

ACÇÕES PERMANENTES E SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS

ref. [Eurocódigo 1](#) – Acções em estruturas

[Parte 1-1](#) – Acções gerais. Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios

- Peso próprio = peso volúmico x geometria do elemento
- Restantes cargas permanentes:
 - Paredes divisórias
 - Tectos falsos
 - Revestimentos de pisos
 - Iluminação e condutas AVAC
 - Isolamentos de lajes de cobertura
 - ...

Pesos volúmicos γ [kN/m³] – EC1- Parte 1-1-A1, exemplos:

- Betão 24
- Betão armado ($\approx 1\% A_s$) 25
- Aço 77
- Betuminoso 24
- Água 10
- Leite, vinho, cerveja 10
- Aterro 18 a 22
- Madeira 4 a 9
- Granito, basalto 27 a 30
- Neve fresca; consolidada 1;2

SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS - Categorias de pavimento A, B, C e D e valores

Categoria	Utilização	Exemplos	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
A	Atividades domésticas e residenciais	Compartimentos em edifícios de habitação; quartos de hotéis; quartos e enfermarias de hospitais.	2,0	2,0
B	Escritórios	C1: Zonas com mesas, tal como em escolas, cafés e restaurantes.	3,0	4,0
C	Utilizações de carácter coletivo (exceto as incluídas nas categorias A, B ou D)	C2: Zonas com assentos fixos, tal como em igrejas, teatros, cinemas, salas de aulas, salas de conferências.	3,0	4,0
		C3: Zonas sem obstáculos para a movimentação de pessoas, tal como em museus, zonas de acesso a edifícios públicos, hotéis e hospitais.	4,0	4,0
			5,0	4,0

SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS - Categorias de pavimento A, B, C e D e valores

Categoria	Utilização	Exemplos	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
C	Utilizações de carácter coletivo (exceto as incluídas nas categorias A, B ou D)	C4: Ginásios, palcos, salões de festas.	5,0	7,0
		C5: Zonas que possam acolher multidões, como salas de concertos, bancadas de estádios e pavilhões desportivos, plataformas ferroviárias.	6,0	4,5
D	Atividades comerciais	D1: Zonas de lojas em geral.	4,0	4,0
		D2: Zonas de grandes lojas.	5,0	6,0
Varandas			Nota 1	Igual à do pav. adjacente
Escadas			Nota 2	

Nota 1: Sobrecarga uniformemente distribuída igual à do pavimento adjacente, com um mínimo de 5,0 kN/m² numa faixa de 1 m de largura adjacente ao parapeito.

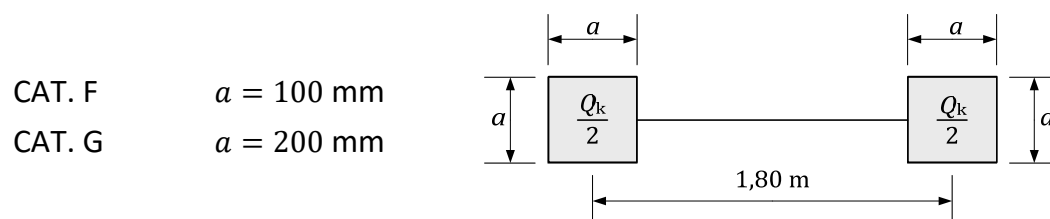
Nota 2: Sobrecarga uniformemente distribuída igual à do pavimento adjacente, com um mínimo de 3,0 kN/m².

SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS – Atividades industriais cat. E e coberturas das cat. H e I

Categoria	Utilização específica	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
E1	Locais susceptíveis de acumulação de mercadorias, incluindo zonas de acesso (ex. bibliotecas, armazéns de distribuição, ...)	7,5	7,0
E2	Atividades industriais	A definir caso a caso	A definir caso a caso
H	Coberturas não acessíveis, exceto para operações de manutenção e reparação	0,4	1,0
I	Coberturas acessíveis com utilização análoga a uma das definidas para as categorias A a G	Valores iguais aos definidos para a categoria de utilização (A a G).	

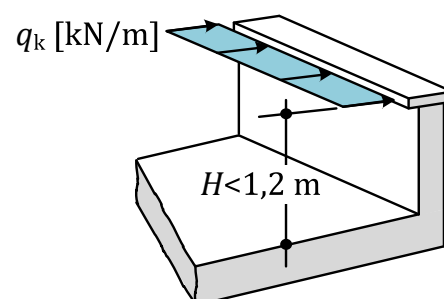
SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS - Pavimentos de zonas de circulação e de estacionamento de veículos

Categoria	Utilização específica	Exemplos	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
F	Acesso limitado a veículos ligeiros (com peso bruto ≤ 30 kN e menos que 9 lugares, não incluindo o do condutor)	Garagens em edifícios residenciais	2,5	15,0
G	Acesso limitado a veículos ligeiros e médios (com peso bruto ≤ 160 kN, em 2 eixos)	Zonas de carga e descarga; zonas acessíveis a veículos de bombeiros	5,0	75,0



SOBRECARGAS EM EDIFÍCIOS – Carga horizontal a considerar em guarda-corpos e parapeitos

Classificação do pavimento	q_k [kN/m]
Categoria A	0,5
Categorias B ou C1	0,7
Categorias C2, C3, C4 ou D	1,0
Categoria C5	3,0
Categoria E	2,0



ACÇÃO DA NEVE

ref. [Eurocódigo 1 – Acções em estruturas. Parte 1-3 – Acções da neve](#)

Valor característico da carga da neve ao nível do solo [kN/m²]:

$$s_k = C_z \cdot \left[1 + \left(\frac{H}{500} \right)^2 \right]$$

H a altitude do local (em m) e

C_z um fator que depende da zona

Zona Z₁ $C_z = 0,30$

Zona Z₂ $C_z = 0,20$

Zona Z₃ $C_z = 0,10$

Arquipélagos
(Açores e Madeira):
zona Z₃



Zonamento de Portugal para as acções da neve (EC1-1-3)

Valor característico da carga da neve numa cobertura é quantificado através de:

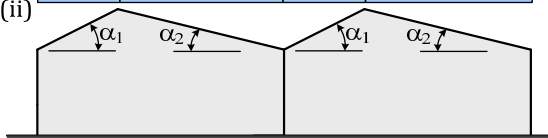
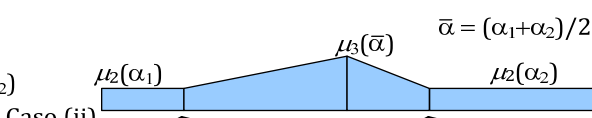
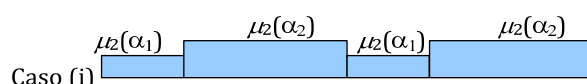
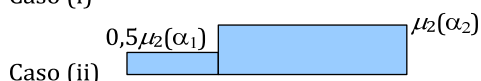
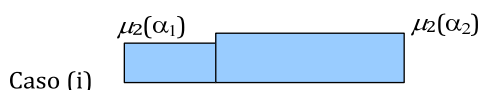
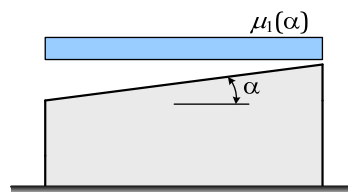
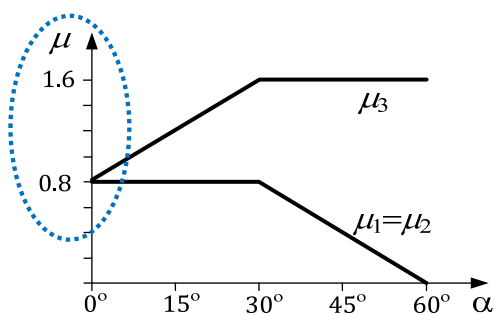
$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

em que

- μ_i coeficiente de forma
- C_e coeficiente de exposição (função da topografia do local)
- C_t coeficiente térmico

Sendo

- $C_e = 0,8$ Zonas expostas (sem a proximidade de outras construções ou vegetação relevante)
- $C_e = 1,0$ Condições de topografia normais
- $C_e = 1,2$ Zonas abrigadas (por árvores altas e/ou por outras construções na proximidade)
- $C_t = 1,0$ Excepto nos casos de coberturas com elevada transmissão térmica (ex. coberturas envidraçadas)



Coeficientes de forma para coberturas inclinadas

Situação de projecto acidental

Corresponde a uma queda excepcional de neve (apenas nalguns concelhos da zona Z_1 – ex. Aguiar da Beira, Fornos de Algodres, Mangualde, Nelas, Penalva do Castelo, Sátão e Viseu); o valor característico da carga da neve ao nível do solo é multiplicado por 2,5, i.e.:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot (2,5 s_k)$$

NOTA – Tendo em conta apenas as acções permanentes (G) e da neve (N) deve considerar-se as seguintes duas situações em ELU:

(i) SP persistente $1,35G$ “+” $1,5N$ (ii) SP acidental $1,0G$ “+” $2,5N$

Exemplo de quantificação da acção da neve

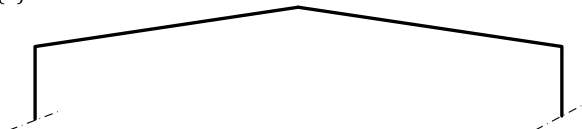
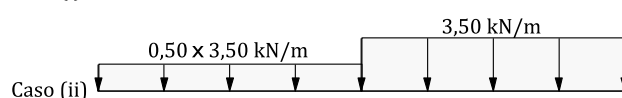
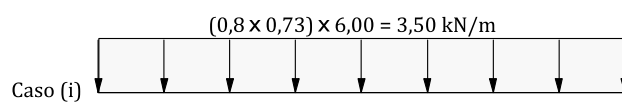
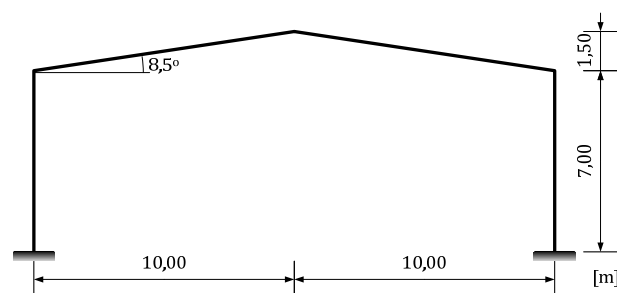
Objectivo – Quantificar a acção da neve para um dos pórticos intermédios espaçados de 6 m do edifício industrial em Castelo Branco, a uma altitude de 600 m (efeitos globais), considerando $C_e = 1,0$ e $C_t = 1,0$.

C. Branco – Zona Z_1 – mas não é necessário considerar a acção da neve accidental; o valor característico da carga da neve ao nível do solo é dado por:

$$s_k = C_z \cdot \left[1 + \left(\frac{H}{500} \right)^2 \right] = 0,30 \times \left[1 + \left(\frac{600}{500} \right)^2 \right] = 0,73 \text{ kN/m}^2$$

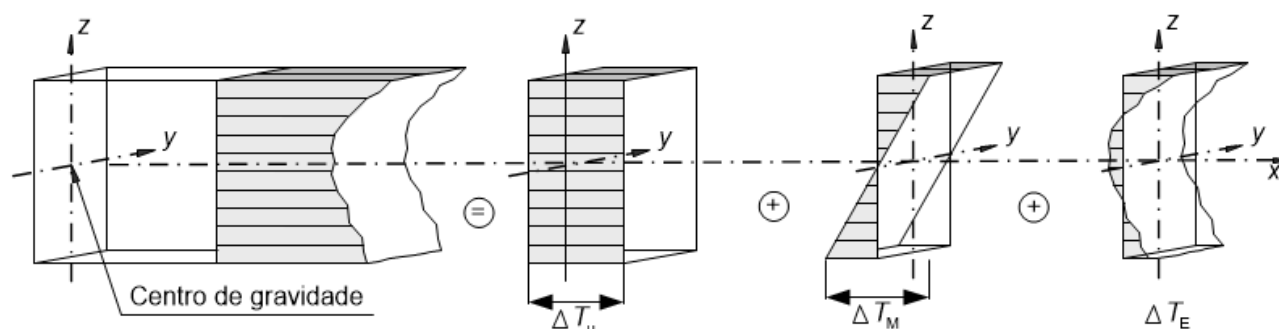
Para $\alpha_1 = \alpha_2 = 8,5^\circ$ obtêm-se $\mu_2(\alpha_1) = \mu_2(\alpha_2) = 0,8$, e as duas disposições de carga da neve a considerar:

- (i) carga da neve não deslocada
- (ii) carga da neve deslocada



ACÇÕES TÉRMICAS

ref. [Eurocódigo 1 – Acções em estruturas. Parte 1-5 – Acções térmicas](#)



ΔT_u Variação uniforme de temperatura (responsável pelos movimentos longitudinais do elemento, de dilatação ou contracção)

ΔT_M Componente linear da variação diferencial de temperatura

ΔT_E Componente não linear da variação diferencial de temperatura

Valores de T_{max} (condições de verão)

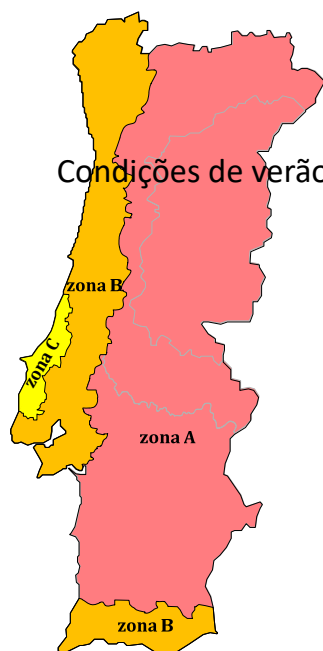
Zona	A	B	C
T_{max}	45 °C	40 °C	35 °C

Nota: Subtrair 1,0 °C / 100 m de altitude

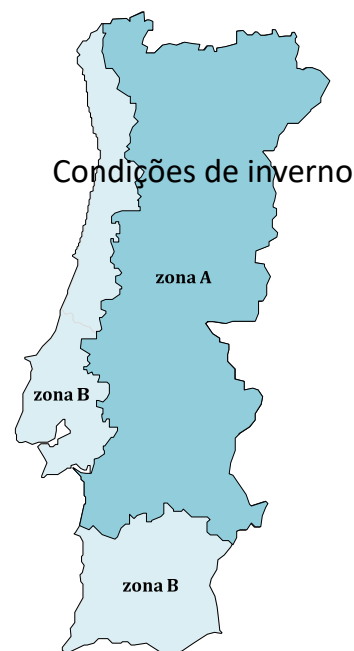
Valores de T_{min} (condições de inverno)

Zona	A	B	C
T_{min}	-5 °C	0 °C	5 °C

Nota: Subtrair 0,5 °C / 100 m de altitude



Condições de verão



Condições de inverno

Arquipélagos: Açores – Zona C
Madeira – Zona B

Arquipélagos: Açores – Zona C
Madeira – Zona C

Variação uniforme de temperatura num elemento estrutural (ΔT_u) dada por,

$$\Delta T_u = T - T_0$$

em que

T_0 temperatura média inicial do elemento $T_0 = 15\text{ °C}$

T temperatura média do elemento (verão ou inverno)

$$T = \frac{T_{in} + T_{out}}{2}$$

T_{in} temperatura do ambiente interior (verão ou inverno)

T_{out} temperatura do ambiente exterior (verão ou inverno)

	Verão	Inverno
T_{in}	25 °C	18 °C
T_{out} (em zonas acima do solo)	superfície clara brilhante	$= T_{max}$
	superfície clara	$= T_{max} + 2\text{ °C}$
	superfície escura	$= T_{max} + 5\text{ °C}$

Exemplo de quantificação da acção das variações térmicas

Considera-se o edifício industrial na zona de Castelo Branco, num local com altitude igual a 600 m. A superfície exterior é de cor clara, de acordo com o projecto de arquitectura.

Objectivo – Determinar ΔT_u aplicável à estrutura em zonas acima do solo.

$$\begin{aligned} &\text{Zona A (tanto para condições} \\ &\quad \text{de verão e de inverno)} \\ &\quad \text{Altitude} = 600 \text{ m} \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} T_{\max} = 45 - 1,0 \times \frac{600}{100} = 39 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{\min} = (-5) - 0,5 \times \frac{600}{100} = -8 \text{ }^\circ\text{C} \end{cases}$$

Variação térmica uniforme		Verão	Inverno
Temperaturas do ar ambiente	T_{in}	25 °C	18 °C
	T_{out}	$= T_{\max} + 2 \text{ }^\circ\text{C} = 41 \text{ }^\circ\text{C}$	$= T_{\min} = -8 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura média dos elementos estruturais	$T = (T_{\text{in}} + T_{\text{out}})/2$	33 °C	5 °C
Variação uniforme de temperatura	$\Delta T_u = T - 15 \text{ }^\circ\text{C}$	18 °C	-10 °C