

# PME 3501 - Simulação termo energética de edificações e seus sistemas

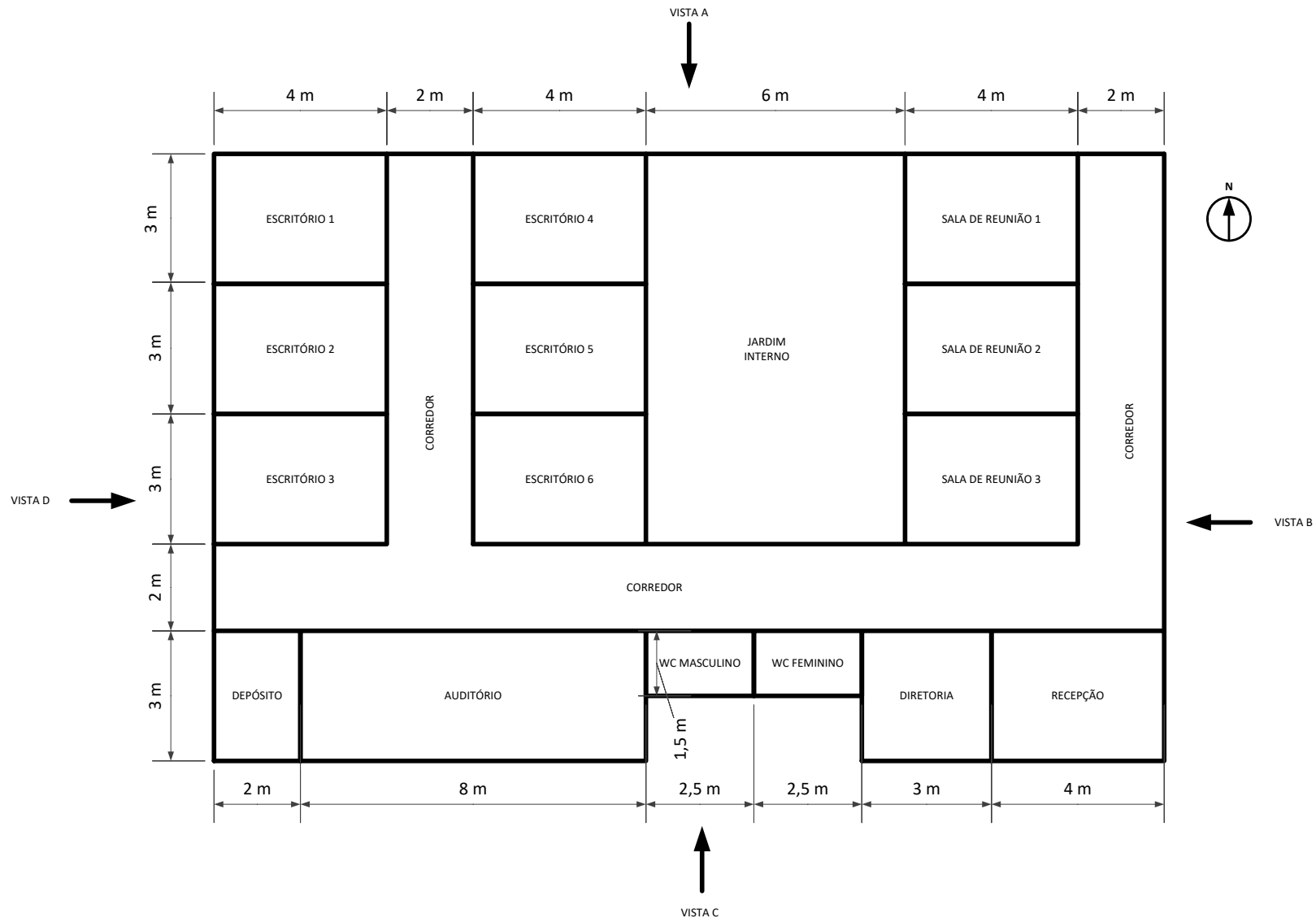
## Aula 02 – Análise da envoltória

Alberto Hernandez Neto

Atividades a serem desenvolvidas:

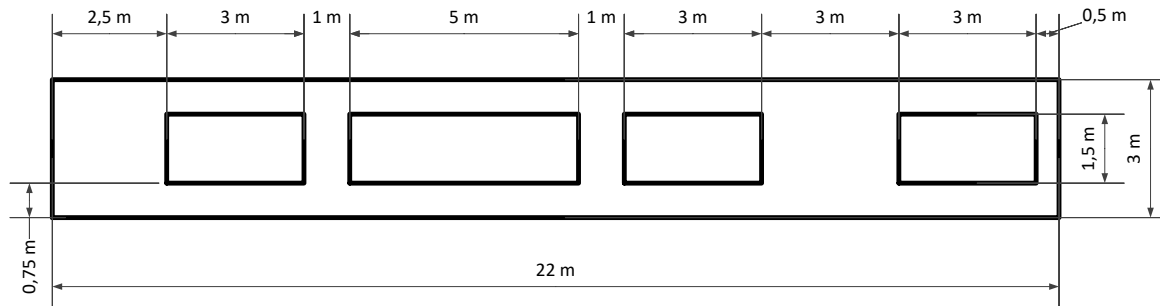
- Modificar os parâmetros da envoltória de uma edificação;
- Modificar os parâmetros de ocupação de uma edificação;
- Verificar o efeito dessas modificações nos principais parâmetros de avaliação do desempenho de uma edificação;

# Zoneamento térmico

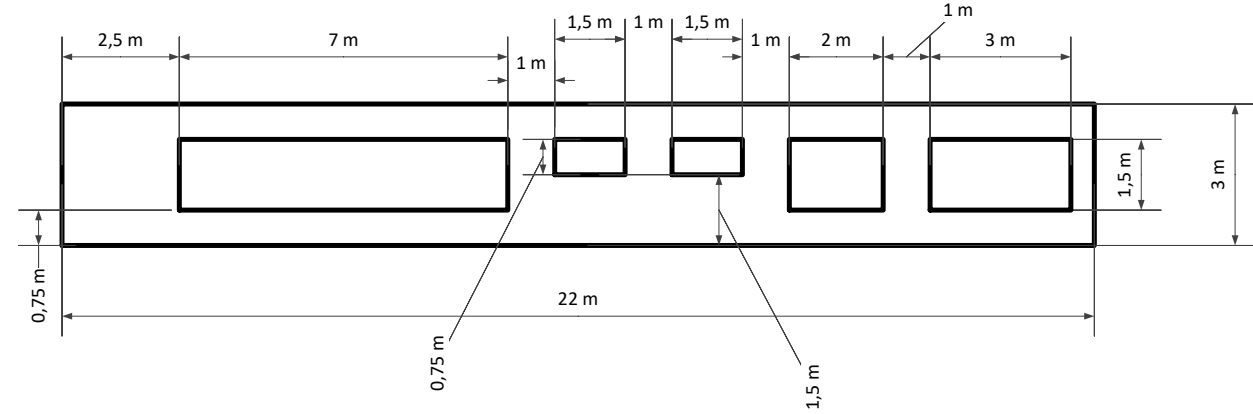


# Zoneamento térmico

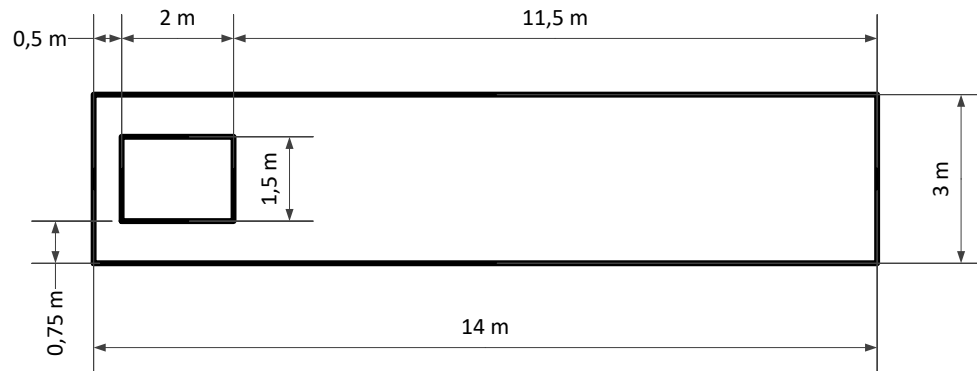
VISTA A



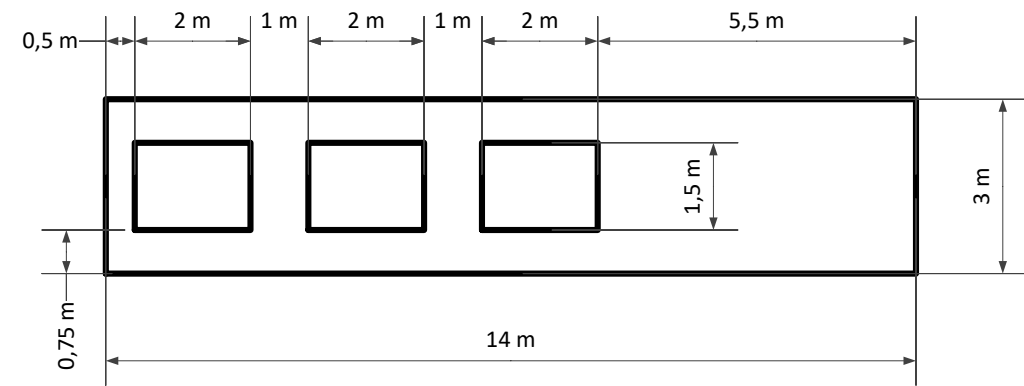
VISTA C



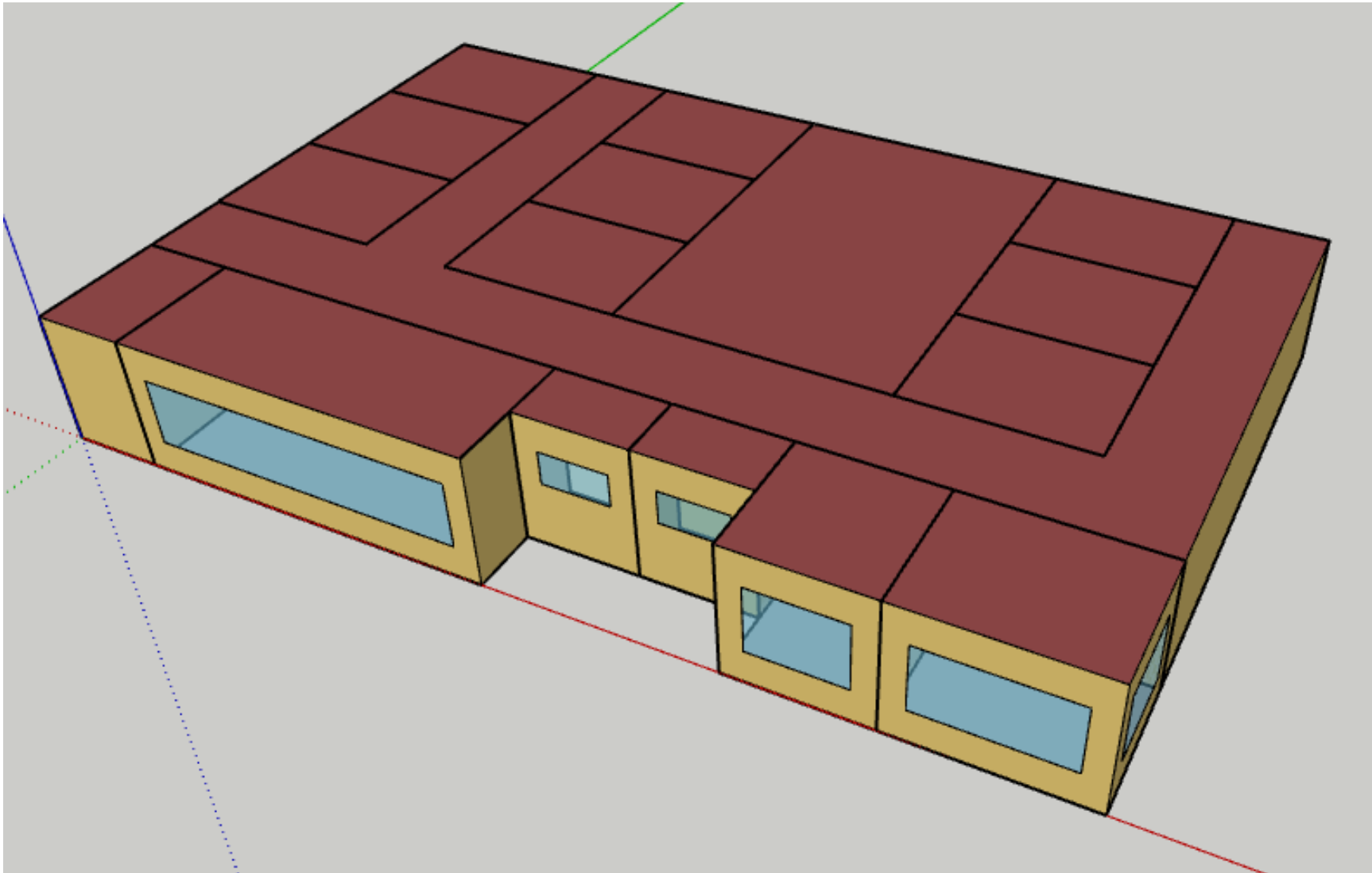
VISTA B



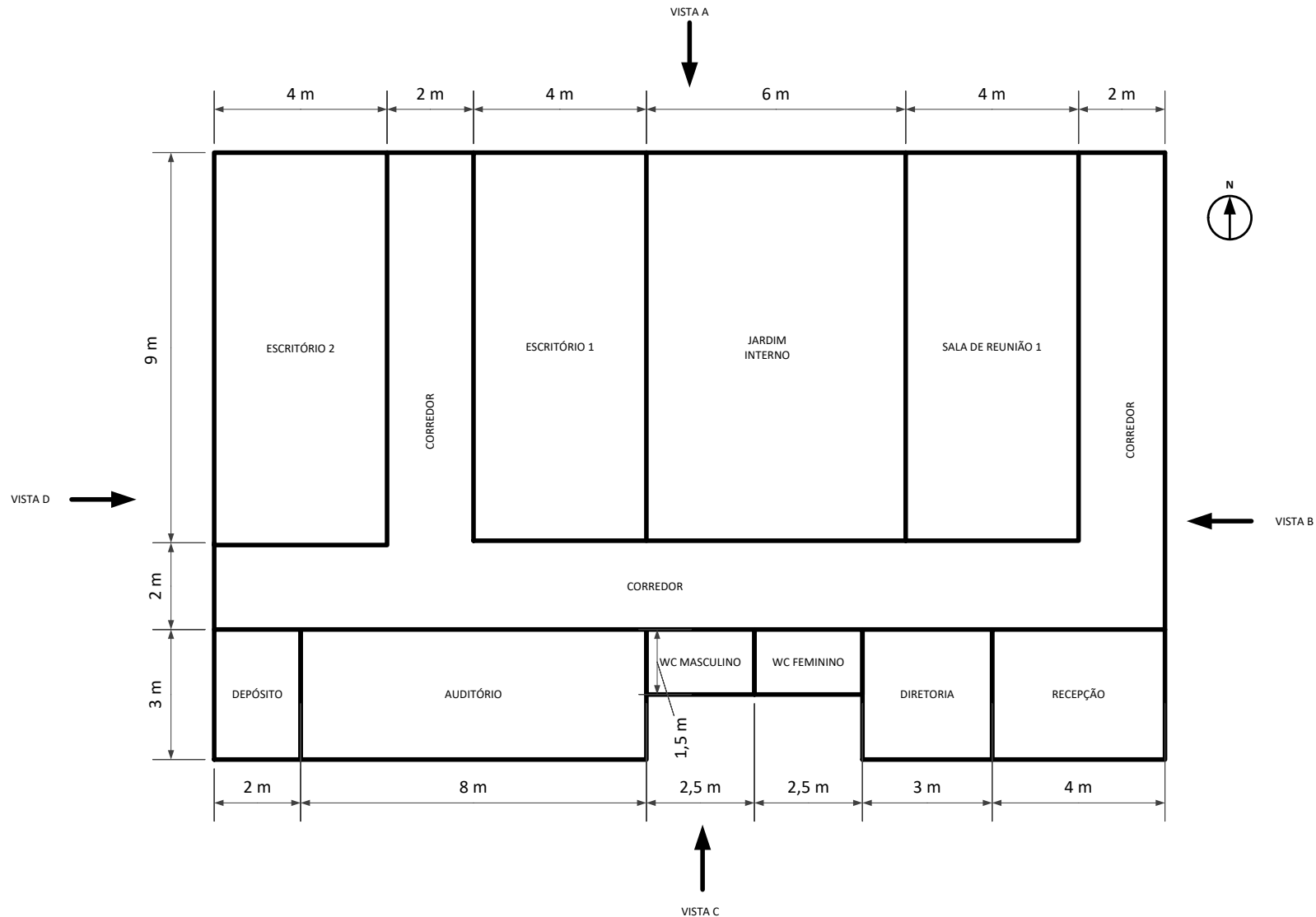
VISTA D



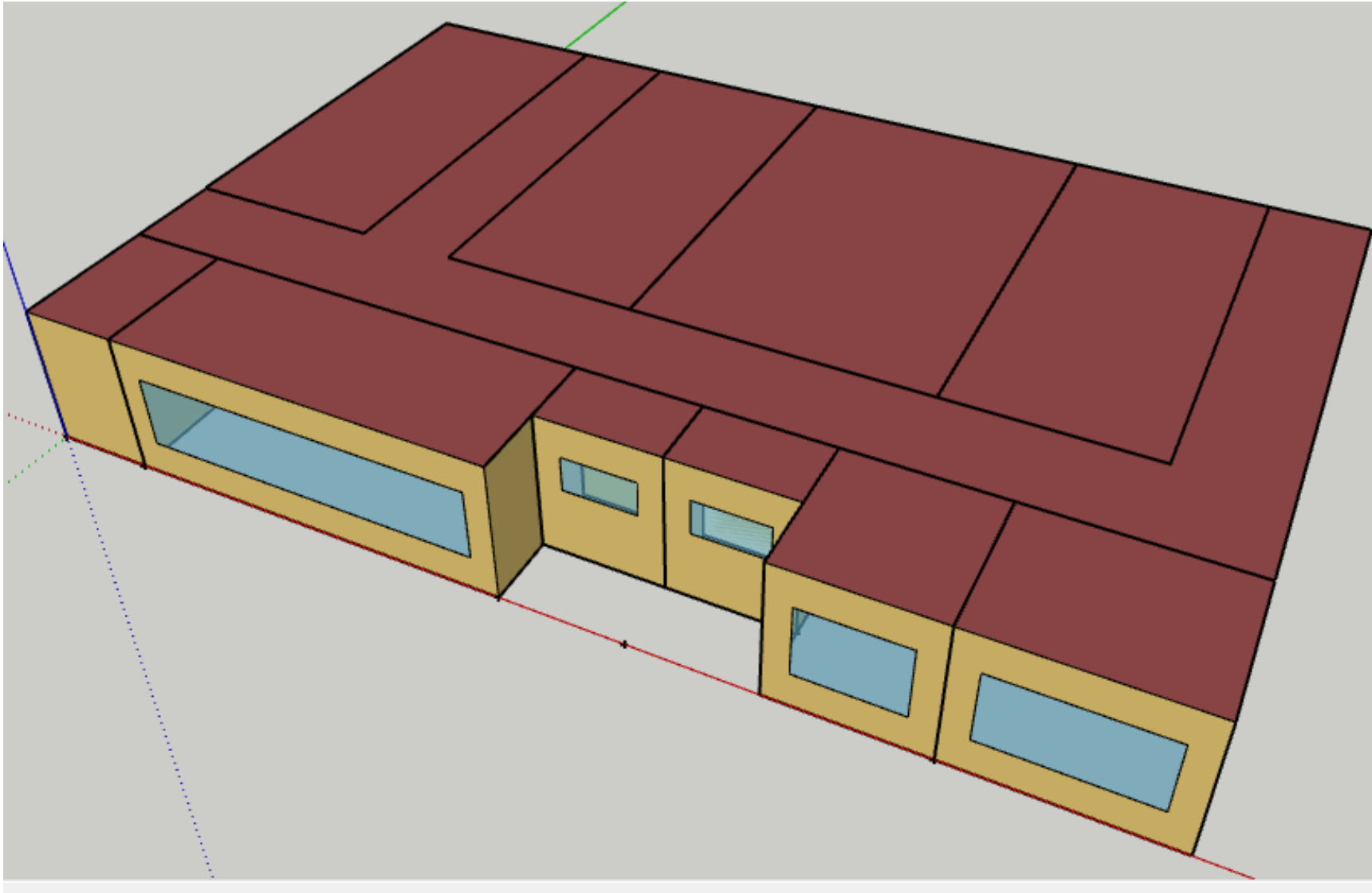
## Zoneamento térmico



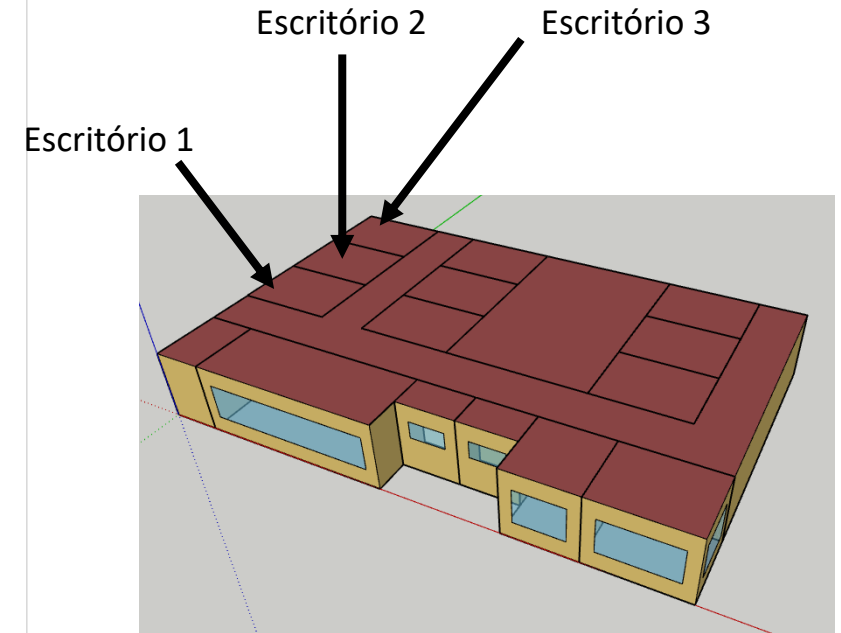
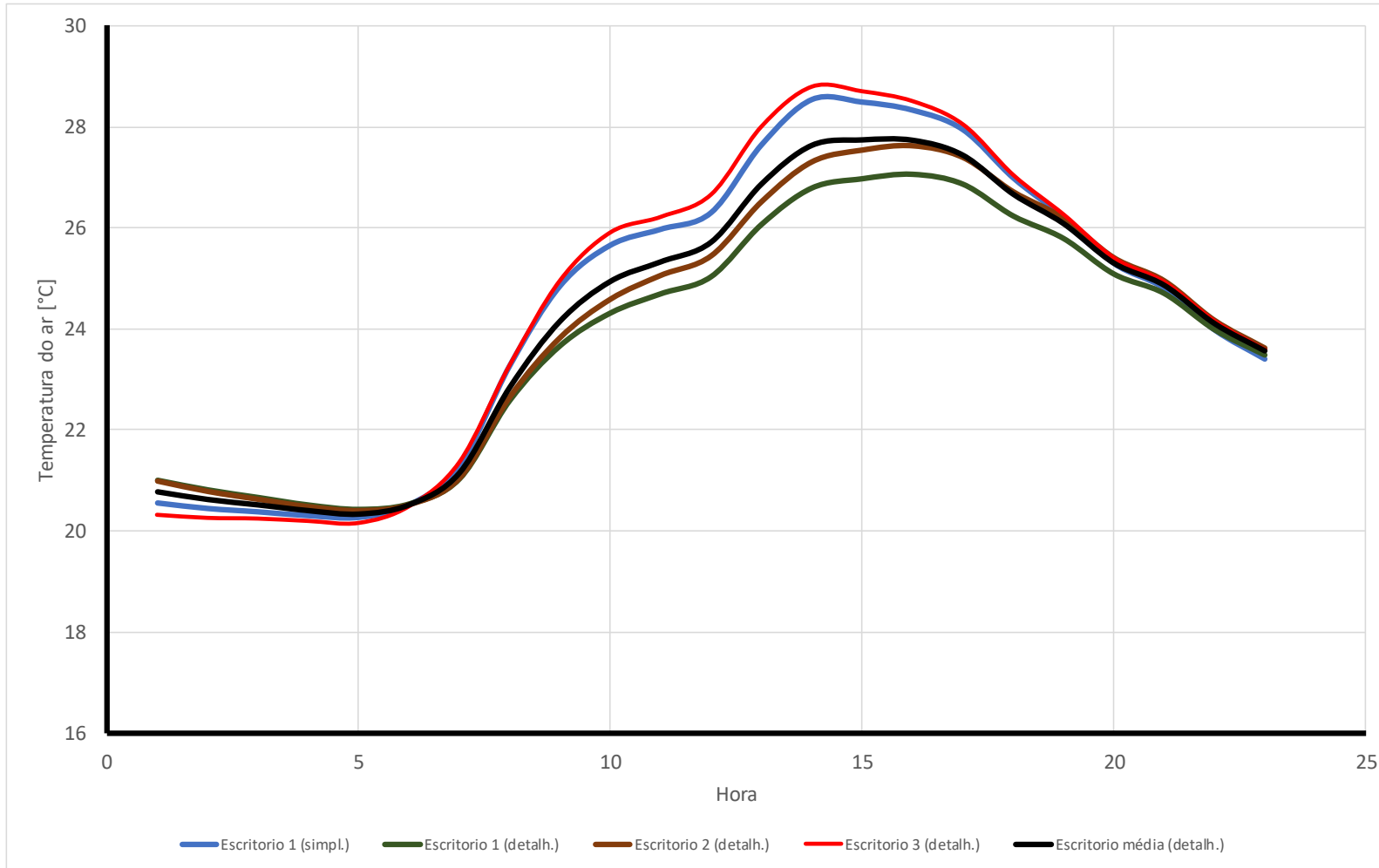
## Zoneamento térmico



## Zoneamento térmico



## Zoneamento térmico





## Zoneamento térmico

Modelo	Iluminação [kWh]	Equipamentos [kWh]	Resfriamento [kWh]	Aquecimento [kWh]	Ventiladores [kWh]	Climatização [kWh]	Carga Térmica [W]
Escritório Temp Livre (detalhado)	98250	51944	-	-	-	-	-
Escritório Temp Livre (simplificado)	98250	51944	-	-	-	-	-
Escritório Split (detalhado)	98250	51944	20833	9917	6806	37556	2111
Escritório Split (simplificado)	98250	51944	14167	9333	4139	27639	1190

	Critério mensal [%]		Critério horário [%]	
	Erro médio	Erro quadrático médio	Erro médio	Erro quadrático médio
ASHRAE Guideline 14	5	15	10	30
IPMVP	20	-	5	20
FEMP	5	15	10	30

$$MBE (\%) = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} (m_i - s_i)}{\sum_{i=1}^{N_p} (m_i)}$$

$$CV \text{ RMSE } (\%) = \frac{\sqrt{(\sum_{i=1}^{N_p} (m_i - s_i)^2 / N_p)}}{\bar{m}}$$

IPMVP=International Performance Measurement & Verification Protocol

FEMP= M&V guidelines, measurements and verification for federal projects

ASHRAE= American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers

## Superfícies opacas e transparentes

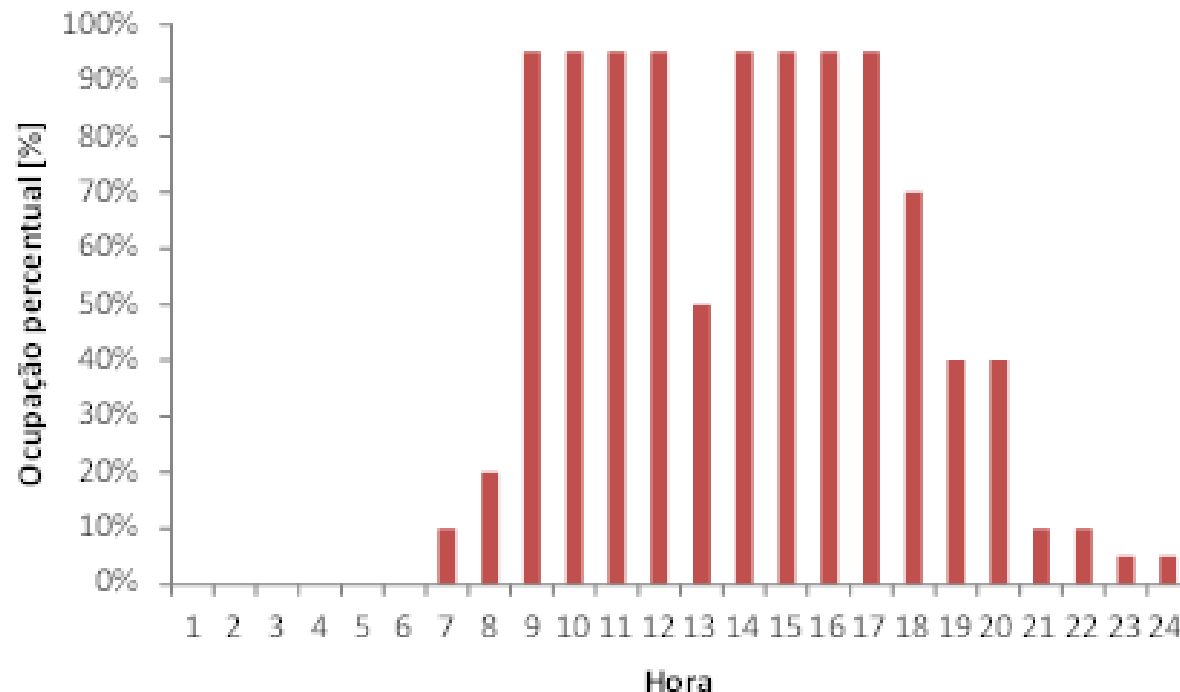
### Propriedades principais

- Absortividade solar ( $\alpha_{\text{solar}}$ ) [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ];
- Condutividade térmica ( $k$ ) [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ];
- Densidade ( $\rho$ ) [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ];
- Calor específico ( $C_p$ ) [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ];
- Espessura da camada ( $e$ ) [ $\text{m}$ ].



## Calor liberado por pessoas

Nível de atividade	Local	Energia liberada [W]
Sentado, trabalho leve	Escritórios, hotéis, apartamentos	115
Parado em pé, trabalho moderado, caminhando	Lojas de varejo ou de departamentos	130
Caminhando, parado em pé	Farmácia, agência bancária	145



## Densidade de ocupação

Nível de ocupação	Densidade [m <sup>2</sup> /pessoa]
Leve	15,5
Média	11,6
Média/Alta	9,3
Alta	7,7

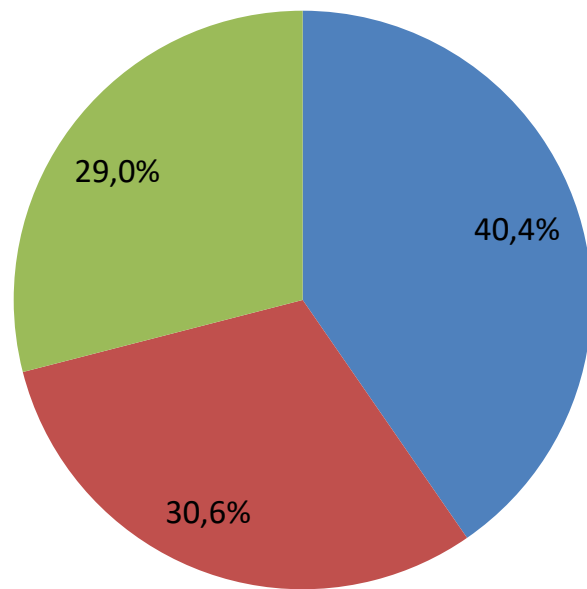
## Densidade de equipamentos

Atividade	Densidade [W/ m <sup>2</sup> ]
Escritórios e bancos	16
Supermercados	21
Cinemas e tetros	06
Restaurantes	13

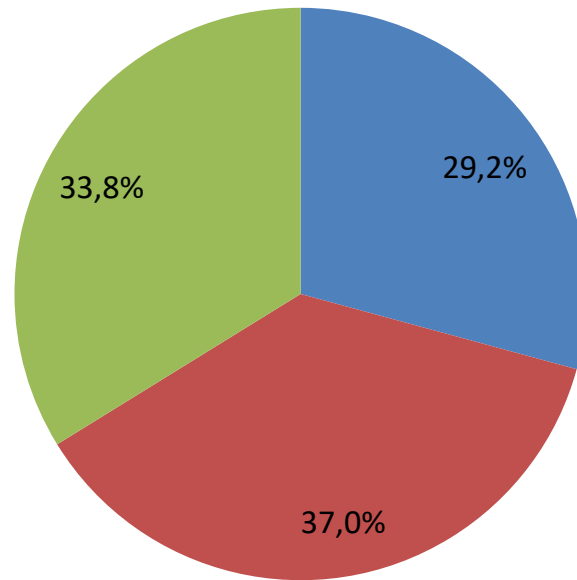
## Impacto do sistema de iluminação

- Edificação comercial
- Cidade: São Paulo
- Características:
  - ✓ Número de andares: 25;
  - ✓ Área de piso por andar: 1050 m<sup>2</sup> (largura: 30 ; comprimento: 30 m);
  - ✓ Pé direito do andar: 3m;
  - ✓ Ocupação: 7,5 m<sup>2</sup>/pessoa;
  - ✓ Potência de equipamentos : 12 W/m<sup>2</sup>;

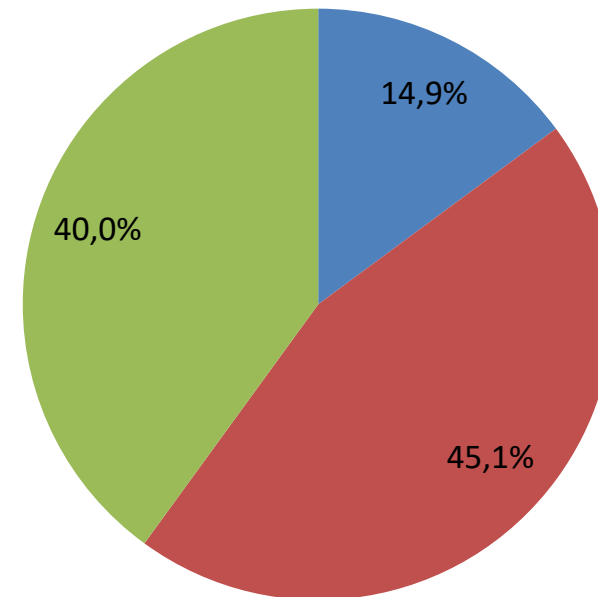
## Impacto do sistema de iluminação



20 W/m<sup>2</sup>



12 W/m<sup>2</sup>



5 W/m<sup>2</sup>

- Iluminação
- Equipamentos
- Climatização