trabalho .....	19
2. DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES .....	20
2.1. Simulação computacional.....	20
2.1.1. Etapas do processo avaliação do desempenho térmico .....	21
2.1.2. Critérios de avaliação para ambientes naturalmente ventilados e para ambientes condicionados .....	22
2.1.3. Ventilação natural.....	27
2.1.4. Carga térmica.....	28
2.2. Pontes térmicas e seus efeitos no desempenho térmico de edificações.....	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1. Modelo analisado .....	34
3.2. Dados climáticos de referência .....	36
3.3. Rotinas de uso e ocupação .....	38
3.4. Composição do sistema de fechamento.....	39
3.5. Pré-dimensionamento da estrutura simulada .....	40
3.5.1. Cálculo do Momento Fletor Solicitante de Cálculo, $M_{Sd}$ .....	41
3.5.2. Verificação no ELU .....	45
3.5.3. Escolha dos perfis em aço para simulação .....	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	47
4.1. Edificações não condicionadas artificialmente .....	47
4.1.1. Avaliação do desempenho térmico .....	47
4.1.2. Análise da influência da área de aço exposta .....	53
4.2. Edificações condicionadas artificialmente .....	63
4.2.1. Avaliação da ZB1 .....	64
4.2.2. Avaliação da ZB2 .....	65
4.2.3. Avaliação da ZB3 .....	67
4.2.4. Avaliação da ZB4 .....	68
4.2.5. Avaliação da ZB5 .....	69



4.2.6. Avaliação da ZB6 .....	71
4.2.7. Avaliação da ZB7 .....	72
4.2.8. Avaliação da ZB8 .....	74
4.2.9. Consumo Energético .....	75
5. CONCLUSÕES E SUJESTÕES.....	77
5.1. Conclusões.....	77
5.2. Sujestões para futuras pesquisas .....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	79
APÊNDICE A.....	81
APÊNDICE B.....	86
APÊNDICE C .....	111
APÊNDICE D .....	139
APÊNDICE E.....	149

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas da avaliação por simulação numérica.....	23
Figura 2 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro.....	25
Figura 3 - Ponte térmica condicionada ao material .....	30
Figura 4 - Ponte térmica devido à variação da espessura .....	30
Figura 5 - Ponte térmica geométrica .....	30
Figura 6 - Aparecimento de bolores provocados por condensação na região da ponte térmica.....	32
Figura 7 - Edifício Acal .....	34
Figura 8 - Perspectiva dos dois últimos pavimentos do edifício com estrutura adaptada em aço.....	35
Figura 9 - Zonas Térmicas do último pavimento .....	35
Figura 10 - Detalhamento simplificado das Zonas Térmicas.....	36
Figura 11 - Localização das cidades representativas das Zonas Bioclimáticas brasileiras.....	37
Figura 12 - Propriedades térmicas do vidro utilizado no sistema de fechamento da edificação .....	40
Figura 13 - Arranjo das lajes no pavimento tipo .....	42
Figura 14 - Regra do trapézio para determinação da área de influência da laje no dimensionamento da viga.....	43
Figura 15 - Diagrama de Momento Fletor .....	45
Figura 16 – Perfis Soldados Série VS .....	46
Figura 17 – Balanço térmico na superfície externa .....	82
Figura 18 – Balanço térmico na superfície interna .....	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.....	26
Tabela 2 - Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno.....	26
Tabela 3 - Zonas Bioclimáticas e respectivas cidades simuladas. ....	37
Tabela 4 - Dados de dias típicos de verão das cidades simuladas. ....	38
Tabela 5 - Dados de dias típicos de inverno das cidades simuladas. ....	38
Tabela 6 - Propriedades termofísicas dos materiais utilizados no fechamento. ....	39
Tabela 7 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB1. ....	48
Tabela 8 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB2. ....	48
Tabela 9 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB3. ....	49
Tabela 10 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB4. ....	49
Tabela 11 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB5. ....	49
Tabela 12 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB1. ....	50
Tabela 13 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB2. ....	50
Tabela 14 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB3. ....	51
Tabela 15 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB4. ....	51
Tabela 16 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB5. ....	51
Tabela 17 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB6. ....	52
Tabela 18 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB7. ....	52
Tabela 19 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40 cm) – ZB8. ....	52
Tabela 20 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1.....	53
Tabela 21 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB2.....	53
Tabela 22 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB3.....	53
Tabela 23 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB4.....	54

Tabela 24 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB5.....	54
Tabela 25 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB6.....	54
Tabela 26 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB7.....	54
Tabela 27 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB8.....	54
Tabela 28 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z2) - ZB1. ....	64
Tabela 29 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) - ZB2. ....	65
Tabela 30 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) - ZB2. ....	66
Tabela 31 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) - ZB3. ....	67
Tabela 32 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) - ZB4. ....	68
Tabela 33 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) - ZB5. ....	70
Tabela 34 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) - ZB6. ....	71
Tabela 35 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) - ZB7. ....	73
Tabela 36 - Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) - ZB8. ....	74
Tabela 37 - Consumo energético para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – Perfil com alma de 40 cm. ....	76
Tabela 38 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB1 (Perfil com alma de 30 cm). ....	139
Tabela 39 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB2 (Perfil com alma de 30 cm). ....	139
Tabela 40 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB3 (Perfil com alma de 30 cm). ....	140
Tabela 41 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB4 (Perfil com alma de 30 cm). ....	140
Tabela 42 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB5 (Perfil com alma de 30 cm). ....	140
Tabela 43 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB1 (Perfil com alma de 35 cm). ....	141
Tabela 44 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB2 (Perfil com alma de 35 cm). ....	141
Tabela 45 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB3 (Perfil com alma de 35 cm). ....	141
Tabela 46 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB4 (Perfil com alma de 35 cm). ....	142

Tabela 47 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB5 (Perfil com alma de 35 cm). .....	142
Tabela 48 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB1 (Perfil com alma de 30 cm). .....	143
Tabela 49 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB2 (Perfil com alma de 30 cm). .....	143
Tabela 50 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB3 (Perfil com alma de 30 cm). .....	143
Tabela 51 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB4 (Perfil com alma de 30 cm). .....	144
Tabela 52 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB5 (Perfil com alma de 30 cm). .....	144
Tabela 53 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB6 (Perfil com alma de 30 cm). .....	144
Tabela 54 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB7 (Perfil com alma de 30 cm). .....	145
Tabela 55 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB8 (Perfil com alma de 30 cm). .....	145
Tabela 56 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB1 (Perfil com alma de 35 cm). .....	145
Tabela 57 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB2 (Perfil com alma de 35 cm). .....	146
Tabela 58 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB3 (Perfil com alma de 35 cm). .....	146
Tabela 59 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB4 (Perfil com alma de 35 cm). .....	146
Tabela 60 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB5 (Perfil com alma de 35 cm). .....	147
Tabela 61 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB6 (Perfil com alma de 35 cm). .....	147
Tabela 62 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB7 (Perfil com alma de 35 cm). .....	147
Tabela 63 - Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB8 (Perfil com alma de 35 cm). .....	148
Tabela 64 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1, alma 30 cm. ....	149
Tabela 65 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB2, alma 30 cm. ....	149
Tabela 66 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB3, alma 30 cm. ....	149
Tabela 67 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB4, alma 30 cm. ....	149
Tabela 68 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB5, alma 30 cm. ....	150
Tabela 69 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB6, alma 30 cm. ....	150

Tabela 70 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB7, alma 30 cm. ....	150
Tabela 71 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB8, alma 30 cm. ....	150
Tabela 72 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1, alma 35 cm. ....	150
Tabela 73 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB2, alma 35 cm. ....	150
Tabela 74 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB3, alma 35 cm.. ....	151
Tabela 75 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB4, alma 35 cm.. ....	151
Tabela 76 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1 e Z4) – ZB5, alma 35 cm.. ....	151
Tabela 77 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB6, alma 35 cm. ....	151
Tabela 78 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB7, alma 35 cm. ....	151
Tabela 79 - Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) – ZB8, alma 35 cm. ....	151

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB1 ( $\alpha = 0,7$ ) .....	56
Gráfico 2 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB2 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	56
Gráfico 3 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB3 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	57
Gráfico 4 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB4 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	57
Gráfico 5 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB5 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	58
Gráfico 6 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB1 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	59
Gráfico 7 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB2 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	59
Gráfico 8 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB3 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	60
Gráfico 9 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB4 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	60
Gráfico 10 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB5 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	61
Gráfico 11 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB6 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	61
Gráfico 12 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB7 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	62
Gráfico 13 - Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB8 ( $\alpha = 0,3$ ) .....	62
Gráfico 14 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB1 .....	65
Gráfico 15 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB2 .....	66
Gráfico 16 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB3 .....	68
Gráfico 17 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB4 .....	69
Gráfico 18 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB5 .....	71
Gráfico 19 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB6 .....	72
Gráfico 20 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB7 .....	73
Gráfico 21 - Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB8 .....	75

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Caracterização da ventilação por meio do programa <i>EnergyPlus</i> .....	27
Equação 2 - Primeira verificação do momento solicitante de cálculo.....	40
Equação 3 - Momento de Plastificação.....	41
Equação 4 - Segunda verificação do momento solicitante de cálculo.....	41
Equação 5 - Peso próprio da Laje 2.....	42
Equação 6 - Peso próprio do revestimento.....	43
Equação 7 - Peso próprio da parede interna sobre a Laje 2.....	43
Equação 8 - Sobrecarga de utilização.....	43
Equação 9 - Parcela da carga da Laje 2 que está solicitando a Viga 1.....	44
Equação 10 - Peso próprio da parede externa sobre a viga 1.....	44
Equação 11 - Balanço de calor nas zonas térmicas.....	81
Equação 12 - Balanço de calor nas zonas térmicas desprezando-se a capacitância.....	81
Equação 13 - Carga térmica do ambiente.....	81
Equação 14 - Balanço térmico na superfície externa.....	82
Equação 15 - Fluxo de calor devido à troca de radiação com o solo, céu e ar.....	83
Equação 16 - Transferência de calor por convecção na superfície exterior.....	83
.....	83
Equação 17 - Fluxo de calor interno.....	84
Equação 18 - Fluxo de calor externo.....	84
Equação 19 - Balanço térmico na superfície interna.....	85



## LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers*
- BEN – Balanço Energético Nacional
- CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
- CTF – *Conduction Transfer Function*
- HVAC – *Heating, Ventilation and Air Conditioning*
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
- LBNL – *Lawrence Berkeley National Laboratory*
- RTS – *Radiant Time Series Method*
- TFM – *Transfer Function Method*
- TRY – *Test Reference Year*
- Z1 – Zona Térmica 1
- Z2 – Zona Térmica 2
- Z3 – Zona Térmica 3
- Z4 – Zona Térmica 4
- Z5 – Zona Térmica 5
- ZB – Zona Bioclimática
- ZB1 – Zona Bioclimática 1
- ZB2 – Zona Bioclimática 2
- ZB3 – Zona Bioclimática 3
- ZB4 – Zona Bioclimática 4
- ZB5 – Zona Bioclimática 5
- ZB6 – Zona Bioclimática 6
- ZB7 – Zona Bioclimática 7
- ZB8 – Zona Bioclimática 8

## 1. INTRODUÇÃO

A energia é uma das chaves principais dos esforços globais para realizar o desenvolvimento sustentável (MAO; PAN; FU, 2016). As edificações representam hoje 42,5% do consumo de energia elétrica no Brasil, sendo o setor residencial o maior consumidor, responsável por 21,2% deste, seguido do setor comercial 14,5% e do setor público 6,8% (BEN, 2015). Tratando-se de edifícios comerciais, sabe-se que eles vêm se destacando no setor da construção, particularmente nos grandes centros urbanos. A eficiência energética assume, portanto, um papel importante quando se trata de projetos de edifícios com estratégias sustentáveis, especialmente para edifícios comerciais.

Gomes e Souza (2013) afirmam que o uso cada vez mais comum de estruturas de aço em edifícios comerciais leva a um aumento no grau de complexidade dos condicionantes de projeto. Durante a fase de concepção arquitetônica, deve-se definir o projeto de uma maneira mais criteriosa, considerando, além dos condicionantes gerais, a eficiência energética da edificação. Neste contexto, a simulação do comportamento térmico das edificações com o uso de programas computacionais tem gerado várias vantagens construtivas para o estabelecimento de uma edificação energeticamente eficiente. Por meio desses recursos computacionais é possível simular o consumo de energia elétrica e o pico da carga térmica de resfriamento da edificação, possibilitando uma correta estimativa da capacidade dos diversos componentes de um sistema de ar condicionado, além de otimizar o funcionamento do sistema por meio de estratégias mais eficientes.

Ao se colocar materiais de alta condutividade térmica em paralelo com outros menos condutores, ou ainda, caso a área de estrutura em aço exposta seja relativamente grande, comparada à área do fechamento, a maior parte da transferência de calor ocorre através do aço, por condução, efeito conhecido por ponte térmica por meio da estrutura em aço ou da estrutura exposta. Tal mecanismo implica em uma redução na resistência térmica do fechamento, o que provoca um aumento dos gastos energéticos para aquecimento ou resfriamento do ambiente.

Sierra, Bai e Maksoud (2015) afirmam que uma ponte térmica oferece uma área menos resistente ao fluxo de calor através da envoltória do edifício, sendo que os efeitos adversos associados a ela são a maior perda de calor e a redução da temperatura da superfície interna na área afetada, o que pode aumentar também, além dos gastos energéticos, o risco de condensação e crescimento de fungos.

Dessa forma, percebe-se a importância de quantificar as perdas ou ganhos de calor causados devido à geração de uma ponte térmica na envoltória dos edifícios, uma vez que ela interfere diretamente no conforto dos usuários e no desempenho termoenergético da edificação, bem como na propensão de patologias.

Diante do exposto, levando-se em conta a importância do tema no contexto global, neste trabalho verifica-se o impacto causado por uma área de estrutura em aço no comportamento térmico de edificações, considerando como foco de estudo um ambiente comercial naturalmente ventilado e condicionado artificialmente.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da área de estrutura em aço exposta no desempenho térmico de edificações comerciais naturalmente ventiladas e condicionadas artificialmente, considerando como objeto de estudo um edifício comercial típico de grandes centros urbanos.

O desenvolvimento do trabalho tem por objetivos específicos:

- a) Levantar o estado da arte sobre a avaliação do desempenho térmico de edificações via simulação numérica e sobre os efeitos das pontes térmicas nas edificações;
- b) Executar a simulação numérica por meio do Programa *EnergyPlus*, considerando-se edificações ventiladas naturalmente e condicionadas artificialmente, a fim de verificar o efeito da transmissão excessiva de calor na estrutura em aço exposta ao exterior;
- c) Quantificar as perdas ou ganhos de temperatura e de calor causadas devido à introdução de uma ponte térmica na envoltória de edifícios;

- d) Fazer uma análise comparativa em função da variação de temperatura, para o caso de edificações ventiladas naturalmente, e da variação da carga térmica de resfriamento e/ou aquecimento, para o caso de edificações condicionadas artificialmente, considerando-se o mesmo ambiente com e sem estrutura em aço exposta.

## **1.2 Motivação**

A construção civil é responsável por uma boa parcela do consumo de energia elétrica e quando se utiliza o condicionamento mecânico de edificações de forma desnecessária e/ou exagerada isto se torna mais agravante e, neste contexto, as ferramentas numéricas vêm se tornando aliadas importantes no desenvolvimento de projetos mais eficientes e auxiliando no dimensionamento mais adequado de sistemas de aquecimento e/ou resfriamento de ambientes.

No campo da construção civil, paralelamente à introdução de novas tecnologias construtivas, é imperativo que se tenha uma adequação climática das edificações, lançando-se mão de projetos e tipologias de construção que resultem em edificações mais confortáveis.

Neste sentido, é imprescindível que se quantifique as perdas e ganhos de calor causados devido à introdução de uma ponte térmica na envoltória dos edifícios, uma vez que ela interfere diretamente no conforto dos usuários e no desempenho termoenergético da edificação.

## **1.3 Metodologia**

O desenvolvimento deste trabalho envolve uma abordagem numérica para avaliação do desempenho térmico, realizada por meio de simulação computacional utilizando o programa *EnergyPlus* (versão 8.6.0), a partir um modelo de edificação comercial com foco na influência da área de estrutura em aço exposta ao ambiente externo. Envolve ainda uma análise comparativa entre a edificação que possui fechamento externo com estrutura (vigas e pilares) em aço exposto e a edificação com fechamento externo em concreto celular autoclavado.

## 1.4 Estrutura do trabalho

Além deste capítulo, que introduz a temática e faz uma abordagem sobre temas correlatos, o presente trabalho é dividido em mais quatro capítulos.

No Capítulo 2 faz-se uma revisão sobre o desempenho térmico de edificações, as etapas deste processo e sobre os critérios de avaliação para ambientes naturalmente ventilados e/ou condicionados artificialmente, apresentando o programa *EnergyPlus* como ferramenta da simulação computacional. Além disso, realiza-se um estudo sobre pontes térmicas e seus efeitos no desempenho térmico de edificações.

Os materiais e métodos adotados neste trabalho são abordados no Capítulo 3. É apresentado o modelo proposto para o estudo, além de todos os parâmetros necessários à simulação numérica.

Os resultados das simulações numéricas feitas seguindo recomendações das normas brasileiras de desempenho térmico são discutidos no Capítulo 4.

No último capítulo apresentam-se as conclusões do trabalho e as sugestões para trabalhos futuros em temas relacionados à análise da influência do sistema estrutural em aço no desempenho térmico de edificações.

Ao fim da dissertação constam as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa e os Apêndices A, B, C, D e E nos quais apresentam-se equações, modelos, tabelas e gráficos complementares à metodologia e aos resultados das simulações numéricas deste trabalho.

## **2. DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES**

Para que uma edificação seja considerada energeticamente eficiente, é necessário que ela proporcione aos seus ocupantes a condição de conforto com o mínimo gasto de energia possível. Neste contexto, o desempenho térmico de uma edificação consiste em verificar se as condições do ambiente são satisfatórias quanto ao conforto térmico proporcionado aos seus ocupantes, por meio da resposta global da edificação às trocas de calor entre o ambiente interno e o ambiente externo, envolvendo os ambientes condicionados e não condicionados. Esta resposta está associada à influência de diversas variáveis envolvidas no processo de troca de calor, tais como os parâmetros ambientais, o tipo de ocupação do ambiente, o tipo de atividade que será desenvolvida no local e o número de ocupantes (AKUTSU, 1998).

Este processo torna-se bastante complexo em função do grande número de variáveis envolvidas e do regime dinâmico do processo de troca de calor. Por isso, utilizam-se recursos computacionais para fazer a avaliação do desempenho térmico de uma edificação, podendo-se prever o desempenho energético de um projeto arquitetônico ainda em sua fase de proposta, possibilitando conhecer o comportamento de cada elemento construtivo que será utilizado.

### **2.1. Simulação computacional**

Uma das tarefas básicas para se alcançar um bom desempenho térmico em edifícios é a sua correta modelagem em programas de simulação numérica de edificações (MARTIN et al., 2012). Tais programas de simulação utilizam modelos matemáticos mais complexos que simulam o efeito do armazenamento térmico e das trocas de calor por convecção e radiação que ocorre no interior de ambientes.

No Brasil, o uso destas ferramentas computacionais para a avaliação do desempenho térmico de edificações iniciou-se na década de 1980, concentrando-se em instituições de ensino, sendo pouco aplicado em escritórios de projeto, devido à falta de programas nacionais, à complexidade de ferramentas existentes e ao tempo gasto para a modelagem da edificação.

O programa *EnergyPlus*, baseado nas características e capacidades dos programas BLAST e DOE-2, inclui algumas inovações nas simulações, tais como menores intervalos de tempo no processo de simulação, sistemas modulares e planta integrados com a simulação de energia de cada zona, fluxo de ar em multizonas, conforto térmico e sistemas fotovoltaicos. Este *software* permite o cálculo do impacto de equipamentos de aquecimento, resfriamento, ventilação, tipos complexos de iluminação e venezianas de janelas para maximizar a eficiência energética da edificação e o conforto dos ocupantes, características não contempladas pelo *software* DOE-2. O programa foi desenvolvido pelo Departamento de Energia em cooperação com o Laboratório de Pesquisa do Departamento de Engenharia de Construção do Exército Norte-Americano, a Universidade de Illinois, a Universidade do Estado de Oklahoma, o Departamento de Energia do Laboratório Nacional Lawrence Berkley e do Centro de Engenharia Solar da Flórida (LBNL, 2011).

A caracterização de modelos no *EnergyPlus* exige que se conheça um grande número de variáveis (dados de entrada), que podem gerar dúvidas e resultar em erros. É de fundamental importância que haja um profundo entendimento do programa utilizado e do comportamento da edificação a ser simulada, garantindo-se, dessa forma, uma maior precisão dos resultados (GOMES, 2012).

O EnergyPlus realiza o balanço de calor em cada Zona Térmica. O balanço de energia em cada elemento da edificação envolve processos de condução, convecção, radiação e transferência de massa, que ocorrem nas superfícies externas e internas. As equações de balanço de energia nas Zonas Térmicas e nas superfícies externas e internas são mostradas no Apêndice A.

### **2.1.1. Etapas do processo de avaliação do desempenho térmico**

Segundo Akutsu (1998), para a avaliação do desempenho térmico de uma edificação via simulação numérica seguem as seguintes etapas principais:

- a) Verificação das exigências humanas: caracterizadas por intervalos de valores inter-relacionados das variáveis temperatura, umidade

relativa do ar, velocidade do ar e temperatura radiante média do ambiente. Seus valores são fixados em função das características do ocupante, dadas pela sua taxa metabólica, função da sua atividade, e pelo índice de resistência térmica da sua vestimenta.

- b) Caracterização das condições de exposição ao clima: o clima é caracterizado pelos valores horários de temperatura e da umidade relativa do ar, da radiação solar global, direção e velocidade do vento predominante. Estas informações climáticas podem ser inseridas na simulação numérica por meio de arquivos climáticos, sendo o mais utilizado no Brasil o ano climático de referência – TRY (*Test Reference Year*), obtido pela eliminação de anos que contenham temperaturas médias mensais extremas. Outra forma de se considerar os dados climáticos se dá por meio dos dias típicos de projeto para verão e inverno, caracterizados por sua frequência de ocorrência e representam as condições mais significativas ao longo do período de verão e inverno (AKUTSU, 1998; ABNT, 2013).
- c) Caracterização da edificação e de sua ocupação: é preciso identificar os ambientes típicos, levantando-se as informações associadas às condições de ocupação (regime de ocupação, o número de ocupantes e os processos e equipamentos que liberam calor e vapor d'água) e aos materiais e componentes construtivos (propriedades dos materiais utilizados, suas formas, dimensões e orientações). Em posse dessas propriedades, é possível determinar a resistência térmica à passagem de calor da envoltória e das divisórias internas, pisos, forros e esquadrias, parâmetro imprescindível para a avaliação do mecanismo de condução através da envoltória da edificação e paredes internas.

### **2.1.2. Critérios de avaliação para ambientes naturalmente ventilados e para ambientes condicionados artificialmente**

Na avaliação do desempenho térmico, para o caso de edificações não condicionadas, verifica-se como os ambientes internos atendem às exigências



humanas de conforto, considerando a resposta global da edificação, sendo que o critério mais utilizado nesta avaliação é a temperatura interna do ar.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam às edificações habitacionais para sua avaliação por meio de simulação computacional. As etapas sugeridas são ilustradas na Figura 1.

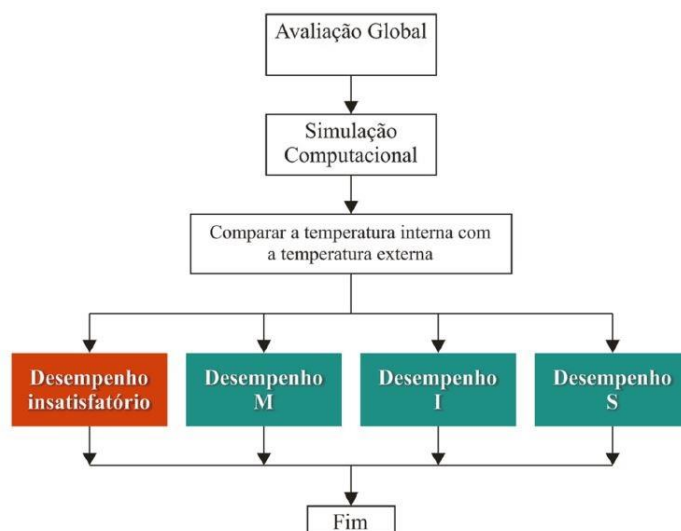


Figura 1 – Fluxograma das etapas da avaliação por simulação numérica.

Fonte: Adaptado de GOMES, 2012.

A norma sugere as seguintes diretrizes para a padronização das simulações computacionais de edificações em fase de projeto:

- a) A avaliação deve ser feita para um dia típico de projeto<sup>1</sup>, de verão e de inverno, sendo que os dados climáticos da cidade onde será localizada a edificação podem ser extraídos das tabelas contidas na norma. Caso não constem nessas tabelas, utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma zona bioclimática, com altitude de mesma ordem de grandeza;

<sup>1</sup> Um dia típico de projeto é definido como um dia real, caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais quente do ano (dia típico de verão) e para o dia mais frio do ano (dia típico de inverno) segundo a média do período dos últimos 10 anos.

- b) Para unidades habitacionais isoladas, simular todos os recintos considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos dormitórios e salas;
- c) Para conjuntos habitacionais de edificações térreas, selecionar uma unidade habitacional com o maior número de paredes expostas;
- d) Para edifícios multipiso, selecionar uma unidade do último andar com cobertura exposta;
- e) Na entrada de dados, considerar que os recintos adjacentes, de outras unidades habitacionais, separados por paredes de geminação ou entrepisos, apresentem a mesma condição térmica do ambiente que está sendo simulado;
- f) A edificação deve ser orientada conforme implantação, sendo que a unidade habitacional desta edificação escolhida para a simulação deve ser a mais crítica do ponto de vista térmico. Caso a orientação da edificação não esteja definida, esta deve ser posicionada de tal forma que a unidade a ser avaliada seja a mais crítica do ponto de vista térmico;
- g) A unidade habitacional escolhida para a simulação deve ter pelo menos um dormitório ou sala com duas paredes expostas, sendo que: no verão, a janela do dormitório ou sala deve estar voltada para oeste e a outra parede exposta voltada para norte; no inverno, a janela do dormitório ou sala deve estar voltada para sul e a outra parede exposta voltada para leste;
- h) Considerar que as paredes expostas e as janelas estejam desobstruídas, isto é, sem a presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento;
- i) Adotar uma taxa de ventilação do ambiente de 1 ren/h, sendo que a taxa de renovação da cobertura deve ser a mesma, de 1 ren/h;
- j) A absorptância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas, conforme o seguinte: para a cobertura, utilizar o valor especificado no projeto de acordo com o material escolhido para o telhado; para as paredes, caso a cor não seja definida recomenda-se simular para três alternativas de cor (cor clara -  $\alpha = 0,3$ ; cor média -  $\alpha = 0,5$ ; cor escura -  $\alpha = 0,7$ );

- k) A unidade habitacional que não atender aos critérios estabelecidos para o verão, deve ser simulada novamente considerando as seguintes alterações: taxa de ventilação do ambiente de 5 ren/h e janelas sem sombreamento; utilização de um dispositivo de proteção solar externa ou interna que reduza no máximo 50% da radiação solar direta; combinação das duas estratégias anteriores.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013) recomenda que, para a avaliação global da edificação, deve-se considerar as características bioclimáticas da região de implantação da obra e a verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos, cujo mínimo para aceitação é o nível “M”, que denomina “mínimo”.

A Norma de Desempenho Térmico de Edificações, NBR 15520 (ABNT, 2005), divide o território brasileiro em oito zonas bioclimáticas relativamente homogêneas quanto ao clima, conforme indicado na Figura 2. Além de estabelecer este zoneamento bioclimático, a norma abrange um conjunto de recomendações e estratégias construtivas destinadas às habitações unifamiliares de interesse social.

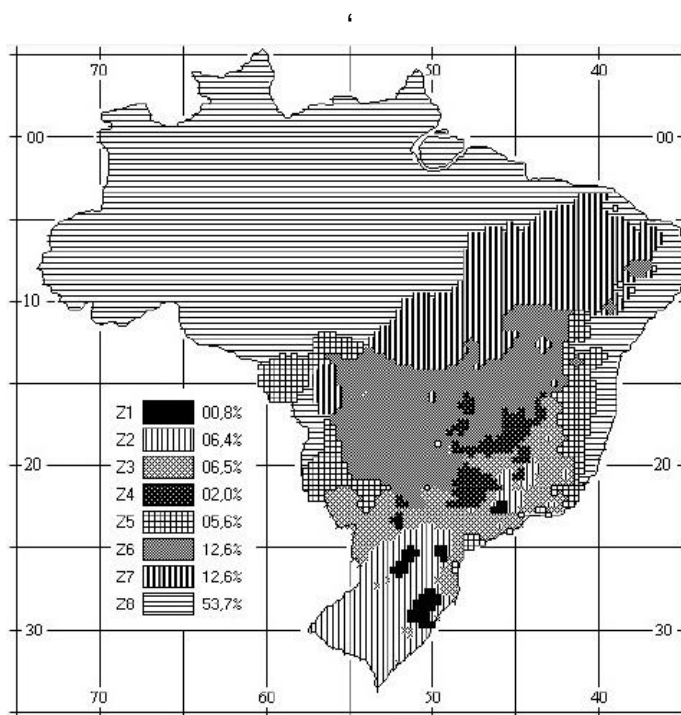


Figura 2 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro.  
Fonte: NBR 15520 (ABNT, 2005).

Segundo a norma NBR 15575 (ABNT, 2013), para o dia típico de verão, o valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como, por exemplo, salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor ou igual ao valor máximo diário de temperatura do ar exterior. Além disso, para maior conforto dos usuários, a norma recomenda para os níveis intermediário (I) e superior (S) os valores apresentados na Tabela 1.

Para o dia típico de inverno, a norma recomenda que os valores mínimos diários de temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura do ar exterior acrescida de 3°C. Além disso, para maior conforto dos usuários, recomendam-se para os níveis intermediário (I) e superior (S) os valores apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 - Critérios de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.

Nível de Desempenho	Critérios	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
M	$T_{i,máx} \leq T_{e,máx}$	$T_{i,máx} \leq T_{e,máx}$
I	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 2^\circ \text{C})$	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 1^\circ \text{C})$
S	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 4^\circ \text{C})$	$T_{i,máx} \leq (T_{e,máx} - 2^\circ \text{C})$ e $T_{i,min} \leq (T_{e,min} + 1^\circ \text{C})$

$T_{i,máx}$  é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  
 $T_{e,máx}$  é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius;  
 $T_{i,min}$  é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  
 $T_{e,min}$  é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius;  
 NOTA: Zonas Bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013).

Tabela 2 - Critérios de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno.

Nível de Desempenho	Critérios	
	Zonas 1 a 5	Zonas 6, 7 e 8
M	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 3^\circ \text{C})$	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado
I	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 5^\circ \text{C})$	
S	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 7^\circ \text{C})$	

$T_{i,min}$  é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius;  
 $T_{e,min}$  é o valor mínimo diário da temperatura do ar no exterior da edificação, em graus Celsius.  
 NOTA: Zonas Bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3: 2005.

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013).

Para o caso das edificações condicionadas artificialmente, é preciso verificar a demanda de cargas térmicas (resposta térmica da edificação), para resfriamento ou aquecimento dos ambientes, em função das exigências humanas de conforto, das condições típicas de exposição ao clima e das condições de ocupação da

edificação. A redução do número de variáveis a serem manipuladas, como, por exemplo, o consumo de energia mensal ou final e a carga térmica para resfriamento, é uma das vantagens desse critério.

### 2.1.3. Ventilação Natural

No Brasil, país caracterizado por um clima quente e úmido, a estratégia de ventilação natural é capaz de proporcionar conforto térmico aos ocupantes em grande parte do território. O aumento da velocidade do ar pode proporcionar o resfriamento por meio do acréscimo da taxa de evaporação do suor na superfície da pele e do aumento das trocas convectivas entre a corrente de ar e o corpo humano. Além disso, os fluxos de ar nas edificações podem ter um impacto relevante no dimensionamento das cargas térmicas e no consumo de energia (MATOS, 2007).

A simulação da ventilação natural no *EnergyPlus* pode ser feita de forma simplificada, definindo-se uma vazão nominal de ar e um *schedule*, definido como o padrão de uso e operação da edificação e seus sistemas, para ser aplicado sobre essa vazão, ou por meio do módulo *AirflowNetwork* – modelo de rede.

No *EnergyPlus*, na simulação numérica da ventilação de forma simplificada, a diferença entre ventilação e infiltração é definida pela intenção da penetração de ar exterior nas zonas térmicas. A ventilação é caracterizada como um fluxo proposital de ar do ambiente externo para o interno e a infiltração como um fluxo não intencional. O fluxo de ar pode, para ambas as definições, ser modificado pela diferença de temperatura entre o ambiente interno e externo e pela velocidade do vento, de acordo com a Eq. (1), utilizada pelo programa para caracterizar a ventilação.

$$Ventilação = (I_{design})(F_{schedule})[A + B|T_{zone} - T_{odb}| + C(WS) + D(WS^2)] \quad (\text{Equação 1})$$

onde  $I_{design}$  é a vazão máxima de projeto ( $m^3/s$ );  $F_{schedule}$  é a rotina de vazão (adimensional);  $T_{zone}$  é a temperatura da zona térmica (K);  $T_{odb}$  é a temperatura

externa ( $K$ );  $WS$  é a velocidade do vento (m/s);  $A, B, C$  e  $D$  são os coeficientes empíricos (adimensionais).

A velocidade do vento é obtida no arquivo climático utilizado para a simulação. Os coeficientes empíricos são padronizados no *EnergyPlus* com os valores 1,0,0,0, respectivamente, o que proporciona um fluxo de infiltração constante, modificado apenas pela rotina ( $F_{schedule}$ ).

Na simulação da ventilação de forma simplificada define-se o número de renovações de ar por hora para cada ambiente (ren/h) e uma rotina horária para esta vazão. Para aproximar esta simulação da situação real é preciso definir também um limite para essa taxa de renovação de ar, uma vez que esse parâmetro exerce grande influência no comportamento térmico da edificação, levando a interpretações errôneas, caso seja mal estipulada.

#### **2.1.4. Carga térmica**

A carga térmica é definida como sendo a taxa de calor que deve ser removida, no caso do resfriamento, ou adicionada, no caso do aquecimento, a um determinado ambiente, mantendo-se a temperatura e umidade em condições desejáveis. O seu cálculo é imprescindível para a correta estimativa da capacidade dos diversos componentes do sistema, mantendo-se um determinado nível de conforto no ambiente condicionado.

Em qualquer um dos diferentes métodos de cálculo da carga térmica, a caracterização criteriosa do ambiente é imprescindível. Dessa forma, é possível chegar-se a resultados representativos da carga térmica, possibilitando que o sistema empregado atenda de forma eficiente a climatização do ambiente.

Segundo a norma NBR 16401 (ABNT, 2008), os cálculos das cargas térmicas de resfriamento e desumidificação devem ser realizados para todas as horas do dia de projeto necessárias para determinar a carga máxima de cada zona, tendo em vista o efeito dinâmico da massa da edificação sobre a carga térmica. Mas, devido à complexidade do regime dinâmico do efeito do armazenamento térmico e das trocas de calor, torna-se inviável calcular a transferência de calor em regime

transiente, através dos fechamentos, sem o auxílio de um *software*. A norma NBR 16401 (2008) recomenda que os programas computacionais devam se basear nos métodos *TFM - Transfer Function Method* ou *RTS - Radiant Time Series Method* (GOMES, 2012).

O *EnergyPlus* adota o método *TFM* e apresenta resultados com boa precisão. O método *TFM* é adequado para aplicação computacional, uma vez que seu uso possibilita a estimativa das cargas térmicas de hora em hora, a simulação do gasto anual de energia de edificações, a previsão do comportamento do ambiente interno para vários tipos de sistemas, tipos de controle e rotinas. Ele se constitui, inicialmente, pela determinação do ganho de calor a partir de todas as fontes e, posteriormente, pela conversão deste ganho energético em carga térmica.

No *EnergyPlus*, o objeto *IDEAL LOADS AIR SYSTEM* fornece um sistema ideal, ou seja, um sistema 100% eficiente, que não consome energia, para suprimento de ar condicionado para a zona, o qual é utilizado para o cálculo da carga térmica necessária para atingir a temperatura de controle, tanto para aquecimento quanto para resfriamento.

## **2.2. Pontes Térmicas e seus efeitos no desempenho térmico de edificações**

Uma das tarefas excepcionais para se alcançar um desempenho térmico eficiente em edifícios é a correta modelagem de pontes térmicas em programas de demanda energética (MARTIN et al., 2012). Uma ponte térmica é um elemento da construção no qual ocorre uma significativa mudança na resistência térmica se comparada à da envoltória do edifício. Isso se deve à presença de materiais com alta condutividade térmica, bem como à variação da geometria da estrutura, como no caso da junção de telhados, pisos, tetos e paredes. Como consequência, um fluxo de calor multidimensional é gerado localmente, podendo aumentar o fluxo de calor através da superfície da envoltória. Dessa forma, pontes térmicas podem aumentar as perdas de calor durante o inverno e os ganhos de calor no verão (EVOLA; MARGANI; MARLETTA, 2011), ocasionando gastos com aquecimento e resfriamento do ambiente, respectivamente.

Valerio (2007) define uma ponte térmica como sendo uma zona da envoltória do edifício onde não é possível considerar a hipótese da transferência de calor como sendo um fenômeno unidirecional, podendo ser causada devido a uma heterogeneidade, seja de ordem geométrica ou de ordem estrutural:

- Transição entre materiais com diferentes condutividades térmicas, como no caso de encontros entre paredes e elementos metálicos ou varandas (Figura 3);
- Variação local na espessura dos elementos, como mostrado na Figura 4;
- Diferenças entre as áreas internas e externas, como no caso de encontros entre paredes, entre paredes e pisos e entre paredes e tetos (Figura 5).



Figura 3 – Ponte térmica condicionada ao material.

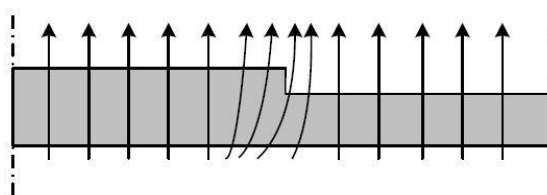


Figura 4 – Ponte térmica devido à variação da espessura.

Fonte: VALERIO, 2007.

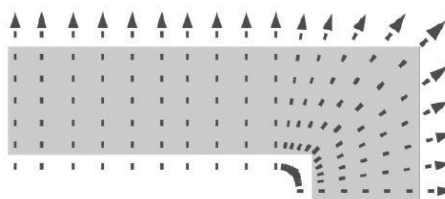


Figura 5 – Ponte térmica geométrica.  
Fonte: Adaptado de VALERIO, 2007.



Através de uma ponte térmica o calor é transferido a uma taxa maior do que em áreas circundantes, comprometendo o desempenho esperado do material isolante e tornando as temperaturas da superfície da envoltória irregulares.

Os lugares mais propensos a este problema são os cantos de janelas e portas, os cruzamentos entre paredes e tetos, as interfaces entre paredes e os dispositivos de ventilação e varandas, que também podem penetrar as camadas de isolamento. Além disso, os elementos estruturais que são montados durante a construção também podem produzir uma ponte térmica, uma vez que seus componentes se unem aos elementos construtivos da envoltória do edifício.

Na literatura são definidas pontes térmicas lineares e pontuais. Uma ponte térmica linear ocorre na junção de dois ou mais elementos da envoltória do edifício. Neste caso é possível identificar um eixo ao longo do qual a seção ortogonal da ponte térmica permanece inalterada. Uma ponte térmica pontual está localizada onde a continuidade do isolamento é localmente interrompida em um ponto, tal como nos cantos tridimensionais (EVOLA; MARGANI; MARLETTA, 2011).

Tratando-se de pontes térmicas pontuais, seu efeito muitas das vezes é negligenciado nas análises que visam definir o desempenho térmico de edifícios. Em contrapartida, a análise de pontes térmicas lineares é feita por meio da transmitância térmica linear, definida como a quantidade de calor transferida continuamente por unidade de comprimento e por unidade de diferença de temperatura entre os dois ambientes analisados.

Viot et al. (2015) define estas duas categorias como:

- Pontes térmicas pontuais: calculadas por meio de um coeficiente de transmissão pontual,  $\chi$  (W/K). Elas são causadas por um ponto singular na envoltória (interseção entre um piso ou um sistema de fixação local, por exemplo);
- Pontes térmicas lineares: calculadas por meio de um coeficiente de transmissão linear,  $\psi$  (W/m·K). Elas estão associadas a um comprimento (interseção entre duas paredes, por exemplo).

Seus efeitos estão, em geral, inversamente relacionados à qualidade do isolamento e ao desempenho energético de um edifício. A quantidade relativa de troca de calor devido a uma ponte térmica é comparativamente baixa em prédios onde a proteção térmica não foi um fator preponderante no projeto, ou foi mal implementada.

A troca de calor resultante de uma ponte térmica não preocupa apenas a eficiência do controle do clima interior. Uma de suas consequências é a diminuição das temperaturas da superfície interna da envoltória do edifício, o que pode levar a problemas de condensação nos cantos, pavimentos e cruzamentos de paredes, especialmente em climas úmidos, como no caso do Brasil, podendo levar ao aparecimento de bolores, como observado na Figura 6.



Figura 6 – Aparecimento de bolores provocados por condensação na região da ponte térmica.  
Fonte: VALERIO, 2007.

A fim de minimizar os efeitos das pontes térmicas, algumas práticas têm sido desenvolvidas, como por exemplo, a utilização de imagens de infravermelhos que detectam as temperaturas irregulares nas superfícies, que são um indicativo da ocorrência do fenômeno. Caso isso ocorra, há necessidade de uma manutenção corretiva imediata do problema, gerando custos adicionais.

Estudos recentes mostram que ainda há uma grande incerteza sobre o comportamento térmico de pontes térmicas, uma vez que os modelos utilizados para caracterizar pontes térmicas em programas de simulação de edifícios geralmente não levam em conta sua inércia térmica e são baseados na transmitância térmica linear,  $\Psi$ , (MARTIN et al., 2012). Neste sentido, as pontes

térmicas nas envoltórias dos edifícios permanecem um ponto fraco nas construções.

Gomes, Souza e Tribess (2012) avaliaram o impacto das pontes térmicas no desempenho térmico de edifícios construídos em *Light Steel Framing* e mostraram que o aumento na diferença de temperatura entre o interior e o exterior do edifício causado pelo sistema de ar condicionado tornaram os efeitos das pontes térmicas nos painéis de *LSF* bem significativos. A carga térmica de pico apresentou um aumento de até 10% quando se considerou a estrutura em aço nas simulações numéricas. Além disso, houve um aumento de cerca de 5% no consumo de energia anual da edificação.

Theodosiou e Papadopoulou (2008) afirmam que, devido ao fato de que em muitos países as práticas construtivas não aplicam todas as medidas de isolamento previstas em seus regulamentos, as perdas térmicas tornam-se maiores do que as previstas na concepção do projeto. Em seu estudo sobre o impacto das pontes térmicas na demanda energética de edifícios construídos em paredes duplas de tijolo na Grécia, verificou-se que as perdas térmicas reais nos edifícios analisados foram cerca de 35% maiores do que as estimadas inicialmente. Este problema, portanto, não vem sendo tratado devidamente, uma vez que leva a perdas térmicas subestimadas durante o processo de concepção do projeto ou durante os estudos de isolamento e os vários métodos de cálculo em geral.

Nesse sentido, as exigências relativas ao isolamento térmico das envoltórias dos edifícios vêm se tornando cada vez mais rigorosas ao longo dos últimos anos, devendo tornar-se ainda mais exigentes no futuro, sendo este um passo importante para a minimização das perdas térmicas e melhoria da performance energética de novos edifícios (THEODOSIOU; TSIKALOUDEKI; KONTOLEON, 2015).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do trabalho engloba a simulação numérica do desempenho térmico de uma edificação naturalmente ventilada e condicionada artificialmente que possui estrutura em aço exposta ao ambiente externo.

#### 3.1. Modelo analisado

O modelo proposto é baseado em edifícios comerciais típicos de grandes centros urbanos. A maioria destas edificações é constituída por dois setores bem definidos: uma região central que compreende a circulação vertical e serviços (core) e o espaço para abrigo dos escritórios, conforme exemplificado na Figura 7.

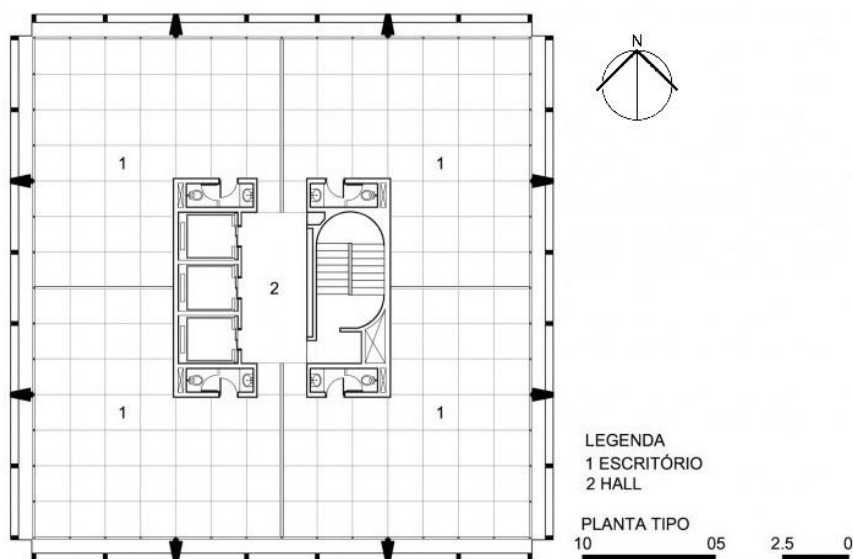


Figura 7 – Edifício Acal.  
Fonte: EDIFÍCIO..., 1974.

A planta apresentada na Figura 7 foi projetada considerando o sistema estrutural em concreto armado. Por isso, foram feitas adaptações das dimensões para adequar a planta ao sistema em estrutura em aço, como se observa na Figura 8.

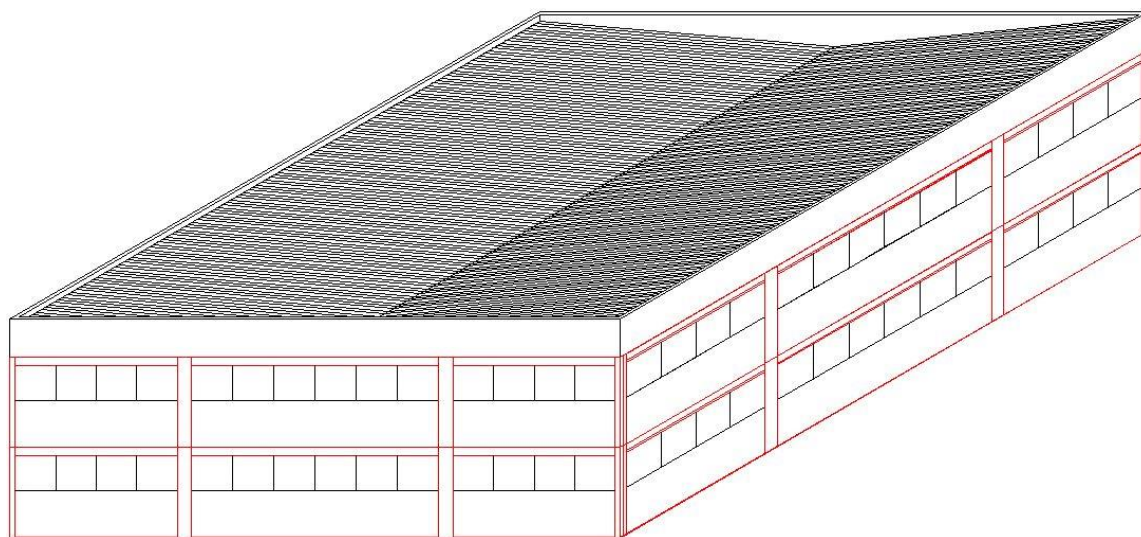


Figura 8 – Perspectiva dos dois últimos pavimentos do edifício com estrutura adaptada em aço.

De qualquer modo, o modelo é constituído por cinco zonas térmicas: Zonas Térmicas de 1 a 4 (Z1, Z2, Z3 e Z4) como áreas de escritórios e Zona Térmica 5 (Z5) como core central ou zona de circulação (Figura 9).

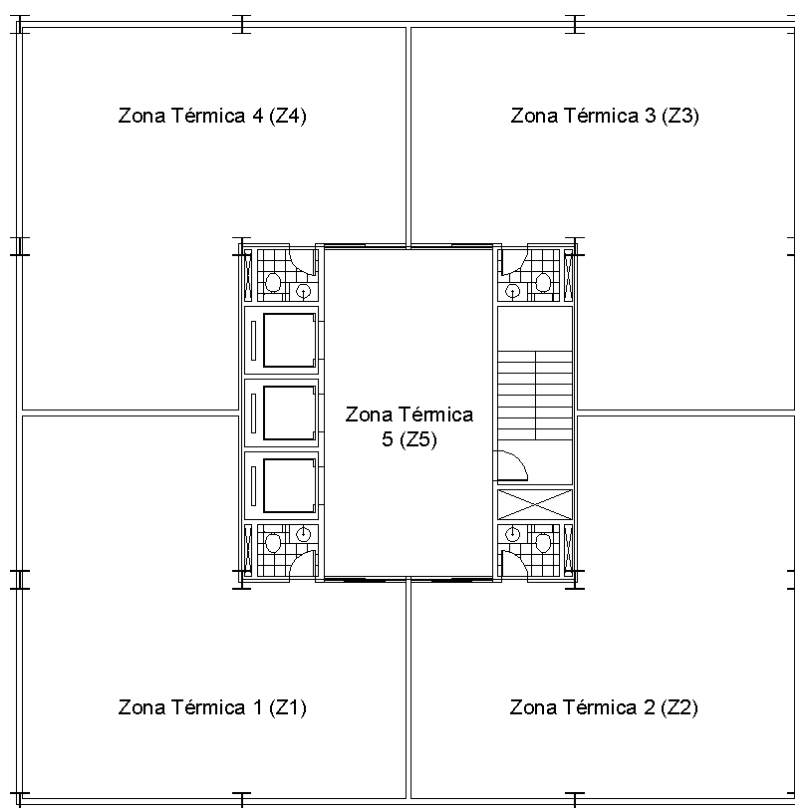


Figura 9 – Zonas Térmicas do último pavimento.

De forma a preparar o objeto de estudo para a simulação numérica e facilitar sua modelagem no Programa *EnergyPlus*, assumiu-se a configuração mostrada na Figura 10.

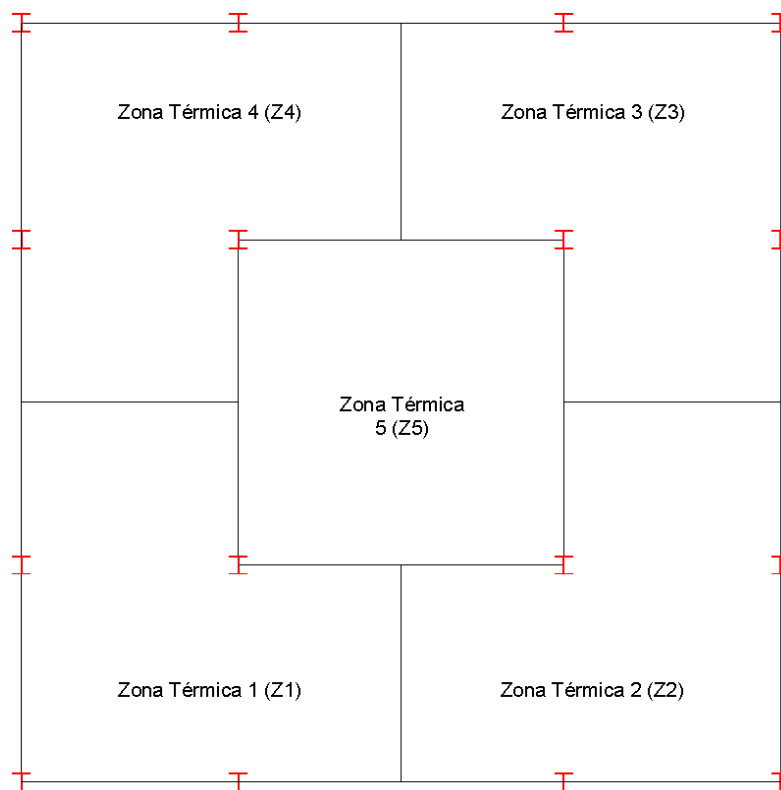


Figura 10 – Detalhamento simplificado das Zonas Térmicas.

### 3.2. Dados climáticos de referência

Para a realização das simulações computacionais são utilizados como referência climática os dados de cada Zona Bioclimática conforme estabelecido pela norma NBR 15220 (ABNT, 2005), que fornece informações sobre a localização geográfica de algumas cidades brasileiras e os dados climáticos correspondentes aos dias típicos de projeto de verão e de inverno, sendo que, para a geometria do modelo de simulação, considera-se a edificação como um todo, adotando cada um dos cinco ambientes do pavimento tipo como uma zona térmica.

A simulação numérica é realizada considerando uma cidade representativa de cada uma das oito Zonas Bioclimáticas, sugeridas pela norma NBR 15220 (ABNT, 2005), conforme mostrado na Tabela 3. A localização das cidades representativas de cada Zona Bioclimática é apresentada na Figura 11.

Tabela 3 - Zonas Bioclimáticas e respectivas cidades simuladas.

ZONA BIOCLIMÁTICA (ZB)		Latitude	Longitude	Altitude
ZB1	Curitiba (PR)	S 25° 42'	W 49° 27'	924 m
ZB2	São Lourenço (MG)	S 22° 10'	W 45° 01'	953 m
ZB3	São Paulo (SP)	S 23° 50'	W 46° 62'	792 m
ZB4	Brasília (DF)	S 15° 78'	W 47° 93'	1.160 m
ZB5	Vitória da Conquista (BA)	S 14° 87'	W 40° 84'	870 m
ZB6	Campo Grande (MS)	S 20° 45'	W 54° 62'	530 m
ZB7	Cuiabá (MT)	S 15° 55'	W 56° 12'	151 m
ZB8	Manaus (AM)	S 3° 13'	W 60° 02'	72 m

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013).



Figura 11 – Localização das cidades representativas das Zonas Bioclimáticas Brasileiras.

Fonte: MAPS..., 2017.

O estudo é feito para os dias típicos de verão e inverno conforme estabelecido pela norma 15575 (ABNT, 2013), e os dados climáticos de dias típicos de verão e de inverno das cidades simuladas são mostrados nas Tabelas 4 e 5. Os dados climáticos para as cidades representativas das Zonas Bioclimáticas 2 e 5 foram gerados com base nos dados climáticos fornecidos pelo INMET (2012) e pelo CPTEC (2009).

Tabela 4 - Dados de dias típicos de verão das cidades simuladas.

ZONA BIOCLIMÁTICA		T <sub>e,máx</sub> diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	Te bulbo úmido (°C)	Radiação solar (Wh/m <sup>2</sup> )	Nebulosidade (décimos)
ZB1	Curitiba (PR)	31,4	10,2	21,3	4.988	8
ZB2	São Lourenço (MG)	31,8	11,7	21,6	5.307	8
ZB3	São Paulo (SP)	31,9	9,2	21,3	5.180	6
ZB4	Brasília (DF)	31,2	12,5	20,9	4.625	4
ZB5	Vitória da Conquista (BA)	31,7	10,3	21	5.030	8
ZB6	Campo Grande (MS)	33,6	10	23,6	5.481	6
ZB7	Cuiabá (MT)	37,8	12,4	24,8	4.972	6
ZB8	Manaus (AM)	34,9	9,1	26,4	5.177	7

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013); CPTEC,2009; INMET, 2012.

Tabela 5 - Dados de dias típicos de inverno das cidades simuladas.

ZONA BIOCLIMÁTICA		T <sub>e,máx</sub> diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	Te bulbo úmido (°C)	Radiação solar (Wh/m <sup>2</sup> )	Nebulosidade (décimos)
ZB1	Curitiba (PR)	0,7	11,6	11,0	3.211	6
ZB2	São Lourenço (MG)	2,6	16,6	14,0	3.595	7
ZB3	São Paulo (SP)	6,2	10,0	13,4	4.418	6
ZB4	Brasília (DF)	10,0	12,2	14,8	4.246	3
ZB5	Vitória da Conquista (BA)	10,7	9,7	15,1	4.110	7
ZB6	Campo Grande (MS)	13,7	11,5	17,3	4.250	4
ZB7	Cuiabá (MT)	11,4	14,3	20,1	4.163	4
ZB8	Manaus (AM)	21,4	7,9	25,0	4.523	7

Fonte: NBR 15575 (ABNT, 2013); CPTEC,2009; INMET, 2012.

### 3.3. Rotinas de uso e ocupação

A quantidade de radiação incidente nas superfícies externas de uma edificação e o seu perfil de ocupação (número de ocupantes, número de equipamentos, perfil de utilização dos equipamentos, nível de iluminação e período de ocupação), influenciam diretamente no seu desempenho térmico interno. Apesar disso, como são verificados apenas os requisitos mínimos sugeridos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013), não é considerada a presença de fontes internas de calor. Dessa forma, o perfil de ocupação da edificação é desconsiderado neste estudo e pressupõe-se que a edificação, em todas as cidades representativas das 8 Zonas Bioclimáticas, está posicionada a 0° do eixo Norte de coordenadas geográficas (APÊNDICE B).

Na análise da edificação condicionada artificialmente, adotou-se como padrão de uso (PU) o ar condicionado funcionando de 8h às 18h. Definiu-se a temperatura



constante limite para o aquecimento dos ambientes em 19°C e para resfriamento dos ambientes em 24°C (APÊNDICE C).

### 3.4. Composição do sistema de fechamento do edifício

O sistema de fechamento externo e interno é composto por paredes com uma camada externa de reboco em argamassa comum (1,5 cm de espessura) seguida por uma camada de tijolos em concreto celular autoclavado (15 cm de espessura) e por uma camada interna de reboco em argamassa comum (1,5 cm de espessura), totalizando 18 cm de espessura final. As propriedades termofísicas dos materiais utilizados no sistema de fechamento da edificação, além das paredes detalhadas anteriormente, foram retiradas da norma NBR 15220 (ABNT, 2005) e são especificadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Propriedades termofísicas dos materiais utilizados no fechamento.

Material	Espessura (m)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kgK)	$\lambda$ (W/mK)
Concreto Celular Autoclavado	0,035	500	1000	0,17
Argamassa Comum	0,015	2100	1000	1,15
Compensado	0,15	550	2300	0,15
Concreto Laje	0,1	2400	1000	1,75
Piso Cerâmico	0,003	2000	920	1,05
Aço Estrutural	0,00475	7800	460	55
Telha Cerâmica	0,01	2000	920	1,05
Forro	0,01	1400	100	0,2

Fonte: NBR 15220 (ABNT, 2005).

O vidro que compõe as janelas da edificação foi escolhido de forma a garantir máximo isolamento térmico nas Zonas Térmicas, a fim de reduzir os ganhos térmicos dos ambientes internos por meio desse material. Dessa forma, optou-se por um vidro refletivo de 6mm de espessura revestido com superfície metálica e de baixa transmitância térmica, com intuito de aumentar a reflexão solar. Suas propriedades termofísicas são especificadas na Figura 12.

Field	Units	Obj1
Name		REF A CLEAR LO 6MM
Optical Data Type		SpectralAverage
Window Glass Spectral Data Set Name		
Thickness	m	0.006
Solar Transmittance at Normal Incidence		0.066
Front Side Solar Reflectance at Normal Incidence		0.341
Back Side Solar Reflectance at Normal Incidence		0.493
Visible Transmittance at Normal Incidence		0.08
Front Side Visible Reflectance at Normal Incidence		0.41
Back Side Visible Reflectance at Normal Incidence		0.37
Infrared Transmittance at Normal Incidence		0
Front Side Infrared Hemispherical Emissivity		0.84
Back Side Infrared Hemispherical Emissivity		0.4
Conductivity	W/m-K	0.9
Dirt Correction Factor for Solar and Visible Transmittanc		
Solar Diffusing		
Young's modulus	Pa	
Poisson's ratio		

Figura 12 – Propriedades térmicas do vidro utilizado no sistema de fechamento da edificação.

### 3.5. Pré-dimensionamento da estrutura simulada

Para o pré-dimensionamento da viga que é simulada nesta pesquisa, considera-se que a estrutura atinge o Momento de Plastificação,  $M_{pl}$ , o que representa a melhor situação para economia de material. Deve-se, portanto, fazer a verificação a seguir de acordo com a Equação 2.

$$M_{Sd} \leq M_{Rd} = M_{pl} / \gamma_{a1} \quad (\text{Equação 2})$$

onde  $M_{Sd}$  é o Momento Fletor Solicitante de Cálculo,  $M_{Rd}$  é o Momento Fletor Resistente de Cálculo,  $M_{pl}$  é o Momento de Plastificação e  $\gamma_{a1}$  o coeficiente de ponderação das resistências para o caso da análise no Estado Limite Último (ELU), supondo combinações normais de ações,  $\gamma_{a1} = 1,10$ , de acordo com a norma NBR 8800 (ABNT, 2008).

O Momento de Plastificação,  $M_{pl}$ , é dado pela Equação 3:

$$M_{pl} = Z_x \cdot f_y \quad (\text{Equação 3})$$

Dessa forma, obtém-se a verificação dada pela Equação 4:

$$M_{Sd} \leq \frac{Z_x \cdot f_y}{\gamma_{a1}} \quad (\text{Equação 4})$$

onde  $Z_x$  é o Módulo de Resistência Plástico da seção e  $f_y$  é a resistência ao escoamento do aço.

### 3.5.1. Cálculo do Momento Fletor Solicitante de Cálculo, $M_{Sd}$

O cálculo do Momento Fletor Solicitante de Cálculo,  $M_{Sd}$ , é feito de acordo com a solicitação sobre a Viga 1, detalhada na Figura 14. A norma NBR 6120 (ABNT, 1980) fixa as condições exigíveis para determinação dos valores das cargas que devem ser adotadas no projeto de estrutura de edificações, classificadas como cargas permanentes e cargas variáveis. Para a edificação a ser simulada, são consideradas as seguintes solicitações:

- a) Peso próprio da laje, calculado com base no peso específico do concreto armado ( $\rho_{conc.arm.} = 2500kgf/m^3$ );
- b) Peso próprio do revestimento, calculado com base no peso específico da madeira Pinho ( $\rho_{rev1} = 500kgf/m^3$ );
- c) Peso próprio da parede sobre a laje, construída em bloco Sical ( $\rho_{bloco} = 580kgf/m^3$ ) e revestimento em argamassa de cal, cimento e areia ( $\rho_{rev2} = 1900kgf/m^3$ );
- d) Sobrecarga acidental, adotada  $200kgf/m^2$  para escritórios, de acordo com a norma NBR6120 (ABNT, 1980).

A laje do pavimento tipo é dividida em nove partes, de acordo com o esquema mostrado na Figura 13.

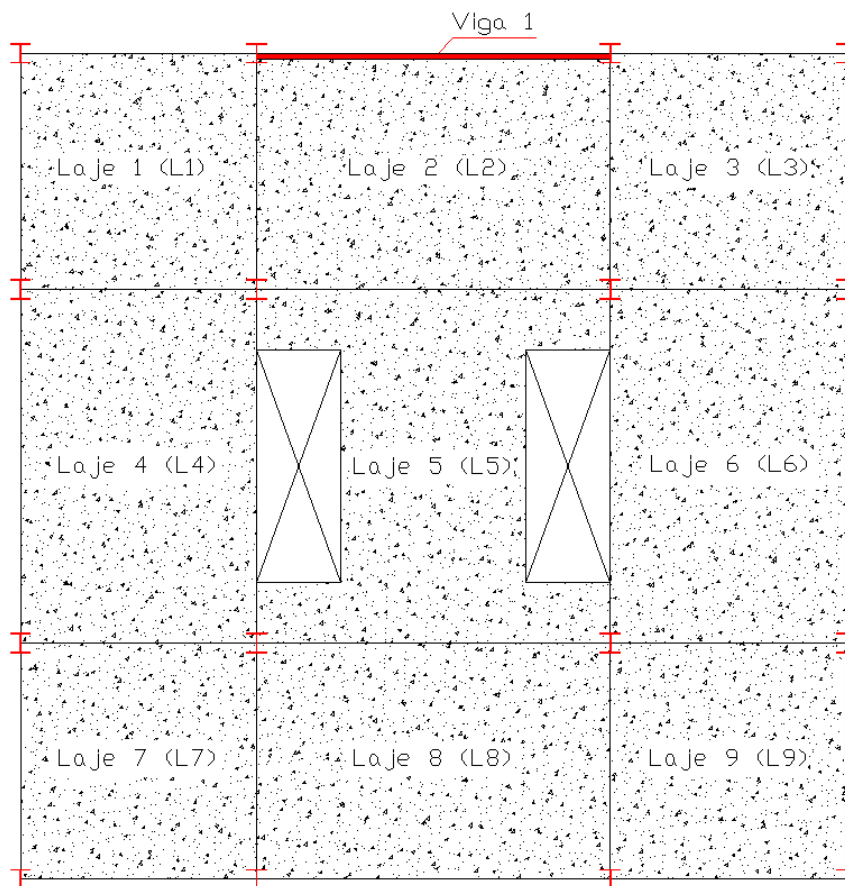


Figura 13 – Arranjo das lajes no pavimento tipo.

Dessa forma, considerando-se a Laje 2 (L2) como a pior situação em função de carregamento, uma vez que esta laje juntamente com as Lajes L4, L6 e L8 estão sujeitas às maiores solicitações (peso próprio da laje e do revestimento, peso próprio da parede sobre a laje e sobrecarga acidental), chega-se a:

#### i. Carga da Laje 2

O cálculo da carga total da Laje 2 sobre a Viga 1, que está sendo dimensionada, é feito considerando-se as seguintes solicitações: peso próprio da Laje 2, peso próprio do revestimento utilizado, peso próprio da parede interna sobre a Laje 2 e a sobrecarga de utilização para escritórios. Dessa forma, por meio das Equações 5, 6, 7 e 8 para o cálculo destas solicitações, obtém-se:

$$PP_{laje2} = \rho_{conc.arm.} \cdot h_{laje2} \quad (\text{Equação 5})$$

$$\therefore PP_{laje2} = 2500 \cdot 0,10 = 250 \text{ kgf/m}^2$$

$$PP_{revestimento} = \rho_{rev} \cdot h_{rev}. \quad (\text{Equação 6})$$

$$\therefore PP_{revestimento} = 500 \cdot 0,01 = 5 \text{ kgf/m}^2$$

$$PP_{sobrecarga} = 200 \text{ kgf/m}^2 \quad (\text{Equação 7})$$

$$PP_{parede \text{ int.}} = \rho_{bloco} \cdot A_{parede} \cdot e_{parede} + 2 \cdot \rho_{rev.} \cdot A_{rev.} \cdot e_{rev.} \quad (\text{Equação 8})$$

$$PP_{parede \text{ int.}} = 580 \cdot (6 \cdot 3) \cdot 0,20 + 2 \cdot 1900 \cdot (9 \cdot 3) \cdot 0,0125$$

$$\therefore PP_{parede \text{ int.}} = 3370,50 \text{ kgf}$$

Adotando-se a regra do trapézio para a determinação da área de influência da Laje 2 sobre a Viga 1, de acordo com o esquema apresentado na Figura 14, encontra-se uma área equivalente a 21,65% da área total da Laje 2 ( $A_{total \text{ laje2}} = 54,00 \text{ m}^2$ ), ou seja  $A_{influência} = 11,691 \text{ m}^2$ .

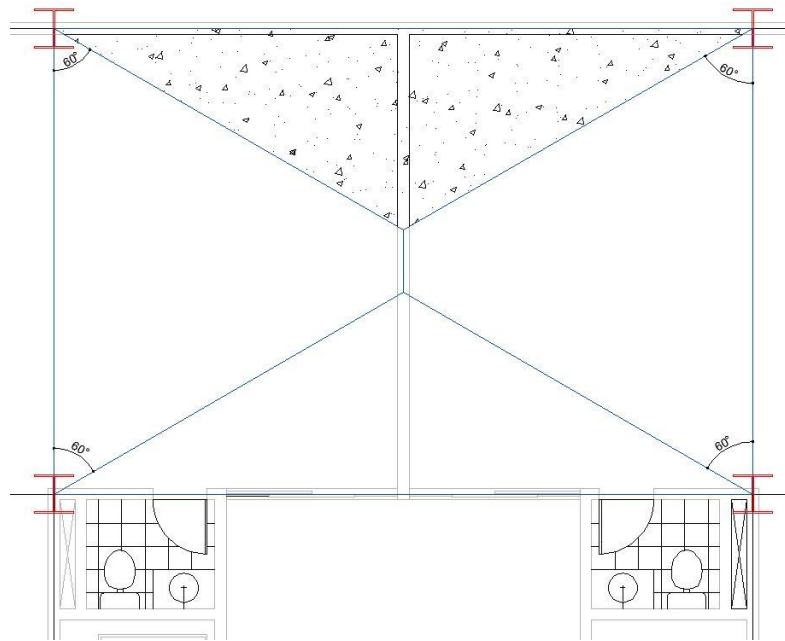


Figura 14 – Regra do trapézio para determinação da área de influência da laje no dimensionamento da viga.

Dessa forma, a parcela da carga da Laje 2 que está solicitando a Viga 1 é calculada por meio da Equação 9:

$$Carga L2 = 0,2165 \cdot [A_{laje2} \cdot (PP_{laje2} + PP_{revestimento} + PP_{sobrecarga}) + PP_{parede}] \quad (\text{Equação 9})$$

$$\therefore Carga L2 = 0,2165 \cdot [54 \cdot (250 + 5 + 200) + 3370,50]$$

$$\therefore Carga L2 = 6049,118kgf$$

Distribuindo-se essa carga pelo vão da viga de comprimento igual a nove metros, obtém-se:

$$q = \frac{6049,118}{9} = 672,124 \text{ kgf}/m = 6,72 \text{ kN}/m$$

## ii. Carga da parede externa

A parede externa é construída em bloco Sical (60x30) cm com espessura de 17,5 cm, revestida com argamassa de cal, areia e cimento ( $\rho_{rev.} = 1900kgf/m^3$ ), com 1,25 cm de espessura. O cálculo da carga total da parede externa sobre a Viga 1 é feito considerando-se seu peso próprio. Dessa forma, obtém-se por meio da Equação 10:

$$PP_{parede \text{ ext.}} = \rho_{bloco \text{ sical}} \cdot A_{parede} \cdot e_{parede} + 2 \cdot \rho_{rev.} \cdot A_{rev.} \cdot e_{re} \quad (\text{Equação 10})$$

$$\therefore PP_{parede} = 580 \cdot (9 \cdot 3) \cdot 0,175 + 2 \cdot 1900 \cdot (9 \cdot 3) \cdot 0,0125$$

$$\therefore PP_{parede} = 4023,00kgf = 40,23kN$$

Distribuindo-se essa carga pelo vão da viga de comprimento igual a nove metros, obtém-se:

$$q = \frac{40,23}{9} = 4,47 \text{ kN}/m$$

A carga distribuída final sobre a viga é dada pela soma das duas anteriores, o que corresponde a  $q = 6,72 + 4,47 = 11,19 \text{ kN}/m$ .

O Diagrama de Momento Fletor (DMF), obtido por meio do *Software Ftool*, é mostrado na Figura 15.

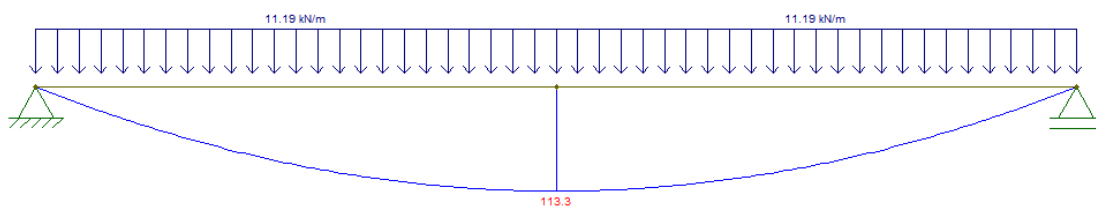


Figura 15 – Diagrama de Momento Fletor.

Como observado, o momento fletor máximo no meio do vão equivale a  $M_{m\acute{a}x.} = 113,31kNm$ , o que corresponde a  $M_{m\acute{a}x.} = 11331,0kNcm$ .

### 3.5.2. Verificação no ELU

O material adotado para a Viga 1 é um aço carbono de média resistência mecânica (ASTM A36), cuja resistência ao escoamento equivale a  $f_y = 250MPa = 25\text{ kN}/\text{cm}^2$ . Fazendo-se a verificação sugerida pela norma NBR 8800 (ABNT, 2008), utilizando-se novamente a Equação 4 para cálculo do  $M_{Sd}$ , obtém-se:

$$M_{Sd} \leq \frac{Z_x \cdot f_y}{\gamma_{a1}}$$

$$\therefore 11331,0 \geq \frac{Z_x \cdot 25}{1,1}$$

$$\therefore Z_x \geq 498,564\text{cm}^3$$

### 3.5.3. Escolha dos perfis em aço para simulação

De acordo com a tabela de perfis Soldados série VS (Viga Soldada), apresentada na Figura 16, podem ser adotados os perfis destacados na tabela para fins de estudo, que variam em função da sua alma, ou seja, da altura de sua seção.

PERFIS SOLDADOS SÉRIE VS NBR 5884	MASSA LINEAR m kg/m	ÁREA cm <sup>2</sup>	ALT. d mm	ALMA		ABAS		EIXO X - X				EIXO Y - Y			
				t <sub>w</sub> mm	h mm	t <sub>1</sub> mm	b <sub>1</sub> mm	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> cm	Z <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> cm	Z <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
VS 150 x 15	15,0	19,1	150	4,75	137	6,3	100	754	100	6,28	113	105	21	2,34	32
VS 150 x 18	17,6	22,4	150	4,75	134	8,0	100	903	120	6,35	135	133	27	2,44	41
VS 150 x 19	19,2	24,4	150	6,30	134	8,0	100	934	124	6,18	142	134	27	2,34	41
VS 150 x 20	19,8	25,2	150	4,75	131	9,5	100	1028	137	6,38	154	158	32	2,51	48
VS 150 x 21	21,4	27,3	150	6,30	131	9,5	100	1057	141	6,23	161	159	32	2,41	49
VS 200 x 19	18,9	24,0	200	4,75	187	6,3	120	1679	168	8,36	188	182	30	2,75	46
VS 200 x 20	19,8	25,3	200	4,75	187	6,3	130	1797	180	8,43	200	231	36	3,02	54
VS 200 x 22	21,9	27,9	200	4,75	184	8,0	120	2017	202	8,50	225	231	38	2,87	59
VS 200 x 23	23,2	29,5	200	4,75	184	8,0	130	2165	216	8,56	240	293	45	3,15	69
VS 200 x 25	24,6	31,4	200	4,75	181	9,5	120	2305	230	8,57	256	274	46	2,95	69
VS 200 x 26	26,1	33,3	200	4,75	181	9,5	130	2477	248	8,63	274	348	54	3,23	81
VS 200 x 21	20,7	26,4	250	4,75	237	6,3	120	2775	222	10,25	251	182	30	2,62	47
VS 250 x 23	22,7	28,9	250	4,75	237	6,3	140	3149	252	10,44	282	288	41	3,16	63
VS 250 x 24	23,8	30,3	250	4,75	234	8,0	120	3319	266	10,46	297	231	38	2,76	59
VS 250 x 25	24,7	31,4	250	4,75	237	6,3	160	3524	282	10,59	313	430	54	3,70	82
VS 250 x 26	26,3	33,5	250	4,75	234	8,0	140	3788	303	10,63	336	366	52	3,30	80
VS 250 x 27	26,5	33,8	250	4,75	231	9,5	120	3787	303	10,59	338	274	46	2,85	70
VS 250 x 29	28,8	36,7	250	4,75	234	8,0	160	4257	341	10,77	375	546	68	3,86	104
VS 250 x 30	29,5	37,6	250	4,75	231	9,5	140	4336	347	10,74	383	435	62	3,40	94
VS 250 x 32	32,5	41,4	250	4,75	231	9,5	160	4886	391	10,87	429	649	81	3,96	123
VS 300 x 23	22,6	28,8	300	4,75	287	6,3	120	4201	280	12,08	320	182	30	2,51	47
VS 300 x 25	24,6	31,3	300	4,75	287	6,3	140	4744	316	12,31	357	288	41	3,04	63
VS 300 x 26	25,7	32,7	300	4,75	284	8,0	120	5000	333	12,37	376	231	38	2,66	59
VS 300 x 27	26,5	33,8	300	4,75	287	6,3	160	5288	353	12,51	394	430	54	3,57	82
VS 300 x 28	28,4	36,1	300	4,75	281	9,5	120	5690	379	12,55	425	274	46	2,75	70
VS 300 x 31	30,7	39,1	300	4,75	284	8,0	160	6365	424	12,76	470	546	68	3,74	104
VS 300 x 32	31,4	39,9	300	4,75	281	9,5	140	6492	433	12,75	480	435	62	3,30	95
VS 300 x 33	33,2	42,3	300	4,75	284	8,0	180	7047	470	12,91	516	778	86	4,29	131
VS 300 x 34	34,3	43,7	300	4,75	281	9,5	160	7294	486	12,91	535	649	81	3,85	123
VS 300 x 37	37,3	47,5	300	4,75	281	9,5	180	8096	540	13,05	591	924	103	4,41	155
VS 300 x 46	45,6	58,1	300	4,75	275	12,5	180	10128	675	13,21	737	1215	135	4,57	204
VS 350 x 26	26,4	33,7	350	4,75	337	6,3	140	6730	385	14,14	438	288	41	2,93	64
VS 350 x 28	28,4	36,2	350	4,75	337	6,3	160	7475	427	14,37	482	430	54	3,45	83
VS 350 x 30	30,0	38,3	350	4,75	334	8,0	140	8026	459	14,48	516	366	52	3,09	80
VS 350 x 31	30,4	38,7	350	4,75	337	6,3	180	8219	470	14,57	525	613	68	3,98	104
VS 350 x 32	32,6	41,5	350	4,75	334	8,0	160	8962	512	14,70	570	546	68	3,63	104
VS 350 x 33	33,2	42,3	350	4,75	331	9,5	140	9148	523	14,70	583	435	62	3,21	95
VS 350 x 35	35,1	44,7	350	4,75	334	8,0	180	9898	566	14,89	625	778	86	4,17	131
VS 350 x 36	36,2	46,1	350	4,75	331	9,5	160	10249	586	14,91	648	649	81	3,75	123
VS 350 x 38	37,6	47,9	350	4,75	334	8,0	200	10834	619	15,04	680	1067	107	4,72	162
VS 350 x 39	39,2	49,9	350	4,75	331	9,5	180	11351	649	15,08	712	924	103	4,30	156
VS 350 x 42	42,2	53,7	350	4,75	331	9,5	200	12453	712	15,22	777	1267	127	4,86	192
VS 350 x 51	51,4	65,4	350	4,75	325	12,5	200	15604	892	15,44	969	1667	167	5,05	252
VS 400 x 28	28,3	36,0	400	4,75	387	6,3	140	9137	457	15,92	525	288	41	2,83	64
VS 400 x 30	30,3	38,6	400	4,75	387	6,3	160	10114	506	16,20	575	430	54	3,34	83
VS 400 x 32	31,9	40,6	400	4,75	384	8,0	140	10848	542	16,34	614	366	52	3,00	81
VS 400 x 34	34,4	43,8	400	4,75	384	8,0	160	12077	604	16,60	677	546	68	3,53	105
VS 400 x 35	35,1	44,7	400	4,75	381	9,5	140	12332	617	16,61	692	435	62	3,12	95
VS 400 x 37	36,9	47,0	400	4,75	384	8,0	180	13307	665	16,82	740	778	86	4,07	132
VS 400 x 38	38,1	48,5	400	4,75	381	9,5	160	13781	689	16,86	766	649	81	3,66	124
VS 400 x 39	39,4	50,2	400	4,75	384	8,0	200	14536	727	17,01	802	1067	107	4,61	162
VS 400 x 41	41,1	52,3	400	4,75	381	9,5	180	15230	761	17,06	840	924	103	4,20	156
VS 400 x 44	44,0	56,1	400	4,75	381	9,5	200	16679	834	17,24	914	1267	127	4,75	192
VS 400 x 53	53,2	67,8	400	4,75	375	12,5	200	20863	1043	17,54	1136	1667	167	4,96	252

Figura 16 – Perfis Soldados Série VS.  
Fonte: GERDAU, 2016.

Dessa forma, as simulações numéricas são feitas adotando-se perfis com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm:

- Perfil 1: VS 300x33 ( $Z_x = 516\text{cm}^3$ );
- Perfil 2: VS 350x32 ( $Z_x = 570\text{cm}^3$ );
- Perfil 3: VS 400x30 ( $Z_x = 575\text{cm}^3$ ).

onde os valores 300, 350 e 400 indicam as alturas das almas dos Perfis 1, 2 e 3, respectivamente (em mm) e os valores 33, 32 e 30 indicam as massas lineares dos Perfis 1, 2 e 3, respectivamente (em kg/m).



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo as recomendações da norma NBR 15575 (ABNT, 2013), as simulações numéricas são realizadas para as oito Zonas Bioclimáticas brasileiras. Os resultados das simulações obtidos para cada uma das cidades representativas das Zonas Bioclimáticas, tratando-se tanto da análise de edificações não condicionadas artificialmente quanto das edificações condicionadas artificialmente, são discutidos a seguir.

### 4.1. Edificações ventiladas naturalmente

A ventilação natural dos ambientes é avaliada utilizando-se taxas de ventilação e/ou renovação do ar constante (*Zone Ventilation*), com taxa de 1 ren/h e 5 ren/h, conforme diretrizes da norma NBR 15575 (ABNT, 2013). Ainda segundo essa norma, as simulações são feitas para três alternativas de cor (cor clara -  $\alpha = 0,3$ ; cor média -  $\alpha = 0,5$ ; cor escura -  $\alpha = 0,7$ ), uma vez que as cores das paredes não foram definidas em projeto.

Segundo a norma NBR 15575 (ABNT, 2013), a avaliação do desempenho térmico para o dia típico de inverno é feita apenas para as Zonas Bioclimáticas ZB1, ZB2, ZB3, ZB4 e ZB5. Por outro lado, a norma recomenda que a avaliação do desempenho térmico para o dia típico de verão seja feita para todas as Zonas Bioclimáticas brasileiras.

#### 4.1.1. Avaliação do desempenho térmico

Os resultados apresentados desconsideram a Zona Térmica 5 (Figura 10), uma vez que a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) recomenda que as verificações devem ser feitas apenas para recintos de permanência prolongada. Neste caso, portanto, as verificações das condições mínimas para um dia típico de inverno e de verão são feitas apenas para as áreas destinadas a escritórios, ou seja, para as Zonas Térmicas Z1, Z2, Z3 e Z4 (Figura 10).

Nas Tabelas 7 a 11 apresentam-se os resultados das verificações recomendadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) das condições mínimas para um dia típico

de inverno para as simulações numéricas que consideraram o sistema estrutural em aço (vigas com alma de 40 cm) e sem aço, que representaram as situações mais críticas no que diz respeito a valores mais elevados de temperatura para as quatro zonas térmicas (Z1, Z2, Z3 e Z4).

Tabela 7 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB1.

Perfil alma 40 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
3.8	0.3	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.5	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.7	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.3	3.1	4.2	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2

Tabela 8 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB2.

Perfil alma 40 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
5.8	0.3	Sim	7.7	6.1	7.7	6.1	7.8	6.1	7.8	6.1
		Não	8.0	6.2	8.0	6.2	8.0	6.3	8.0	6.3
	0.5	Sim	7.7	6.1	7.7	6.1	7.8	6.2	7.8	6.1
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3
	0.7	Sim	7.8	6.1	7.7	6.1	7.8	6.2	7.8	6.2
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3

Tabela 9 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB3.

Perfil alma 40 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
9.7	0.3	Sim	9.6	8.6	9.6	8.6	9.6	8.7	9.6	8.6
		Não	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7
	0.5	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8
	0.7	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8

Tabela 10 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB4.

Perfil alma 40 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.1	0.3	Sim	13.6	12.5	13.6	12.5	13.7	12.6	13.6	12.5
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.5	Sim	13.6	12.5	13.6	12.5	13.7	12.6	13.7	12.5
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.7	Sim	14.1	12.5	14.1	12.5	14.1	12.6	14.1	12.6
		Não	14.0	12.7	14.0	12.7	14.0	12.7	14.0	12.7

Tabela 11 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno (alma 40 cm) – ZB5.

Perfil alma 40 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.8	0.3	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.8	12.8
		Não	13.9	12.9	13.9	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.5	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.7	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.1	12.9	14.1	13.0

Considerando-se os resultados apresentados nas Tabelas 7 a 11, é possível observar que as temperaturas internas não atendem aos requisitos sugeridos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) para o dia típico de inverno em alguns casos,

conforme destacado nas Tabelas 7, 9, 10 e 11. Além disso, na medida em que se aumenta as renovações de ar há uma tendência de a temperatura do interior dos ambientes diminuir no inverno, aproximando-se da temperatura externa. Para os perfis com alma de 30 cm e 35 cm também foram encontrados resultados com esse mesmo comportamento, apresentados no Apêndice D.

Nas Tabelas 12 a 19 apresentam-se os resultados das verificações recomendadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) das condições mínimas para um dia típico de verão para as simulações que consideraram o sistema estrutural em aço (vigas com alma de 40 cm) e sem aço, que também representaram as situações mais críticas em termos de valores mais elevados de temperatura para as quatro zonas térmicas de escritórios (Z1, Z2, Z3 e Z4).

Tabela 12 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB1.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.4	0.3	Sim	28.8	29.4	28.3	29.1	28.2	29.1	28.7	29.4
		Não	28.5	29.2	28.1	29.0	28.0	28.9	28.4	29.2
	0.5	Sim	29.0	29.5	28.5	29.2	28.4	29.2	28.9	29.5
		Não	28.7	29.3	28.3	29.1	28.3	29.1	28.7	29.3
	0.7	Sim	29.2	29.6	28.7	29.3	28.6	29.3	29.1	29.6
		Não	28.9	29.4	28.5	29.2	28.4	29.2	28.8	29.4

Tabela 13 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB2.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.8	0.3	Sim	29.8	30.1	29.1	29.6	28.8	29.5	29.6	30.0
		Não	29.4	29.8	28.8	29.4	28.6	29.3	29.2	29.7
	0.5	Sim	30.2	30.3	29.4	29.9	29.2	29.8	30.0	30.2
		Não	29.8	30.1	29.2	29.7	29.0	29.6	29.6	30.0
	0.7	Sim	30.5	30.5	29.7	30.1	29.5	29.9	30.2	30.4
		Não	30.1	30.3	29.6	29.9	29.3	29.8	29.9	30.2

Tabela 14 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB3.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.9	0.3	Sim	29.5	30.1	29.2	29.9	29.1	29.9	29.4	30.1
		Não	29.3	29.9	29.0	29.8	29.0	29.7	29.2	29.9
	0.5	Sim	29.7	30.3	29.4	30.1	29.4	30.0	29.7	30.2
		Não	29.5	30.1	29.3	29.9	29.2	29.9	29.4	30.0
	0.7	Sim	29.9	30.4	29.6	30.2	29.5	30.1	29.8	30.3
		Não	29.7	30.2	29.4	30.0	29.4	30.0	29.6	30.1

Tabela 15 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB4.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.2	0.3	Sim	27.0	28.2	26.9	28.1	26.8	28.1	27.0	28.2
		Não	26.7	28.0	26.6	27.9	26.6	27.9	26.7	27.9
	0.5	Sim	27.2	28.3	27.1	28.2	27.0	28.2	27.2	28.3
		Não	26.9	28.1	26.9	28.0	26.8	28.0	26.9	28.1
	0.7	Sim	27.4	28.4	27.3	28.3	27.2	28.3	27.3	28.4
		Não	27.1	28.2	27.0	28.1	27.0	28.1	27.1	28.2

Tabela 16 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB5.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.7	0.3	Sim	29.3	29.9	29.0	29.7	28.8	29.6	29.2	29.8
		Não	29.0	29.7	28.7	29.5	28.6	29.4	28.8	29.6
	0.5	Sim	29.6	30.1	29.3	29.9	29.1	29.7	29.4	30.0
		Não	29.3	29.9	29.1	29.7	28.9	29.6	29.2	29.8
	0.7	Sim	29.8	30.2	29.5	30.0	29.3	29.9	29.6	30.1
		Não	29.6	30.0	29.3	29.9	29.2	29.7	29.4	29.9

Tabela 17 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB6.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
33.6	0.3	Sim	31.1	31.7	31.1	31.5	30.6	31.4	31.0	31.7
		Não	30.8	31.5	30.8	31.3	30.4	31.3	30.7	31.5
	0.5	Sim	31.3	31.9	31.0	31.7	30.8	31.6	31.2	31.8
		Não	31.0	31.7	30.8	31.5	30.7	31.4	30.9	31.6
	0.7	Sim	31.5	32.0	31.1	31.8	31.0	31.7	31.4	31.9
		Não	31.2	31.8	31.0	31.6	30.9	31.6	31.1	31.7

Tabela 18 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB7.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
37.8	0.3	Sim	34.2	35.2	33.9	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
		Não	33.9	35.0	33.6	34.8	33.5	34.7	33.7	34.9
	0.5	Sim	34.4	35.4	34.1	35.2	34.0	35.1	34.3	35.3
		Não	34.1	35.1	33.9	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
	0.7	Sim	34.6	35.5	34.3	35.3	34.2	35.2	34.5	35.4
		Não	34.3	35.3	34.1	35.1	33.9	35.0	34.2	35.2

Tabela 19 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão (alma 40cm) – ZB8.

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Z2		Z3		Z4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
34.9	0.3	Sim	33.7	33.9	33.2	33.6	32.8	33.3	33.2	33.6
		Não	33.3	33.7	33.0	33.4	32.5	33.1	32.9	33.4
	0.5	Sim	34.0	34.1	33.5	33.8	33.0	33.5	33.6	33.8
		Não	33.7	33.9	33.3	33.6	32.9	33.3	33.3	33.6
	0.7	Sim	34.3	34.3	33.8	33.9	33.3	33.6	33.8	34.0
		Não	34.0	34.0	33.6	33.8	33.1	33.5	33.6	33.8

Considerando-se os resultados apresentados nas Tabelas 12 a 19, é possível observar que as temperaturas internas atendem aos requisitos sugeridos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) para o dia típico de verão. Além disso, conforme

o aumento das renovações de ar há uma tendência de a temperatura interna aumentar no verão, aproximando-se da temperatura externa. Para os perfis com alma de 30 cm e 35 cm também foram encontrados resultados com estas mesmas tendências, apresentados no Apêndice D.

#### 4.1.2. Análise da influência da área de aço exposta

Nas Tabelas 20 a 27 são apresentados os resultados das porcentagens de aumento e/ou queda da temperatura interna do ar ambiente, comparando-se os resultados obtidos para os fechamentos com perfis em aço e sem perfis em aço para a situação mais crítica verificada, isto é, sistema estrutural com perfis em aço (vigas com alma de 40 cm), para um dia típico de inverno e verão, respectivamente.

Tabela 20 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-4.5%	-4.7%	-4.8%
	5 ren/h	-3.7%	-3.9%	-4%
Verão	1 ren/h	1.1%	1%	1%
	5 ren/h	0.8%	0.7%	0.7%

Tabela 21 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB2.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-3.9%	-3.7%	-3.8%
	5 ren/h	-2.7%	-2.8%	-2.9%
Verão	1 ren/h	1.5%	1.4%	1.3%
	5 ren/h	1%	1%	0.9%

Tabela 22 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB3.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	2.3%	2.2%	2.1%
	5 ren/h	1.4%	1.4%	1.3%
Verão	1 ren/h	1%	1%	0.9%
	5 ren/h	0.7%	0.7%	0.6%

Tabela 23 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB4.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	2%	1.9%	1.9%
	5 ren/h	1.2%	1.2%	1.2%
Verão	1 ren/h	1.4%	1.3%	1.3%
	5 ren/h	0.9%	0.9%	0.8%

Tabela 24 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB5.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.9%	1.8%	1.7%
	5 ren/h	1.2%	1.2%	1.1%
Verão	1 ren/h	1.3%	1.2%	1.1%
	5 ren/h	0.9%	0.8%	0.8%

Tabela 25 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB6.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Verão	1 ren/h	1.1%	1%	0.7%
	5 ren/h	0.7%	0.7%	0.7%

Tabela 26 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB7.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Verão	1 ren/h	1.2%	1.1%	1.1%
	5 ren/h	0.7%	0.7%	0.7%

Tabela 27 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB8.

Perfil alma 40 cm - Inverno - % aumento de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Verão	1 ren/h	1.1%	1%	1%
	5 ren/h	0.8%	0.7%	0.7%

Os resultados mostram que entre as cinco Zonas Bioclimáticas avaliadas para o dia típico de inverno, as que apresentaram maior variação no comportamento da temperatura interna dos ambientes foram as cidades representativas das Zonas Bioclimáticas ZB1 e ZB2. Para a ZB1 houve uma queda de 4,8% e para a ZB2 houve uma queda de 3,9% da temperatura interna na Zona Térmica 4. Esta diferença de temperatura ocorreu na parte da manhã, por volta das 06h00. As



outras 3 cidades avaliadas para o dia típico de inverno apresentaram maiores variações no período da tarde, por volta das 15h00 (2,3% - ZB3; 2% - ZB4; 1,9% - ZB5). Esta discrepância nos resultados pode ser explicada pelo fato de as cidades localizadas nas Zonas Bioclimáticas ZB1 e ZB2 apresentarem temperaturas muito baixas no período de inverno, ocasionando em uma diferença maior entre a temperatura interna e externa.

Já os resultados obtidos na análise feita para o dia típico de verão não foram tão significativos, sendo que a cidade representativa da Zona Bioclimática ZB2 apresentou maior variação no comportamento da temperatura interna dos ambientes (em torno de 1,5%).

Para os perfis com alma de 30 cm e 35 cm foram encontrados resultados, apresentados no Apêndice E, que tiveram o mesmo comportamento, porém com valores inferiores aos das simulações numéricas analisadas anteriormente.

Nos Gráficos 1 a 5 são apresentados os valores horários da temperatura do ar exterior e interior para as situações mais críticas avaliadas para os dias típicos de inverno, ou seja, considerando-se o sistema estrutural da edificação com um perfil em aço (vigas com alma de 40 cm), uma taxa de renovação de ar de 1 ren/h e o fechamento em cor clara ( $\alpha = 0,3$ ), exceto na avaliação do dia típico de inverno para a ZB1, na qual a situação mais crítica ocorreu com o fechamento em cor escura ( $\alpha = 0,7$ ).

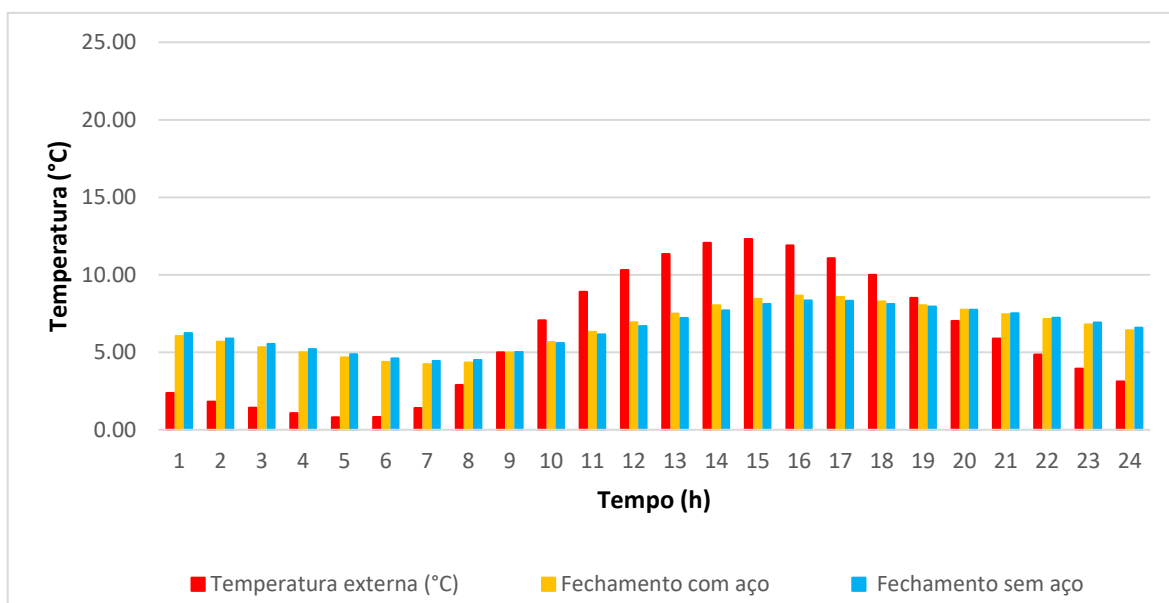


Gráfico 1 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de inverno – ZB1 ( $\alpha = 0,7$ ).

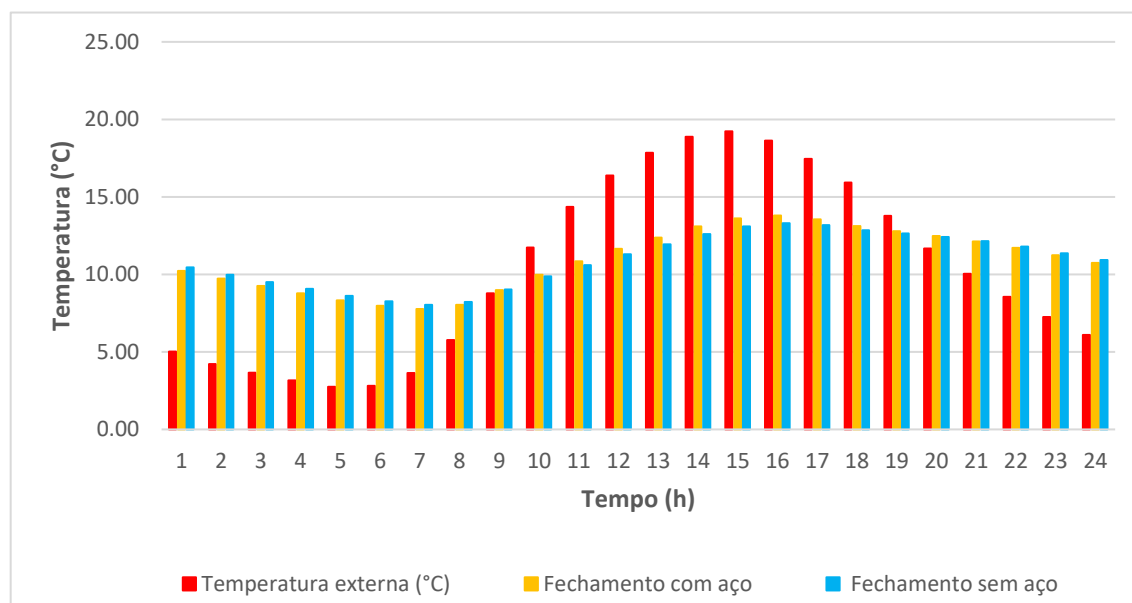


Gráfico 2 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de inverno – ZB2 ( $\alpha = 0,3$ ).

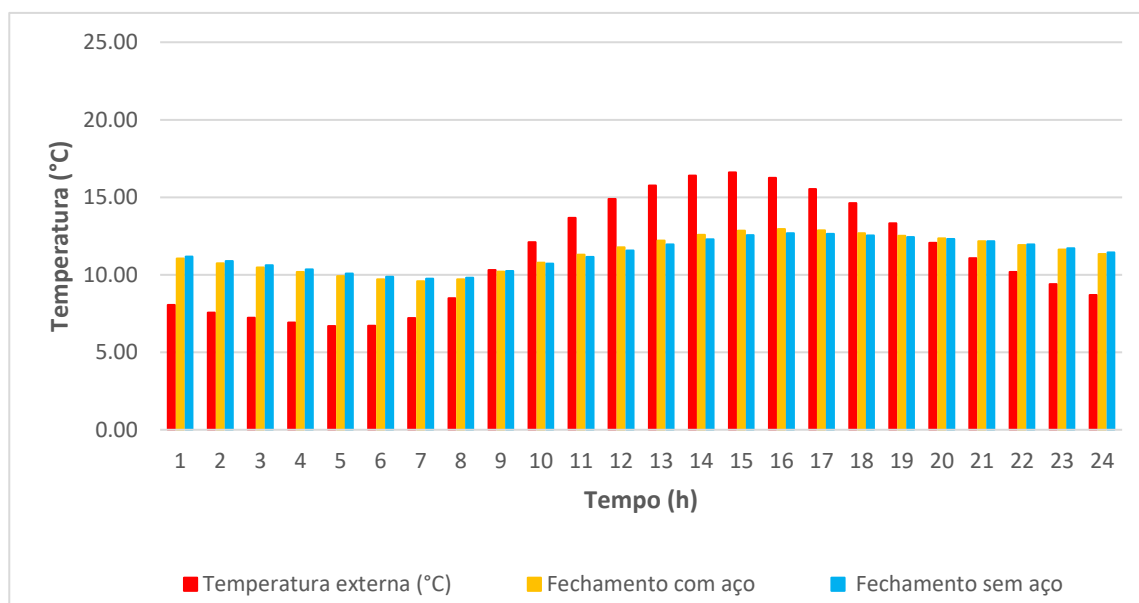


Gráfico 3 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de inverno – ZB3 ( $\alpha = 0,3$ ).

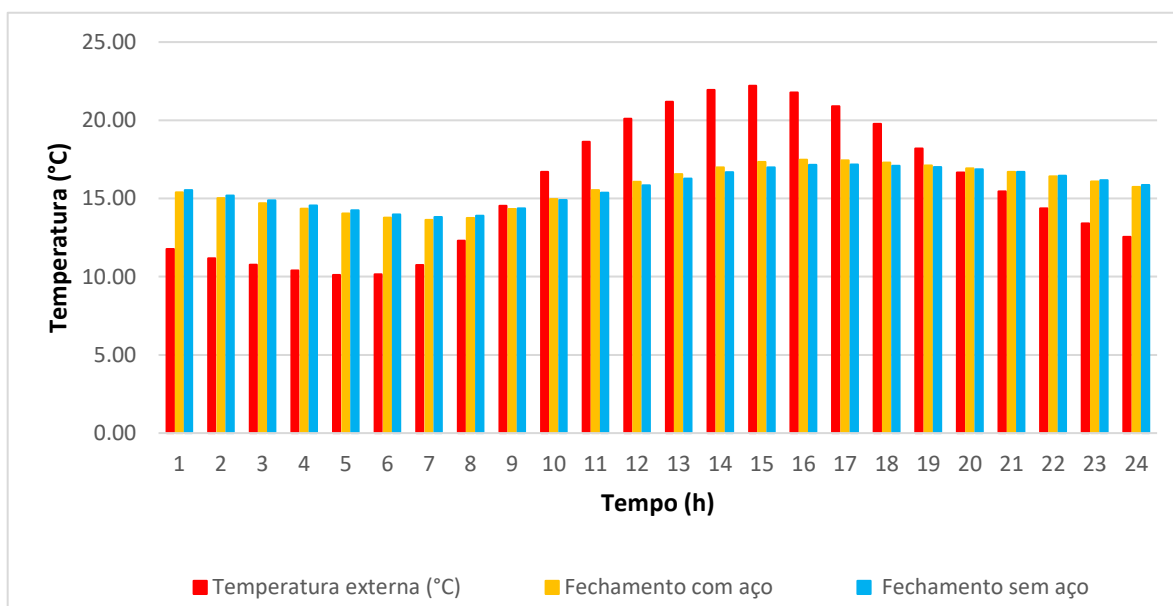


Gráfico 4 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de inverno – ZB4 ( $\alpha = 0,3$ ).

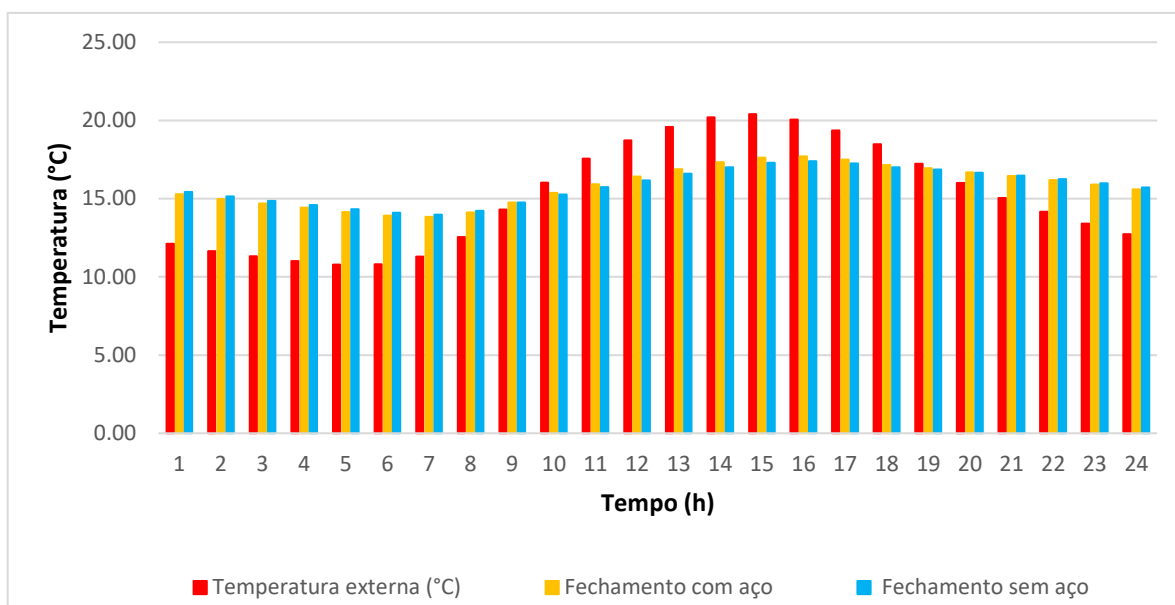


Gráfico 5 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de inverno – ZB5 (α = 0,3).

Observa-se pelos resultados mostrados que a temperatura interna dos ambientes tende a se aproximar da temperatura externa quando há estrutura em aço exposta, aumentando as perdas de calor durante o inverno, o que ocorre como efeito da ponte térmica formada pelo aço.

Nos Gráficos 6 a 13 são apresentados os valores horários da temperatura do ar exterior e interior para as situações mais críticas avaliadas para os dias típicos de verão, ou seja, considerando-se o sistema estrutural da edificação com um perfil em aço (vigas com alma de 40 cm), uma taxa de renovação de ar de 1 ren/h e o fechamento em cor clara (α = 0,3).

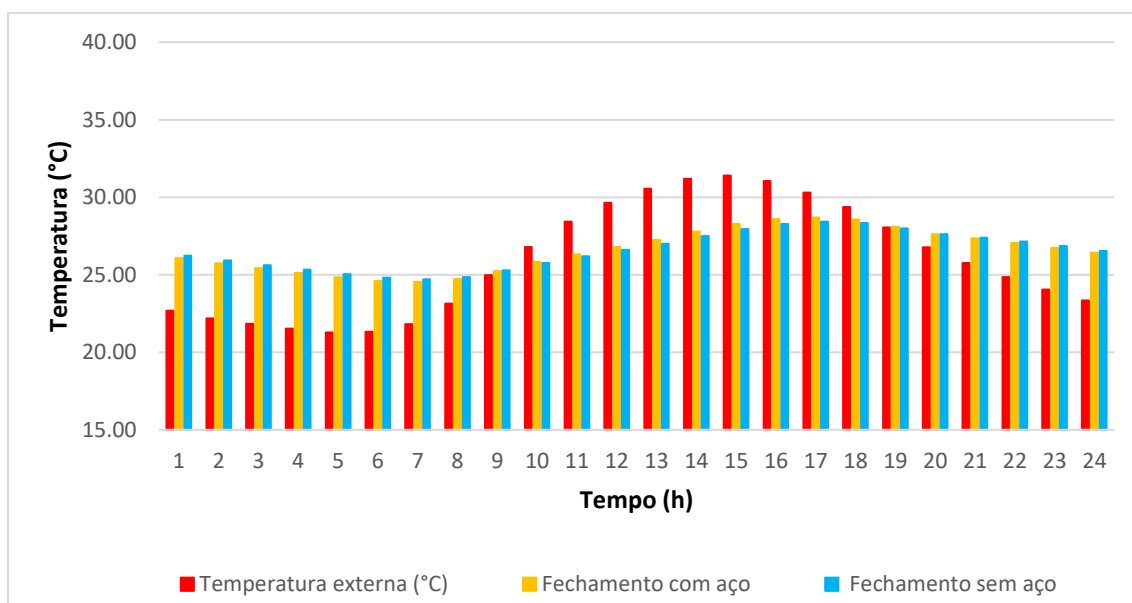


Gráfico 6 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para um dia típico de verão – ZB1 ( $\alpha = 0,3$ ).

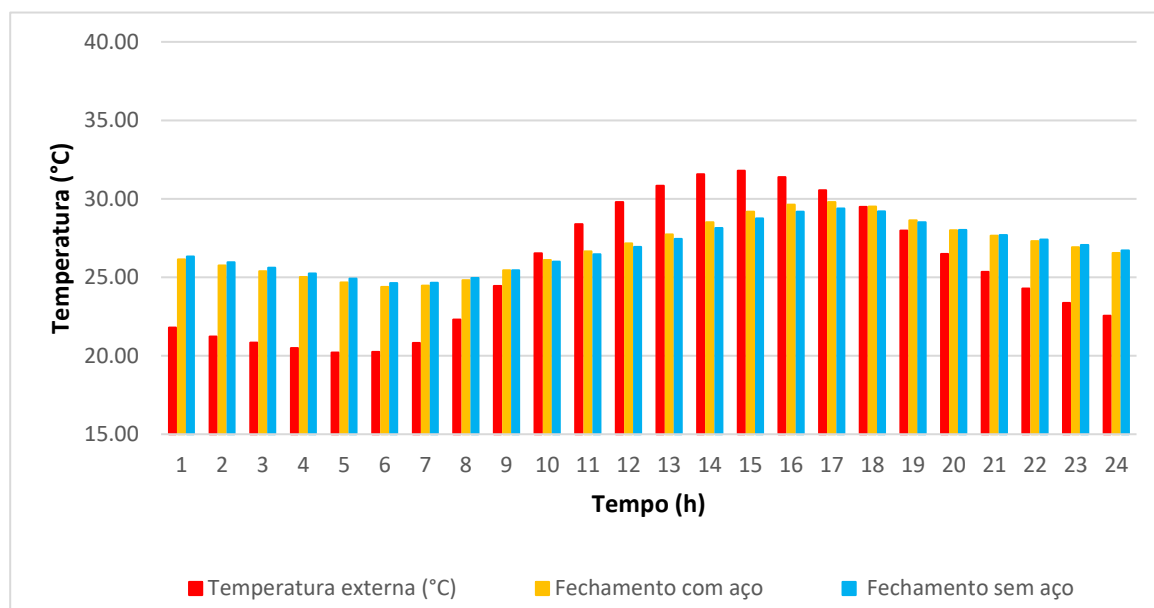


Gráfico 7 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB2 ( $\alpha = 0,3$ ).

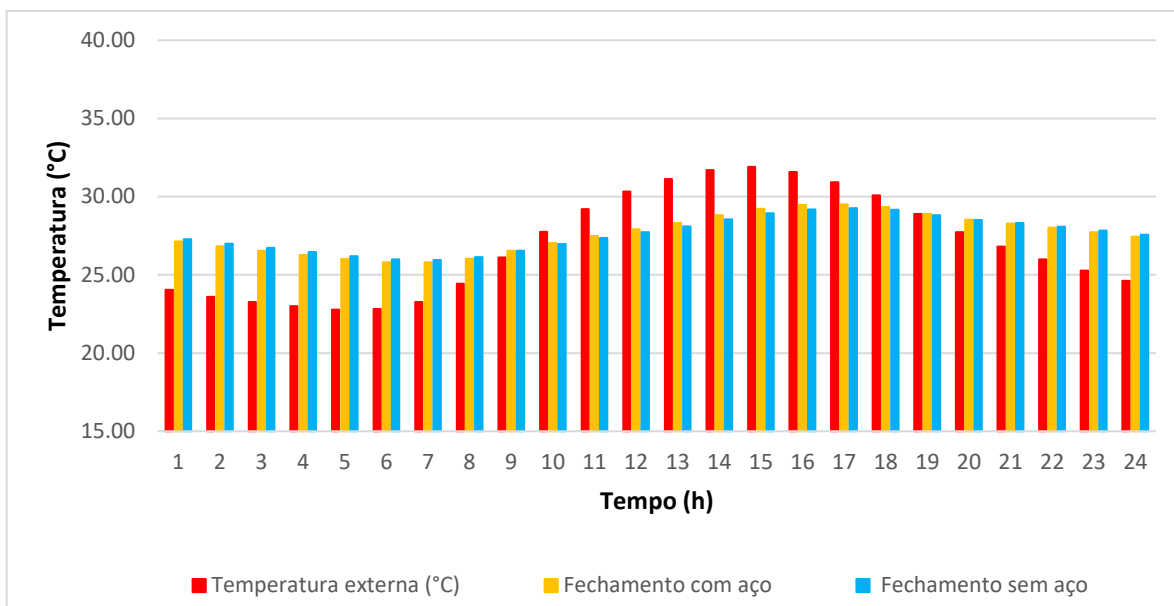


Gráfico 8 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB3 ( $\alpha = 0,3$ ).

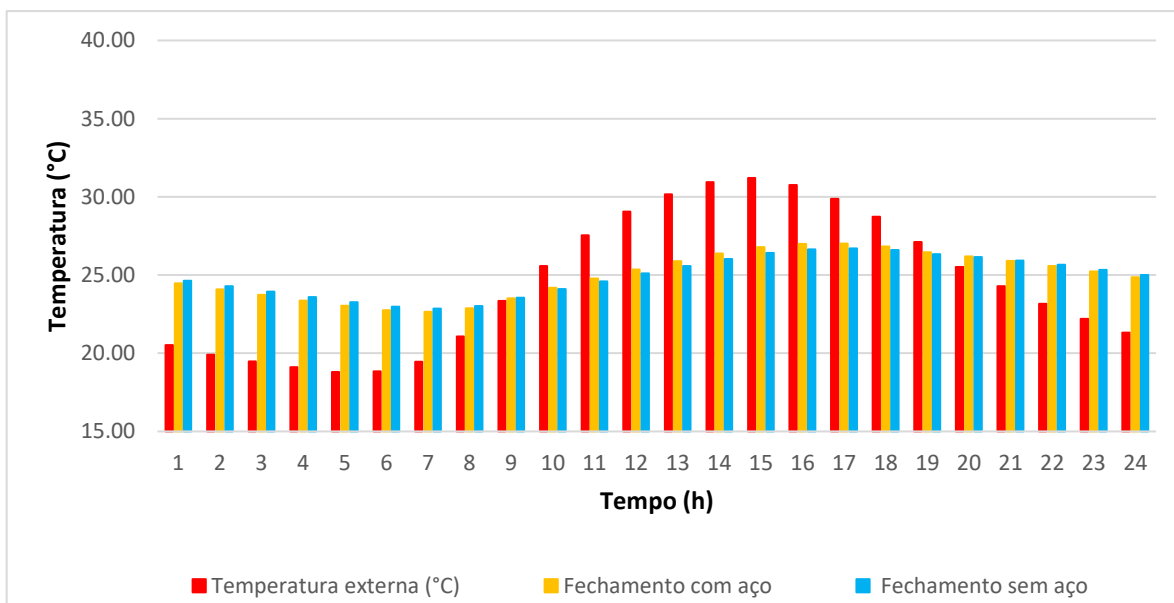


Gráfico 9 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB4 ( $\alpha = 0,3$ ).

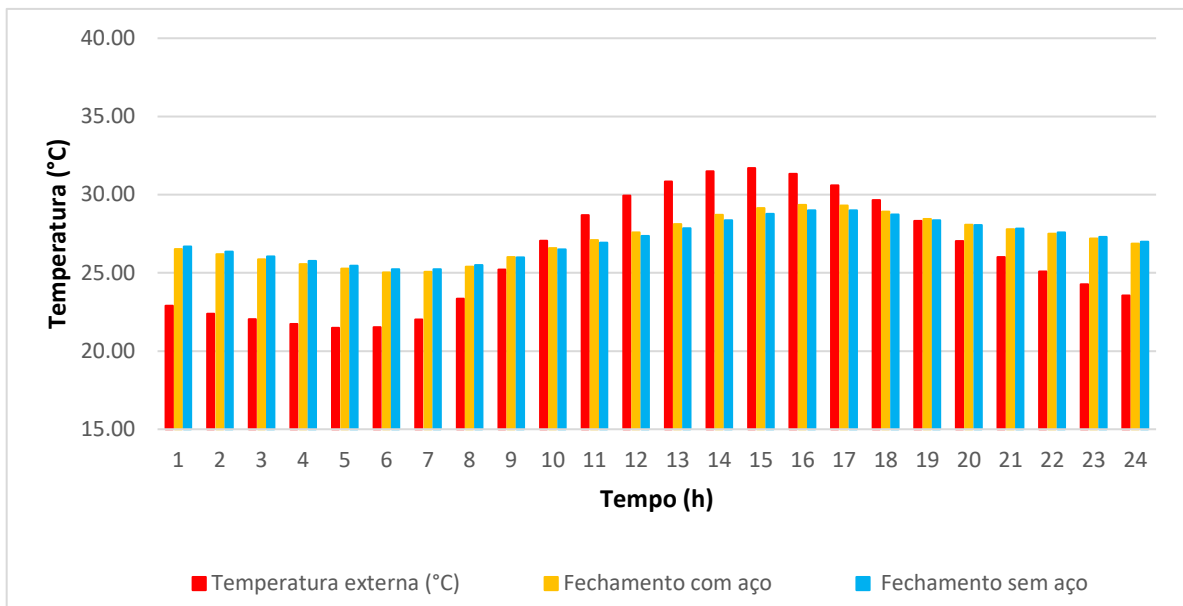


Gráfico 10 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB5 ( $\alpha = 0,3$ ).

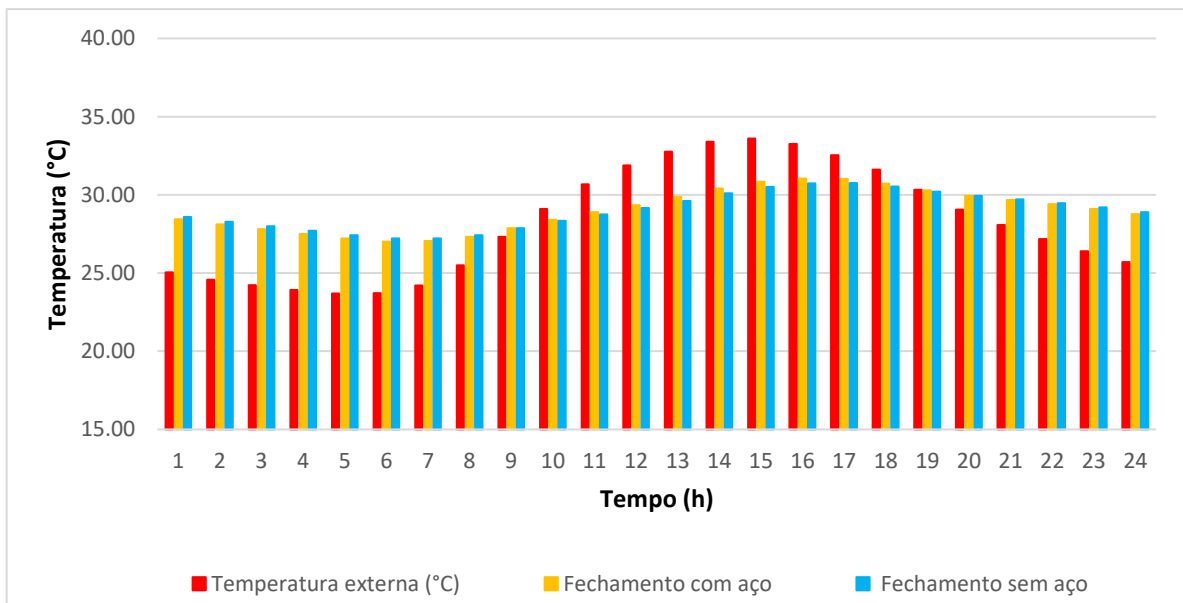


Gráfico 11 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB6 ( $\alpha = 0,3$ ).

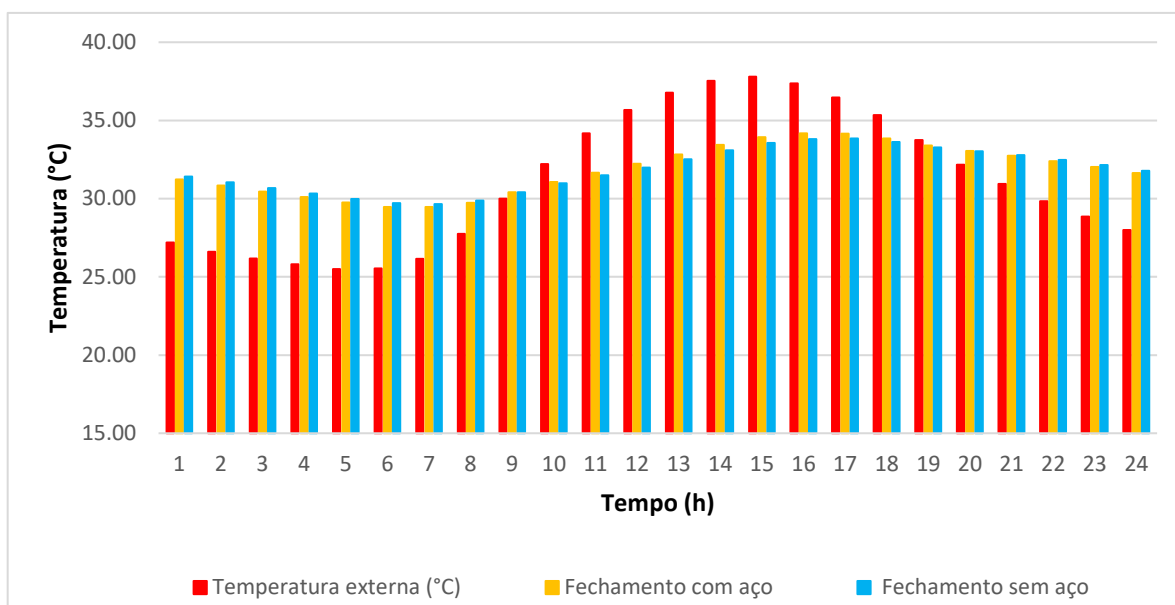


Gráfico 12 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB7 ( $\alpha = 0,3$ ).

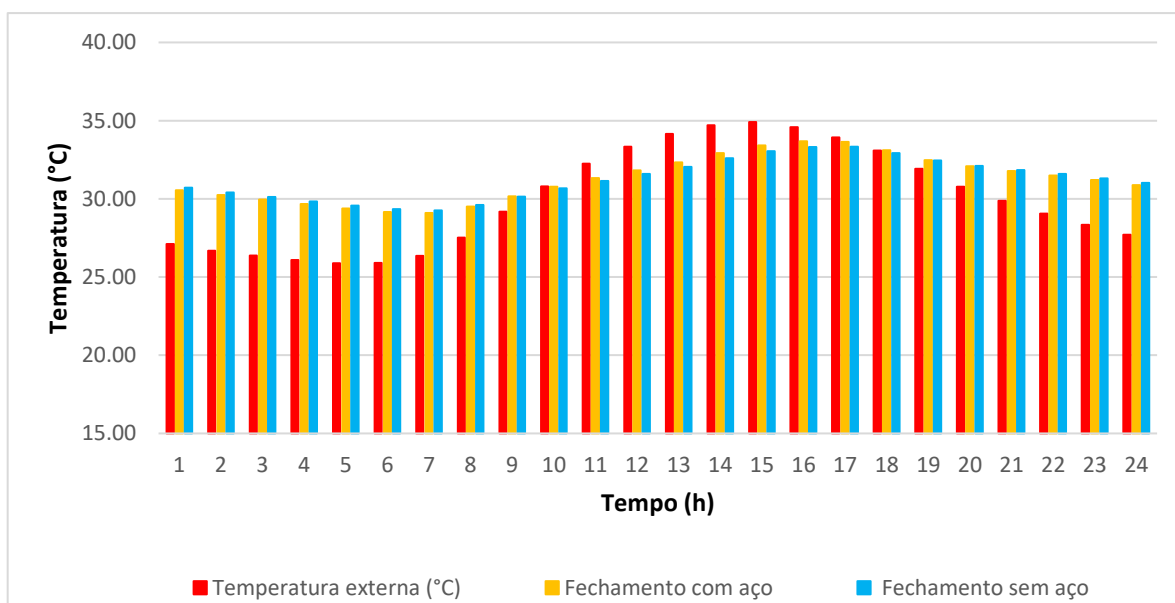


Gráfico 13 – Evolução temporal da temperatura interna e externa para o dia típico de verão – ZB8 ( $\alpha = 0,3$ ).

Os resultados mostram que as piores situações avaliadas em função de maior queda e/ou aumento de temperatura interna do ar, comparando-se os fechamentos que possuem sistema estrutural com perfis em aço e sem perfis em aço, foram as simulações feitas para o dia típico de inverno em todas as Zonas Bioclimáticas,



considerando-se uma taxa de renovação do ar de 1 ren/h e paredes em cor clara ( $\alpha = 0,3$ ), uma vez que absorvâncias menores propiciam menores temperaturas internas, e no caso em que o sistema de fechamento da edificação possui um material com menor resistência térmica à condução de calor, como o aço neste estudo, o efeito desta ponte térmica tende a ser mais evidenciado. Além disso, os resultados apresentados são mais expressivos nas Zonas Térmicas Z1 e Z4 da edificação (Figura 9), devido ao fato de os fechamentos externos das Zonas Térmicas Z1 e Z4 estarem orientados de forma a receber maior radiação solar no período da tarde (fachada oeste), o que resulta em temperaturas mais elevadas.

Além disso, observa-se que a temperatura interna dos ambientes também tende a se aproximar da temperatura externa quando há estrutura em aço exposta, aumentando os ganhos de calor durante o verão.

As simulações feitas para fechamentos que possuem sistema estrutural considerando perfis em aço com alma de 30 cm e 35 cm apresentam resultados com estas mesmas tendências, porém com valores inferiores aos apresentados para a situação mais crítica (perfil metálico com alma de 40 cm). Isto evidencia o fato de que quanto maior a área em aço exposta no fechamento da edificação, ou seja, quanto maior a área com menor resistência térmica à condução de calor, maior é o efeito causado por esta ponte térmica.

#### **4.2. Edificações condicionadas artificialmente**

Tratando-se da análise de edificações condicionadas artificialmente, são verificadas as demandas de cargas térmicas, isto é, a resposta térmica da edificação para resfriamento ou aquecimento dos ambientes. São apresentados os resultados obtidos das cargas térmicas totais de resfriamento e aquecimento para os três casos estudados (sistema estrutural com perfis em aço com almas variando entre 30 cm, 35 cm e 40 cm) e a porcentagem de queda e/ou aumento da carga térmica quando se compara o caso em que o sistema estrutural em aço faz parte do fechamento da edificação e o caso em que o sistema estrutural em aço é desconsiderado. Leva-se em conta uma taxa de renovação do ar de 1 ren/h e paredes em cor clara ( $\alpha = 0,3$ ), o que representou, em todos os casos avaliados, a

situação mais crítica em termos de aumento e/ou queda da carga térmica, tanto de resfriamento quanto de aquecimento do ambiente. Os resultados das demais análises são mostrados no Apêndice A.

#### 4.2.1. Avaliação da ZB1

Na Tabela 28 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 2 (Figura 10), que representa o caso mais crítico no aumento de carga térmica dos ambientes, e os percentuais de aumento de carga térmica quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis em aço com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm.

Tabela 28 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z2) - ZB1.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	81299.36	46241.2
	Sim	82168.75	48308.78
	%	1.1%	4.5%
35 cm	Não	81292.72	46252.50
	Sim	82265.26	48547.19
	%	1.2%	5%
40 cm	Não	81285.91	46264.06
	Sim	82361.36	48786.58
	%	1.3%	5.5%

Diante do exposto, tratando-se da cidade representativa da Zona Bioclimática 1, percebeu-se que a carga térmica de aquecimento aumentou gradativamente de acordo com a alteração da área de aço exposta no sistema de fechamento da edificação, chegando a 1,3% de aumento para o caso em que a estrutura possui perfis com alma de 40 cm de altura. A carga térmica total de resfriamento do ambiente teve um aumento mais expressivo, chegando a 5,5% de aumento considerando-se o mesmo perfil em aço.

No Gráfico 14 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na Zona Bioclimática 1, considerando os três perfis em aço avaliados.

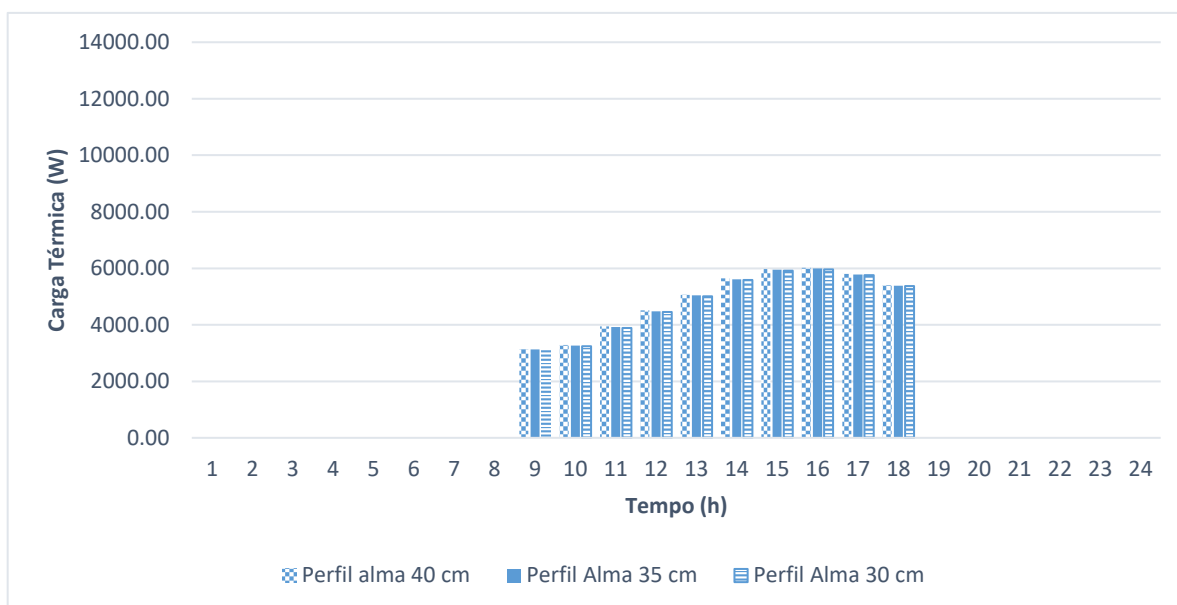


Gráfico 14 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3; 1 \text{ ren/h}$ ) – ZB1.

#### 4.2.2. Avaliação da ZB2

Nas Tabelas 29 e 30 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento da Zona Térmica 1 e das cargas térmicas totais de resfriamento da Zona Térmica 4, respectivamente, que representam os casos mais críticos em termos de aumento e/ou queda de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de aumento e/ou queda de carga térmica quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis metálicos com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm.

Tabela 29 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) - ZB2.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	47327.97	48399.81
	Sim	47013.99	50745.49
	%	-0.7%	4.9%
35 cm	Não	47323.74	48408.08
	Sim	46970.88	51027.22
	%	-0.8%	5.4%
40 cm	Não	47319.35	48416.51
	Sim	46925.44	51308.66
	%	-0.8%	6%

Tabela 30 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) - ZB2.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	44593.24	47319.87
	Sim	44106.1	49602.94
	%	-1.1%	4.8%
35 cm	Não	44585.37	47327.11
	Sim	44028.68	49869.27
	%	-1.3%	5.4%
40 cm	Não	44577.09	47334.48
	Sim	43947.52	50136.29
	%	-1.4%	5.9%

Para a cidade representativa da Zona Bioclimática 2, os resultados indicam que a carga térmica de aquecimento teve uma queda de 1,4% na Zona Térmica 4 (Figura 10), considerando-se perfis em aço com alma de 40 cm de altura. Por outro lado, a carga térmica total de resfriamento do ambiente teve um aumento de 6% na Zona Térmica 1 (Figura 10), considerando-se o mesmo perfil em aço.

No Gráfico 15 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 2, considerando os três perfis metálicos em estudo.

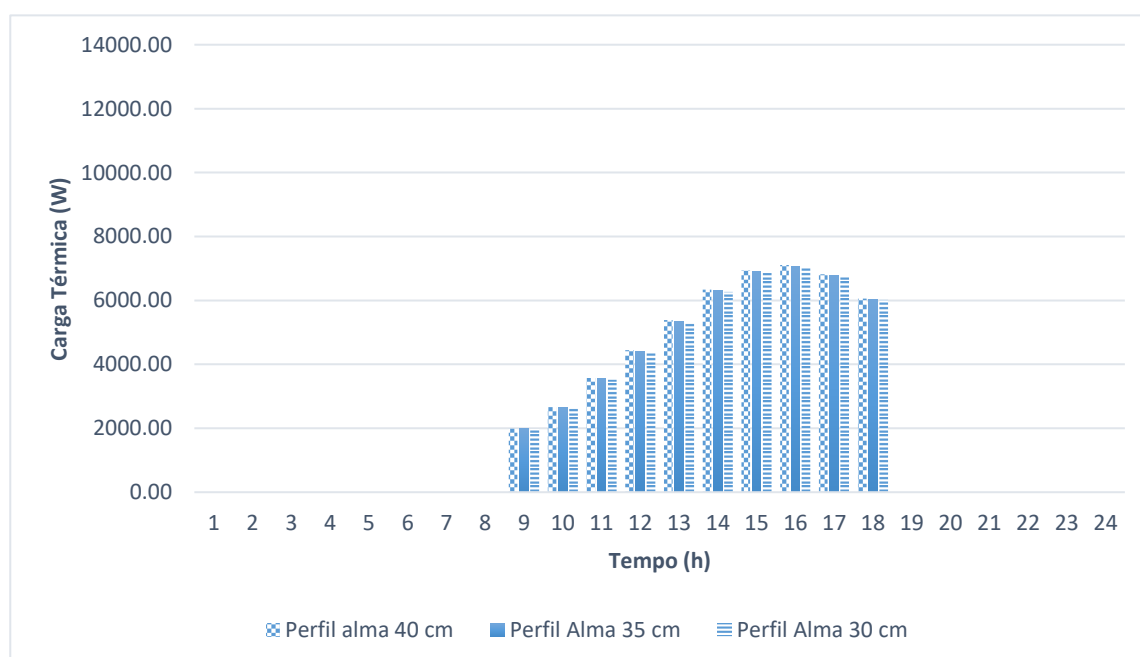


Gráfico 15 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB2.

### 4.2.3. Avaliação da ZB3

Na Tabela 31 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 1 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de aumento da carga térmica quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis metálicos com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm, respectivamente.

Tabela 31 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) – ZB3.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	46575.69	55744
	Sim	46767.12	57659.87
	%	0.4%	3.4%
35 cm	Não	46572.93	55751.04
	Sim	46784.99	57893.86
	%	0.5%	3.8%
40 cm	Não	46570.13	55758.22
	Sim	46803.05	58127.68
	%	0.5%	4.3%

A cidade representativa da Zona Bioclimática 3 apresenta resultados pouco relevantes em termos de carga térmica de aquecimento, que chegou a 0,5%, considerando-se a estrutura com perfis com alma de 40 cm de altura. Por outro lado, a carga térmica total de resfriamento do ambiente teve um aumento de 4,3% considerando-se o mesmo perfil em aço.

No Gráfico 16 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 3, considerando os três perfis em aço estudados.

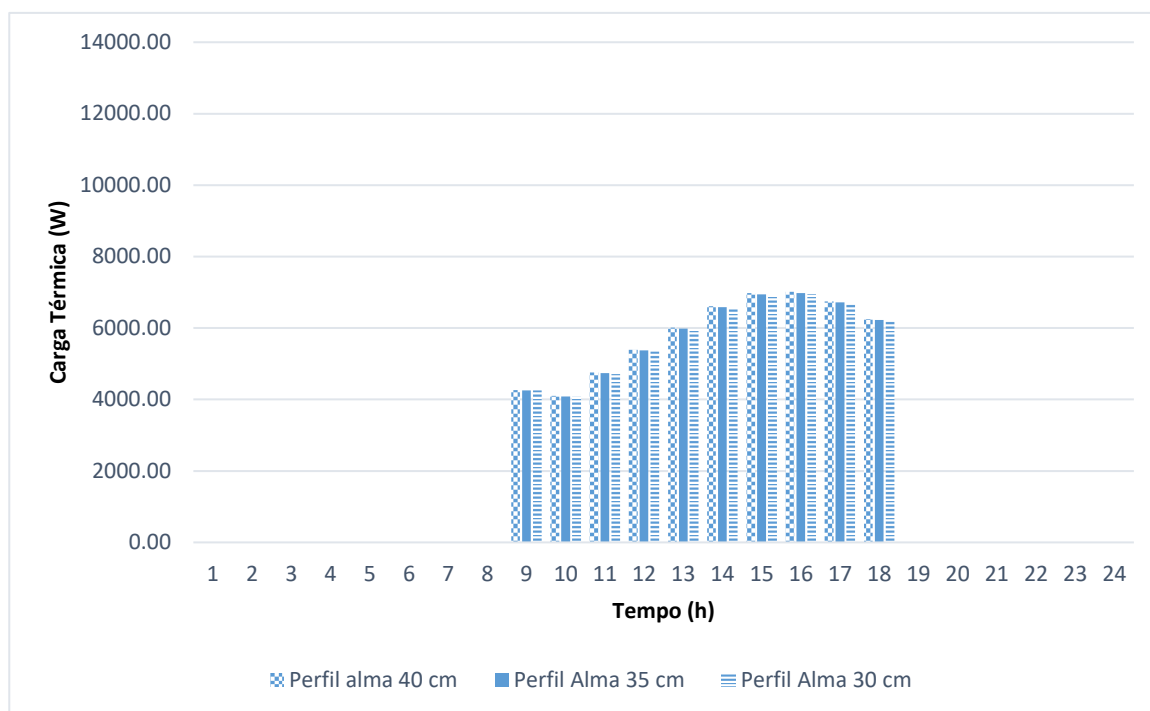


Gráfico 16 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB3.

#### 4.2.4. Avaliação da ZB4

Na Tabela 32 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 4 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento e/ou queda de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de queda e/ou aumento da carga térmica total quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis metálicos com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm, respectivamente.

Tabela 32 – Porcentagem de aumento e/ou queda da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) – ZB4.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	16594.84	28983.92
	Sim	15987.61	31479.78
	%	-3.7%	8.6%
35 cm	Não	16593.6	28988.53
	Sim	15909.19	31771.02
	%	-4.1%	9.6%
40 cm	Não	16592.36	28993.21
	Sim	15831.59	32064.64
	%	-4.6%	10.6%

Os resultados mostram que, para a cidade representativa da Zona Bioclimática 4, a carga térmica de aquecimento teve uma queda de 4,6%, considerando-se a estrutura com perfis com alma de 40 cm de altura. Por outro lado, a carga térmica total de resfriamento do ambiente teve um aumento expressivo de 10,6% considerando-se o mesmo perfil em aço. Estes percentuais tiveram aumento bruscos devido ao fato de as cargas térmicas na cidade representativa da ZB4 terem sido muito baixas, uma vez que as temperaturas internas das Zonas Térmicas não oscilaram muito em relação às temperaturas de operação dos aparelhos de ar condicionado.

No Gráfico 17 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 4, considerando os três perfis metálicos em estudo.

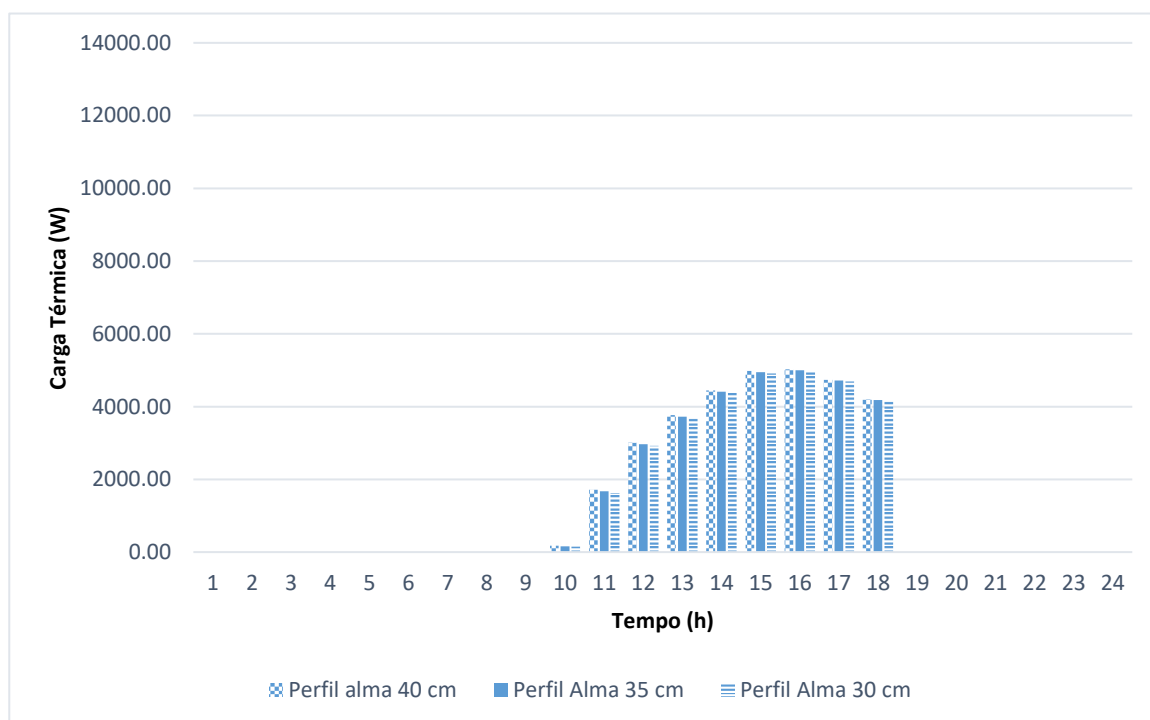


Gráfico 17 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB4.

#### 4.2.5. Avaliação da ZB5

Na Tabela 33 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 4 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento e/ou queda de carga térmica nos ambientes, e os percentuais

de queda e/ou aumento da carga térmica total quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis em aço com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm.

Tabela 33 – Porcentagem de aumento e/ou queda da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) – ZB5.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de aquecimento (W)	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	15305.92	49580.03
	Sim	14664.60	51577.68
	%	-4.2%	4%
35 cm	Não	15301.10	49584.06
	Sim	14576.01	51814.90
	%	-4.7%	4.5%
40 cm	Não	15296.22	49588.15
	Sim	14485.59	52053.16
	%	-5.3%	5%

Os resultados mostram que, para a cidade representativa da Zona Bioclimática 5, a carga térmica de aquecimento teve uma queda máxima de 5,3%, considerando-se a estrutura com perfis em aço com alma de 40 cm de altura. Por outro lado, a carga térmica total de resfriamento do ambiente teve um aumento de 5% considerando-se o mesmo perfil em aço.

No Gráfico 18 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 5, considerando os três perfis em aço estudados.



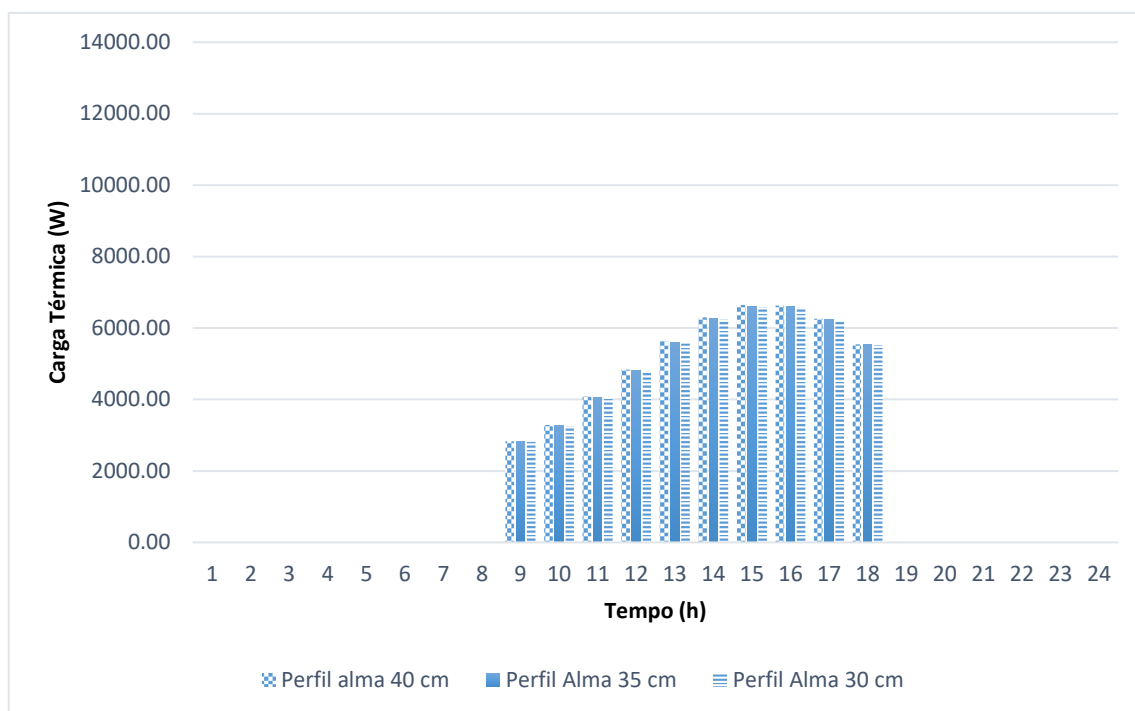


Gráfico 18 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB5.

#### 4.2.6. Avaliação da ZB6

Na Tabela 34 são apresentadas as cargas térmicas totais de resfriamento da Zona Térmica 1 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de aumento da carga térmica total quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis em aço com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40.

Tabela 34 – Porcentagem de aumento e/ou queda da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z4) – ZB6.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	70339.23
	Sim	72444.05
	%	3%
35 cm	Não	70344.63
	Sim	72700.34
	%	3.4%
40 cm	Não	70350.14
	Sim	72956.44
	%	3.7%

Os resultados mostram que, para a cidade representativa da Zona Bioclimática 6 a carga térmica de resfriamento teve um aumento máximo de 3,7% na Zona Térmica 1, considerando-se a estrutura com perfis com alma de 40 cm de altura.

No Gráfico 19 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 6, considerando os três perfis metálicos em estudo.

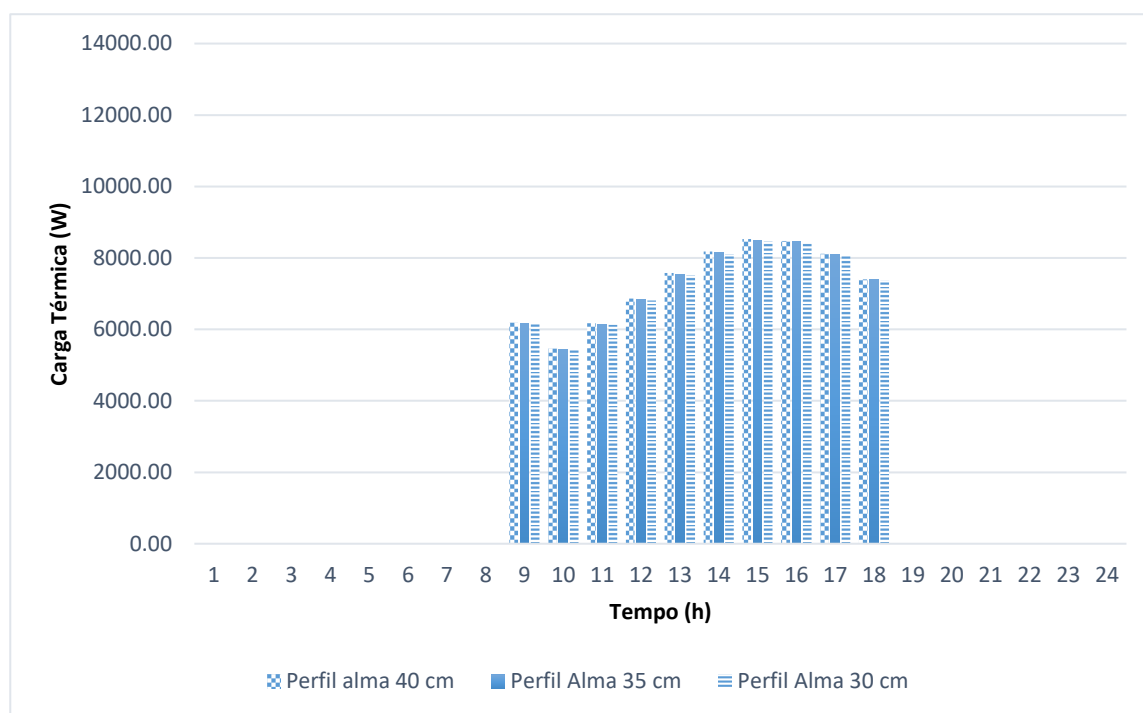


Gráfico 19 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB6.

#### 4.2.7. Avaliação da ZB7

Na Tabela 35 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 1 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de aumento da carga térmica total quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis em aço com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm.

Tabela 35 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) – ZB7.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	103238.52
	Sim	105889.78
	%	2.6%
35 cm	Não	103242.40
	Sim	106211.60
	%	2.9%
40 cm	Não	103246.45
	Sim	106533.07
	%	3.2%

Os resultados mostram que, para a cidade representativa da Zona Bioclimática 7 a carga térmica de resfriamento teve um aumento máximo de 3,2%, considerando-se a estrutura com perfis com alma de 40 cm de altura.

No Gráfico 20 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 7, considerando os três perfis metálicos em estudo.

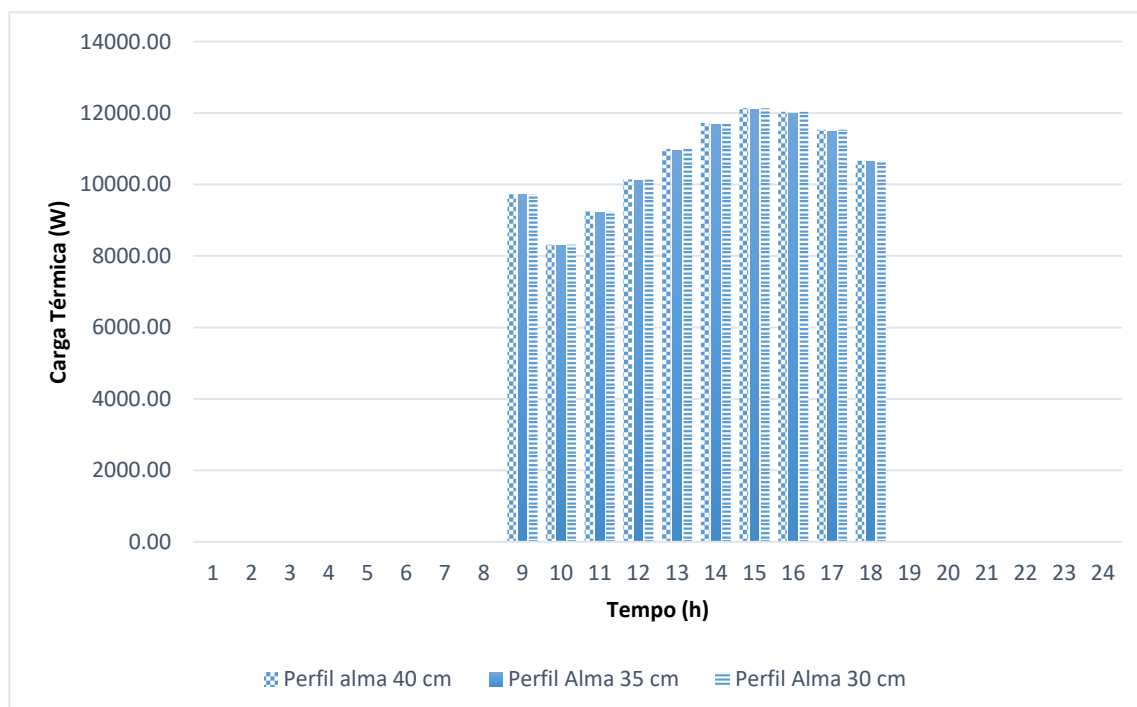


Gráfico 20 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB7.

#### 4.2.8. Avaliação da ZB8

Na Tabela 36 são apresentadas as cargas térmicas totais de aquecimento e resfriamento da Zona Térmica 1 (Figura 10), que representa o caso mais crítico em termos de aumento de carga térmica nos ambientes, e os percentuais de aumento da carga térmica total quando se compara a influência do sistema estrutural nos resultados, considerando-se perfis em aço com almas que variam entre 30 cm, 35 cm e 40 cm.

Tabela 36 – Porcentagem de aumento da carga térmica total no ambiente mais crítico (Z1) – ZB8.

Alma do Perfil em aço	Estrutura exposta em aço	Carga térmica total de resfriamento (W)
30 cm	Não	92231.40
	Sim	94629.61
	%	2.6%
35 cm	Não	92236.01
	Sim	94926.13
	%	2.9%
40 cm	Não	92240.69
	Sim	95222.33
	%	3.2%

Os resultados mostram que, para a cidade representativa da Zona Bioclimática 8 a carga térmica de resfriamento teve um aumento máximo de 3,2%, considerando-se a estrutura com perfis com alma de 40 cm de altura.

No Gráfico 21 esboça-se um comparativo da evolução da carga térmica de resfriamento para o caso mais crítico avaliado na cidade representativa da Zona Bioclimática 8, considerando os três perfis em aço em estudo.

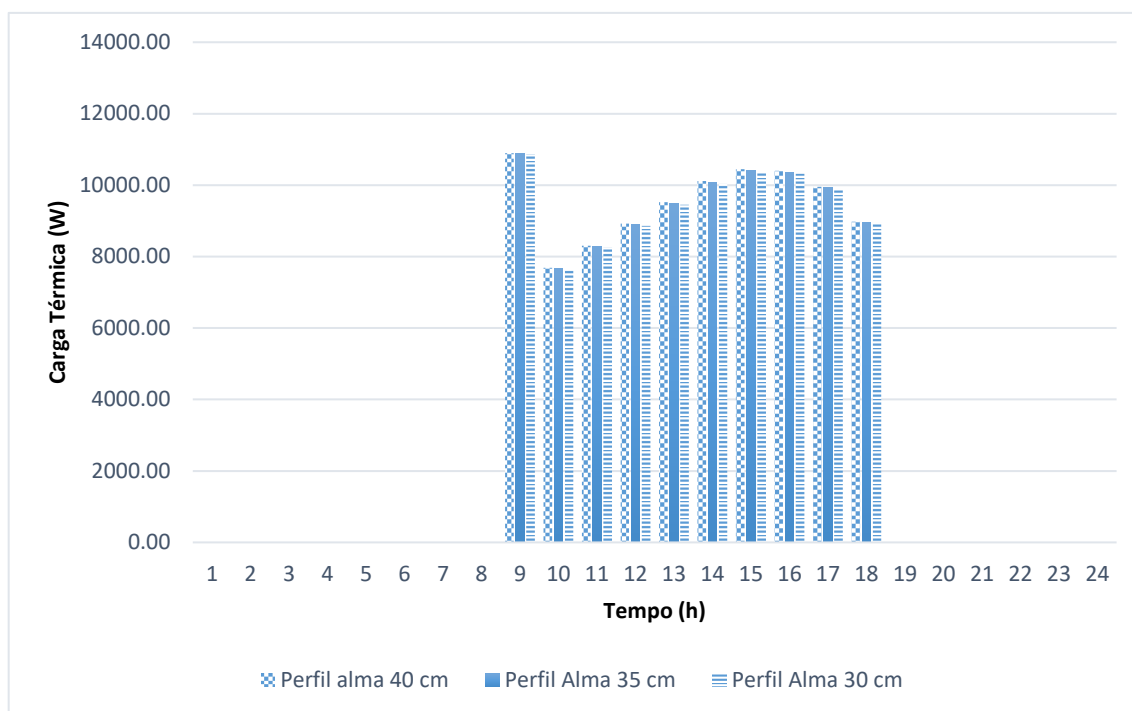


Gráfico 21 – Comparativo da evolução temporal da carga térmica para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – ZB8.

Os resultados mostram que as simulações numéricas realizadas para as cidades representativas das Zonas Bioclimáticas ZB4 e ZB5 apresentam as maiores variações das cargas térmicas totais de resfriamento e de aquecimento, respectivamente, para os três casos estudados. Estes percentuais tiveram aumentos maiores uma vez que as temperaturas internas das Zonas Térmicas não oscilaram muito em relação às temperaturas de operação dos aparelhos de ar condicionado, o que fez com que as cargas térmicas fossem mais baixas. Na avaliação da ZB4, houve um aumento de 10,6% na carga térmica total de resfriamento considerando as vigas com alma de 40cm, o que representa um aumento significativo nos gastos energéticos para resfriamento do ambiente.

#### 4.2.9. Consumo Energético

Neste item é apresentada a influência da estrutura em aço do sistema de fechamento da edificação no consumo de energia elétrica, considerando a avaliação para o dia típico de verão, que apresentou resultados mais significativos em função da variação da carga térmica.

Na Tabela 37 são apresentados os consumos de energia para resfriamento do dia típico de verão, a uma taxa de renovação do ar de 1 ren/h e paredes em cor clara ( $\alpha = 0,3$ ).

Tabela 37 – Consumo energético para o dia típico de verão ( $\alpha = 0,3$ ; 1 ren/h) – Perfil com alma de 40 cm.

Zona Bioclimática	Consumo energético (kWh)		% aumento
	Fechamento com aço	Fechamento sem aço	
ZB1	91.67	86.11	6.5%
ZB2	100.00	91.67	9.1%
ZB3	119.44	113.89	4.9%
ZB4	50.00	44.44	12.5%
ZB5	105.56	97.22	8.6%
ZB6	161.11	152.78	5.5%
ZB7	250.00	238.89	4.7%
ZB8	227.78	219.44	3.8%

De modo geral, o sistema estrutural é desconsiderado nas simulações de comportamento térmico de edificações. Os resultados apresentados na tabela 36 mostram que, para o objeto de estudo deste trabalho, a desconsideração do sistema estrutural em vigas aparentes de aço pode acarretar em um aumento de até 12,5% no consumo de energia para resfriamento do dia típico de verão para a cidade representativa da Zona Bioclimática 4. Este aumento no consumo de energia também foi bastante expressivo para as outras Zonas Bioclimáticas avaliadas.

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1. Conclusões

Neste estudo foi avaliada a influência da área de estrutura exposta em aço no desempenho térmico de edificações comerciais naturalmente ventiladas e condicionadas artificialmente, considerando um sistema estrutural com perfis em aço e almas variando entre 30cm, 35cm e 40cm, desconsiderando-se a presença de fontes internas de calor.

Dentre as vigas consideradas nesse trabalho, a inserção dos perfis de aço com alma de 40cm na simulação numérica dos ambientes ventilados naturalmente apresentou uma maior influência na variação da temperatura interna dos ambientes, sendo que, na ZB1 houve uma queda de até 4,8% na temperatura no período de inverno. Conforme o esperado, o aumento no número de renovações de ar por hora nos ambientes não se mostrou vantajoso no período de inverno, independente da inserção ou não da estrutura na simulação numérica.

No entanto, os efeitos das pontes térmicas ficaram mais evidentes na avaliação de ambientes condicionados artificialmente. Na avaliação da ZB4, houve um aumento de 10,6% na carga térmica total de resfriamento considerando as vigas com alma de 40cm. Como consequência, a consideração do sistema estrutural em aço em simulações numéricas também acarretou em um aumento no consumo de energia, sendo o valor máximo encontrado de 12,5% na ZB4.

Os resultados obtidos não podem ser expandidos para outras tipologias, uma vez que os edifícios comerciais possuem características próprias tais como: área de circulação ampla e bem definida, ambientes com pé-direito elevado, divisórias internas leves, fachadas com grandes áreas em vidro e outros. No entanto, ficou evidente que no projeto estrutural também deve ser considerado como fator condicionante o comportamento térmico do fechamento como um todo na escolha da estrutura.

Este estudo indica que a estrutura em aço deva ser considerada nas simulações numéricas horárias de desempenho térmico de edificações, principalmente em

ambientes condicionados artificialmente, devido aos efeitos das pontes térmicas e consequente aumento nos gastos para resfriamento.

## **5.2. Sugestões para futuras pesquisas**

- Avaliar alternativas de estratégias de projeto (uso de dispositivos de sombreamento, por exemplo) para as edificações situadas nas zonas Bioclimáticas cujos resultados não obtiveram os valores mínimos de desempenho sugeridos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013);
- Considerar o perfil de ocupação no dimensionamento da carga térmica;
- Diminuir a temperatura de operação do ar condicionado a 22°C para avaliar a influência do consumo energético da edificação;
- Considerar o tratamento das vigas para evitar perdas e/ou ganhos excessivos de calor;
- Realizar o mesmo estudo para outras tipologias, tais como escolas ou hospitais estruturados em aço;
- Verificar a influência de diferentes espessuras de almas de vigas e pilares no desempenho térmico dos ambientes.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKUTSU, M. **Método para avaliação do desempenho térmico de edificações no Brasil**. 1998. 156 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 16401**: Instalações de ar condicionado: sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 5884**: Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

\_\_\_\_\_. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI); STEEL FRAMING ALLIANCE (SFA). **Development of Cost-Effective, Energy Efficient Steel Framing: Thermal Performance of Slit-Web Steel Wall Studs**. Washington: American Iron and Steel Institute / Steel Framing Alliance, 2006. (Research Report RP02-9).

BEN, 2015. Balanço Energético Nacional 2015. Disponível em <<https://www.ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

CPTEC. **Banco de dados climatológicos**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

EDIFÍCIO Acal. São Paulo, SP, 1974. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/>>. Acesso em: 04 mai. 2016.

EVOLA, G.; MARGANI, G.; MARLETTA, L. Energy and cost evaluation of thermal bridge correction in Mediterranean climate. **Energy and Buildings**, n. 43, p. 2385-2393, 2011.

GERDAU, 2016. Disponível em: <<http://www.comercialgerdau.com.br/>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

GOMES, A. P.; SOUZA, H. A.; TRIBESS, A. Impact of thermal bridging on the thermal performance of buildings using Light Steel Framing in Brazil. **Applied Thermal Engineering**, n. 52, p. 84-89, 2012.

GOMES, A. P. **Método para avaliação do desempenho térmico de edifícios comerciais e residenciais em Light Steel Framing**. 2012. 166 f. Tese (Doutorado

em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2012.

GOMES, A. P.; SOUZA, H. A. A influência da estrutura de aço aparente no consumo de energia e na carga térmica para o resfriamento em ambientes escolares. **Revista Sul-Americana de Engenharia Estrutural**, Passo Fundo, v. 10, n. 3, p. 5-23, jul./dez. 2013.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY (LBNL). **EnergyPlus Input Output Reference: The Encyclopedic Reference to EnergyPlus Input and Output**, 2011.

MAO, J.; PAN, Y.; FU, Y. Towards fast energy performance evaluation: A pilot study for office buildings. **Energy and Buildings**, n. 121, p. 104-113, 2011.

MAPS. 2017. Disponível em: <<http://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 06 fev. 2017.

MARTIN, K.; CAMPOS-CELADOR, A.; ESCUDERO, C.; GÓMEZ, I.; SALA, J. M. Analysis of a thermal bridge in a guarded hot box testing facility. **Energy and Buildings**, n. 50, p. 139-149, 2012.

MATOS, M. **Simulação computacional do desempenho térmico de residências em Florianópolis utilizando a ventilação natural**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SIERRA, F.; BAI, J.; MAKSOUD, T. Impact of the simplification of the methodology used to assess the thermal bridge of the head of an opening. **Energy and Buildings**, n. 87, p. 342-347, 2015.

THEODOSIOU, T. G.; PAPADOPOULOS, A. M. The impact of thermal bridges on the energy demand of buildings with double brick wall constructions. **Energy and Buildings**, n. 40, p. 2083-2089, 2008.

THEODOSIOU, T. G.; TSIKALOUDAKI, A. G.; KONTOLEON, K. J. Thermal bridging analysis on cladding systems for building facades. **Energy and Buildings**, n. 109, p. 377-384, 2015.

VALERIO, J. **Avaliação do Impacte das Pontes Térmicas no Desempenho Térmico e Energético de Edifícios Residenciais Correntes**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade técnica de Lisboa, Lisboa, 2007.

VIOT, H.; SEMPEY, A.; PAULY, M.; MORA, L. Comparison of different methods for calculating thermal bridges: Application to wood frame buildings. **Building and Environment**, n. 93, p. 339-348, 2015.

## APÊNDICE A

### MODELO MATEMÁTICO

O balanço de calor na zona térmica é calculado pela equação 11, que considera a capacitância térmica e a variação da energia armazenada pelo ar da zona.

$$C_z \frac{dT_z}{dt} = \sum_{i=1}^{N_{si}} \dot{Q}_i + \sum_{i=1}^{N_{surfaces}} h_i A_i (T_{si} - T_z) + \sum_{i=1}^{N_{zones}} \dot{m}_i C_p (T_{zi} - T_z) + \dot{m}_{inf} C_p (T_{\infty} - T_z) + \dot{Q}_{sys} \quad (\text{Equação 11})$$

onde:

$C_z \frac{dT_z}{dt}$  = taxa de energia armazenada no ar da zona térmica (W);

$\sum_{i=1}^{N_{si}} \dot{Q}_i$  = somatório das cargas internas (W);

$\sum_{i=1}^{N_{surfaces}} h_i A_i (T_{si} - T_z)$  = transferência de calor por convecção proveniente das superfícies (W);

$\sum_{i=1}^{N_{zones}} \dot{m}_i C_p (T_{zi} - T_z)$  = transferência de calor devido à mistura do ar entre as zonas térmicas (W);

$\dot{m}_{inf} C_p (T_{\infty} - T_z)$  = transferência de calor devido à infiltração do ar externo (W);

$\dot{Q}_{sys}$  = taxa de troca de calor com o sistema de climatização (W).

Se a capacitância térmica do ar ( $C_z$ ) for desprezada, o balanço de calor na zona térmica é representado pela equação 12:

$$-\dot{Q}_{sys} = \sum_{i=1}^{N_{si}} \dot{Q}_i + \sum_{i=1}^{N_{surfaces}} h_i A_i (T_{si} - T_z) + \sum_{i=1}^{N_{zones}} \dot{m}_i C_p (T_{zi} - T_z) + \dot{m}_{inf} C_p (T_{\infty} - T_z) \quad (\text{Equação 12})$$

Sendo que a energia trocada com o sistema de ar condicionado, carga térmica do ambiente, é definida pela equação 13:

$$\dot{Q}_{sys} = \dot{m}_{sys} C_p (T_{sup} - T_z) \quad (\text{Equação 13})$$

onde:

$\dot{m}_{sys}$  = taxa de massa de ar resfriada ou aquecida pelo sistema (kg/s);

$C_p$  = calor específico (J/kg.K);

$T_{sup}$  = temperatura da superfície (K);

$T_z$  = temperatura da Zona térmica (K).

### A.1. Superfícies externas

O balanço térmico na superfície externa, conforme mostrado na Figura 17, é calculado pela equação 14.

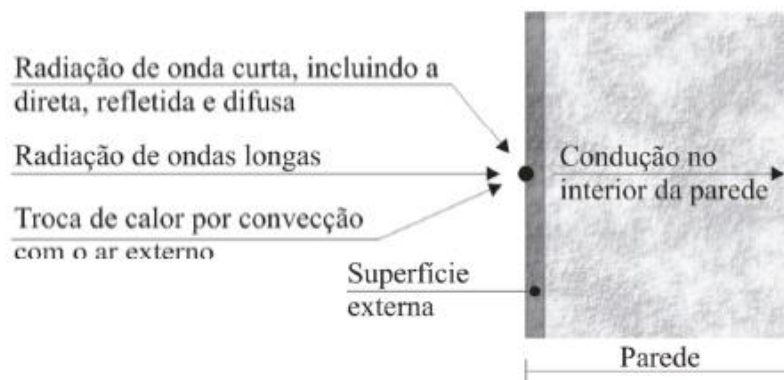


Figura 17 – Balanço térmico na superfície externa.  
Fonte: GOMES, 2012.

$$q''_{asol} + q''_{LWR} + q''_{conv} + q''_{ko} = 0 \quad (\text{Equação 14})$$

onde:

$q''_{asol}$  = fluxo de calor da radiação solar difusa e direta absorvida (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{LWR}$  = fluxo de radiação de onda longa trocada com o ar e o entorno (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{conv}$  = fluxo de calor trocado por convecção com o ar externo (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{ko}$  = fluxo de calor por condução através da parede (W/m<sup>2</sup>).

O componente  $q''_{asol}$  é influenciado pela localização, ângulo de incidência, inclinação da superfície, propriedades do material da superfície externa e condições climáticas. O fluxo de calor por radiação é calculado a partir da absorvidade e temperatura da superfície, da temperatura externa e do solo e dos fatores de forma. O fluxo  $q''_{LWR}$  devido à troca de radiação com o solo, céu e ar é definido pela equação 15.

$$q''_{LWR} = \varepsilon\alpha F_{gnd}(T_{gnd}^4 - T_{surf}^4) + \varepsilon\alpha F_{sky}(T_{sky}^4 - T_{surf}^4) + \varepsilon\alpha F_{air}(T_{air}^4 - T_{surf}^4) \quad (\text{Equação 15})$$

onde:

$\varepsilon$  = emissividade de ondas longas da superfície (adimensional);

$\alpha$  = constante de Stefan-Boltzmann ( $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ );

$F_{gnd}$  = fator de forma da parede em relação à temperatura da superfície do solo (adimensional);

$F_{sky}$  = fator de forma da parede em relação à temperatura do céu (adimensional);

$F_{air}$  = fator de forma da parede em relação à temperatura do ar (adimensional);

$T_{surf}$  = temperatura da superfície externa (K);

$T_{gnd}$  = temperatura da superfície do solo (K);

$T_{sky}$  = temperatura do céu (K);

$T_{air}$  = temperatura do ar (K).

A transferência de calor por convecção na superfície exterior é calculada utilizando a equação 16.

$$q''_{conv} = h_{c,ext}A(T_{surf} - T_{air}) \quad (\text{Equação 16})$$

onde:

$h_{c,ext}$  = coeficiente de convecção externo ( $\text{W/m}^2\text{K}$ );

$A$  = área da superfície ( $\text{m}^2$ );

$T_{surf}$  = temperatura da superfície (K);

$T_{air}$  = temperatura do ar externo (K).

Para os cálculos de condução através das paredes, o *EnergyPlus* utiliza o método CTF (*Conduction Transfer Function*), cuja forma básica de uma solução é mostrada na equação 17 para o fluxo de calor interno.

$$q''_{ki}(t) = -Z_0 T_{i,t} - \sum_{j=1}^{nz} Z_j T_{i,t-j\delta} + Y_0 T_{0,t} + \sum_{j=1}^{nz} Y_j T_{0,t-j\delta} + \sum_{j=1}^{nq} \Phi_j q''_{ki,t-j\delta} \quad (\text{Equação 17})$$

Para o fluxo de calor externo, o *EnergyPlus* utiliza a equação 18.

$$q''_{k0}(t) = -Y_0 T_{i,t} - \sum_{j=1}^{nz} Y_j T_{i,t-j\delta} + X_0 T_{0,t} + \sum_{j=1}^{nz} X_j T_{0,t-j\delta} + \sum_{j=1}^{nq} \Phi_j q''_{k0,t-j\delta} \quad (\text{Equação 18})$$

onde:

- $q''_{ki}$  = Fluxo de calor por condução na face interna ( $\text{W}/\text{m}^2$ );
- $q''_{k0}$  = Fluxo de calor por condução na face externa ( $\text{W}/\text{m}^2$ );
- $X_j$  = Coeficiente CTF externo,  $j = 0, 1, \dots, nz$ ;
- $Y_j$  = Coeficiente CTF transversal,  $j = 0, 1, \dots, nz$ ;
- $Z_j$  = Coeficiente CTF interno,  $j = 0, 1, \dots, nz$ ;
- $\Phi_j$  = Coeficiente CTF de fluxo,  $j = 0, 1, \dots, nq$ ;
- $T_i$  = temperatura da face interna (K);
- $T_0$  = temperatura da face externa (K).

O termo subscripto após a vírgula (por ex.,  $t - j\delta$ ) indica o período de tempo  $t$  menos  $j$  vezes o intervalo de tempo  $\delta$ .

## A.2. Superfícies internas

O balanço térmico na superfície interna, conforme mostrado na Figura 18, é calculado pela equação 19.

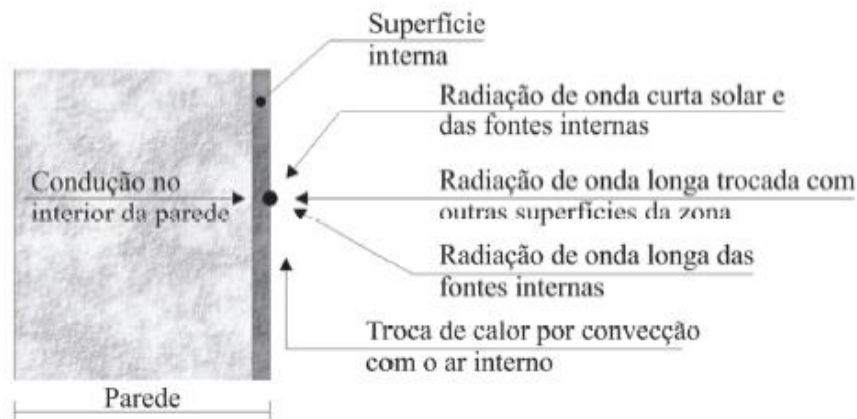


Figura 18 – Balanço térmico na superfície interna.  
Fonte: GOMES, 2012.

$$q''_{LWX} + q''_{SW} + q''_{LWS} + q''_{ki} + q''_{sol} + q''_{conv} = 0 \quad (\text{Equação 19})$$

onde:

$q''_{LWX}$  = fluxo de radiação de onda longa trocado entre superfícies da zona (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{SW}$  = fluxo de radiação de onda curta da iluminação para a superfície da parede (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{LWS}$  = fluxo de radiação de onda longa proveniente dos equipamentos (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{ki}$  = fluxo de calor por condução através da parede (W/m<sup>2</sup>);

$q''_{sol}$  = fluxo de radiação solar absorvida e transmitida pela parede (W/m<sup>2</sup>).

$q''_{conv}$  = fluxo de calor trocado por convecção com o ar da zona (W/m<sup>2</sup>).

A radiação de ondas curtas é proveniente da incidência da radiação solar nas janelas e da emissão das fontes internas como iluminação. A radiação de onda longa inclui emissão e absorção de fontes radiantes de baixa temperatura como as superfícies da zona, equipamentos e pessoas.

A convecção na superfície pode ser modelada como sendo natural, mista ou forçada. Os coeficientes de convecção do termo  $q''_{conv}$  são determinados conforme a modelagem do processo de convecção considerado pelo usuário.

## APÊNDICE B

### MODELO DE ARQUIVO DE SIMULAÇÃO – AMBIENTE VENTILADO NATURALMENTE

```

!-Generator IDFEditor 1.48
!-Option SortedOrder

!-NOTE: All comments with '!-' are ignored by the
IDFEditor and are generated automatically.
!- Use '!' comments if they need to be retained when
using the IDFEditor.

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: VERSION
=====

Version,
  8.6;          !- Version Identifier

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SIMULATIONCONTROL =====

SimulationControl,
  No,           !- Do Zone Sizing Calculation
  No,           !- Do System Sizing Calculation
  No,           !- Do Plant Sizing Calculation
  Yes,          !- Run Simulation for Sizing Periods
  No;           !- Run Simulation for Weather File
Run Periods

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: BUILDING
=====

Building,
  Edificio comercial, !- Name
  0,                !- North Axis {deg}
  City,              !- Terrain
  0.01,              !- Loads Convergence Tolerance
Value
  0.1,               !- Temperature Convergence
Tolerance Value {deltaC}
  FullExterior,     !- Solar Distribution
  25,                !- Maximum Number of Warmup
Days
  6;                !- Minimum Number of Warmup Days

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SHADOWCALCULATION =====

ShadowCalculation,
  AverageOverDaysInFrequency, !- Calculation Method
  20,                       !- Calculation Frequency
  15000;                     !- Maximum Figures in Shadow
Overlap Calculations

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SURFACECONVECTIONALGORITHM:INSIDE
=====

SurfaceConvectionAlgorithm:Inside,
  Simple;          !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SURFACECONVECTIONALGORITHM:OUTSIDE
=====
SurfaceConvectionAlgorithm:Outside,
  SimpleCombined; !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
HEATBALANCEALGORITHM =====

HeatBalanceAlgorithm,
  ConductionTransferFunction, !- Algorithm
  200,                          !- Surface Temperature Upper Limit
  {C}
  0.1,                          !- Minimum Surface Convection Heat
  Transfer Coefficient Value {W/m2-K}
  1000;                          !- Maximum Surface Convection
  Heat Transfer Coefficient Value {W/m2-K}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
ZONEAIRHEATBALANCEALGORITHM =====

ZoneAirHeatBalanceAlgorithm,
  ThirdOrderBackwardDifference; !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
TIMESTEP =====

Timestep,
  6;          !- Number of Timesteps per Hour

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SITE:LOCATION =====

Site:Location,
  Brasilia,          !- Name
  -15.78,            !- Latitude {deg}
  -47.93,            !- Longitude {deg}
  -3,                !- Time Zone {hr}
  1160;              !- Elevation {m}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SIZINGPERIOD:DESIGNDAY =====

SizingPeriod:DesignDay,
  Inverno Brasilia, !- Name
  7,                 !- Month
  1,                 !- Day of Month
  WinterDesignDay,  !- Day Type
  22.2,              !- Maximum Dry-Bulb Temperature
  {C}
  12.2,              !- Daily Dry-Bulb Temperature
Range {deltaC}
  DefaultMultipliers, !- Dry-Bulb Temperature Range
  Modifier Type
  ,                   !- Dry-Bulb Temperature Range
  Modifier Day Schedule Name
  WetBulb,            !- Humidity Condition Type
  22.2,               !- Wetbulb or DewPoint at Maximum
  Dry-Bulb {C}
  ,                   !- Humidity Condition Day Schedule
  Name
  ,                   !- Humidity Ratio at Maximum Dry-
  Bulb {kgWater/kgDryAir}
  ,                   !- Enthalpy at Maximum Dry-Bulb
  {J/kg}

```



```

,                !- Daily Wet-Bulb Temperature
Range {deltaC}
89212,          !- Barometric Pressure {Pa}
8.2,           !- Wind Speed {m/s}
0,             !- Wind Direction {deg}
No,            !- Rain Indicator
No,            !- Snow Indicator
No,            !- Daylight Saving Time Indicator
ASHRAEClearSky, !- Solar Model Indicator
,              !- Beam Solar Day Schedule Name
,              !- Diffuse Solar Day Schedule Name
,              !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Beam Irradiance (taub) {dimensionless}
,              !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Diffuse Irradiance (taud) {dimensionless}
0.25;          !- Sky Clearness
0,             !- Hour 9
0,             !- Hour 10
0,             !- Hour 11
0,             !- Hour 12
0,             !- Hour 13
0,             !- Hour 14
0,             !- Hour 15
0,             !- Hour 16
0,             !- Hour 17
0,             !- Hour 18
0,             !- Hour 19
0,             !- Hour 20
0,             !- Hour 21
0,             !- Hour 22
0,             !- Hour 23
0;            !- Hour 24

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SITE:GROUNDREFLECTANCE =====

```

```

Site:GroundReflectance,
0.2,           !- January Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- February Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- March Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- April Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- May Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- June Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- July Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- August Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- September Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- October Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,           !- November Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2;          !- December Ground Reflectance
{dimensionless}

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULETYPELIMITS =====

```

```

ScheduleTypeLimits,
Fraction,      !- Name
0,             !- Lower Limit Value
1,             !- Upper Limit Value
Continuous,   !- Numeric Type
Dimensionless; !- Unit Type

```

```

ScheduleTypeLimits,
Any Number;    !- Name

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULE:DAY:HOURLY =====

```

```

Schedule:Day:Hourly,
Shading Trasmitance, !- Name
Fraction,             !- Schedule Type Limits Name
0,                   !- Hour 1
0,                   !- Hour 2
0,                   !- Hour 3
0,                   !- Hour 4
0,                   !- Hour 5
0,                   !- Hour 6
0,                   !- Hour 7
0,                   !- Hour 8

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULE:WEEK:DAILY =====

```

```

Schedule:Week:Daily,
Shade TransWeek,    !- Name
Shading Trasmitance, !- Sunday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Monday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Tuesday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Wednesday
Schedule:Day Name
Shading Trasmitance, !- Thursday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Friday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Saturday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- Holiday Schedule:Day
Name
Shading Trasmitance, !- SummerDesignDay
Schedule:Day Name
Shading Trasmitance, !- WinterDesignDay
Schedule:Day Name
Shading Trasmitance, !- CustomDay1
Schedule:Day Name
Shading Trasmitance; !- CustomDay2
Schedule:Day Name

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULE:YEAR =====

```

```

Schedule:Year,
Shading Transmittance, !- Name
Fraction,               !- Schedule Type Limits Name
Shade TransWeek,      !- Schedule:Week Name 1
1,                     !- Start Month 1
1,                     !- Start Day 1
12,                    !- End Month 1
31;                    !- End Day 1

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULE:COMPACT =====

```

```

Schedule:Compact,
InfiltrSchedule,      !- Name
Fraction,             !- Schedule Type Limits Name
Through: 12/31,       !- Field 1
For: allDays,         !- Field 2
Until: 24:00,         !- Field 3
1;                    !- Field 4

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
MATERIAL =====

Material,  
Compensado, !- Name  
Smooth, !- Roughness  
0.035, !- Thickness {m}  
0.15, !- Conductivity {W/m-K}  
550, !- Density {kg/m3}  
2300, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.9, !- Thermal Absorptance  
0.7, !- Solar Absorptance  
0.7; !- Visible Absorptance

Material,  
Argamassa Comum, !- Name  
MediumRough, !- Roughness  
0.015, !- Thickness {m}  
1.15, !- Conductivity {W/m-K}  
2100, !- Density {kg/m3}  
1000, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.3, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance  
0.3; !- Visible Absorptance

Material,  
Concreto celular autoclavado, !- Name  
Rough, !- Roughness  
0.15, !- Thickness {m}  
0.17, !- Conductivity {W/m-K}  
500, !- Density {kg/m3}  
1000, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.9; !- Thermal Absorptance

Material,  
Concreto laje, !- Name  
Rough, !- Roughness  
0.1, !- Thickness {m}  
1.75, !- Conductivity {W/m-K}  
2400, !- Density {kg/m3}  
1000, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.9, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance  
0.3; !- Visible Absorptance

Material,  
Piso ceramico, !- Name  
VerySmooth, !- Roughness  
0.003, !- Thickness {m}  
1.05, !- Conductivity {W/m-K}  
2000, !- Density {kg/m3}  
920, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.3, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance  
0.3; !- Visible Absorptance

Material,  
Aço, !- Name  
Rough, !- Roughness  
0.00475, !- Thickness {m}  
55, !- Conductivity {W/m-K}  
7800, !- Density {kg/m3}  
460, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.3, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance  
0.3; !- Visible Absorptance

Material,  
Telha cerâmica, !- Name  
Rough, !- Roughness  
0.01, !- Thickness {m}  
1.05, !- Conductivity {W/m-K}  
2000, !- Density {kg/m3}  
920, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.9, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance

0.3; !- Visible Absorptance

Material,  
Forro, !- Name  
Smooth, !- Roughness  
0.01, !- Thickness {m}  
0.2, !- Conductivity {W/m-K}  
1400, !- Density {kg/m3}  
100, !- Specific Heat {J/kg-K}  
0.9, !- Thermal Absorptance  
0.3, !- Solar Absorptance  
0.3; !- Visible Absorptance

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
WINDOWMATERIAL:GLAZING =====

WindowMaterial:Glazing,  
REF A CLEAR LO 6MM, !- Name  
SpectralAverage, !- Optical Data Type  
, !- Window Glass Spectral Data Set  
Name  
0.006, !- Thickness {m}  
0.066, !- Solar Transmittance at Normal  
Incidence  
0.341, !- Front Side Solar Reflectance at  
Normal Incidence  
0.493, !- Back Side Solar Reflectance at  
Normal Incidence  
0.080, !- Visible Transmittance at Normal  
Incidence  
0.410, !- Front Side Visible Reflectance  
at Normal Incidence  
0.370, !- Back Side Visible Reflectance  
at Normal Incidence  
0.0, !- Infrared Transmittance at Normal  
Incidence  
0.84, !- Front Side Infrared  
Hemispherical Emissivity  
0.40, !- Back Side Infrared  
Hemispherical Emissivity  
0.9; !- Conductivity {W/m-K}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
CONSTRUCTION =====

Construction,  
Porta, !- Name  
Compensado; !- Outside Layer

Construction,  
Janela, !- Name  
REF A CLEAR LO 6MM; !- Outside Layer

Construction,  
Fechamento, !- Name  
Argamassa Comum, !- Outside Layer  
Concreto celular autoclavado, !- Layer 2  
Argamassa Comum; !- Layer 3

Construction,  
Piso, !- Name  
Forro, !- Outside Layer  
Concreto laje, !- Layer 2  
Argamassa Comum, !- Layer 3  
Piso ceramico; !- Layer 4

Construction,  
Cobertura, !- Name  
Telha cerâmica; !- Outside Layer

Construction,  
Piso ático, !- Name

```

Forro,           !- Outside Layer
Concreto laje,  !- Layer 2
Argamassa Comum; !- Layer 3

Construction,
  Viga aço,      !- Name
  Aço;           !- Outside Layer

Construction,
  Pilar aço,     !- Name
  Aço;           !- Outside Layer

Construction,
  Teto,          !- Name
  Argamassa Comum, !- Outside Layer
  Concreto laje, !- Layer 2
  Forro;         !- Layer 3

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
GLOBALGEOMETRYRULES =====

GlobalGeometryRules,
  UpperLeftCorner, !- Starting Vertex Position
  Counterclockwise, !- Vertex Entry Direction
  Relative;        !- Coordinate System

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: ZONE
=====

Zone,
  Z1,           !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Z2,           !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Z3,           !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Z4,           !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Z5,           !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Atico1,       !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

Zone,
  Atico2,       !- Name
  0,            !- Direction of Relative North {deg}
  0,            !- X Origin {m}
  0,            !- Y Origin {m}
  0,            !- Z Origin {m}
  1,            !- Type
  1,            !- Multiplier
  autocalculate, !- Ceiling Height {m}
  autocalculate, !- Volume {m3}
  autocalculate, !- Floor Area {m2}
  ,             !- Zone Inside Convection Algorithm
  ,             !- Zone Outside Convection
Algorithm
  Yes;          !- Part of Total Floor Area

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
BUILDINGSURFACE:DETAILED =====

BuildingSurface:Detailed,
  P11,          !- Name
  Wall,         !- Surface Type
  Fechamento,  !- Construction Name

```

Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P12, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P29, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P13, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P51a, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P14, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name

Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P54b, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P15, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P46, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P16, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P17, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition

, !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P18, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P19, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P21, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition

, !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P22, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P23, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P24, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition

, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P25, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P26, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P39, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P27, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition

P52a, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P28, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P51b, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P29, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P12, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P31, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition

, !- Outside Boundary Condition

Object

SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P32, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object

SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P33, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object

SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P34, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition

, !- Outside Boundary Condition

Object

SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P35, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object

SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P36, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P49, !- Outside Boundary Condition

Object

NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P37, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition

P53a,            !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,            !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P38,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z3,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P52b,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P39,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z3,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P26,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P41,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z4,              !- Zone Name  
 Outdoors,       !- Outside Boundary Condition

,                 !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 SunExposed,     !- Sun Exposure  
 WindExposed,    !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P42,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Pilar aço,       !- Construction Name  
 Z4,              !- Zone Name  
 Outdoors,       !- Outside Boundary Condition  
 ,                 !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed,     !- Sun Exposure  
 WindExposed,    !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 0,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 20.75,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 20.75,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P43,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z4,              !- Zone Name  
 Outdoors,       !- Outside Boundary Condition  
 ,                 !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed,     !- Sun Exposure  
 WindExposed,    !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 0,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 20.75,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 20.75,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15.25,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15.25,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P44,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Pilar aço,       !- Construction Name  
 Z4,              !- Zone Name  
 Outdoors,       !- Outside Boundary Condition



, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P45, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P46, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P15, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P47, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition

P54a, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P48, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P53b, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P49, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P36, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P51a, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z5, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition

P13,            !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,            !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 6,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P51b,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P28,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,            !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P52a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P27,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P52b,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition

P38,            !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P53a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P37,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P53b,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P48,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,            !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,            !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P54a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition

P47, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P54b, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z5, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P14, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V11, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Viga aço, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V12, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Viga aço, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}

4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V13, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Viga aço, !- Construction Name  
 Z1, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V21, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Viga aço, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition

Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V22, !- Name  
 Wall, !- Surface Type



```

    Outdoors,      !- Outside Boundary Condition
    ,              !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed,      !- Sun Exposure
WindExposed,     !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
0,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}
20.75,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}
20.75,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
2.7,            !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15.25,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
2.7,            !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15.25,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
V43,             !- Name
Wall,            !- Surface Type
Viga aço,        !- Construction Name
Z4,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition
,                !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed,      !- Sun Exposure
WindExposed,     !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
0,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}
14.75,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}
14.75,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
2.7,            !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
2.7,            !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
piso11,          !- Name
Floor,           !- Surface Type
Piso,            !- Construction Name
Z1,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition
,                !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,           !- Sun Exposure
NoWind,          !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
0,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
piso12,          !- Name
Floor,           !- Surface Type
Piso,            !- Construction Name
Z1,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition

BuildingSurface:Detailed,
piso21,          !- Name
Floor,           !- Surface Type
Piso,            !- Construction Name
Z2,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition
,                !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,           !- Sun Exposure
NoWind,          !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
10.5,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
piso22,          !- Name
Floor,           !- Surface Type
Piso,            !- Construction Name
Z2,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition
,                !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,           !- Sun Exposure
NoWind,          !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
15,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
15,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,               !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
piso31,          !- Name
Floor,           !- Surface Type
Piso,            !- Construction Name
Z3,              !- Zone Name
Outdoors,        !- Outside Boundary Condition

```

```

,                               !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,                          !- Sun Exposure
NoWind,                         !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
15,                             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso32,                       !- Name
  Floor,                       !- Surface Type
  Piso,                        !- Construction Name
  Z3,                          !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition
,                               !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,                          !- Sun Exposure
NoWind,                         !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
10.5,                          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso41,                       !- Name
  Floor,                       !- Surface Type
  Piso,                        !- Construction Name
  Z4,                          !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition
,                               !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,                          !- Sun Exposure
NoWind,                         !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
6,                              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso42,                       !- Name
  Floor,                       !- Surface Type
  Piso,                        !- Construction Name
  Z4,                          !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition

```

```

,                               !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,                          !- Sun Exposure
NoWind,                         !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
0,                              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso5,                        !- Name
  Floor,                       !- Surface Type
  Piso,                        !- Construction Name
  Z5,                          !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition
,                               !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,                          !- Sun Exposure
NoWind,                         !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
6,                              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,                             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,                              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  platibanda11,                !- Name
  Wall,                        !- Surface Type
  Fechamento,                 !- Construction Name
  Atico1,                      !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition
,                               !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed,                    !- Sun Exposure
WindExposed,                  !- Wind Exposure
autocalculate,                 !- View Factor to Ground
4,                               !- Number of Vertices
0,                              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,                              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,                          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,                              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;                              !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  platibanda12,                !- Name
  Wall,                        !- Surface Type
  Fechamento,                 !- Construction Name
  Atico1,                      !- Zone Name
  Outdoors,                   !- Outside Boundary Condition

```



```

3,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,      !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico11,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico1,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto11,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;            !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico12,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico1,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto12,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  6,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;            !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico21,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico2,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto21,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  6,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico22,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico2,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto22,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  15,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;            !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico31,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico2,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto31,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  15,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  0,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;            !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico32,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico2,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  teto32,        !- Outside Boundary Condition
Object
  NoSun,         !- Sun Exposure
  NoWind,        !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,             !- Number of Vertices
  10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  10.5,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  15,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}

```



```

15,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico41,  !- Name
  Floor,       !- Surface Type
  Piso ático,  !- Construction Name
  Atico1,      !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  teto41,     !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  6,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico42,  !- Name
  Floor,       !- Surface Type
  Piso ático,  !- Construction Name
  Atico1,      !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  teto42,     !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico51,  !- Name
  Floor,       !- Surface Type
  Piso ático,  !- Construction Name
  Atico1,      !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  teto51,     !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  6,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  teto11,      !- Name
  Ceiling,     !- Surface Type
  Teto,        !- Construction Name
  Z1,          !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  pisoatico11, !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  teto12,      !- Name
  Ceiling,     !- Surface Type
  Teto,        !- Construction Name
  Z1,          !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  pisoatico12, !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  6,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  teto21,      !- Name
  Ceiling,     !- Surface Type
  Teto,        !- Construction Name
  Z2,          !- Zone Name
  Surface,     !- Outside Boundary Condition
  pisoatico21, !- Outside Boundary Condition

Object
  NoSun,       !- Sun Exposure
  NoWind,      !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,           !- Number of Vertices
  10.5,        !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  10.5,        !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  15,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  6,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

BuildingSurface:Detailed,  
teto22, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z2, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico22, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
teto31, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z3, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico31, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
teto32, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z3, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico32, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
teto41, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z4, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico41, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
teto42, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z4, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico42, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
0, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
0, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
6, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
6, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
teto51, !- Name  
Ceiling, !- Surface Type  
Teto, !- Construction Name  
Z5, !- Zone Name  
Surface, !- Outside Boundary Condition  
pisoatico51, !- Outside Boundary Condition  
Object  
NoSun, !- Sun Exposure  
NoWind, !- Wind Exposure  
autocalculate, !- View Factor to Ground  
4, !- Number of Vertices  
6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
15, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,

```

teto52,      !- Name
Ceiling,    !- Surface Type
Teto,       !- Construction Name
Z5,         !- Zone Name
Surface,    !- Outside Boundary Condition
pisoatico52, !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,      !- Sun Exposure
NoWind,     !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
10.5,      !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico52, !- Name
Floor,      !- Surface Type
Piso ático, !- Construction Name
Atico2,     !- Zone Name
Surface,    !- Outside Boundary Condition
teto52,     !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,      !- Sun Exposure
NoWind,     !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
10.5,      !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15,        !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,        !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
telhado1,   !- Name
Roof,       !- Surface Type
Cobertura,  !- Construction Name
Atico1,     !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
4,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,      !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
telhado2,   !- Name
Roof,       !- Surface Type
Cobertura,  !- Construction Name
Atico2,     !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
10.5,      !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
4,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

Roof,       !- Surface Type
Cobertura,  !- Construction Name
Atico2,     !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition
Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
10.5,      !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
4,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
FENESTRATIONSURFACE:DETAILED
=====
FenestrationSurface:Detailed,
janela1,   !- Name
Window,    !- Surface Type
Janela,    !- Construction Name
P11,       !- Building Surface Name
,          !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,              !- Shading Control Name
,              !- Frame and Divider Name
1,            !- Multiplier
4,            !- Number of Vertices
0,            !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,            !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela2,   !- Name
Window,    !- Surface Type
Janela,    !- Construction Name
P21,       !- Building Surface Name
,          !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,              !- Shading Control Name
,              !- Frame and Divider Name
1,            !- Multiplier
4,            !- Number of Vertices
10.5,        !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela3,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P23,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
21,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0.25,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0.25,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
5.75,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
5.75,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela4,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P25,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
21,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6.25,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6.25,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela5,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P31,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
21,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
14.75,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
14.75,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela6,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P33,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
21,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15.25,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15.25,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
20.75,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
20.75,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela7,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P35,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
21,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela8,            !- Name
Window,             !- Surface Type
Janela,             !- Construction Name
P41,                !- Building Surface Name
,                   !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,     !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

FenestrationSurface:Detailed,  
 janela9,            !- Name  
 Window,            !- Surface Type  
 Janela,            !- Construction Name  
 P43,                !- Building Surface Name  
 ,                    !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 0,                  !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 20.75,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 20.75,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15.25,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15.25,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,  
 janela10,          !- Name  
 Window,            !- Surface Type  
 Janela,            !- Construction Name  
 P45,                !- Building Surface Name  
 ,                    !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 0,                  !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 14.75,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 14.75,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,  
 janela11,          !- Name  
 Window,            !- Surface Type  
 Janela,            !- Construction Name  
 P16,                !- Building Surface Name  
 ,                    !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 0,                  !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,

janela12,          !- Name  
 Window,            !- Surface Type  
 Janela,            !- Construction Name  
 P18,                !- Building Surface Name  
 ,                    !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 0,                  !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 1.5,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,  
 porta1a,            !- Name  
 Door,               !- Surface Type  
 Porta,              !- Construction Name  
 P51a,               !- Building Surface Name  
 porta1b,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 8.3,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 8.3,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,  
 porta1b,            !- Name  
 Door,               !- Surface Type  
 Porta,              !- Construction Name  
 P13,                !- Building Surface Name  
 porta1a,            !- Outside Boundary Condition

Object  
 autocalculate,    !- View Factor to Ground  
 ,                    !- Shading Control Name  
 ,                    !- Frame and Divider Name  
 1,                  !- Multiplier  
 4,                  !- Number of Vertices  
 10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 8.3,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 8.3,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,  
 porta2a,            !- Name



```

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentZona1,      !- Name
Z1,            !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule, !- Schedule Name
AirChanges/Hour, !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,            !- Design Flow Rate {m3/s}
,            !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}
,            !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,            !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,      !- Ventilation Type
0,            !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,            !- Fan Total Efficiency
1,            !- Constant Term Coefficient
0,            !- Temperature Term Coefficient
0,            !- Velocity Term Coefficient
0,            !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,        !- Minimum Indoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Indoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Indoor Temperature
Schedule Name
-100,        !- Delta Temperature {deltaC}
,            !- Delta Temperature Schedule
Name
-100,        !- Minimum Outdoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Outdoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name
40;          !- Maximum Wind Speed {m/s}

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentZona2,      !- Name
Z2,            !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule, !- Schedule Name
AirChanges/Hour, !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,            !- Design Flow Rate {m3/s}
,            !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}
,            !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,            !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,      !- Ventilation Type
0,            !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,            !- Fan Total Efficiency
1,            !- Constant Term Coefficient
0,            !- Temperature Term Coefficient
0,            !- Velocity Term Coefficient
0,            !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,        !- Minimum Indoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Indoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Indoor Temperature
Schedule Name
-100,        !- Delta Temperature {deltaC}
,            !- Delta Temperature Schedule
Name
-100,        !- Minimum Outdoor Temperature
{C}

,            !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Outdoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name
40;          !- Maximum Wind Speed {m/s}

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentZona3,      !- Name
Z3,            !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule, !- Schedule Name
AirChanges/Hour, !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,            !- Design Flow Rate {m3/s}
,            !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}
,            !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,            !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,      !- Ventilation Type
0,            !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,            !- Fan Total Efficiency
1,            !- Constant Term Coefficient
0,            !- Temperature Term Coefficient
0,            !- Velocity Term Coefficient
0,            !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,        !- Minimum Indoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Indoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Indoor Temperature
Schedule Name
-100,        !- Delta Temperature {deltaC}
,            !- Delta Temperature Schedule
Name
-100,        !- Minimum Outdoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Outdoor Temperature
{C}
,            !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name
40;          !- Maximum Wind Speed {m/s}

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentZona4,      !- Name
Z4,            !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule, !- Schedule Name
AirChanges/Hour, !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,            !- Design Flow Rate {m3/s}
,            !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}
,            !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,            !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,      !- Ventilation Type
0,            !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,            !- Fan Total Efficiency
1,            !- Constant Term Coefficient
0,            !- Temperature Term Coefficient
0,            !- Velocity Term Coefficient
0,            !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,        !- Minimum Indoor Temperature
{C}
,            !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name
100,         !- Maximum Indoor Temperature
{C}

```

```

,
Schedule Name      !- Maximum Indoor Temperature
-100,              !- Delta Temperature {deltaC}
,                 !- Delta Temperature Schedule
Name               !- Minimum Outdoor Temperature
-100,              !- Minimum Outdoor Temperature
{C}               !- Minimum Outdoor Temperature
,                 !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name     !- Maximum Outdoor Temperature
100,               !- Maximum Outdoor Temperature
{C}               !- Maximum Outdoor Temperature
,                 !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name     !- Maximum Outdoor Temperature
40;                !- Maximum Wind Speed {m/s}

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentZona5,         !- Name
Z5,                !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule,  !- Schedule Name
AirChanges/Hour,  !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,                !- Design Flow Rate {m3/s}
,                 !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}         !- Flow Rate per Person {m3/s-
,                 !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,                !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,          !- Ventilation Type
0,                !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,                !- Fan Total Efficiency
1,                !- Constant Term Coefficient
0,                !- Temperature Term Coefficient
0,                !- Velocity Term Coefficient
0,                !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,             !- Minimum Indoor Temperature
{C}               !- Minimum Indoor Temperature
,                 !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Indoor Temperature
100,              !- Maximum Indoor Temperature
{C}               !- Maximum Indoor Temperature
,                 !- Maximum Indoor Temperature
Schedule Name    !- Delta Temperature {deltaC}
-100,             !- Delta Temperature Schedule
,                 !- Delta Temperature Schedule
Name             !- Minimum Outdoor Temperature
-100,             !- Minimum Outdoor Temperature
{C}               !- Minimum Outdoor Temperature
,                 !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Outdoor Temperature
100,              !- Maximum Outdoor Temperature
{C}               !- Maximum Outdoor Temperature
,                 !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Outdoor Temperature
40;                !- Maximum Wind Speed {m/s}

ZoneVentilation:DesignFlowRate,
VentAtico1,       !- Name
Atico1,           !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule,  !- Schedule Name
AirChanges/Hour,  !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,                !- Design Flow Rate {m3/s}
,                 !- Flow Rate per Zone Floor Area
{m3/s-m2}         !- Flow Rate per Person {m3/s-
,                 !- Flow Rate per Person {m3/s-
person}
1,                !- Air Changes per Hour {1/hr}
Natural,          !- Ventilation Type
0,                !- Fan Pressure Rise {Pa}
1,                !- Fan Total Efficiency
1,                !- Constant Term Coefficient
0,                !- Temperature Term Coefficient
0,                !- Velocity Term Coefficient
0,                !- Velocity Squared Term
Coefficient
-100,             !- Minimum Indoor Temperature
{C}               !- Minimum Indoor Temperature
,                 !- Minimum Indoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Indoor Temperature
100,              !- Maximum Indoor Temperature
{C}               !- Maximum Indoor Temperature
,                 !- Maximum Indoor Temperature
Schedule Name    !- Delta Temperature {deltaC}
-100,             !- Delta Temperature Schedule
,                 !- Delta Temperature Schedule
Name             !- Minimum Outdoor Temperature
-100,             !- Minimum Outdoor Temperature
{C}               !- Minimum Outdoor Temperature
,                 !- Minimum Outdoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Outdoor Temperature
100,              !- Maximum Outdoor Temperature
{C}               !- Maximum Outdoor Temperature
,                 !- Maximum Outdoor Temperature
Schedule Name    !- Maximum Outdoor Temperature
40;                !- Maximum Wind Speed {m/s}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
OUTPUT:VARIABLE =====

Output:Variable,
*,                !- Key Value
Site Outdoor Air Drybulb Temperature, !- Variable
Name
Hourly;          !- Reporting Frequency

Output:Variable,
*,                !- Key Value
Zone Mean Air Temperature, !- Variable Name
Hourly;          !- Reporting Frequency

```



## APÊNDICE C

### MODELOS DE ARQUIVO DE SIMULAÇÃO – AMBIENTE CONDICIONADO ARTIFICIALMENTE

!-Generator IDFEditor 1.48

!-Option SortedOrder

!-NOTE: All comments with '!' are ignored by the IDFEditor and are generated automatically.

!- Use '!' comments if they need to be retained when using the IDFEditor.

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: VERSION  
=====

Version,  
8.6;                   !- Version Identifier

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SIMULATIONCONTROL =====

SimulationControl,  
  No,                   !- Do Zone Sizing Calculation  
  No,                   !- Do System Sizing Calculation  
  No,                   !- Do Plant Sizing Calculation  
  Yes,                  !- Run Simulation for Sizing Periods  
  No;                  !- Run Simulation for Weather File  
Run Periods

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: BUILDING  
=====

Building,  
  Edificio comercial,   !- Name  
  0,                    !- North Axis {deg}  
  City,                 !- Terrain  
  0.01,                 !- Loads Convergence Tolerance  
Value  
  0.1,                 !- Temperature Convergence  
Tolerance Value {deltaC}  
  FullExterior,        !- Solar Distribution  
  25,                  !- Maximum Number of Warmup  
Days  
  6;                    !- Minimum Number of Warmup Days

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SHADOWCALCULATION =====

ShadowCalculation,  
  AverageOverDaysInFrequency, !- Calculation Method  
  20,                  !- Calculation Frequency  
  15000;               !- Maximum Figures in Shadow  
Overlap Calculations

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SURFACECONVECTIONALGORITHM:INSIDE  
=====

SurfaceConvectionAlgorithm:Inside,  
  Simple;              !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SURFACECONVECTIONALGORITHM:OUTSIDE  
=====

SurfaceConvectionAlgorithm:Outside,  
  SimpleCombined;     !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
HEATBALANCEALGORITHM =====

HeatBalanceAlgorithm,  
  ConductionTransferFunction, !- Algorithm  
  200,                 !- Surface Temperature Upper Limit  
{C}  
  0.1,                 !- Minimum Surface Convection Heat  
Transfer Coefficient Value {W/m2-K}  
  1000;                !- Maximum Surface Convection  
Heat Transfer Coefficient Value {W/m2-K}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
ZONEAIRHEATBALANCEALGORITHM =====

ZoneAirHeatBalanceAlgorithm,  
  ThirdOrderBackwardDifference; !- Algorithm

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
TIMESTEP =====

Timestep,  
  6;                    !- Number of Timesteps per Hour

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SITE:LOCATION =====

Site:Location,  
  Brasilia,            !- Name  
  -15.78,             !- Latitude {deg}  
  -47.93,             !- Longitude {deg}  
  -3,                  !- Time Zone {hr}  
  1160;                !- Elevation {m}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
SIZINGPERIOD:DESIGNDAY =====

SizingPeriod:DesignDay,  
  Inverno Brasilia,   !- Name  
  7,                   !- Month  
  1,                   !- Day of Month  
  WinterDesignDay,   !- Day Type  
  22.2,                !- Maximum Dry-Bulb Temperature  
{C}  
  12.2,                !- Daily Dry-Bulb Temperature  
Range {deltaC}  
  DefaultMultipliers, !- Dry-Bulb Temperature Range  
Modifier Type  
  ,                    !- Dry-Bulb Temperature Range  
Modifier Day Schedule Name  
  WetBulb,            !- Humidity Condition Type  
  22.2,                !- Wetbulb or DewPoint at Maximum  
Dry-Bulb {C}  
  ,                    !- Humidity Condition Day Schedule  
Name  
  ,                    !- Humidity Ratio at Maximum Dry-  
Bulb {kgWater/kgDryAir}

```

,                               !- Enthalpy at Maximum Dry-Bulb
{J/kg}
,                               !- Daily Wet-Bulb Temperature Range
{deltaC}
89212,                          !- Barometric Pressure {Pa}
8.2,                            !- Wind Speed {m/s}
0,                              !- Wind Direction {deg}
No,                             !- Rain Indicator
No,                             !- Snow Indicator
No,                             !- Daylight Saving Time Indicator
ASHRAEClearSky,                !- Solar Model Indicator
,                               !- Beam Solar Day Schedule Name
,                               !- Diffuse Solar Day Schedule Name
,                               !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Beam Irradiance (taub) {dimensionless}
,                               !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Diffuse Irradiance (taud) {dimensionless}
0.25;                          !- Sky Clearness

SizingPeriod:DesignDay,
Verão Brasilia,                !- Name
1,                              !- Month
1,                              !- Day of Month
SummerDesignDay,              !- Day Type
31.2,                         !- Maximum Dry-Bulb Temperature
{C}
12.5,                         !- Daily Dry-Bulb Temperature
Range {deltaC}
DefaultMultipliers,          !- Dry-Bulb Temperature Range
Modifier Type
,                               !- Dry-Bulb Temperature Range
Modifier Day Schedule Name
WetBulb,                      !- Humidity Condition Type
31.2,                         !- Wetbulb or DewPoint at Maximum
Dry-Bulb {C}
,                               !- Humidity Condition Day Schedule
Name
,                               !- Humidity Ratio at Maximum Dry-
Bulb {kgWater/kgDryAir}
,                               !- Enthalpy at Maximum Dry-Bulb
{J/kg}
,                               !- Daily Wet-Bulb Temperature Range
{deltaC}
89212,                          !- Barometric Pressure {Pa}
9.3,                            !- Wind Speed {m/s}
0,                              !- Wind Direction {deg}
No,                             !- Rain Indicator
No,                             !- Snow Indicator
No,                             !- Daylight Saving Time Indicator
ASHRAEClearSky,                !- Solar Model Indicator
,                               !- Beam Solar Day Schedule Name
,                               !- Diffuse Solar Day Schedule Name
,                               !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Beam Irradiance (taub) {dimensionless}
,                               !- ASHRAE Clear Sky Optical Depth
for Diffuse Irradiance (taud) {dimensionless}
0.33;                          !- Sky Clearness

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
RUNPERIOD =====

RunPeriod,
,                               !- Name
1,                              !- Begin Month
1,                              !- Begin Day of Month
12,                             !- End Month
31,                             !- End Day of Month
UseWeatherFile,               !- Day of Week for Start Day
Yes,                           !- Use Weather File Holidays and
Special Days
Yes,                           !- Use Weather File Daylight Saving
Period
No,                             !- Apply Weekend Holiday Rule

```

```

Yes,
Yes;
!- Use Weather File Rain Indicators
!- Use Weather File Snow Indicators

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SITE:GROUNDTEMPERATURE:BUILDINGSURFACE
=====

Site:GroundTemperature:BuildingSurface,
20,                             !- January Ground Temperature {C}
20,                             !- February Ground Temperature {C}
20,                             !- March Ground Temperature {C}
20,                             !- April Ground Temperature {C}
20,                             !- May Ground Temperature {C}
20,                             !- June Ground Temperature {C}
20,                             !- July Ground Temperature {C}
20,                             !- August Ground Temperature {C}
20,                             !- September Ground Temperature
{C}
20,                             !- October Ground Temperature {C}
20,                             !- November Ground Temperature
{C}
20;                             !- December Ground Temperature
{C}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SITE:GROUNDREFLECTANCE =====

Site:GroundReflectance,
0.2,                            !- January Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- February Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- March Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- April Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- May Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- June Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- July Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- August Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- September Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- October Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2,                            !- November Ground Reflectance
{dimensionless}
0.2;                            !- December Ground Reflectance
{dimensionless}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULETYPELIMITS =====

ScheduleTypeLimits,
Any Number;                    !- Name

ScheduleTypeLimits,
Fraction,                      !- Name
0.0,                          !- Lower Limit Value
1.0,                          !- Upper Limit Value
CONTINUOUS;                   !- Numeric Type

ScheduleTypeLimits,
Temperature,                   !- Name
-100,                         !- Lower Limit Value
200,                          !- Upper Limit Value
CONTINUOUS;                   !- Numeric Type

```

```

ScheduleTypeLimits,
  ControlType,      !- Name
  0,                !- Lower Limit Value
  4,                !- Upper Limit Value
  DISCRETE;        !- Numeric Type

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
SCHEDULE:COMPACT =====

Schedule:Compact,
  ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Name
  ControlType,      !- Schedule Type Limits Name
  Through: 12/31,   !- Field 1
  For: AllDays,    !- Field 2
  Until: 24:00,    !- Field 3
  4;               !- Field 4

Schedule:Compact,
  ZONE HEATING SETPOINTS, !- Name
  Temperature,     !- Schedule Type Limits Name
  Through: 12/31,  !- Field 1
  For: Weekdays WinterDesignDay, !- Field 2
  Until: 8:00,    !- Field 3
  -100,           !- Field 4
  Until: 18:00,   !- Field 5
  19,             !- Field 6
  Until: 24:00,  !- Field 7
  -100,           !- Field 8
  For: AllOtherDays, !- Field 9
  Until: 24:00,  !- Field 10
  -100;          !- Field 11

Schedule:Compact,
  ZONE COOLING SETPOINTS, !- Name
  Temperature,     !- Schedule Type Limits Name
  Through: 12/31,  !- Field 1
  For: Weekdays SummerDesignDay, !- Field 2
  Until: 8:00,    !- Field 3
  200,            !- Field 4
  Until: 18:00,   !- Field 5
  24,             !- Field 6
  Until: 24:00,  !- Field 7
  200,            !- Field 8
  For: AllOtherDays, !- Field 9
  Until: 24:00,  !- Field 10
  200;           !- Field 11

Schedule:Compact,
  InfiltrationSchedule, !- Name
  Fraction,            !- Schedule Type Limits Name
  Through: 12/31,     !- Field 1
  For: allDays,       !- Field 2
  Until: 24:00,      !- Field 3
  1;                  !- Field 4

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
MATERIAL =====

Material,
  Compensado,      !- Name
  Smooth,          !- Roughness
  0.035,          !- Thickness {m}
  0.15,           !- Conductivity {W/m-K}
  550,            !- Density {kg/m3}
  2300,           !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.9,            !- Thermal Absorptance
  0.7,            !- Solar Absorptance
  0.7;            !- Visible Absorptance

Material,
  Argamassa Comum, !- Name
  MediumRough,     !- Roughness
  0.015,           !- Thickness {m}
  1.15,            !- Conductivity {W/m-K}
  2100,            !- Density {kg/m3}
  1000,            !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.3,             !- Thermal Absorptance
  0.3,             !- Solar Absorptance
  0.3;            !- Visible Absorptance

Material,
  Concreto celular autoclavado, !- Name
  Rough,           !- Roughness
  0.15,           !- Thickness {m}
  0.17,           !- Conductivity {W/m-K}
  500,            !- Density {kg/m3}
  1000,           !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.9;           !- Thermal Absorptance

Material,
  Concreto laje,  !- Name
  Rough,          !- Roughness
  0.1,            !- Thickness {m}
  1.75,           !- Conductivity {W/m-K}
  2400,           !- Density {kg/m3}
  1000,           !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.9,            !- Thermal Absorptance
  0.3,            !- Solar Absorptance
  0.3;           !- Visible Absorptance

Material,
  Piso ceramico, !- Name
  VerySmooth,    !- Roughness
  0.003,         !- Thickness {m}
  1.05,          !- Conductivity {W/m-K}
  2000,          !- Density {kg/m3}
  920,           !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.3,           !- Thermal Absorptance
  0.3,           !- Solar Absorptance
  0.3;          !- Visible Absorptance

Material,
  Aço,           !- Name
  Rough,         !- Roughness
  0.00475,      !- Thickness {m}
  55,            !- Conductivity {W/m-K}
  7800,         !- Density {kg/m3}
  460,          !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.3,          !- Thermal Absorptance
  0.3,          !- Solar Absorptance
  0.3;         !- Visible Absorptance

Material,
  Telha cerâmica, !- Name
  Rough,          !- Roughness
  0.01,          !- Thickness {m}
  1.05,          !- Conductivity {W/m-K}
  2000,          !- Density {kg/m3}
  920,           !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.9,           !- Thermal Absorptance
  0.3,           !- Solar Absorptance
  0.3;          !- Visible Absorptance

Material,
  Forro,         !- Name
  Smooth,        !- Roughness
  0.01,         !- Thickness {m}
  0.2,          !- Conductivity {W/m-K}
  1400,         !- Density {kg/m3}
  100,          !- Specific Heat {J/kg-K}
  0.9,          !- Thermal Absorptance
  0.3,          !- Solar Absorptance
  0.3;         !- Visible Absorptance

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
WINDOWMATERIAL:GLAZING =====

WindowMaterial:Glazing,  
REF A CLEAR LO 6MM, !- Name  
SpectralAverage, !- Optical Data Type  
, !- Window Glass Spectral Data Set  
Name  
0.006, !- Thickness {m}  
0.066, !- Solar Transmittance at Normal  
Incidence  
0.341, !- Front Side Solar Reflectance at  
Normal Incidence  
0.493, !- Back Side Solar Reflectance at  
Normal Incidence  
0.080, !- Visible Transmittance at Normal  
Incidence  
0.410, !- Front Side Visible Reflectance at  
Normal Incidence  
0.370, !- Back Side Visible Reflectance at  
Normal Incidence  
0.0, !- Infrared Transmittance at Normal  
Incidence  
0.84, !- Front Side Infrared Hemispherical  
Emissivity  
0.40, !- Back Side Infrared Hemispherical  
Emissivity  
0.9; !- Conductivity {W/m-K}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
CONSTRUCTION =====

Construction,  
Porta, !- Name  
Compensado; !- Outside Layer  
  
Construction,  
Janela, !- Name  
REF A CLEAR LO 6MM; !- Outside Layer  
  
Construction,  
Fechamento, !- Name  
Argamassa Comum, !- Outside Layer  
Concreto celular autoclavado, !- Layer 2  
Argamassa Comum; !- Layer 3  
  
Construction,  
Piso, !- Name  
Forro, !- Outside Layer  
Concreto laje, !- Layer 2  
Argamassa Comum, !- Layer 3  
Piso ceramico; !- Layer 4  
  
Construction,  
Cobertura, !- Name  
Telha cerâmica; !- Outside Layer  
  
Construction,  
Piso ático, !- Name  
Forro, !- Outside Layer  
Concreto laje, !- Layer 2  
Argamassa Comum; !- Layer 3  
  
Construction,  
Viga aço, !- Name  
Aço; !- Outside Layer  
  
Construction,  
Pilar aço, !- Name  
Aço; !- Outside Layer  
  
Construction,  
Teto, !- Name

Argamassa Comum, !- Outside Layer  
Concreto laje, !- Layer 2  
Forro; !- Layer 3

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
GLOBALGEOMETRYRULES =====

GlobalGeometryRules,  
UpperLeftCorner, !- Starting Vertex Position  
Counterclockwise, !- Vertex Entry Direction  
Relative; !- Coordinate System

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS: ZONE  
=====

Zone,  
Z1, !- Name  
0, !- Direction of Relative North {deg}  
0, !- X Origin {m}  
0, !- Y Origin {m}  
0, !- Z Origin {m}  
1, !- Type  
1, !- Multiplier  
autocalculate, !- Ceiling Height {m}  
autocalculate, !- Volume {m3}  
autocalculate, !- Floor Area {m2}  
, !- Zone Inside Convection Algorithm  
, !- Zone Outside Convection Algorithm  
Yes; !- Part of Total Floor Area

Zone,  
Z2, !- Name  
0, !- Direction of Relative North {deg}  
0, !- X Origin {m}  
0, !- Y Origin {m}  
0, !- Z Origin {m}  
1, !- Type  
1, !- Multiplier  
autocalculate, !- Ceiling Height {m}  
autocalculate, !- Volume {m3}  
autocalculate, !- Floor Area {m2}  
, !- Zone Inside Convection Algorithm  
, !- Zone Outside Convection Algorithm  
Yes; !- Part of Total Floor Area

Zone,  
Z3, !- Name  
0, !- Direction of Relative North {deg}  
0, !- X Origin {m}  
0, !- Y Origin {m}  
0, !- Z Origin {m}  
1, !- Type  
1, !- Multiplier  
autocalculate, !- Ceiling Height {m}  
autocalculate, !- Volume {m3}  
autocalculate, !- Floor Area {m2}  
, !- Zone Inside Convection Algorithm  
, !- Zone Outside Convection Algorithm  
Yes; !- Part of Total Floor Area

Zone,  
Z4, !- Name  
0, !- Direction of Relative North {deg}  
0, !- X Origin {m}  
0, !- Y Origin {m}  
0, !- Z Origin {m}  
1, !- Type  
1, !- Multiplier  
autocalculate, !- Ceiling Height {m}  
autocalculate, !- Volume {m3}  
autocalculate, !- Floor Area {m2}  
, !- Zone Inside Convection Algorithm



```

10.5,      !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P15,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Z1,        !- Zone Name
Surface,   !- Outside Boundary Condition
P46,       !- Outside Boundary Condition

Object
NoSun,     !- Sun Exposure
NoWind,    !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
6,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P16,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Z1,        !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
0,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6.25,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6.25,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P17,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Pilar aço, !- Construction Name
Z1,        !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
0,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6.25,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6.25,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
5.75,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
5.75,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}

3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P18,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Z1,        !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
0,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
5.75,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
5.75,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0.25,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0.25,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P19,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Pilar aço, !- Construction Name
Z1,        !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
0,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0.25,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0.25,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P21,       !- Name
Wall,      !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Z2,        !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed, !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,         !- Number of Vertices
10.5,     !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,       !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

BuildingSurface:Detailed,  
 P22, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P23, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P24, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P25, !- Name

Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P26, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P39, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P27, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P52a, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P28, !- Name

Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P51b, !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P29, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 P12, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P31, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P32, !- Name

Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 14.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P33, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15.25, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 2.7, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P34, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Pilar aço, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Outdoors, !- Outside Boundary Condition  
 , !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed, !- Sun Exposure  
 WindExposed, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 21, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 20.75, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P35, !- Name  
 Wall, !- Surface Type  
 Fechamento, !- Construction Name



Z3,	!- Zone Name	Z3,	!- Zone Name
Outdoors,	!- Outside Boundary Condition	Surface,	!- Outside Boundary Condition
,	!- Outside Boundary Condition Object	P52b,	!- Outside Boundary Condition
SunExposed,	!- Sun Exposure	Object	
WindExposed,	!- Wind Exposure	NoSun,	!- Sun Exposure
autocalculate,	!- View Factor to Ground	NoWind,	!- Wind Exposure
4,	!- Number of Vertices	autocalculate,	!- View Factor to Ground
21,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}	4,	!- Number of Vertices
21,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}	15,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}
2.7,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}	15,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}
21,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}	3,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}	15,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}	15,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}	0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}	15,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}	0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}	15,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}
2.7;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}
		3;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}
BuildingSurface:Detailed,		BuildingSurface:Detailed,	
P36,	!- Name	P39,	!- Name
Wall,	!- Surface Type	Wall,	!- Surface Type
Fechamento,	!- Construction Name	Fechamento,	!- Construction Name
Z3,	!- Zone Name	Z3,	!- Zone Name
Surface,	!- Outside Boundary Condition	Surface,	!- Outside Boundary Condition
P49,	!- Outside Boundary Condition	P26,	!- Outside Boundary Condition
Object		Object	
NoSun,	!- Sun Exposure	NoSun,	!- Sun Exposure
NoWind,	!- Wind Exposure	NoWind,	!- Wind Exposure
autocalculate,	!- View Factor to Ground	autocalculate,	!- View Factor to Ground
4,	!- Number of Vertices	4,	!- Number of Vertices
10.5,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}	15,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}	3,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}	15,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}	0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}	21,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}	0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}	21,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}	3;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}
BuildingSurface:Detailed,		BuildingSurface:Detailed,	
P37,	!- Name	P41,	!- Name
Wall,	!- Surface Type	Wall,	!- Surface Type
Fechamento,	!- Construction Name	Fechamento,	!- Construction Name
Z3,	!- Zone Name	Z4,	!- Zone Name
Surface,	!- Outside Boundary Condition	Outdoors,	!- Outside Boundary Condition
P53a,	!- Outside Boundary Condition	,	!- Outside Boundary Condition Object
Object		SunExposed,	!- Sun Exposure
NoSun,	!- Sun Exposure	WindExposed,	!- Wind Exposure
NoWind,	!- Wind Exposure	autocalculate,	!- View Factor to Ground
autocalculate,	!- View Factor to Ground	4,	!- Number of Vertices
4,	!- Number of Vertices	10.5,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 1 X-coordinate {m}	21,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}
15,	!- Vertex 1 Y-coordinate {m}	3,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}
3,	!- Vertex 1 Z-coordinate {m}	10.5,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,	!- Vertex 2 X-coordinate {m}	15,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}
15,	!- Vertex 2 Y-coordinate {m}	0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,	!- Vertex 2 Z-coordinate {m}	15,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,	!- Vertex 3 X-coordinate {m}	15,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}
15,	!- Vertex 3 Y-coordinate {m}	0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,	!- Vertex 3 Z-coordinate {m}	15,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,	!- Vertex 4 X-coordinate {m}	15,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}
15,	!- Vertex 4 Y-coordinate {m}	3;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}
3;	!- Vertex 4 Z-coordinate {m}		
BuildingSurface:Detailed,		BuildingSurface:Detailed,	
P38,	!- Name	P42,	!- Name
Wall,	!- Surface Type	Wall,	!- Surface Type
Fechamento,	!- Construction Name	Pilar aço,	!- Construction Name

```

Z4,                !- Zone Name
Outdoors,          !- Outside Boundary Condition
,                  !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,        !- Sun Exposure
WindExposed,       !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                !- Number of Vertices
0,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,               !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
20.75,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
20.75,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;            !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P43,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Fechamento,   !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Outdoors,     !- Outside Boundary Condition
,             !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,   !- Sun Exposure
WindExposed,  !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
20.75,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
20.75,    !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15.25,    !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15.25,    !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P44,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Pilar aço,     !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Outdoors,     !- Outside Boundary Condition
,             !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,   !- Sun Exposure
WindExposed,  !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15.25,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15.25,    !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
14.75,    !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
14.75,    !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P45,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Fechamento,   !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Outdoors,     !- Outside Boundary Condition
,             !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,   !- Sun Exposure
WindExposed,  !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
14.75,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
14.75,    !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

,             !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,   !- Sun Exposure
WindExposed,  !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
14.75,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
14.75,    !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;      !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P46,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Fechamento,   !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Surface,       !- Outside Boundary Condition
P15,          !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,        !- Sun Exposure
NoWind,       !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P47,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Fechamento,   !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Surface,       !- Outside Boundary Condition
P54a,         !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,        !- Sun Exposure
NoWind,       !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
6,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
P48,            !- Name
Wall,          !- Surface Type
Fechamento,   !- Construction Name
Z4,           !- Zone Name
Surface,       !- Outside Boundary Condition

```

P53b,            !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,            !- Sun Exposure  
 NoWind,           !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 6,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P49,             !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z4,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P36,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,          !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P51a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P13,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,          !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 6,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P51b,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name

Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P28,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,          !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 10.5,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P52a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P27,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,          !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P52b,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name  
 Z5,              !- Zone Name  
 Surface,         !- Outside Boundary Condition  
 P38,             !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,           !- Sun Exposure  
 NoWind,          !- Wind Exposure  
 autocalculate,   !- View Factor to Ground  
 4,                !- Number of Vertices  
 15,               !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,                !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,               !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P53a,            !- Name  
 Wall,            !- Surface Type  
 Fechamento,    !- Construction Name

Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 P37,           !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 15,            !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P53b,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type  
 Fechamento,   !- Construction Name  
 Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 P48,           !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P54a,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type  
 Fechamento,   !- Construction Name  
 Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 P47,           !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 6,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 P54b,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type

Fechamento,   !- Construction Name  
 Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 P14,           !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 6,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V11,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type  
 Viga aço,      !- Construction Name  
 Z1,            !- Zone Name  
 Outdoors,     !- Outside Boundary Condition

,             !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed,   !- Sun Exposure  
 WindExposed,   !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6.25,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6.25,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V12,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type  
 Viga aço,      !- Construction Name  
 Z1,            !- Zone Name  
 Outdoors,     !- Outside Boundary Condition

,             !- Outside Boundary Condition Object  
 SunExposed,   !- Sun Exposure  
 WindExposed,   !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 5.75,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 5.75,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 2.7,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0.25,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 2.7,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 0.25,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 V13,          !- Name  
 Wall,          !- Surface Type  
 Viga aço,      !- Construction Name



```

WindExposed,      !- Wind Exposure
autocalculate,   !- View Factor to Ground
4,               !- Number of Vertices
21,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
V41,           !- Name
Wall,         !- Surface Type
Viga aço,     !- Construction Name
Z4,          !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
10.5,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,         !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,      !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
V42,           !- Name
Wall,         !- Surface Type
Viga aço,     !- Construction Name
Z4,          !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
20.75,      !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
20.75,      !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15.25,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
2.7,      !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15.25,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
V43,           !- Name
Wall,         !- Surface Type
Viga aço,     !- Construction Name
Z4,          !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
10.5,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
14.75,      !- Vertex 2 X-coordinate {m}
3,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
14.75,      !- Vertex 3 X-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
2.7,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
 piso11,      !- Name
Floor,       !- Surface Type
Piso,       !- Construction Name
Z1,         !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
NoSun,      !- Sun Exposure
NoWind,     !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
0,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
 piso12,      !- Name
Floor,       !- Surface Type
Piso,       !- Construction Name
Z1,         !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
NoSun,      !- Sun Exposure
NoWind,     !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
6,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
 piso21,      !- Name
Floor,       !- Surface Type
Piso,       !- Construction Name
Z2,         !- Zone Name
Outdoors,   !- Outside Boundary Condition
,           !- Outside Boundary Condition Object
NoSun,      !- Sun Exposure
NoWind,     !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,          !- Number of Vertices
10.5,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}

```

```

0,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,      !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso22,   !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z2,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  15,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  0;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso31,   !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z3,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  15,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  0;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso32,   !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z3,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  10.5,     !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}

0,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,      !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,         !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;         !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso41,   !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z4,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  6,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  0;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso42,   !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z4,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  0,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  0,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
  6,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
  21,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
  6,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
  10.5,     !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
  0;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  piso5,    !- Name
  Floor,    !- Surface Type
  Piso,     !- Construction Name
  Z5,       !- Zone Name
  Outdoors, !- Outside Boundary Condition
  ,         !- Outside Boundary Condition Object
  NoSun,    !- Sun Exposure
  NoWind,   !- Wind Exposure
  autocalculate, !- View Factor to Ground
  4,        !- Number of Vertices
  6,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
  6,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
  0,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
  6,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
  15,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}

```

```

0,          !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
0;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda11, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico1,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,           !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda12, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico1,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
3,           !- Number of Vertices
0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda21, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico2,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
3,           !- Number of Vertices
10.5,        !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
4;          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda22, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico2,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda31, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico2,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;          !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda32, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico2,      !- Zone Name
Outdoors,    !- Outside Boundary Condition
,            !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,  !- Sun Exposure
WindExposed, !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
3,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,        !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3;          !- Vertex 3 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda41, !- Name
Wall,        !- Surface Type
Fechamento, !- Construction Name
Atico1,      !- Zone Name

```



```

Outdoors,          !- Outside Boundary Condition
,                  !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,        !- Sun Exposure
WindExposed,       !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
3,                 !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,                !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
4;                !- Vertex 3 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
platibanda42,      !- Name
Wall,              !- Surface Type
Fechamento,       !- Construction Name
Atico1,            !- Zone Name
Outdoors,          !- Outside Boundary Condition
,                  !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,        !- Sun Exposure
WindExposed,       !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                 !- Number of Vertices
0,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,                !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
4,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,                !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
4;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico11,       !- Name
Floor,             !- Surface Type
Piso ático,        !- Construction Name
Atico1,            !- Zone Name
Surface,           !- Outside Boundary Condition
teto11,            !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,             !- Sun Exposure
NoWind,            !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                 !- Number of Vertices
0,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico12,       !- Name
Floor,             !- Surface Type
Piso ático,        !- Construction Name
Atico1,            !- Zone Name
Surface,           !- Outside Boundary Condition
teto12,            !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,             !- Sun Exposure

Outdoors,          !- Outside Boundary Condition
,                  !- Outside Boundary Condition Object
SunExposed,        !- Sun Exposure
WindExposed,       !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                 !- Number of Vertices
0,                 !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico21,       !- Name
Floor,             !- Surface Type
Piso ático,        !- Construction Name
Atico2,            !- Zone Name
Surface,           !- Outside Boundary Condition
teto21,            !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,             !- Sun Exposure
NoWind,            !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                 !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico22,       !- Name
Floor,             !- Surface Type
Piso ático,        !- Construction Name
Atico2,            !- Zone Name
Surface,           !- Outside Boundary Condition
teto22,            !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,             !- Sun Exposure
NoWind,            !- Wind Exposure
autocalculate,     !- View Factor to Ground
4,                 !- Number of Vertices
15,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
15,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,                 !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;                !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
pisoatico31,       !- Name
Floor,             !- Surface Type
Piso ático,        !- Construction Name
Atico2,            !- Zone Name
Surface,           !- Outside Boundary Condition
teto31,            !- Outside Boundary Condition
Object

```

```

NoSun,           !- Sun Exposure
NoWind,          !- Wind Exposure
autocalculate,  !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
15,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
15,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico32,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico2,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
teto32,         !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,          !- Sun Exposure
NoWind,         !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
15,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
15,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico41,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico1,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
teto41,         !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,          !- Sun Exposure
NoWind,         !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
6,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico42,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico1,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition

teto42,         !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,          !- Sun Exposure
NoWind,         !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
0,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  pisoatico51,    !- Name
  Floor,         !- Surface Type
  Piso ático,    !- Construction Name
  Atico1,        !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
teto51,         !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,          !- Sun Exposure
NoWind,         !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
6,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,              !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,              !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  teto11,        !- Name
  Ceiling,       !- Surface Type
  Teto,          !- Construction Name
  Z1,           !- Zone Name
  Surface,       !- Outside Boundary Condition
  pisoatico11,   !- Outside Boundary Condition
Object
NoSun,          !- Sun Exposure
NoWind,         !- Wind Exposure
autocalculate, !- View Factor to Ground
4,              !- Number of Vertices
0,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,              !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,              !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
3,              !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
6,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,
  teto12,        !- Name
  Ceiling,       !- Surface Type
  Teto,          !- Construction Name
  Z1,           !- Zone Name

```

Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico12, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto21, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type  
 Teto, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico21, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto22, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type  
 Teto, !- Construction Name  
 Z2, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico22, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto31, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type  
 Teto, !- Construction Name

Z3, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico31, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 15, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto32, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type  
 Teto, !- Construction Name  
 Z3, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico32, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 10.5, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Z-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto41, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type  
 Teto, !- Construction Name  
 Z4, !- Zone Name  
 Surface, !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico41, !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun, !- Sun Exposure  
 NoWind, !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground

4, !- Number of Vertices  
 6, !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6, !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15, !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3, !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5, !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21, !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3; !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto42, !- Name  
 Ceiling, !- Surface Type

Teto,            !- Construction Name  
 Z4,             !- Zone Name  
 Surface,        !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico42,    !- Outside Boundary Condition  
 Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto51,        !- Name  
 Ceiling,       !- Surface Type  
 Teto,          !- Construction Name  
 Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico51,   !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 6,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 teto52,        !- Name  
 Ceiling,       !- Surface Type  
 Teto,          !- Construction Name  
 Z5,            !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 pisoatico52,   !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 pisoatico52,    !- Name

Floor,         !- Surface Type  
 Piso ático,    !- Construction Name  
 Atico2,        !- Zone Name  
 Surface,       !- Outside Boundary Condition  
 teto52,        !- Outside Boundary Condition

Object  
 NoSun,         !- Sun Exposure  
 NoWind,        !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 15,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 6,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 telhado1,      !- Name  
 Roof,          !- Surface Type  
 Cobertura,     !- Construction Name  
 Atico1,        !- Zone Name  
 Outdoors,      !- Outside Boundary Condition  
 ,               !- Outside Boundary Condition Object

SunExposed,    !- Sun Exposure  
 WindExposed,   !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 4,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 4,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 3;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

BuildingSurface:Detailed,  
 telhado2,      !- Name  
 Roof,          !- Surface Type  
 Cobertura,     !- Construction Name  
 Atico2,        !- Zone Name  
 Outdoors,      !- Outside Boundary Condition  
 ,               !- Outside Boundary Condition Object

SunExposed,    !- Sun Exposure  
 WindExposed,   !- Wind Exposure  
 autocalculate, !- View Factor to Ground  
 4,             !- Number of Vertices  
 10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 1 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 1 Z-coordinate {m}  
 10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}  
 3,             !- Vertex 2 Z-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 3 X-coordinate {m}  
 0,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}  
 4,             !- Vertex 3 Z-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 4 X-coordinate {m}  
 21,            !- Vertex 4 Y-coordinate {m}  
 4;             !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 FENESTRATIONSURFACE:DETAILED =====

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela1,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P11,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
0,           !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela2,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P21,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
10.5,       !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0,           !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela3,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P23,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
0.25,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
0.25,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
5.75,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
5.75,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,

```

```

janela4,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P25,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6.25,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6.25,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela5,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P31,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,       !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
14.75,      !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
14.75,      !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela6,      !- Name
Window,      !- Surface Type
Janela,      !- Construction Name
P33,         !- Building Surface Name
,            !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,            !- Shading Control Name
,            !- Frame and Divider Name
1,           !- Multiplier
4,           !- Number of Vertices
21,         !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15.25,      !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,        !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15.25,      !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 3 X-coordinate {m}
20.75,      !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,        !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
21,         !- Vertex 4 X-coordinate {m}
20.75,      !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;        !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

```

```

FenestrationSurface:Detailed,
janela7,      !- Name
Window,      !- Surface Type

```

```

Janela,          !- Construction Name
P35,             !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate,  !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
21,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela8,        !- Name
Window,         !- Surface Type
Janela,        !- Construction Name
P41,           !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
10.5,          !- Vertex 1 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 2 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
21,             !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela9,        !- Name
Window,         !- Surface Type
Janela,        !- Construction Name
P43,           !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
20.75,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
20.75,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15.25,         !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15.25,         !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela10,       !- Name
Window,         !- Surface Type
Janela,        !- Construction Name
P45,           !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
14.75,         !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
14.75,         !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela11,       !- Name
Window,         !- Surface Type
Janela,        !- Construction Name
P16,           !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
10.5,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6.25,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6.25,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
janela12,       !- Name
Window,         !- Surface Type
Janela,        !- Construction Name
P18,           !- Building Surface Name
,               !- Outside Boundary Condition Object
autocalculate, !- View Factor to Ground
,               !- Shading Control Name
,               !- Frame and Divider Name
1,              !- Multiplier
4,              !- Number of Vertices
0,             !- Vertex 1 X-coordinate {m}
5.75,          !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2.7,           !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 2 X-coordinate {m}
5.75,          !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 3 X-coordinate {m}
0.25,          !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
1.5,           !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
0,             !- Vertex 4 X-coordinate {m}
0.25,          !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2.7;           !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta1a,        !- Name
Door,          !- Surface Type
Porta,         !- Construction Name
P51a,          !- Building Surface Name
porta1b,       !- Outside Boundary Condition Object

```

```

autocalculate,      !- View Factor to Ground
,                   !- Shading Control Name
,                   !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
8.3,                !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
8.3,                !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,               !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,               !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta1b,            !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name
P13,               !- Building Surface Name
porta1a,           !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,    !- View Factor to Ground
,                  !- Shading Control Name
,                  !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
8.3,                !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
8.3,                !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta2a,           !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name
P51b,              !- Building Surface Name
porta2b,           !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,    !- View Factor to Ground
,                  !- Shading Control Name
,                  !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta2b,           !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name
P28,               !- Building Surface Name

porta2a,           !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,    !- View Factor to Ground
,                  !- Shading Control Name
,                  !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
12.7,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
6,                  !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta3a,           !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name
P53a,              !- Building Surface Name
porta3b,           !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,    !- View Factor to Ground
,                  !- Shading Control Name
,                  !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
12.7,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta3b,           !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name
P37,               !- Building Surface Name
porta3a,           !- Outside Boundary Condition
Object
autocalculate,    !- View Factor to Ground
,                  !- Shading Control Name
,                  !- Frame and Divider Name
1,                  !- Multiplier
4,                  !- Number of Vertices
10.5,              !- Vertex 1 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 1 Y-coordinate {m}
2,                  !- Vertex 1 Z-coordinate {m}
10.5,              !- Vertex 2 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 2 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 2 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 3 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 3 Y-coordinate {m}
0,                  !- Vertex 3 Z-coordinate {m}
12.7,              !- Vertex 4 X-coordinate {m}
15,                 !- Vertex 4 Y-coordinate {m}
2;                  !- Vertex 4 Z-coordinate {m}

FenestrationSurface:Detailed,
porta4a,           !- Name
Door,              !- Surface Type
Porta,             !- Construction Name

```





```

InfiltrAtico2,      !- Name
Atico2,            !- Zone or ZoneList Name
InfiltrSchedule,   !- Schedule Name
AirChanges/Hour,   !- Design Flow Rate
Calculation Method
0,                !- Design Flow Rate {m3/s}
,                !- Flow per Zone Floor Area {m3/s-m2}
,                !- Flow per Exterior Surface Area
{m3/s-m2}
1,                !- Air Changes per Hour {1/hr}
1,                !- Constant Term Coefficient
0,                !- Temperature Term Coefficient
0,                !- Velocity Term Coefficient
0;               !- Velocity Squared Term Coefficient

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
ZONECONTROL:THERMOSTAT =====

```

```

ZoneControl:Thermostat,
Z1 CONTROLS,      !- Name
Z1,              !- Zone or ZoneList Name
ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Control Type
Schedule Name
ThermostatSetpoint:DualSetpoint, !- Control 1 Object
Type
ZONE 1 SETPOINTS; !- Control 1 Name

```

```

ZoneControl:Thermostat,
Z2 CONTROLS,      !- Name
Z2,              !- Zone or ZoneList Name
ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Control Type
Schedule Name
ThermostatSetpoint:DualSetpoint, !- Control 1 Object
Type
ZONE 2 SETPOINTS; !- Control 1 Name

```

```

ZoneControl:Thermostat,
Z3 CONTROLS,      !- Name
Z3,              !- Zone or ZoneList Name
ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Control Type
Schedule Name
ThermostatSetpoint:DualSetpoint, !- Control 1 Object
Type
ZONE 3 SETPOINTS; !- Control 1 Name

```

```

ZoneControl:Thermostat,
Z4 CONTROLS,      !- Name
Z4,              !- Zone or ZoneList Name
ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Control Type
Schedule Name
ThermostatSetpoint:DualSetpoint, !- Control 1 Object
Type
ZONE 4 SETPOINTS; !- Control 1 Name

```

```

ZoneControl:Thermostat,
Z5 CONTROLS,      !- Name
Z5,              !- Zone or ZoneList Name
ZONE CONTROL TYPE SCHEDULE, !- Control Type
Schedule Name
ThermostatSetpoint:DualSetpoint, !- Control 1 Object
Type
ZONE 4 SETPOINTS; !- Control 1 Name

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
THERMOSTATSETPOINT:DUALSETPOINT
=====

```

```

ThermostatSetpoint:DualSetpoint,
ZONE 1 SETPOINTS, !- Name
ZONE Heating Setpoints, !- Heating Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

ZONE Cooling Setpoints; !- Cooling Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

ThermostatSetpoint:DualSetpoint,
ZONE 2 SETPOINTS, !- Name
ZONE Heating Setpoints, !- Heating Setpoint
Temperature Schedule Name
ZONE Cooling Setpoints; !- Cooling Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

ThermostatSetpoint:DualSetpoint,
ZONE 3 SETPOINTS, !- Name
ZONE Heating Setpoints, !- Heating Setpoint
Temperature Schedule Name
ZONE Cooling Setpoints; !- Cooling Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

ThermostatSetpoint:DualSetpoint,
ZONE 4 SETPOINTS, !- Name
ZONE Heating Setpoints, !- Heating Setpoint
Temperature Schedule Name
ZONE Cooling Setpoints; !- Cooling Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

ThermostatSetpoint:DualSetpoint,
ZONE 5 SETPOINTS, !- Name
ZONE Heating Setpoints, !- Heating Setpoint
Temperature Schedule Name
ZONE Cooling Setpoints; !- Cooling Setpoint
Temperature Schedule Name

```

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
ZONEHVAC:IDEALLOADSAIRSYSTEM =====

```

```

ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem,
ZONE 1 Ideal Loads, !- Name
, !- Availability Schedule Name
ZONE 1 INLETS, !- Zone Supply Air Node
Name
, !- Zone Exhaust Air Node Name
50, !- Maximum Heating Supply Air
Temperature {C}
13, !- Minimum Cooling Supply Air
Temperature {C}
0.015, !- Maximum Heating Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
0.009, !- Minimum Cooling Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
NoLimit, !- Heating Limit
autosize, !- Maximum Heating Air Flow Rate
{m3/s}
, !- Maximum Sensible Heating
Capacity {W}
NoLimit, !- Cooling Limit
autosize, !- Maximum Cooling Air Flow Rate
{m3/s}
, !- Maximum Total Cooling Capacity
{W}
, !- Heating Availability Schedule Name
, !- Cooling Availability Schedule Name
ConstantSupplyHumidityRatio, !- Dehumidification
Control Type
, !- Cooling Sensible Heat Ratio
{dimensionless}
ConstantSupplyHumidityRatio, !- Humidification
Control Type
, !- Design Specification Outdoor Air
Object Name
, !- Outdoor Air Inlet Node Name
, !- Demand Controlled Ventilation Type
, !- Outdoor Air Economizer Type
, !- Heat Recovery Type

```

```

,
    !- Sensible Heat Recovery
Effectiveness {dimensionless}
;
    !- Latent Heat Recovery Effectiveness
{dimensionless}

ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem,
    ZONE 2 Ideal Loads,    !- Name
,
    !- Availability Schedule Name
    ZONE 2 INLETS,        !- Zone Supply Air Node
Name
,
    !- Zone Exhaust Air Node Name
    50,                   !- Maximum Heating Supply Air
Temperature {C}
    13,                   !- Minimum Cooling Supply Air
Temperature {C}
    0.015,                !- Maximum Heating Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    0.009,                !- Minimum Cooling Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    NoLimit,              !- Heating Limit
    autosize,             !- Maximum Heating Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Sensible Heating
Capacity {W}
    NoLimit,              !- Cooling Limit
    autosize,             !- Maximum Cooling Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Total Cooling Capacity
{W}
,
    !- Heating Availability Schedule Name
,
    !- Cooling Availability Schedule Name
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Dehumidification
Control Type
,
    !- Cooling Sensible Heat Ratio
{dimensionless}
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Humidification
Control Type
,
    !- Design Specification Outdoor Air
Object Name
,
    !- Outdoor Air Inlet Node Name
,
    !- Demand Controlled Ventilation Type
,
    !- Outdoor Air Economizer Type
,
    !- Heat Recovery Type
,
    !- Sensible Heat Recovery
Effectiveness {dimensionless}
;
    !- Latent Heat Recovery Effectiveness
{dimensionless}

ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem,
    ZONE 3 Ideal Loads,    !- Name
,
    !- Availability Schedule Name
    ZONE 3 INLETS,        !- Zone Supply Air Node
Name
,
    !- Zone Exhaust Air Node Name
    50,                   !- Maximum Heating Supply Air
Temperature {C}
    13,                   !- Minimum Cooling Supply Air
Temperature {C}
    0.015,                !- Maximum Heating Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    0.009,                !- Minimum Cooling Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    NoLimit,              !- Heating Limit
    autosize,             !- Maximum Heating Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Sensible Heating
Capacity {W}
    NoLimit,              !- Cooling Limit
    autosize,             !- Maximum Cooling Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Total Cooling Capacity
{W}
,
    !- Heating Availability Schedule Name
,
    !- Cooling Availability Schedule Name

```

```

    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Dehumidification
Control Type
,
    !- Cooling Sensible Heat Ratio
{dimensionless}
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Humidification
Control Type
,
    !- Design Specification Outdoor Air
Object Name
,
    !- Outdoor Air Inlet Node Name
,
    !- Demand Controlled Ventilation Type
,
    !- Outdoor Air Economizer Type
,
    !- Heat Recovery Type
,
    !- Sensible Heat Recovery
Effectiveness {dimensionless}
;
    !- Latent Heat Recovery Effectiveness
{dimensionless}

ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem,
    ZONE 4 Ideal Loads,    !- Name
,
    !- Availability Schedule Name
    ZONE 4 INLETS,        !- Zone Supply Air Node
Name
,
    !- Zone Exhaust Air Node Name
    50,                   !- Maximum Heating Supply Air
Temperature {C}
    13,                   !- Minimum Cooling Supply Air
Temperature {C}
    0.015,                !- Maximum Heating Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    0.009,                !- Minimum Cooling Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    NoLimit,              !- Heating Limit
    autosize,             !- Maximum Heating Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Sensible Heating
Capacity {W}
    NoLimit,              !- Cooling Limit
    autosize,             !- Maximum Cooling Air Flow Rate
{m3/s}
,
    !- Maximum Total Cooling Capacity
{W}
,
    !- Heating Availability Schedule Name
,
    !- Cooling Availability Schedule Name
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Dehumidification
Control Type
,
    !- Cooling Sensible Heat Ratio
{dimensionless}
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Humidification
Control Type
,
    !- Design Specification Outdoor Air
Object Name
,
    !- Outdoor Air Inlet Node Name
,
    !- Demand Controlled Ventilation Type
,
    !- Outdoor Air Economizer Type
,
    !- Heat Recovery Type
,
    !- Sensible Heat Recovery
Effectiveness {dimensionless}
;
    !- Latent Heat Recovery Effectiveness
{dimensionless}

ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem,
    ZONE 5 Ideal Loads,    !- Name
,
    !- Availability Schedule Name
    ZONE 5 INLETS,        !- Zone Supply Air Node
Name
,
    !- Zone Exhaust Air Node Name
    50,                   !- Maximum Heating Supply Air
Temperature {C}
    13,                   !- Minimum Cooling Supply Air
Temperature {C}
    0.015,                !- Maximum Heating Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}
    0.009,                !- Minimum Cooling Supply Air
Humidity Ratio {kgWater/kgDryAir}

```

```

    NoLimit,          !- Heating Limit
    autosize,        !- Maximum Heating Air Flow Rate
    {m3/s}
    ,
    Capacity {W}
    NoLimit,          !- Cooling Limit
    autosize,        !- Maximum Cooling Air Flow Rate
    {m3/s}
    ,
    ,                !- Maximum Total Cooling Capacity
    {W}
    ,
    ,                !- Heating Availability Schedule Name
    ,                !- Cooling Availability Schedule Name
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Dehumidification
    Control Type
    ,
    ,                !- Cooling Sensible Heat Ratio
    {dimensionless}
    ConstantSupplyHumidityRatio, !- Humidification
    Control Type
    ,
    ,                !- Design Specification Outdoor Air
    Object Name
    ,
    ,                !- Outdoor Air Inlet Node Name
    ,
    ,                !- Demand Controlled Ventilation Type
    ,
    ,                !- Outdoor Air Economizer Type
    ,
    ,                !- Heat Recovery Type
    ,
    ,                !- Sensible Heat Recovery
    Effectiveness {dimensionless}
    ;
    ,                !- Latent Heat Recovery Effectiveness
    {dimensionless}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
ZONEHVAC:EQUIPMENTLIST =====

ZoneHVAC:EquipmentList,
  ZONE 1 EQUIPMENT,      !- Name
  ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem, !- Zone Equipment
1 Object Type
  ZONE 1 Ideal Loads,    !- Zone Equipment 1 Name
  1,                    !- Zone Equipment 1 Cooling
Sequence
  1;                    !- Zone Equipment 1 Heating or No-
Load Sequence

ZoneHVAC:EquipmentList,
  ZONE 2 EQUIPMENT,      !- Name
  ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem, !- Zone Equipment
1 Object Type
  ZONE 2 Ideal Loads,    !- Zone Equipment 1 Name
  1,                    !- Zone Equipment 1 Cooling
Sequence
  1;                    !- Zone Equipment 1 Heating or No-
Load Sequence

ZoneHVAC:EquipmentList,
  ZONE 3 EQUIPMENT,      !- Name
  ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem, !- Zone Equipment
1 Object Type
  ZONE 3 Ideal Loads,    !- Zone Equipment 1 Name
  1,                    !- Zone Equipment 1 Cooling
Sequence
  1;                    !- Zone Equipment 1 Heating or No-
Load Sequence

ZoneHVAC:EquipmentList,
  ZONE 4 EQUIPMENT,      !- Name
  ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem, !- Zone Equipment
1 Object Type
  ZONE 4 Ideal Loads,    !- Zone Equipment 1 Name
  1,                    !- Zone Equipment 1 Cooling
Sequence
  1;                    !- Zone Equipment 1 Heating or No-
Load Sequence

ZoneHVAC:EquipmentList,
  ZONE 5 EQUIPMENT,      !- Name
  ZoneHVAC:IdealLoadsAirSystem, !- Zone Equipment
1 Object Type
  ZONE 5 Ideal Loads,    !- Zone Equipment 1 Name
  1,                    !- Zone Equipment 1 Cooling
Sequence
  1;                    !- Zone Equipment 1 Heating or No-
Load Sequence

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:
ZONEHVAC:EQUIPMENTCONNECTIONS
=====

ZoneHVAC:EquipmentConnections,
  Z1,                    !- Zone Name
  ZONE 1 EQUIPMENT,      !- Zone Conditioning
  Equipment List Name
  ZONE 1 INLETS,        !- Zone Air Inlet Node or
  NodeList Name
  ,
  ,                    !- Zone Air Exhaust Node or NodeList
  Name
  ZONE 1 NODE,          !- Zone Air Node Name
  ZONE 1 OUTLET;        !- Zone Return Air Node
  Name

ZoneHVAC:EquipmentConnections,
  Z2,                    !- Zone Name
  ZONE 2 EQUIPMENT,      !- Zone Conditioning
  Equipment List Name
  ZONE 2 INLETS,        !- Zone Air Inlet Node or
  NodeList Name
  ,
  ,                    !- Zone Air Exhaust Node or NodeList
  Name
  ZONE 2 NODE,          !- Zone Air Node Name
  ZONE 2 OUTLET;        !- Zone Return Air Node
  Name

ZoneHVAC:EquipmentConnections,
  Z3,                    !- Zone Name
  ZONE 3 EQUIPMENT,      !- Zone Conditioning
  Equipment List Name
  ZONE 3 INLETS,        !- Zone Air Inlet Node or
  NodeList Name
  ,
  ,                    !- Zone Air Exhaust Node or NodeList
  Name
  ZONE 3 NODE,          !- Zone Air Node Name
  ZONE 3 OUTLET;        !- Zone Return Air Node
  Name

ZoneHVAC:EquipmentConnections,
  Z4,                    !- Zone Name
  ZONE 4 EQUIPMENT,      !- Zone Conditioning
  Equipment List Name
  ZONE 4 INLETS,        !- Zone Air Inlet Node or
  NodeList Name
  ,
  ,                    !- Zone Air Exhaust Node or NodeList
  Name
  ZONE 4 NODE,          !- Zone Air Node Name
  ZONE 4 OUTLET;        !- Zone Return Air Node
  Name

ZoneHVAC:EquipmentConnections,
  Z5,                    !- Zone Name
  ZONE 5 EQUIPMENT,      !- Zone Conditioning
  Equipment List Name
  ZONE 5 INLETS,        !- Zone Air Inlet Node or
  NodeList Name
  ,
  ,                    !- Zone Air Exhaust Node or NodeList
  Name
  ZONE 5 NODE,          !- Zone Air Node Name
  ZONE 5 OUTLET;        !- Zone Return Air Node
  Name

```

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 Nodelist =====

Nodelist,  
 ZONE 1 INLETS,     !- Name  
 ZONE 1 INLET;     !- Node 1 Name

Nodelist,  
 ZONE 2 INLETS,     !- Name  
 ZONE 2 INLET;     !- Node 1 Name

Nodelist,  
 ZONE 3 INLETS,     !- Name  
 ZONE 3 INLET;     !- Node 1 Name

Nodelist,  
 ZONE 4 INLETS,     !- Name  
 ZONE 4 INLET;     !- Node 1 Name

Nodelist,  
 ZONE 5 INLETS,     !- Name  
 ZONE 5 INLET;     !- Node 1 Name

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUT:VARIABLEDICTIONARY =====

Output:VariableDictionary,  
 regular,           !- Key Field  
 Name;             !- Sort Option

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUT:TABLE:SUMMARYREPORTS =====

Output:Table:SummaryReports,  
 AllSummary;       !- Report 1 Name

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUT:TABLE:MONTHLY =====

Output:Table:Monthly,  
 Consumo de energia mensual, !- Name  
 5,                 !- Digits After Decimal  
 Cooling:Electricity,   !- Variable or Meter 1 Name  
 SumOrAverage,       !- Aggregation Type for  
 Variable or Meter 1  
 Heating:Electricity,   !- Variable or Meter 2 Name  
 SumOrAverage;       !- Aggregation Type for  
 Variable or Meter 2

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUTCONTROL:TABLE:STYLE =====

OutputControl:Table:Style,  
 Comma,            !- Column Separator

None;             !- Unit Conversion

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUTCONTROL:REPORTINGTOLERANCES  
 =====

OutputControl:ReportingTolerances,  
 0.2,             !- Tolerance for Time Heating  
 Setpoint Not Met {deltaC}  
 0.2;            !- Tolerance for Time Cooling  
 Setpoint Not Met {deltaC}

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUT:VARIABLE =====

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Site Outdoor Air Drybulb Temperature, !- Variable  
 Name  
 hourly;         !- Reporting Frequency

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Zone Air Temperature,   !- Variable Name  
 hourly;         !- Reporting Frequency

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Zone Ideal Loads Zone Sensible Cooling Rate, !-  
 Variable Name  
 hourly;         !- Reporting Frequency

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Zone Ideal Loads Zone Total Cooling Rate, !-  
 Variable Name  
 hourly;         !- Reporting Frequency

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Zone Ideal Loads Zone Sensible Heating Rate, !-  
 Variable Name  
 Hourly;         !- Reporting Frequency

Output:Variable,  
 \*,               !- Key Value  
 Zone Ideal Loads Zone Total Heating Rate, !-  
 Variable Name  
 Hourly;         !- Reporting Frequency

!- ===== ALL OBJECTS IN CLASS:  
 OUTPUT:DIAGNOSTICS =====

Output:Diagnostics,  
 DisplayExtraWarnings;   !- Key 1

## APÊNDICE D

### RESULTADOS – TEMPERATURAS INTERNAS

Nas Tabelas 38 a 47 são apresentadas as verificações recomendadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) das condições mínimas para um dia típico de inverno para as simulações numéricas que consideraram o sistema estrutural em aço (vigas com alma de 30 cm e 35 cm) e sem aço, para as 5 Zonas Bioclimáticas analisadas no período de inverno.

Tabela 38 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB1 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
3.8	0.3	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1	4.3	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.5	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.3	3.1	4.3	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.7	Sim	4.2	3.1	4.3	3.1	4.3	3.1	5.0	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	5.1	3.2

Tabela 39 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB2 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
5.8	0.3	Sim	7.8	6.1	7.7	6.1	7.8	6.1	7.8	6.2
		Não	8.0	6.2	8.0	6.2	8.0	6.3	8.0	6.3
	0.5	Sim	7.8	6.1	7.8	6.1	7.9	6.2	7.9	6.2
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3
	0.7	Sim	7.8	6.2	7.8	6.1	7.9	6.2	7.9	6.2
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3

Tabela 40 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB3 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
9.7	0.3	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7
	0.5	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8
	0.7	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8

Tabela 41 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB4 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.1	0.3	Sim	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.5	Sim	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.7	Sim	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6
		Não	13.9	12.7	13.9	12.7	13.9	12.7	13.9	12.7

Tabela 42 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB5 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Z1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.8	0.3	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8
		Não	13.9	12.9	13.9	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.5	Sim	13.8	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.7	Sim	13.9	12.8	13.9	12.8	13.9	12.9	13.9	12.9
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.1	12.9	14.1	13.0

Tabela 43 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB1 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
3.8	0.3	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.5	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.2	3.1	4.3	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2
	0.7	Sim	4.2	3.1	4.2	3.1	4.3	3.1	4.3	3.1
		Não	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2	4.4	3.2

Tabela 44 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB2 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
5.8	0.3	Sim	7.7	6.1	7.7	6.1	7.8	6.1	7.8	6.1
		Não	8.0	6.2	8.0	6.2	8.0	6.3	8.0	6.3
	0.5	Sim	7.8	6.1	7.8	6.1	7.8	6.2	7.8	6.2
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3
	0.7	Sim	7.8	6.1	7.8	6.1	7.8	6.2	7.9	6.2
		Não	8.0	6.3	8.0	6.3	8.1	6.3	8.1	6.3

Tabela 45 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB3 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} + 3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
9.7	0.3	Sim	9.6	8.7	9.6	8.6	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7	9.7	8.7
	0.5	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8
	0.7	Sim	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7	9.6	8.7
		Não	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8	9.8	8.8

Tabela 46 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB4 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.1	0.3	Sim	13.6	12.5	13.6	12.5	13.7	12.5	13.7	12.5
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.5	Sim	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6
		Não	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7	13.8	12.7
	0.7	Sim	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6	13.7	12.6
		Não	13.9	12.7	13.9	12.7	13.9	12.7	13.9	12.7

Tabela 47 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de inverno – ZB5 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Inverno – $T_{i,min}$ (°C)										
$T_{e,min} +3$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
13.8	0.3	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.8	12.8
		Não	13.9	12.9	13.9	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.5	Sim	13.8	12.8	13.8	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9	14.0	12.9
	0.7	Sim	13.9	12.8	13.9	12.8	13.9	12.8	13.9	12.9
		Não	14.0	12.9	14.0	12.9	14.1	12.9	14.1	13.0

Nas Tabelas 48 a 63 são apresentadas as verificações recomendadas pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) das condições mínimas para um dia típico de verão para as simulações numéricas que consideraram o sistema estrutural em aço (vigas com alma de 30 cm e 35 cm) e sem aço, para as 8 Zonas Bioclimáticas analisadas no período de verão.



Tabela 48 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB1 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.4	0.3	Sim	28.7	29.4	28.3	29.1	28.2	29.1	28.6	29.3
		Não	28.5	29.2	28.1	29.0	28.0	28.9	28.4	29.2
	0.5	Sim	29.0	29.2	28.5	29.2	28.4	29.5	28.9	28.4
		Não	28.7	29.1	28.3	29.1	28.3	29.3	28.6	28.4
	0.7	Sim	29.1	29.6	28.7	29.3	28.6	29.3	29.0	29.5
		Não	28.9	29.4	28.5	29.2	28.4	29.2	28.8	29.4

Tabela 49 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB2 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.8	0.3	Sim	29.7	30.1	29.0	29.6	28.8	29.5	29.5	30.0
		Não	29.4	29.8	28.8	29.4	28.6	29.3	29.2	29.7
	0.5	Sim	30.1	30.3	29.4	29.8	29.2	29.7	29.9	30.2
		Não	29.8	30.1	29.2	29.7	29.0	29.6	29.6	30.0
	0.7	Sim	30.4	30.5	29.7	30.0	29.5	29.9	30.2	30.4
		Não	30.1	30.3	29.5	29.9	29.3	29.8	29.9	30.1

Tabela 50 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB3 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.9	0.3	Sim	29.5	30.1	29.2	29.9	29.1	29.9	29.4	30.1
		Não	29.3	29.9	29.0	29.8	29.0	29.7	29.2	29.9
	0.5	Sim	29.7	30.2	29.4	30.0	29.3	30.0	29.6	30.2
		Não	29.5	30.1	29.3	29.9	29.2	29.9	29.4	30.0
	0.7	Sim	29.9	30.3	29.6	30.1	29.5	30.1	29.8	30.3
		Não	29.7	30.2	29.4	30.0	29.4	30.0	29.6	30.1

Tabela 51 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB4 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.2	0.3	Sim	26.9	28.1	26.8	28.1	26.8	28.0	26.9	28.1
		Não	26.7	28.0	26.6	27.9	26.6	27.9	26.7	27.9
	0.5	Sim	27.2	28.3	27.1	28.2	27.0	28.2	27.1	28.2
		Não	26.9	28.1	26.8	28.0	26.8	28.0	26.9	28.1
	0.7	Sim	27.3	28.4	27.2	28.3	27.2	28.3	27.3	28.3
		Não	27.1	28.2	27.0	28.1	27.0	28.1	27.1	28.2

Tabela 52 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB5 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.7	0.3	Sim	29.3	29.9	29.0	29.6	28.8	29.5	29.1	29.8
		Não	29.0	29.7	28.7	29.5	28.6	29.4	28.8	29.6
	0.5	Sim	29.6	30.1	29.2	29.8	29.1	29.7	29.4	29.9
		Não	29.3	29.9	29.1	29.7	28.9	29.6	29.2	29.8
	0.7	Sim	29.8	30.2	29.5	30.0	29.3	29.9	29.6	30.1
		Não	29.6	30.0	29.3	29.9	29.2	29.7	29.4	29.9

Tabela 53 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB6 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
33.6	0.3	Sim	31.0	31.7	30.7	31.5	30.6	31.4	30.9	31.6
		Não	30.8	31.5	30.5	31.3	30.4	31.3	30.7	31.5
	0.5	Sim	31.2	31.8	30.9	31.6	30.8	31.6	31.1	31.8
		Não	31.0	31.7	30.8	31.5	30.7	31.4	30.9	31.6
	0.7	Sim	31.4	32.0	31.1	31.7	31.0	31.7	31.3	31.9
		Não	31.2	31.8	31.0	31.6	30.9	31.6	31.1	31.7

Tabela 54 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB7 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
37.8	0.3	Sim	34.1	35.2	33.8	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
		Não	33.9	35.0	33.6	34.8	33.5	34.7	33.7	34.9
	0.5	Sim	34.4	35.3	34.1	35.1	33.9	35.0	34.2	35.2
		Não	34.1	35.1	33.9	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
	0.7	Sim	34.6	35.4	34.3	35.2	34.1	35.2	34.4	35.3
		Não	34.3	35.3	34.1	35.1	33.9	35.0	34.2	35.2

Tabela 55 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB8 (Perfil com alma de 30 cm).

Perfil alma 30 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
34.9	0.3	Sim	33.6	33.9	33.2	33.5	32.7	33.3	33.2	33.6
		Não	33.3	33.6	32.9	33.4	32.5	33.1	32.9	33.4
	0.5	Sim	33.9	34.1	33.4	33.7	33.0	33.4	33.5	33.8
		Não	33.7	33.9	33.3	33.6	32.9	33.3	33.3	33.6
	0.7	Sim	34.2	34.2	33.7	33.9	33.2	33.6	33.8	33.9
		Não	34.0	34.0	33.6	33.8	33.1	33.5	33.6	33.7

Tabela 56 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB1 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,máx}$ (°C)										
$T_{e,máx}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.4	0.3	Sim	28.8	29.4	28.3	29.1	28.2	29.1	28.7	29.3
		Não	28.5	29.2	28.1	29.0	28.0	28.9	28.4	29.2
	0.5	Sim	29.0	29.5	28.5	29.2	28.4	29.2	28.9	29.5
		Não	28.7	29.3	28.3	29.1	28.3	29.1	28.6	29.3
	0.7	Sim	29.1	29.6	28.7	29.3	28.6	29.3	29.1	29.6
		Não	28.9	29.4	28.5	29.2	28.4	29.2	28.8	29.4

Tabela 57 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB2 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.8	0.3	Sim	29.8	30.1	29.0	29.6	28.8	29.5	29.5	30.0
		Não	29.4	29.8	28.8	29.4	28.6	29.3	29.2	29.7
	0.5	Sim	30.1	30.3	29.4	29.9	29.2	29.8	29.9	30.2
		Não	29.8	30.1	29.2	29.7	29.0	29.6	29.6	30.0
	0.7	Sim	30.4	30.5	29.7	30.0	29.5	29.9	29.5	30.4
		Não	30.1	30.3	29.5	29.9	29.3	29.8	29.3	30.2

Tabela 58 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB3 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Estrutura exposta em aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.9	0.3	Sim	29.5	30.1	29.2	29.9	29.1	29.9	29.4	30.1
		Não	29.3	29.9	29.0	29.8	29.0	29.7	29.2	29.9
	0.5	Sim	29.7	30.2	29.4	30.0	29.3	30.0	29.6	30.2
		Não	29.5	30.1	29.3	29.9	29.2	29.9	29.4	30.0
	0.7	Sim	29.9	30.3	29.6	30.1	29.5	30.1	29.8	30.3
		Não	29.7	30.2	29.4	30.0	29.4	30.0	29.6	30.1

Tabela 59 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB4 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 40 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.2	0.3	Com aço	27.0	28.2	26.9	28.1	26.8	28.1	27.0	28.2
		Sem aço	26.7	28.0	26.6	27.9	26.6	27.9	26.7	27.9
	0.5	Com aço	27.2	28.3	27.1	28.2	27.0	28.2	27.2	28.3
		Sem aço	26.9	28.1	26.9	28.0	26.8	28.0	26.9	28.1
	0.7	Com aço	27.4	28.4	27.3	28.3	27.2	28.3	27.3	28.4
		Sem aço	27.1	28.2	27.0	28.1	27.0	28.1	27.1	28.2

Tabela 60 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB5 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
31.7	0.3	Com aço	29.3	29.9	29.0	29.7	28.8	29.6	29.1	29.8
		Sem aço	29.0	29.7	28.7	29.5	28.6	29.4	28.8	29.6
	0.5	Com aço	29.6	30.1	29.3	29.8	29.1	29.7	29.4	30.0
		Sem aço	29.3	29.9	29.1	29.7	28.9	29.6	29.2	29.8
	0.7	Com aço	29.8	30.2	29.5	30.0	29.3	29.9	29.6	30.1
		Sem aço	29.6	30.0	29.3	29.9	29.2	29.7	29.4	29.9

Tabela 61 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB6 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
33.6	0.3	Com aço	31.0	31.0	30.7	30.7	30.6	30.6	30.9	30.9
		Sem aço	30.8	31.7	30.5	31.5	30.4	31.4	30.7	31.6
	0.5	Com aço	31.3	31.9	30.9	31.6	30.8	31.6	31.1	31.8
		Sem aço	31.0	31.7	30.8	31.5	30.7	31.4	30.9	31.6
	0.7	Com aço	31.4	32.0	31.1	31.8	31.0	31.7	31.3	31.9
		Sem aço	31.2	31.8	31.0	31.6	30.9	31.6	31.1	31.7

Tabela 62 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB7 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
37.8	0.3	Com aço	34.1	35.2	33.9	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
		Sem aço	33.9	35.0	33.6	34.8	33.5	34.7	33.7	34.9
	0.5	Com aço	34.4	35.4	34.1	35.1	34.0	35.1	34.2	35.3
		Sem aço	34.1	35.1	33.9	35.0	33.7	34.9	34.0	35.1
	0.7	Com aço	34.6	35.5	34.3	35.3	34.1	35.2	34.4	35.4
		Sem aço	34.3	35.3	34.1	35.1	33.9	35.0	34.2	35.2

Tabela 63 – Condições mínimas de temperatura interna, para um dia típico de verão – ZB8 (Perfil com alma de 35 cm).

Perfil alma 35 cm - Verão – $T_{i,max}$ (°C)										
$T_{e,max}$ (°C)	$\alpha$	Aço	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
			1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h	1 ren/h	5 ren/h
34.9	0.3	Com aço	33.7	33.9	33.2	33.5	32.7	33.3	33.2	33.6
		Sem aço	33.3	33.6	32.9	33.4	32.5	33.1	32.9	33.4
	0.5	Com aço	34.0	34.1	33.5	33.8	33.0	33.5	33.5	33.8
		Sem aço	33.7	33.9	33.3	33.6	32.9	33.3	33.3	33.6
	0.7	Com aço	34.2	34.2	33.7	33.9	33.3	33.6	33.8	33.9
		Sem aço	34.0	34.0	33.6	33.8	33.1	33.5	33.6	33.8

## APÊNDICE E

### RESULTADOS – VARIAÇÃO DAS TEMPERATURAS INTERNAS

Nas Tabelas 64 a 79 são apresentados os resultados das porcentagens de aumento e/ou queda da temperatura interna do ar ambiente, comparando-se os resultados obtidos para os fechamentos com perfis em aço (vigas com alma de 30 cm e 35 cm) e sem perfis em aço, para um dia típico de inverno e de verão.

Tabela 64 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-3.9%	-4%	-4%
	5 ren/h	-3.1%	-3.3%	-3.4%
Verão	1 ren/h	0.9%	0.9%	0.9%
	5 ren/h	0.6%	0.6%	0.6%

Tabela 65 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB2, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-3.2%	-3%	-2.9%
	5 ren/h	-2.2%	-2.3%	-2.4%
Verão	1 ren/h	1.3%	1.1%	1.1%
	5 ren/h	0.8%	0.8%	0.8%

Tabela 66 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB3, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.9%	1.8%	1.7%
	5 ren/h	1.1%	1.1%	1.1%
Verão	1 ren/h	0.8%	0.8%	0.8%
	5 ren/h	0.6%	0.5%	0.5%

Tabela 67 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB4, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.6%	1.5%	1.5%
	5 ren/h	0.9%	0.9%	0.9%
Verão	1 ren/h	1.3%	1.2%	1.2%
	5 ren/h	0.8%	0.8%	0.8%

Tabela 68 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB5, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.5%	1.4%	1.4%
	5 ren/h	1%	0.9%	0.9%
Verão	1 ren/h	1%	0.9%	0.9%
	5 ren/h	0.7%	0.7%	0.6%

Tabela 69 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB6, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	0.9%	0.8%	0.8%
5 ren/h	0.6%	0.6%	0.5%

Tabela 70 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB7, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	0.9%	0.9%	0.9%
5 ren/h	0.6%	0.6%	0.6%

Tabela 71 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB8, alma 30 cm.

Perfil alma 30 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	0.9%	0.8%	0.8%
5 ren/h	0.6%	0.6%	0.6%

Tabela 72 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z4) - ZB1, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-4.2%	-4.4%	-4.6%
	5 ren/h	-3.6%	-3.7%	-3.8%
Verão	1 ren/h	1%	1%	0.9%
	5 ren/h	0.7%	0.7%	0.6%

Tabela 73 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB2, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	-3.5%	-3.4%	-3.2%
	5 ren/h	-2.5%	-2.6%	-2.8%
Verão	1 ren/h	1.4%	1.3%	1.2%
	5 ren/h	0.9%	0.9%	0.8%



Tabela 74 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB3, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	2.1%	2%	1.9%
	5 ren/h	1.3%	1.2%	1.2%
Verão	1 ren/h	0.9%	0.9%	0.8%
	5 ren/h	0.6%	0.6%	0.6%

Tabela 75 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB4, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.8%	1.7%	1.7%
	5 ren/h	1.1%	1.1%	1.1%
Verão	1 ren/h	1.4%	1.3%	1.3%
	5 ren/h	0.9%	0.9%	0.8%

Tabela 76 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão nos ambientes mais críticos (Z1 e Z4) - ZB5, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento e/ou queda de Temperatura				
Estação	Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
Inverno	1 ren/h	1.7%	1.6%	1.5%
	5 ren/h	1.1%	1.1%	1%
Verão	1 ren/h	1.2%	1.1%	1%
	5 ren/h	0.8%	0.7%	0.7%

Tabela 77 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB6, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	1%	0.9%	0.9%
5 ren/h	0.7%	0.6%	0.6%

Tabela 78 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB7, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	1%	1%	1%
5 ren/h	0.7%	0.7%	0.6%

Tabela 79 – Porcentagem de queda e/ou aumento da temperatura para um dia típico de inverno e verão no ambiente mais crítico (Z1) - ZB8, alma 35 cm.

Perfil alma 35 cm - Inverno - % aumento de Temperatura			
Renovações de ar	$\alpha=0.3$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.7$
1 ren/h	1%	0.9%	0.9%
5 ren/h	0.7%	0.7%	0.6%