1) Para uma obra em estrutura de madeira será utilizada uma espécie dicotiledônea da qual não se conhecem as propriedades mecânicas. Para isto foram realizados dez ensaios de flexão de amostras sem defeitos de um lote de madeira cujo grau de umidade médio é igual a 18%. Determinar os valores característicos das tensões resistentes de cálculo $\mathbf{f_{cd}}$ e $\mathbf{f_{vd}}$ referidos à condição padrão de umidade.

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_{Mi}(MPa)	**38**	**37**	**34**	**39**	**37**	**33**	**37**	**34**	**37**	**34**

O local de construção tem umidade relativa do ar média igual a 80%. A madeira é serrada de 2ª categoria e deve ser verificada de acordo com a norma NBR 7190 para cargas de média duração

$$f_m = \frac{\sum f_i}{n} \quad i = 1, n \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (f_m - f_i)^2}{n}} \quad i = 1, n \qquad f_k = f_m - 1{,}645\sigma \qquad f_{12} = f_U\left[1 + \frac{3(U-12)}{100}\right]$$

Solução

→Média e desvio padrão da tensão normal de flexão

$$f_{Mm} = \frac{\sum f_{Mi}}{n} = \frac{360}{10} = 36 \text{ MPa}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (f_{Mm} - f_{Mi})^2}{n}} = \sqrt{\frac{38}{10}} = 1{,}949 \text{ MPa}$$

→Tensões normais características

$$f_{Mk} = f_{Mm} - 1{,}645\sigma = 36 - 1{,}645 \times 1{,}949 = 32{,}793 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 0{,}77\, f_{Mk} = 0{,}77 \times 32{,}793 = 25{,}251 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} = 0{,}12\, f_{Mk} = 0{,}12 \times 32{,}793 = 3{,}0301 \text{ MPa}$$

→Resistências de projeto

$$k_{mod} = 0{,}8 \times 0{,}8 \times 0{,}8 = 0{,}512$$

$$f_{cd} = k_{mod}\frac{f_{ck}}{\gamma_w} = 0{,}512 \times \frac{25{,}251}{1{,}4} = 9{,}234 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = k_{mod}\frac{f_{vk}}{\gamma_w} = 0{,}512 \times \frac{3{,}0301}{1{,}8} = 0{,}8619 \text{ MPa}$$

→Correção de umidade de 16% para 12%

$$f_{U12} = 1 + \frac{3(U-12)}{100} = 1 + \frac{3(18-12)}{100} = 1{,}18$$

$$f_{cd} = 1{,}18 \times 9{,}234$$

$$\therefore \mathbf{f_{cd} = 10{,}8\ MPa}$$

$$f_{vd} = 1{,}18 \times 0{,}8619$$

$$\therefore \mathbf{f_{vd} = 1{,}01\ MPa}$$

2) Para a madeira acima, calcule o diâmetro necessário, d, de uma coluna (fig. 1) que estará submetida a uma força de compressão de 339 kN (força já majorada). Resposta em centímetros inteiros.

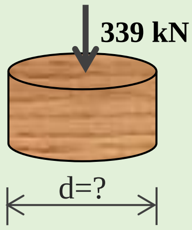

fig. 1

Solução

→Estado limite último em termos de tensões

$$\sigma_{Sd} \leq \sigma_{Rd}$$
$$\Rightarrow \frac{P}{A} \leq f_{cd}$$

→Onde:

P → força de compressão
$P = 339\ \text{kN}$

A→ área da seção transversal
$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$
d→ diâmetro da seção circular (disco)

f_{cd}→ tensão normal de compressão resistente de cálculo
$$f_{cd} = 10{,}8\ \text{MPa} = 1{,}08\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

→Assim:

$$\Rightarrow \frac{P}{A} \leq f_{cd} \ \Rightarrow\ \frac{P}{f_{cd}} \leq A \ \Rightarrow\ A \geq \frac{P}{f_{cd}} \ \Rightarrow\ \frac{\pi d^2}{4} \geq \frac{P}{f_{cd}} \ \Rightarrow\ d^2 \geq \frac{P}{\frac{\pi}{4} f_{cd}} \ \Rightarrow\ d \geq \sqrt{\frac{P}{\frac{\pi}{4} f_{cd}}}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{339\ \text{kN}}{\frac{\pi}{4} \times 1{,}08\ \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}}} = 19{,}9914\ \text{cm}$$

$\therefore$ **d = 20 cm**