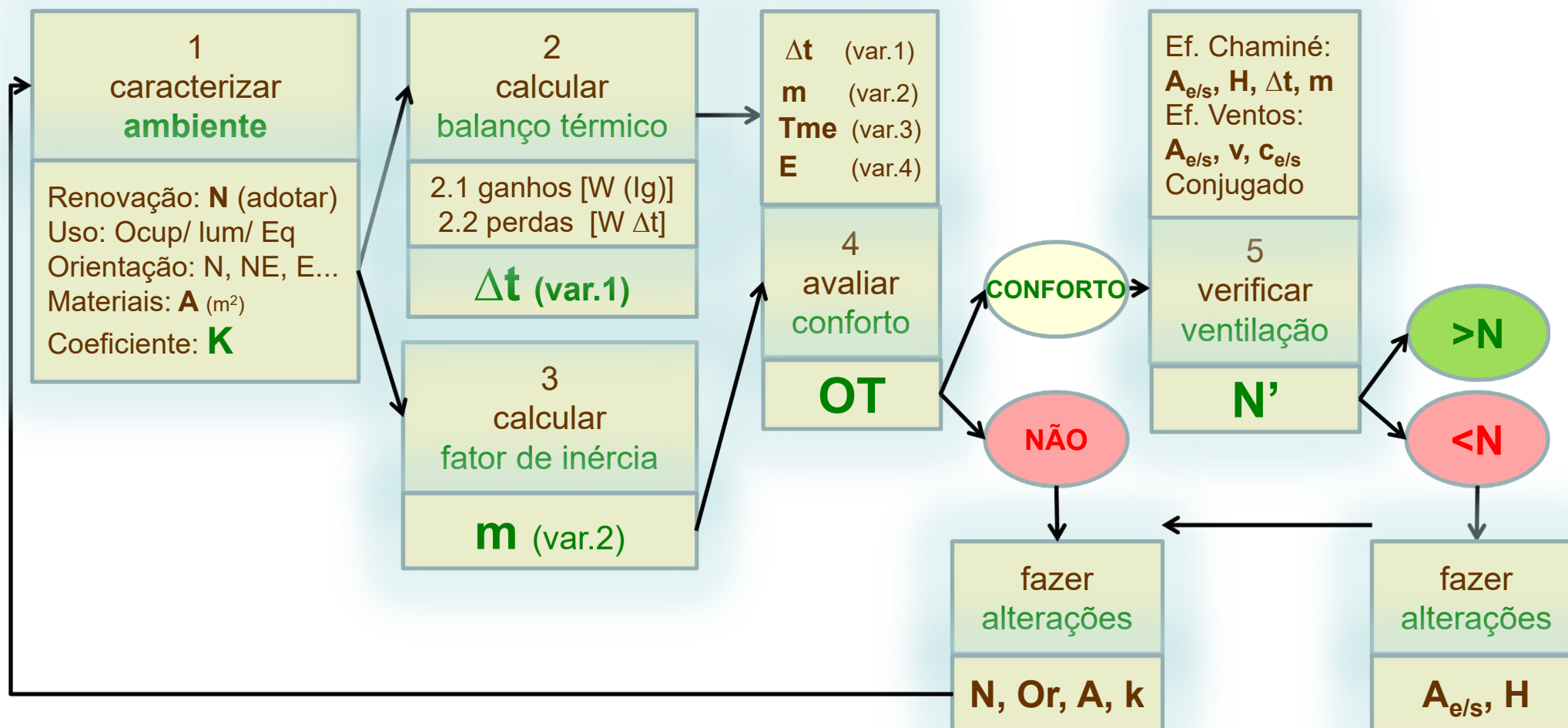
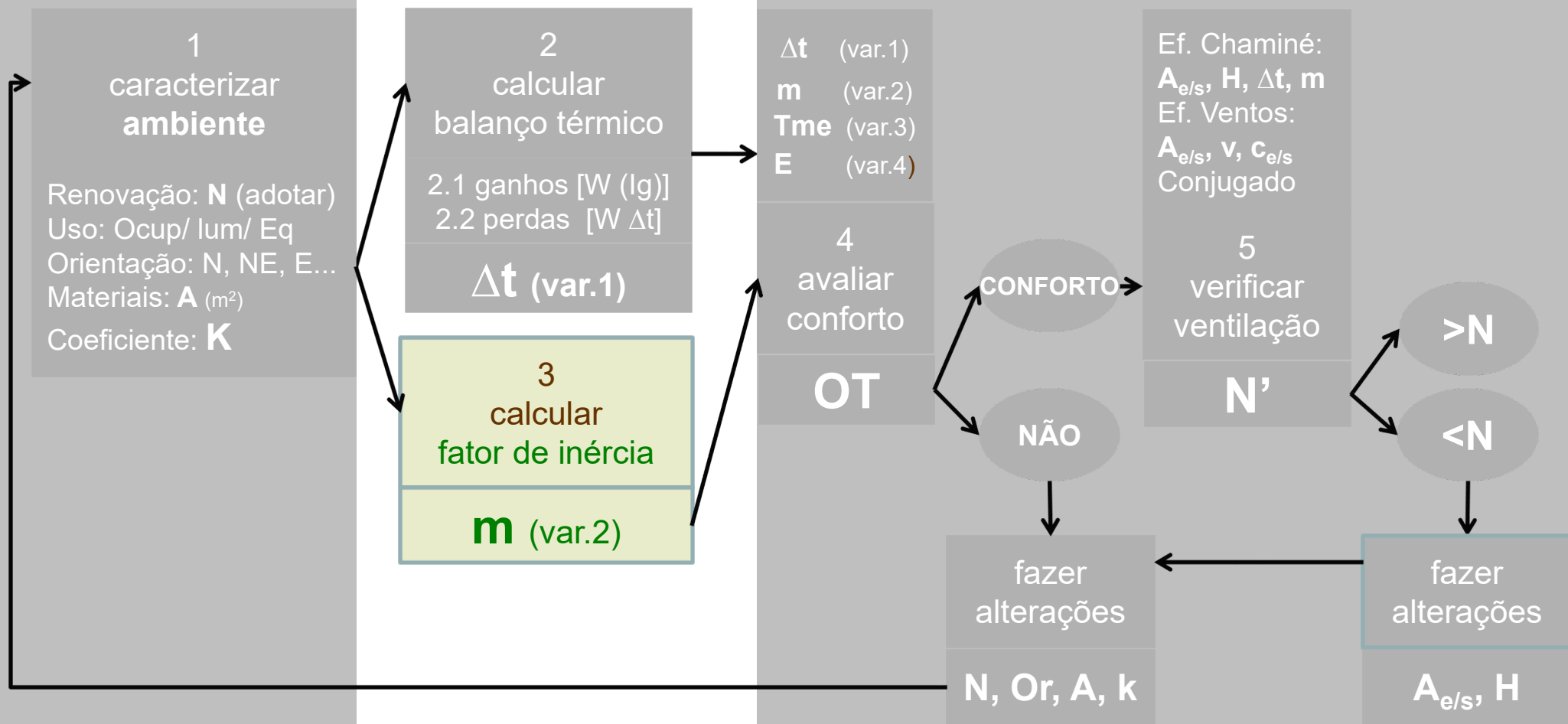


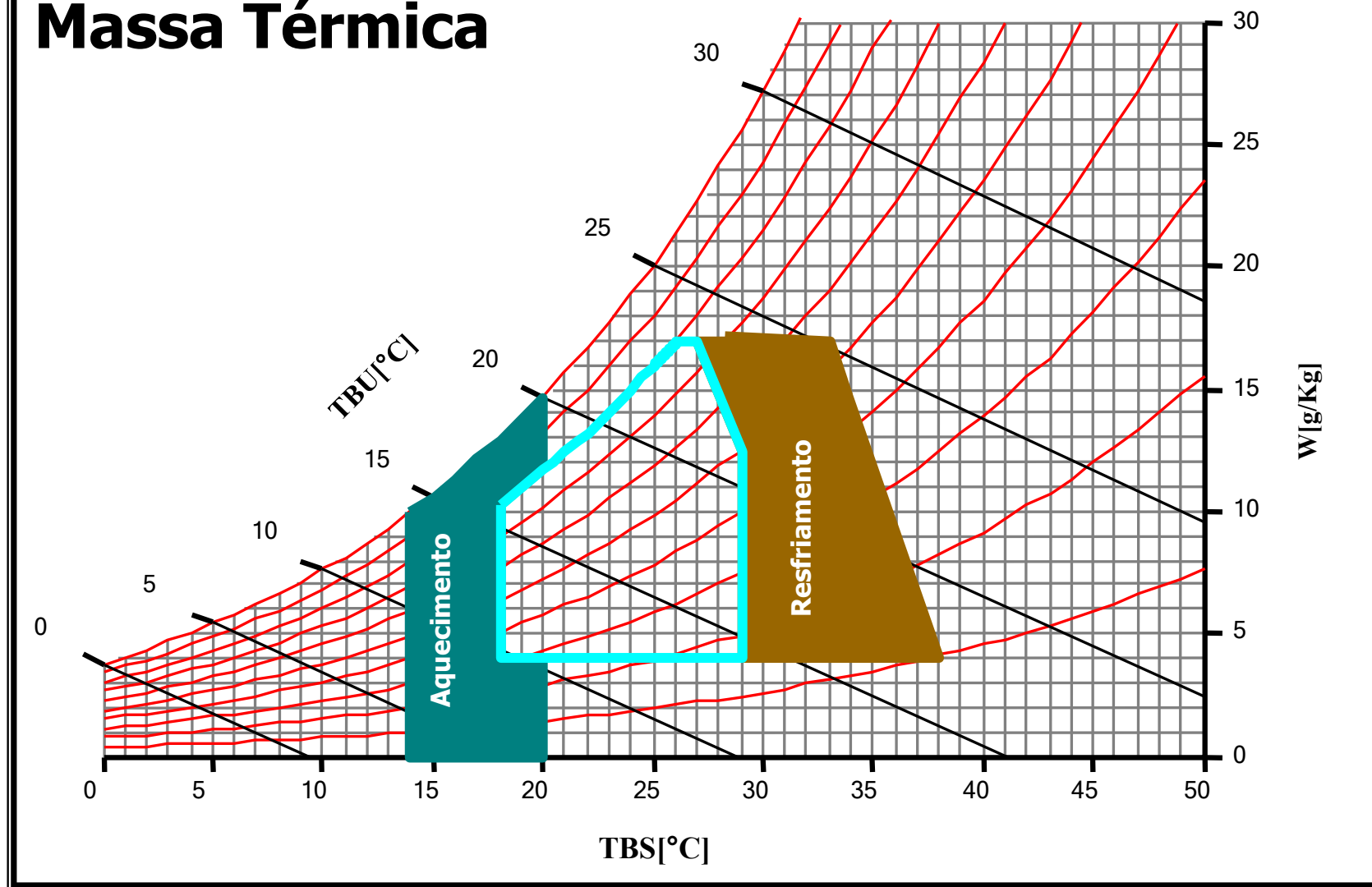
Inércia Térmica

Modelo de cálculo de desempenho térmico da edificação





Massa Térmica

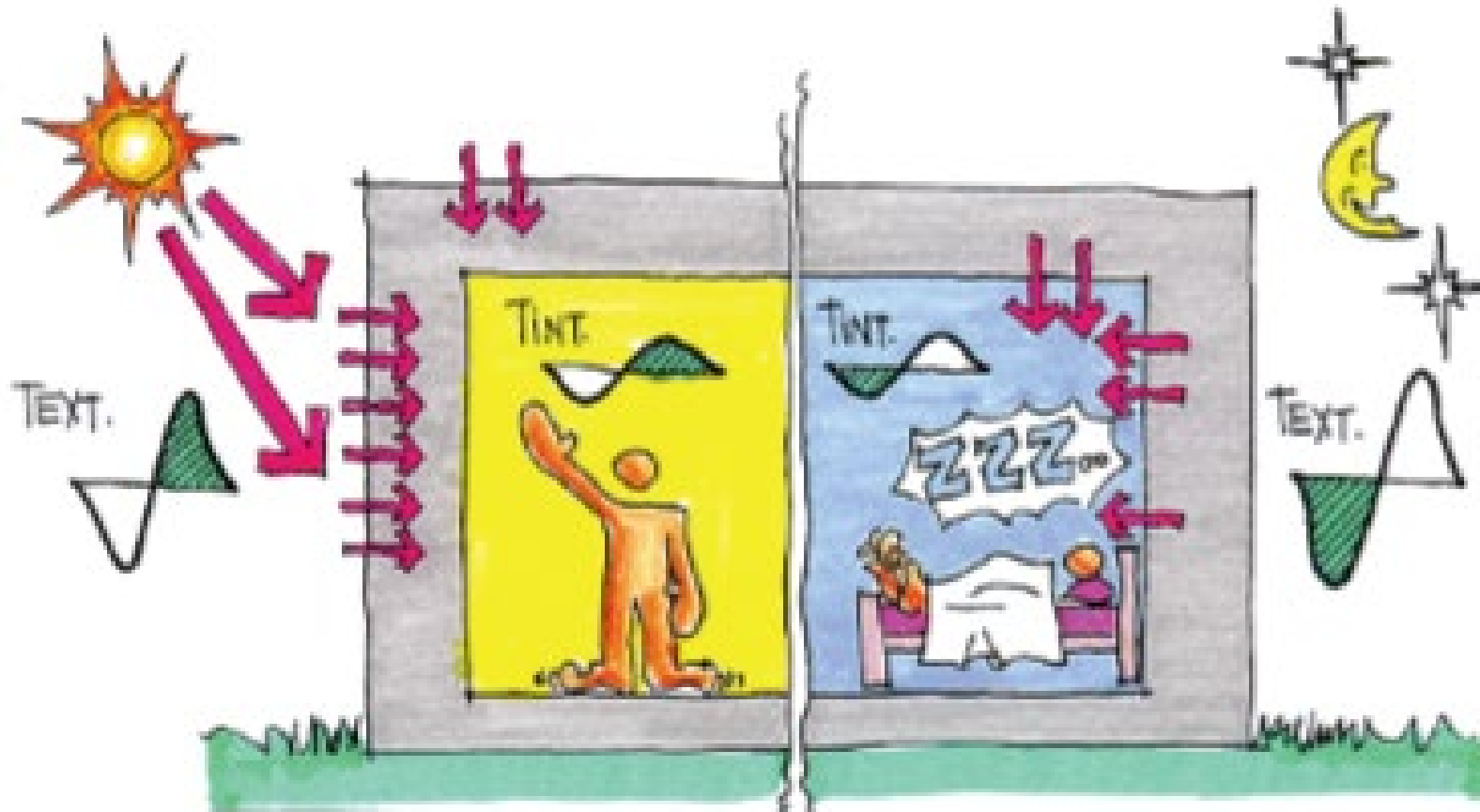




Massa térmica para aquecimento ou para resfriamento

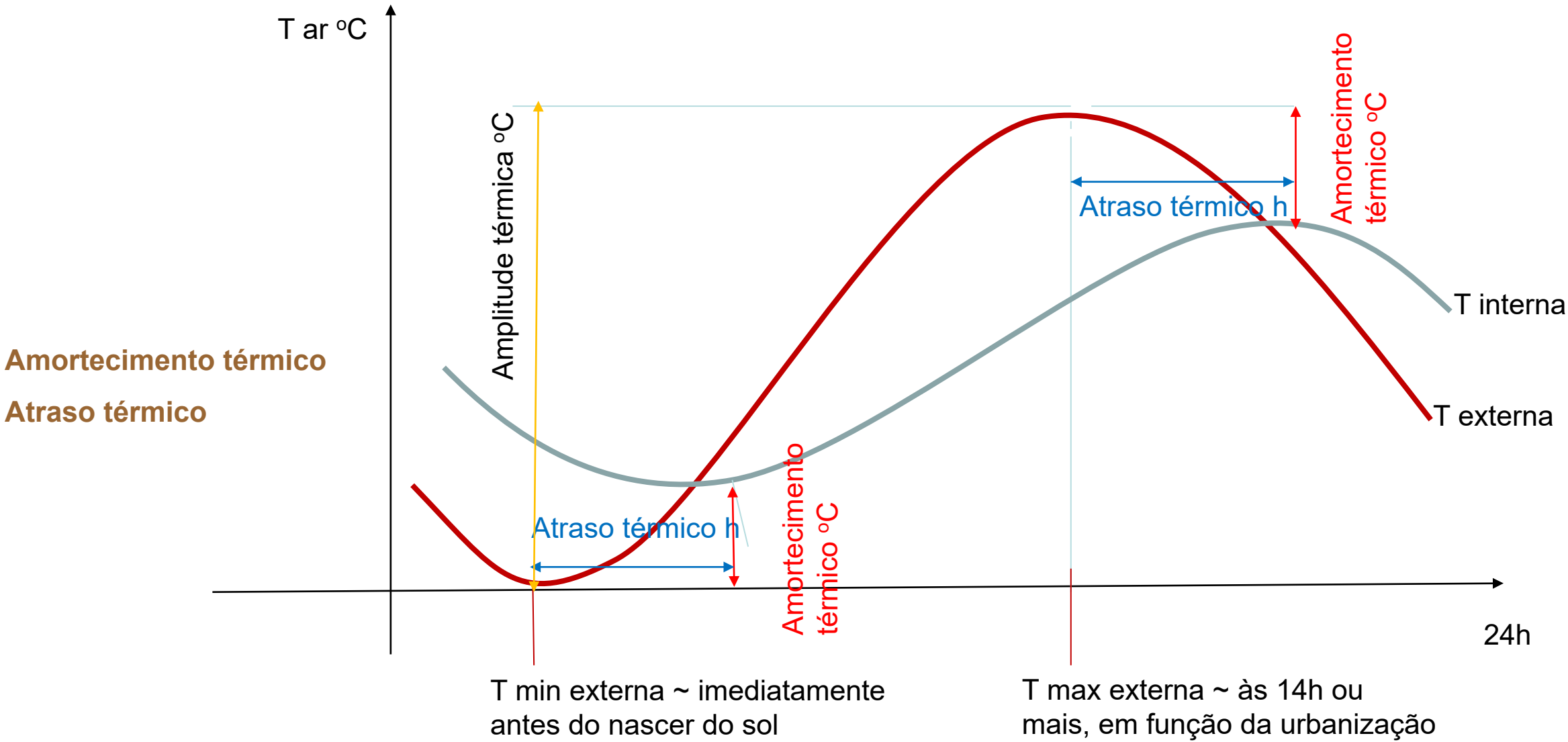
LAMBERTS. Roberto, et al. *Eficiência Energética na Arquitetura*. 3ed. Eletrobras/Procel, 2014.

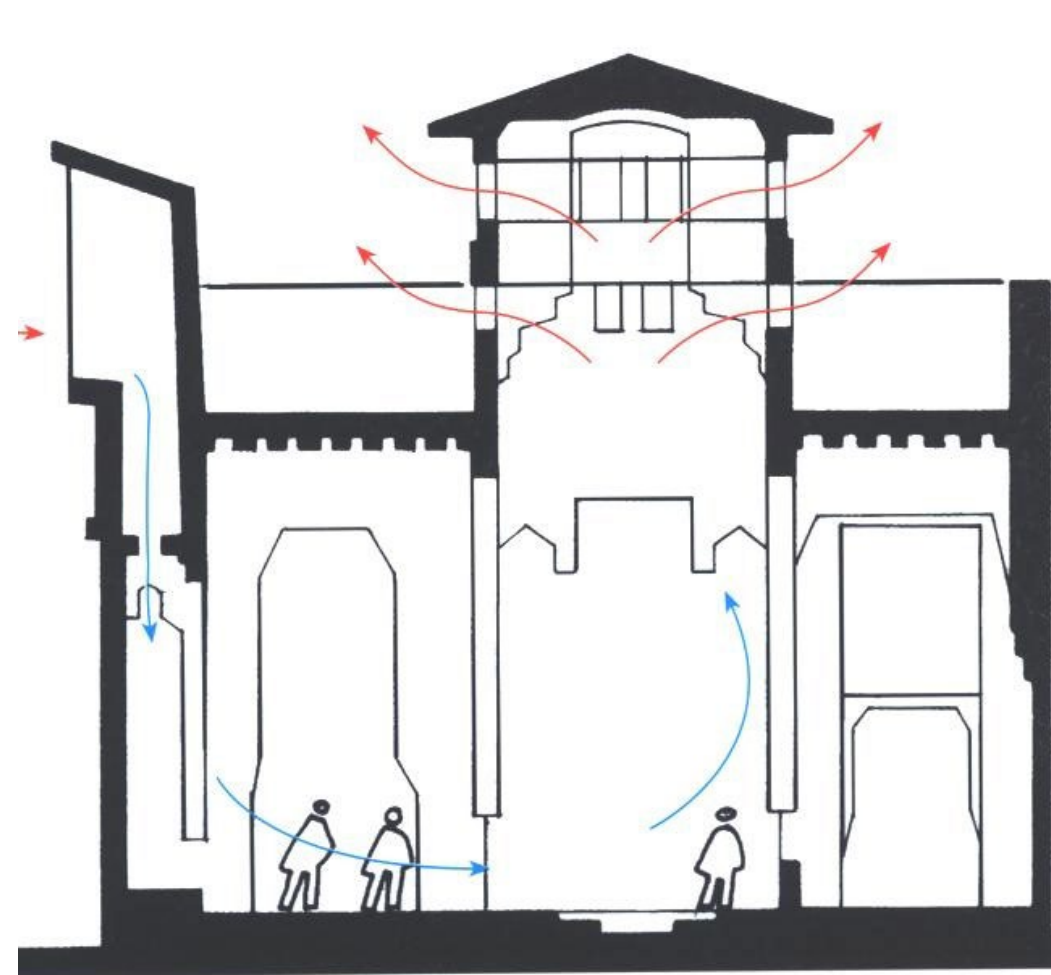
INÉRCIA TÉRMICA



LAMBERTS. Roberto, et al. *Eficiência Energética na Arquitetura*.
3ed. Eletrobras/Procel, 2014.

INÉRCIA TÉRMICA







Condomínio La Luz
Albuquerque, Novo México, EUA
Arq. Antoine Predock



Residência
Califórnia, EUA

ÍNDIA

Indian Institute of Management
Ahmedabad, India
Arq. Louis Kahn



ÍNDIA



Mill Owners Association Building
Ahmedabad, India
Le Corbusier

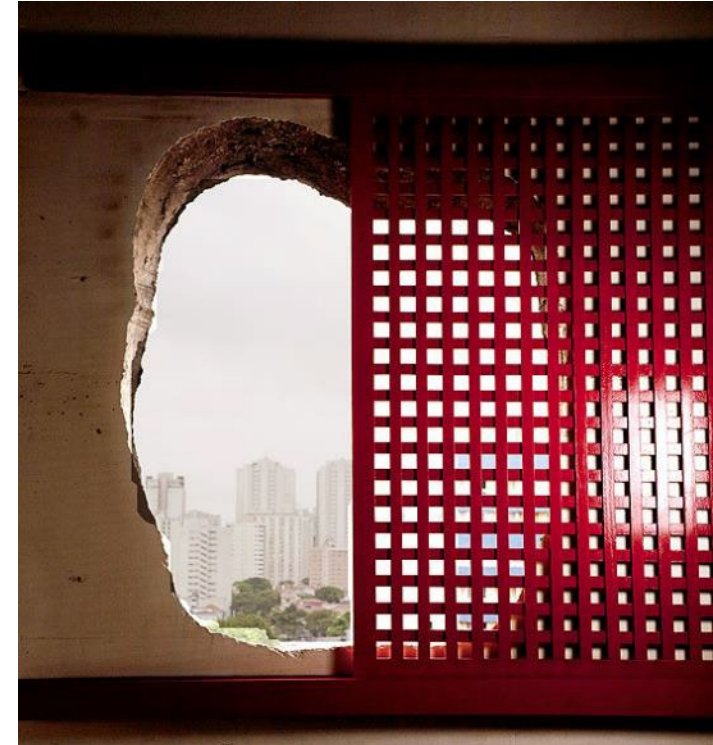
ÍNDIA

Kanchanjunga
Mumbai, Índia
Arq. Charles Correa



BRASIL

SESC Pompéia
São Paulo



BRASIL

Centro Cultural São Paulo



BRASIL

Praça semi-enterrada Estação São Bento





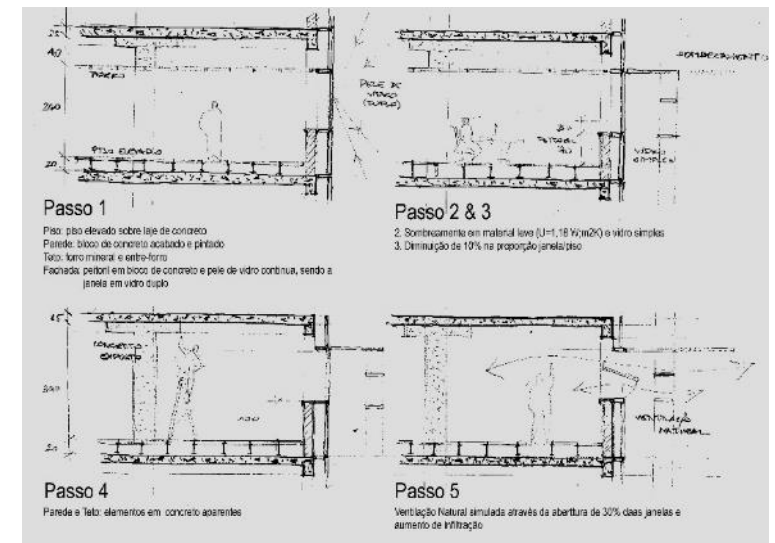
Massa térmica exposta em espaços de trabalho

Woodland Trust, Ghantham, Inglaterra

Placas de concreto fixas no teto, resfriadas por sistema embutido de água gelada para o aumento da capacidade de absorção do calor interno



The Energy and Resources Institute (TERI)
Bangalore, India



Estudo de alternativas de projeto para avaliação de desempenho

Inércia térmica do recinto

Superf. Equiv. Pesada / Área de piso	Inércia	Fator de inércia
inferior a 0,5	muito fraca	m=0,4
entre 0,5 e 1,5	fraca	m=0,6
superior a 1,5 e sem cumprir a condição definida para inércia forte	média	m=0,8
superior a 1,5 e se a metade das paredes pesar mais de 300 Kg/m ²	forte	m=1,0

Superfície Equivalente Pesada =
somatória das áreas das superfícies internas do recinto
multiplicadas por um coeficiente **(1, 2/3, 1/3 ou 0)**
que é função do peso da parede e da resistência térmica de seus revestimentos **(e/λ)**

Roteiro - Inércia térmica

- 1) Calcula-se o peso de cada superfície: $(e/2).d$ (kg/m²)
- 2) Calcula-se a resistência térmica do revestimento de cada superfície: e/λ (m°C/W)
- 3) Determina-se o **coeficiente de cada superfície**: tabelado, usando $[(e/2).d]$ e (e/λ)

Resistência térmica do revestimento e/λ (m°C/W)			
$(e/2).d$ (kg/m ²)	inferior a 0,15	entre 0,15 e 0,50	superior a 0,50
Parede pesando + de 200 kg/m ²	1	$\frac{2}{3}$	0
Parede pesando entre 200 e 100 kg/m ²	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	0
Parede pesando entre 100 e 50 kg/m ²	$\frac{1}{3}$	0	0
Parede pesando mais de 50 kg/m ²	0	0	0

Roteiro - Inércia térmica

- 4) Calcula-se a superfície equivalente pesada: $(A_1 \cdot \text{coef}_1) + (A_2 \cdot \text{coef}_2) + \dots + (A_n \cdot \text{coef}_n)$ (m²)
- 5) Calcula-se: **Superfície Equivalente Pesada / Área de piso**
- 6) Determina-se **Fator de Inércia (m)**: Tabelado, usando Superf. Equiv. Pesada / Área de piso

Superf. Equiv. Pesada / Área de piso	Inércia	Fator de inércia
inferior a 0,5	muito fraca	m=0,4
entre 0,5 e 1,5	fraca	m=0,6
superior a 1,5 e sem cumprir a condição definida para inércia forte	média	m=0,8
superior a 1,5 e se a metade das paredes pesar mais de 300 Kg/m ²	forte	m=1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 =	0 =		42,0	
Piso	0,05 x 2400 =	0,02 / 0,12 =		42,0	
Parede NW	0,04 x 2400 =	0 =		18,0	
Parede SW	0,04 x 2400 =	0 =		9,6	
Parede NE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,8	
Parede SE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,0	
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m =					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 =	0,02 / 0,12 =		42,0	
Parede NW	0,04 x 2400 =	0 =		18,0	
Parede SW	0,04 x 2400 =	0 =		9,6	
Parede NE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,8	
Parede SE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,0	
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 =	0 =		18,0	
Parede SW	0,04 x 2400 =	0 =		9,6	
Parede NE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,8	
Parede SE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,0	
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,8	
Parede SE	0,04 x 2400 =	0,015 / 0,04 =		16,0	
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,8	0,0
Parede SE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,0	0,0
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,8	0,0
Parede SE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,0	0,0
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					51,2
Superfície equivalente pesada / área do piso =					
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,8	0,0
Parede SE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,0	0,0
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					51,2
Superfície equivalente pesada / área do piso =					1,22
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coefficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,8	0,0
Parede SE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,0	0,0
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					51,2
Superfície equivalente pesada / área do piso =					1,22
Fator de inércia da Tabela B: m=					

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

Determinação do fator de inércia

	Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	Resistência térmica do revestimento (e/λ)	Coeficiente da Tabela A	Área (m ²)	Área x Coeficiente
Cobertura	0,08 x 2400 = 192	0 = 0	2/3	42,0	28,0
Piso	0,05 x 2400 = 120	0,02 / 0,12 = 0,167	1/3	42,0	14,0
Parede NW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	18,0	6,0
Parede SW	0,04 x 2400 = 96	0 = 0	1/3	9,6	3,2
Parede NE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,8	0,0
Parede SE	0,04 x 2400 = 96	0,015 / 0,04 = 0,375	0	16,0	0,0
Superfície equivalente pesada ($A_1 \times \text{Coef}_1 + A_2 \times \text{Coef}_2 + \dots + A_n \times \text{Coef}_n$) =					51,2
Superfície equivalente pesada / área do piso =					1,22
Fator de inércia da Tabela B: m=					0,6

Tabela A	Resistência térmica do Rev (e/λ)		
Peso [(e/2) x d] (kg/m ²)	< 0,15	0,15 e 0,50	> 0,50
+ de 200 kg/m ²	1	2/3	0
Entre 200 e 100 kg/m ²	2/3	1/3	0
Entre 100 e 50 kg/m ²	1/3	0	0
Menos de 50 kg/m ²	0	0	0

Tabela B: Superfície equiv. pesada / área do piso	Inércia	Fator
Inferior a 0,5	Muito fraca	m=0,4
Entre 0,5 e 1,5	Fraca	m=0,6
Superior a 1,5 sem cumprir a condição para inércia forte	Média	m=0,8
Superior a 1,5 e se metade das paredes pesar mais de 300kg/m ²	Forte	m= 1,0

