

1) A segurança no estado limite ultimo de uma viga de madeira serrada de 2ª categoria de Angelim-ferro será verificada de acordo com a norma NBR 7190 para uma combinação normal de ações. Calcular as tensões resistentes de projeto de compressão paralela às fibras, tração paralela às fibras e cisalhamento paralelo às fibras. O local de construção tem umidade relativa do ar média igual a 60%.

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_w} \quad k_{mod} = k_{mod1} \cdot k_{mod2} \cdot k_{mod3}$$

2) Para uma obra em estrutura de madeira será utilizada uma espécie da qual não se conhecem as propriedades mecânicas. Para isto foram realizados ensaios de amostras sem defeitos de um lote de madeira cujo grau de umidade médio é igual a 18%. Foram realizados oito ensaios de flexão e determinados os valores abaixo relacionados para a tensão resistente f_M . Determinar os valores característicos das tensões resistentes de cálculo f_{cd} e f_{vd} referidos à condição padrão de umidade.

Amostra	1	2	3	4	5	6	7	8
f_{Mi} (MPa)	46	56	59	44	57	49	52	55

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

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

Tabela 3.2 – Relação entre valores característicos de tensões resistentes (NBR 7190)

$f_{c,k}/f_{t,k}$	0,77
$f_{M,k}/f_{t,k}$	1,00
$f_{c,n,k}/f_{c,k}$	0,25
$f_{v,k}/f_{c,k}$ (conífera)	0,15
$f_{v,k}/f_{c,k}$ (dicotiledôneas)	0,12

Tabela 3.8 – Relação f_k/f_m entre as resistências características e média e o valor do coeficiente γ_w

Esforço	f_k/f_m	γ_w
Compressão paralela as fibras	0,70	1,4
Tração paralela as fibras	0,70	1,8
Cisalhamento paralelo as fibras	0,54	1,8

Tabela 3.10 – Valores do coeficiente k_{mod1}

Classe de carregamento das combinações de ações	Madeira serrada	Madeira recomposta
	Madeira laminada colada Madeira compensada	
Permanente	0,60	0,30
Longa duração	0,70	0,45
Média duração	0,80	0,65
Curta duração	0,90	0,90
Instantânea	1,10	1,10

Tabela 3.11 – Classes de umidade

Classe de umidade	Umidade relativa do ambiente U_{amb}	Grau de umidade da madeira (equilíbrio com o ambiente)
1 (padrão)	$\leq 65\%$	12 %
2	$65\% < U_{amb} \leq 75\%$	15 %
3	$75\% < U_{amb} \leq 85\%$	18 %
4	$85\% < U_{amb}$ durante longos períodos	$\geq 25\%$

Tabela 3.12 – Valores do coeficiente k_{mod2}

Classe de umidade	Madeira serrada	Madeira recomposta
	Madeira laminada colada Madeira compensada	
1 e 2	1,0	1,0
3 e 4	0,8	0,9

Tabela 3.13 – Valores do coeficiente k_{mod3}

Produto de madeira	Tipo de madeira	Categoria	K_{mod3}
		Serrada	Dicotiledôneas
2ª categoria	0,8		
Coníferas	1ª ou 2ª		0,8

Nome comum (dicotiledôneas)	$\rho_{ap}(12\%)$	f_c (MPa)	f_t (MPa)	f_{tn} (MPa)	f_v (MPa)	E_c (MPa)
Angelim-ferro	1170	79,5	117,8	3,7	11,8	20827