

Resistência Característica da Alvenaria

• Exercício 1

Uma parede de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos de $t_{ef}=14$ cm de largura deve ser projetada, seguindo as características de carregamento fornecidas logo abaixo. As ações permanentes e variáveis nas lajes da edificação são menores de 5 kN/m^2 . A parede de alvenaria tem pé-direito total é de $h_{ef}=2,69$ m e comprimento de $L=2,50$ m. Calcular a resistência característica da alvenaria necessária.

Cargas verticais dos pavimentos superiores $W_1: G_{k1}= 60 \text{ kN/m}$ e $Q_{k1}=28 \text{ kN/m}$

Reação da laje do primeiro pavimento $W_2: G_{k2}= 10 \text{ kN/m}$ e $Q_{k2}=4 \text{ kN/m}$

Formulário:

$$N_{sd} = \gamma_g G_k + \gamma_q Q_k$$

N_{sd} → força normal solicitante de cálculo

γ_g → coeficiente de ponderação da ação permanente

G_k → valor característico da ação permanente

γ_q → coeficiente de ponderação da ação variável

Q_k → valor característico da ação variável

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m}$$

f_d → resistência à compressão de cálculo da alvenaria

f_k → resistência à compressão característica da alvenaria

γ_m → coeficiente de ponderação da resistência

$$N_{rd} = f_d \cdot A \cdot R$$

N_{rd} → força normal resistente de cálculo

A → área da seção resistente

R → coeficiente redutor devido à esbeltez da parede

$$\lambda = \frac{h_{ef}}{t_{ef}}$$

λ → índice de esbeltez da parede

h_{ef} → altura efetiva da parede

t_{ef} → espessura efetiva da parede

$$R = 1 - \left(\frac{\lambda}{40}\right)^3$$

Tabela 2 – Valores de γ_m

Combinações	Alvenaria	Graute	Aço
Normais	2,0	2,0	1,15
Especiais ou de construção	1,5	1,5	1,15
Excepcionais	1,5	1,5	1,0

Tabela 7 – Coeficientes de ponderação para combinações normais de ações

Categoria da ação	Tipo de estrutura	Efeito	
		Desfavorável	Favorável
Permanentes	Edificações Tipo 1 ^a e pontes em geral	1,35	0,9
	Edificações Tipo 2 ^b	1,40	0,9
Variáveis	Edificações Tipo 1 ^a e pontes em geral	1,50	–
	Edificações Tipo 2 ^b	1,40	–

^a Edificações Tipo 1 são aquelas em que as cargas acidentais superam 5 kN/m^2 .
^b Edificações Tipo 2 são aquelas em que as cargas acidentais não superam 5 kN/m^2 .

Solução: **NBR 15961-1/2011** e **NBR 6136/2007**

Estado Limite Último

$$N_{sd} \leq N_{rd}$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q Q_k \leq f_d \cdot A \cdot R$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q Q_k \leq f_d \cdot A \cdot \left[1 - \left(\frac{\lambda}{40} \right)^3 \right]$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q Q_k \leq \left(\frac{f_k}{\gamma_m} \right) \cdot A \cdot \left[1 - \left(\frac{h_{ef}}{40t_{ef}} \right)^3 \right]$$

Mas:

$$A = t_{ef} \cdot L$$

$$G_k = (G_{k1} + G_{k2}) \cdot L$$

$$Q_k = (Q_{k1} + Q_{k2}) \cdot L$$

Assim:

$$\gamma_g (G_{k1} + G_{k2}) \cdot L + \gamma_q (Q_{k1} + Q_{k2}) \cdot L \leq \left(\frac{f_k}{\gamma_m} \right) \cdot (t_{ef} \cdot L) \cdot \left[1 - \left(\frac{h_{ef}}{40t_{ef}} \right)^3 \right]$$

Então:

$$f_k \geq \frac{[\gamma_g (G_{k1} + G_{k2}) + \gamma_q (Q_{k1} + Q_{k2})] \gamma_m}{t_{ef} \cdot \left[1 - \left(\frac{h_{ef}}{40t_{ef}} \right)^3 \right]}$$

$$\gamma_g = 1,4$$

$$G_{k1} = 60 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 0,60 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$G_{k2} = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 0,10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$\gamma_q = 1,4$$

$$Q_{k1} = 28 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 0,28 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$Q_{k2} = 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 0,04 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$$

$$\gamma_m = 2,0$$

$$h_{ef} = 2,69 \text{ m} = 269 \text{ cm}$$

$$t_{ef} = 14 \text{ cm}$$

$$f_k \geq \frac{[1,4 \times (0,60 + 0,10) + 1,4 \times (0,28 + 0,04)] \times 2,0}{14 \times \left[1 - \left(\frac{269}{40 \times 14} \right)^3 \right]} = 0,22943 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\therefore f_k \geq 2,30 \text{ MPa}$$

• Exercício 2

Uma parede de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos de $t_{ef}=14$ cm de largura deve ser projetada, seguindo as características de carregamento fornecidas logo abaixo. As ações permanentes e variáveis nas lajes da edificação são menores de 5 kN/m^2 . A parede de alvenaria tem pé-direito total é de $h_{ef}=2,89$ m e comprimento de $L=2,50$ m. Calcular a resistência característica da alvenaria necessária.

Cargas verticais dos pavimentos superiores $W_1: G_{k1}= 60 \text{ kN/m}$ e $Q_{k1}=28 \text{ kN/m}$

Reação das lajes do primeiro pavimento $W_2: G_{k2}= 18 \text{ kN/m}$ e $Q_{k2}=10 \text{ kN/m}$