

ESTRUTURAS METÁLICAS

DIMENSIONAMENTO SEGUNDO A
NBR-8800:2008

Combinações de Ações

Prof Marcelo Leão – Cel
Prof Moniz de Aragão – Maj

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

4.7 Ações

Ações permanentes

peso próprio, empuxos permanentes, etc

Ações variáveis

sobrecargas, vento, temperature, vibrações, etc

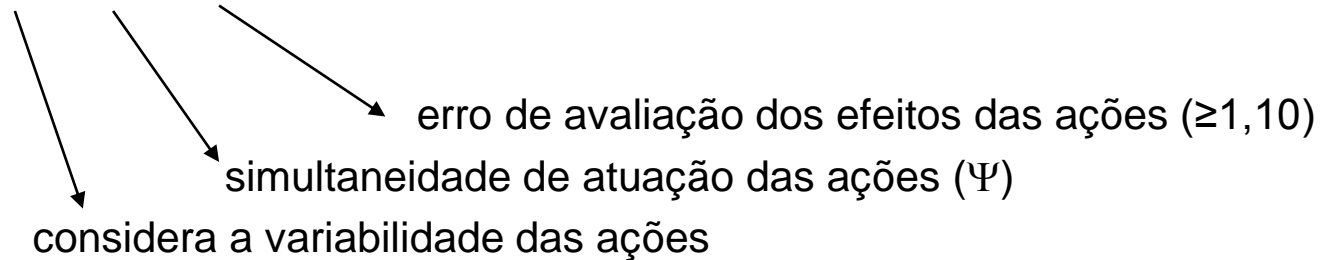
Ações excepcionais

*ações com duração extremamente curta e
probabilidade muito baixa de ocorrência
durante a vida da construção*

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

- Coeficiente de ponderação das ações:

- $\gamma_f = \gamma_{f1} \gamma_{f2} \gamma_{f3}$



- Tabela 1 (NBR8800) $\Rightarrow \gamma_{f1} \gamma_{f3}$

- Tabela 2 (NBR8800) $\Rightarrow \Psi = \gamma_{f2}$

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

Combinações Últimas Normais

$$S_d = F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{Gi,k} + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \gamma_{qj} \psi_{0j} F_{Qj,k}$$

$F_{G,k}$: cargas permanentes

$F_{Q1,k}$: ação variável principal

$F_{Qj,k}$: demais ações variáveis

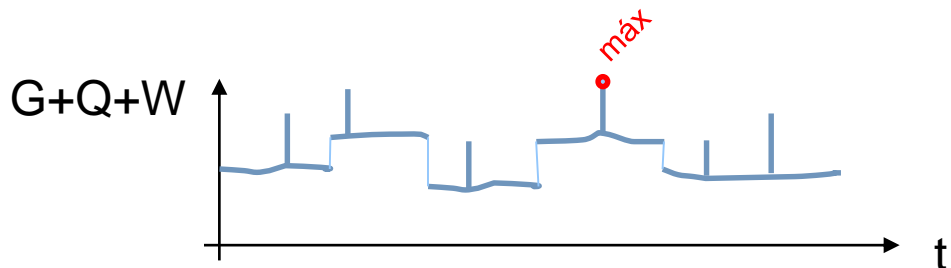
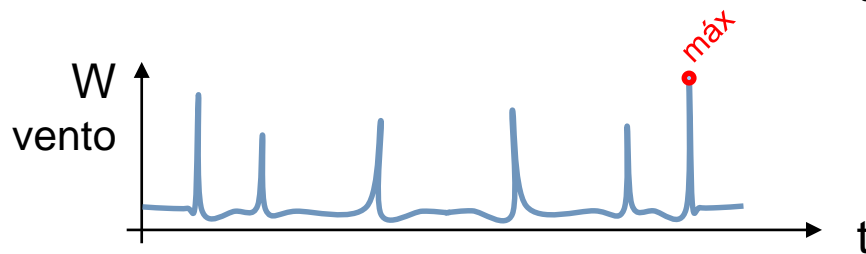
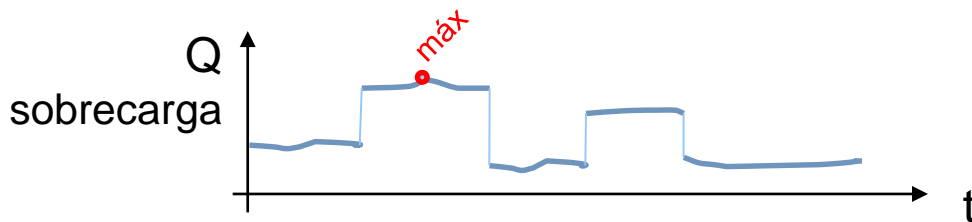
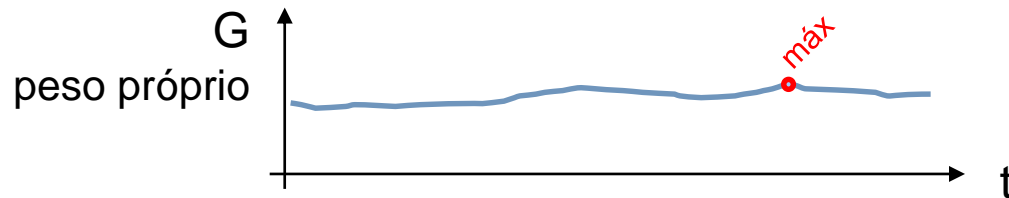
γ_g : Coef. de ponderação de ações permanentes

γ_q : Coef. de ponderação de ações variáveis

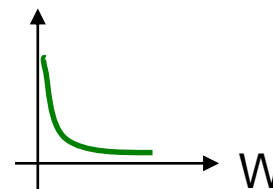
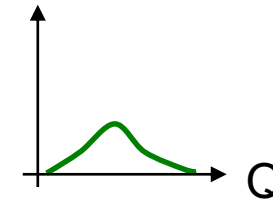
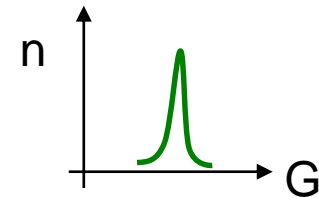
ψ_{0j} : Coef. de combinação

Combinações de ações nas estruturas

Carregamento no tempo



Histograma



Combinações de ações nas estruturas

Exemplo:

O esforço normal em um elemento de uma treliça de aço de um edifício comercial assume os seguintes valores, para diferentes ações consideradas:

Ação	Esforço Normal	Coef. de ponderação	Coef. de combinação
G (peso próprio)	+ 100kN	$\gamma_g = 1,25$	-
Q (sobrecarga)	+ 500kN	$\gamma_q = 1,5$	$\Psi_0 = 0,7$
Q (vento)	+ 600kN	$\gamma_q = 1,4$	$\Psi_0 = 0,6$

Supondo-se que não sabemos qual a ação variável preponderante, obtém-se as seguintes combinações de ações (últimas normais):

Combinações	
Comb 1	$N_d = 1,25 \cdot 100 + 1,5 \cdot 500 + 1,4 \cdot 0,6 \cdot 600 = 1.379 \text{ kN}$
Comb 2	$N_d = 1,25 \cdot 100 + 1,4 \cdot 600 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 500 = 1.490 \text{ kN}$

Combinações de ações nas estruturas

Exemplo (cont.):

Caso a carga permanente tivesse sinal contrário das variáveis:

Ação	Esforço Normal	Coef. de ponderação	Coef. de combinação
G (peso próprio)	- 100kN	$\gamma_g = 1,25$ (1,0)	-
Q (sobrecarga)	+ 500kN	$\gamma_q = 1,5$	$\Psi_0 = 0,7$
Q (vento)	+ 600kN	$\gamma_q = 1,4$	$\Psi_0 = 0,6$

Combinações	
Comb 1	$N_d = 1,0 \cdot (-100) + 1,5 \cdot 500 + 1,4 \cdot 0,6 \cdot 600 = 1.154 \text{ kN}$
Comb 2	$N_d = 1,0 \cdot (-100) + 1,4 \cdot 600 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 500 = 1.265 \text{ kN}$
Comb 3	$N_d = 1,25 \cdot (-100) = -125 \text{ kN}$

Surge uma nova combinação, pois uma ação variável pode sempre ser considerada não atuando.

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

Tabela 1 — Valores dos coeficientes de ponderação das ações $\gamma_f = \gamma_{f1} \gamma_{f3}$

Combinações	Ações permanentes (γ_g) ^{a c}					
	Diretas					Indiretas
	Peso próprio de estruturas metálicas	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	Peso próprio de estruturas moldadas no local e de elementos construtivos industrializados e empuxos permanentes	Peso próprio de elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	Peso próprio de elementos construtivos em geral e equipamentos	
Normais	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,35 (1,00)	1,40 (1,00)	1,50 (1,00)	1,20 (0)
Especiais ou de construção	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,40 (1,00)	1,20 (0)
Excepcionais	1,10 (1,00)	1,15 (1,00)	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,30 (1,00)	0 (0)

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

Tabela 1 – cont.

	Ações variáveis (γ_q) ^{a d}			
	Efeito da temperatura ^b	Ação do vento	Ações truncadas ^e	Demais ações variáveis, incluindo as decorrentes do uso e ocupação
Normais	1,20	1,40	1,20	1,50
Especiais ou de construção	1,00	1,20	1,10	1,30
Excepcionais	1,00	1,00	1,00	1,00

^a Os valores entre parênteses correspondem aos coeficientes para as ações permanentes favoráveis à segurança; ações variáveis e excepcionais favoráveis à segurança não devem ser incluídas nas combinações.

^b O efeito de temperatura citado não inclui o gerado por equipamentos, o qual deve ser considerado ação decorrente do uso e ocupação da edificação.

^c Nas combinações normais, as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,35 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer. Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,25 e 1,30, e nas combinações excepcionais, 1,15 e 1,20.

^d Nas combinações normais, se as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança forem agrupadas, as ações variáveis que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas também todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,50 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer (mesmo nesse caso, o efeito da temperatura pode ser considerado isoladamente, com o seu próprio coeficiente de ponderação). Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,30 e 1,20, e nas combinações excepcionais, sempre 1,00.

NBR 8800:2008 - Ações nas estruturas

Tabela 2 — Valores dos fatores de combinação ψ_0 e de redução ψ_1 e ψ_2 para as ações variáveis

Ações		γ_{f2}^a		
		ψ_0	ψ_1^d	ψ_2^e
Ações variáveis causadas pelo uso e ocupação	Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^{b)}	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ^{c)}	0,7	0,6	0,4
	Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens e sobrecargas em coberturas (ver B.5.1)	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
	Vigas de rolamento de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
	Pilares e outros elementos ou subestruturas que suportam vigas de rolamento de pontes rolantes	0,7	0,6	0,4

^a Ver alínea c) de 4.7.5.3.

^b Edificações residenciais de acesso restrito.

^c Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público.

^d Para estado-limite de fadiga (ver Anexo K), usar ψ_1 igual a 1,0.

^e Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para ψ_2 o valor zero.