

Pilar - Vento e Estabilidade Global

Calculo de Vento / Estabilidade Global / Dimensionamento Pilar

Neste exemplo, verificado o cálculo da Força de Vento, a Estabilidade Global e o dimensionamento dos pilares do exemplo abaixo, utilizando como base a Norma ACI318-19, conforme dados abaixo:

Dados

Se tem os seguintes dados

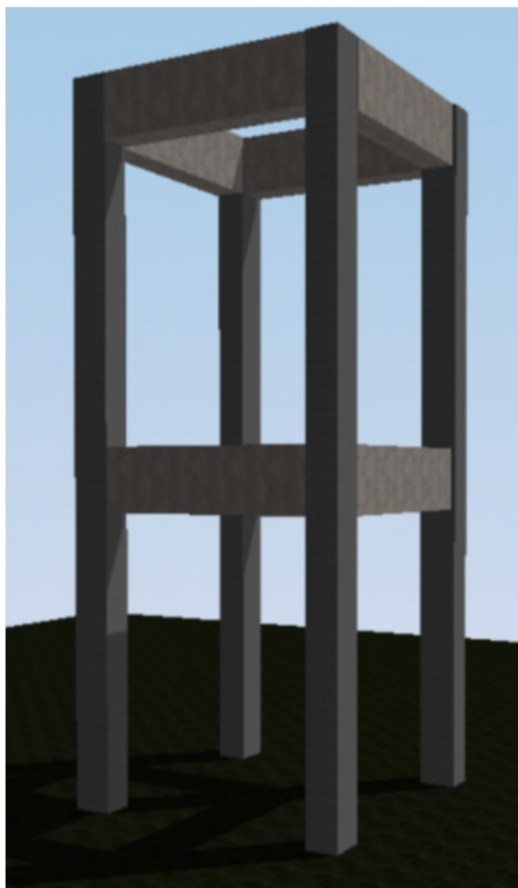
Pé direito = 28 ft

Seção: 30 x 36 in

$f'_c = 7000$ psi

$f_y = 60000$ psi

recobrimento livre = 1.5 in



Cálculo do vento

Este exemplo também vai ser usado para verificar o cálculo das forças laterais do vento, a estabilidade global e o cálculo da coluna.

Para o vento se adota os seguintes valores:

$V = 105$ mph = 47 m/s,

Categoria de risco II

categoria de exposição D

Kzt Fator topográfico = 1

Altitude do terreno 0 ft

Ângulo de incidência do vento = 0 (Se considera só um caso por simetria)

$$K_z = 2,01 \cdot \left(\frac{z}{z_g} \right)^{\frac{2}{\alpha}} = 2,01 \cdot \left(\frac{5}{213,36} \right)^{\frac{2}{11,5}} = 1,05$$

$$q_z = 0,00256 \cdot k_z \cdot k_{zt} \cdot k_d \cdot k_e \cdot V^2 = 0,00256 \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 105^2 = 25,19 \text{ lb/ft}^2$$

Dados do edifício

Gerar | Modelo | Pavimentos | Materiais | Cobrimentos | **Cargas** | Critérios | Gerenciamento

Verticais | **Vento** | Adicionais | Adicionais-2 | Combinações

V - Velocidade básica: 46.939 m/s

Categoria de risco: II

Categoria de exposição: D

Kzt - Fator topográfico: 1

Pressão mínima de vento: 0.05 tf/m2

Altitude do terreno: 0 m

Rigidez da estrutura: ☒ Rígida ☐ Flexível

Frequência natural: 2.17 ?

Taxa de amortecimento: 0.02 ?

Ângulo: 90 Def Cot: Não Cot ini: 0

2

3

4

5

Estimativa simples de frequência natural

Estimativa de frequência para a altura de 8.534 m: 2.17 Hz

A frequência natural pode ser calculada de maneira simplificada, para estruturas de concreto regulares aporticadas, por uma expressão da ASCE-7-05 (C6.5.8). O TQS permite obter este valor de maneira mais refinada através de análise dinâmica. Para isto, você deve marcar o item "Análise dinâmica" na aba "Modelo" deste editor.

OK Cancelar

Atualizar Dwg Salvar Dwg Duplicar Renomear Salvar como modelo

Ok Cancelar

$$G_f = 0,94$$

Barlavento (Windward Wall):

$$p_{z,w} = q_z \cdot G_f \cdot C_p = 25,19 \cdot 0,94 \cdot 0,8 = 18,94 \text{ lb/ft}^2$$

Sotavento (Leeward Wall):

$$p_{z,s} = q_h \cdot G_f \cdot C_p = 27,53 \cdot 0,94 \cdot -0,50 = -12,94 \text{ lb/ft}^2$$

$$\text{Pressão Total de Vento: } p_{z,w} - p_{z,s} = 18,94 - (-12,94) = 31,88 \text{ lb/ft}^2$$

$$A_f = 644 \text{ ft}^2 = 59,83 \text{ m}^2$$

$$F = A_f \cdot P_{tot} = 644 \cdot 31,88 = 20530,72 \text{ Lb} = 20,53 \text{ kips} = 9,13 \text{ tf}$$

```

=====
Critérios de cálculo de vento
=====
Altura do edifício acima do térreo ..... 8.53 m
Altitude do edifício acima do mar ..... 0.0 m
Velocidade básica de vento ..... 46.939 m/s
Natureza de ocupação ..... II
Categoria de Exposição ..... D
Fator topográfico Kzt ..... 1.0
Edifício rígido ou flexível ..... Flexível
Frequência natural fundamental em Hz ..... 2.17 Hz
Relação de amortecimento, percentagem do crítico ..... 0.02
Coeficiente de pressão externa à barlavento ..... 0.80
Pressão mínima de vento ..... 0.050 tf/m2

Caso Caso de carregamento
Ps Piso calculado
z Altura de aplicação do vento, m
A Ângulo do vento em graus
B Largura do edifício ortogonal ao vento, m
L Comprimento do edifício paralelo ao vento, m
Pd Distância entre pisos - aplicação de vento, m
Kz Fator de exposição à pressão dinâmica
Kd Fator de direcionalidade
Ke Fator de elevação do solo
Gf Efeito de rajada
Cps Coeficiente de pressão externa à sotavento
Q Pressão de projeto, tf/m2
F Força total no piso, tf
Fy Força lateral, imposta ou de túnel de vento, tf
Mz Momento Z, imposto ou de túnel de vento, tfm

Caso Ps z A B L Pd Kz Kd Ke Gf Cps Q F Fy Mz
5 2 4.267 90.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00
6 2 4.267 90.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00
7 2 4.267 90.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00
8 2 4.267 0.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00
9 2 4.267 0.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00
10 2 4.267 0.0 7.01 7.01 8.534 1.05 0.85 1.00 0.94 -0.50 0.152 9.10 0.00 0.00

Pressão média de vento
=====
Caso Ângulo Área Pressão
graus m2 tf/m2
5 90.00 59.82 .152
6 90.00 59.82 .152
7 90.00 59.82 .152
8 .00 59.82 .152
9 .00 59.82 .152
10 .00 59.82 .152

```

Estabilidade global:

Enquanto a estabilidade global, se adotou condições (cargas de vigas e pilares) para obter condições semelhantes ao exemplo considerando o modelo reduzido adotado.

O mesmo modelo foi analisado em RAM Elements para verificar os valores, considerando a mesma carga de vento (forças laterais nos nodos)

A seguinte tabela mostra o resumo dos valores obtidos:

Descrição	TQS	RAM
Piso 2: ΣPu (kip)	8806	8982
Ic (ft)	28	28
Δo (in)	0.083	0.087
Vus (kip)	11.81	11.81
Q	0.167	0.197
δs	1.20	1.25

Não se observa maior diferença entre os resultados dos programas.

Em ambos os casos (TQS e RAM Elements) se especificou uma redução da inércia dos elementos (vigas e colunas) de acordo ao estipulado na norma ACI.

As deflexões consideradas são as medias no andar.

Dimensionamento da coluna

O Dimensionamento é bastante simples e está detalhado na referência. Como os momentos atuantes são pequenos, o momento de cálculo mínimo é o adotado.

Se observa que o TQS está calculando valores mínimos com uma diferença com a referência:

$$P_u = 2415 \text{ kip}$$

$$h = 36 \text{ in}$$

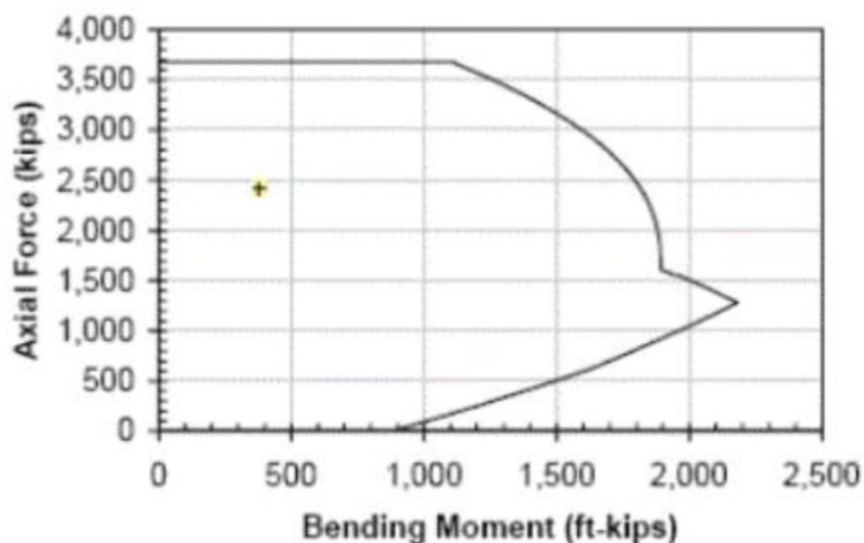
$$b = 30 \text{ in}$$

$$M_{x2,min} = P_u \cdot (0,6 + 0,03 \cdot h) = 2415 \cdot (0,6 + 0,03 \cdot 36) = 338,10 \text{ kip.ft}$$

$$M_{y2,min} = P_u \cdot (0,6 + 0,03 \cdot h) = 2415 \cdot (0,6 + 0,03 \cdot 30) = 301,88 \text{ kip.ft}$$

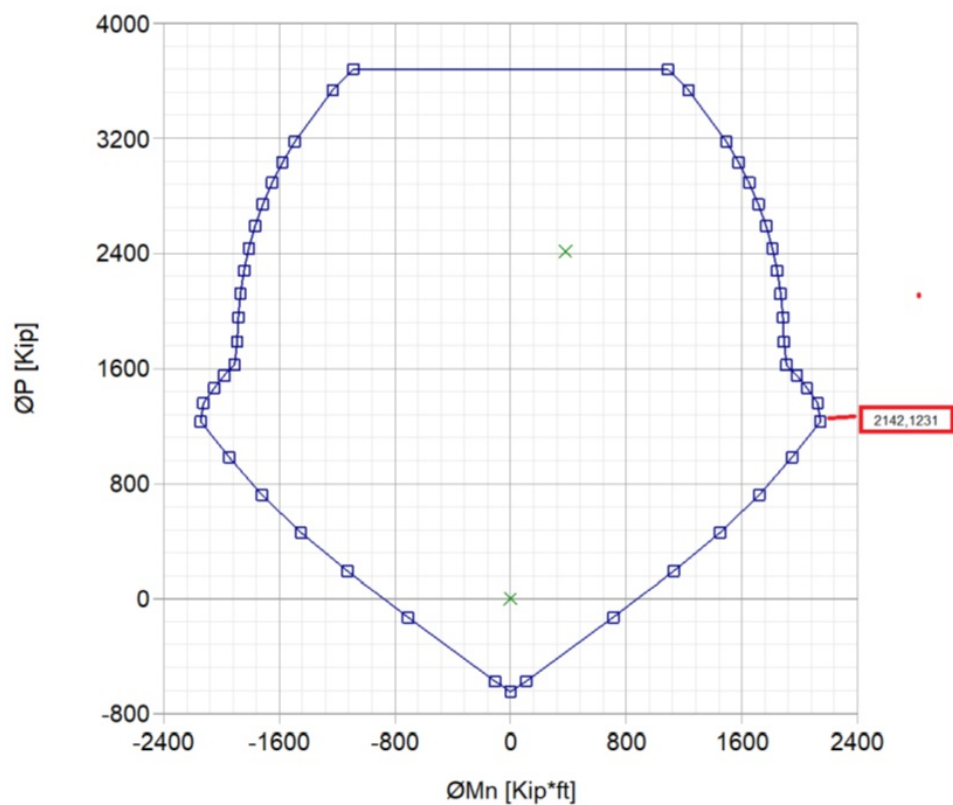
O cálculo das armaduras longitudinais coincide com a referência 12#9.

Os diagramas de interação calculados são:



ACI Reference

Angle = 0.00° (M/ØMn = 0.209 (D1 - At top))



RAM Elements

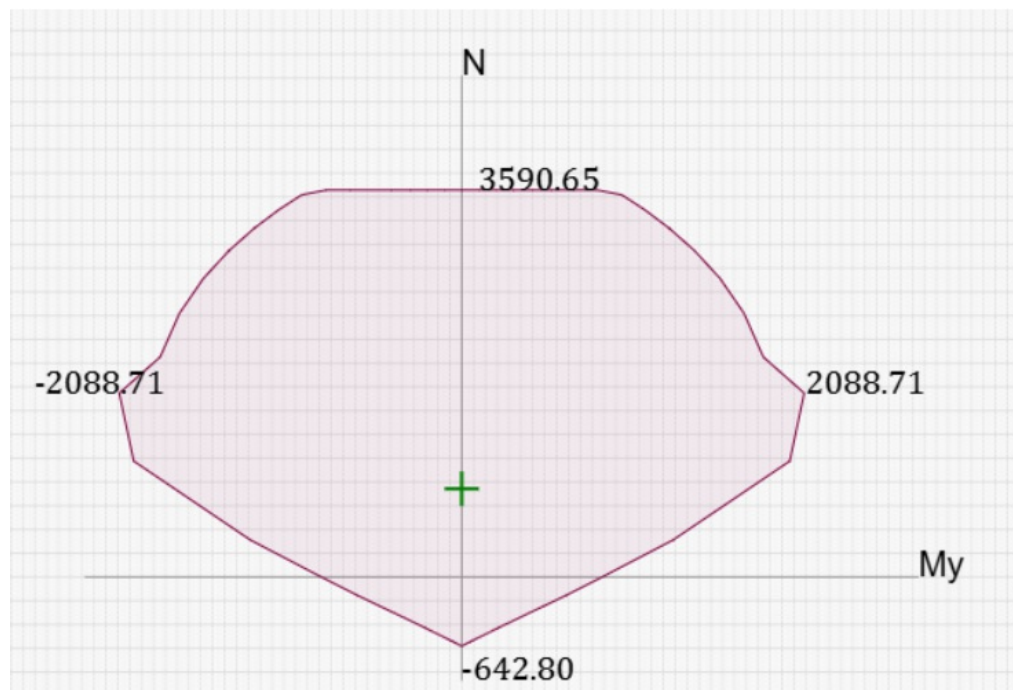


Diagrama TQS

Resumo:

	ϕP_n (kip)				ϕM_n (kip.ft)			
	Manual	Software A	TQS	Dif	Manual	Software A	TQS	Dif
Compressão Máxima	4600,00	4600,00	4488,31	2%	-	-	-	-
Compr. Max. Permitida	3680,00	3680,00	3590,65	2%	-	-	-	-
Momento Máximo					2180,00	2142,12	2088,71	-4%

Cortante:

$$V_c = \left(2 \cdot \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 \cdot A_g} \right) \cdot b_w \cdot d = \left(2 \cdot \sqrt{7000} + \frac{2415 \cdot 1000}{6 \cdot 36 \cdot 30} \right) \cdot 36 \cdot \frac{27,5}{1000} = 540,47 \text{ kips}$$

$$V_{c,lim} = 5 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 5 \cdot 1 \cdot \sqrt{7000} \cdot 36 \cdot \frac{27,5}{1000} = 414,15 \text{ kips}$$

$$V_c \geq V_{c,lim} \rightarrow V_{c,lim}!!$$

$$\phi V_c = 0,75 \cdot 414,15 = 310,61 \text{ kips} \geq V_u \text{ (3 kips)}$$

V_c :

TQS: 415,79 kips	RAM: 543 kips
------------------	---------------

Conclusões:

Se verificou um exemplo de carga lateral de vento, estabilidade lateral e dimensionamento de um exemplo de coluna interna. Os resultados são muito semelhantes com pequenas diferenças não significativas.