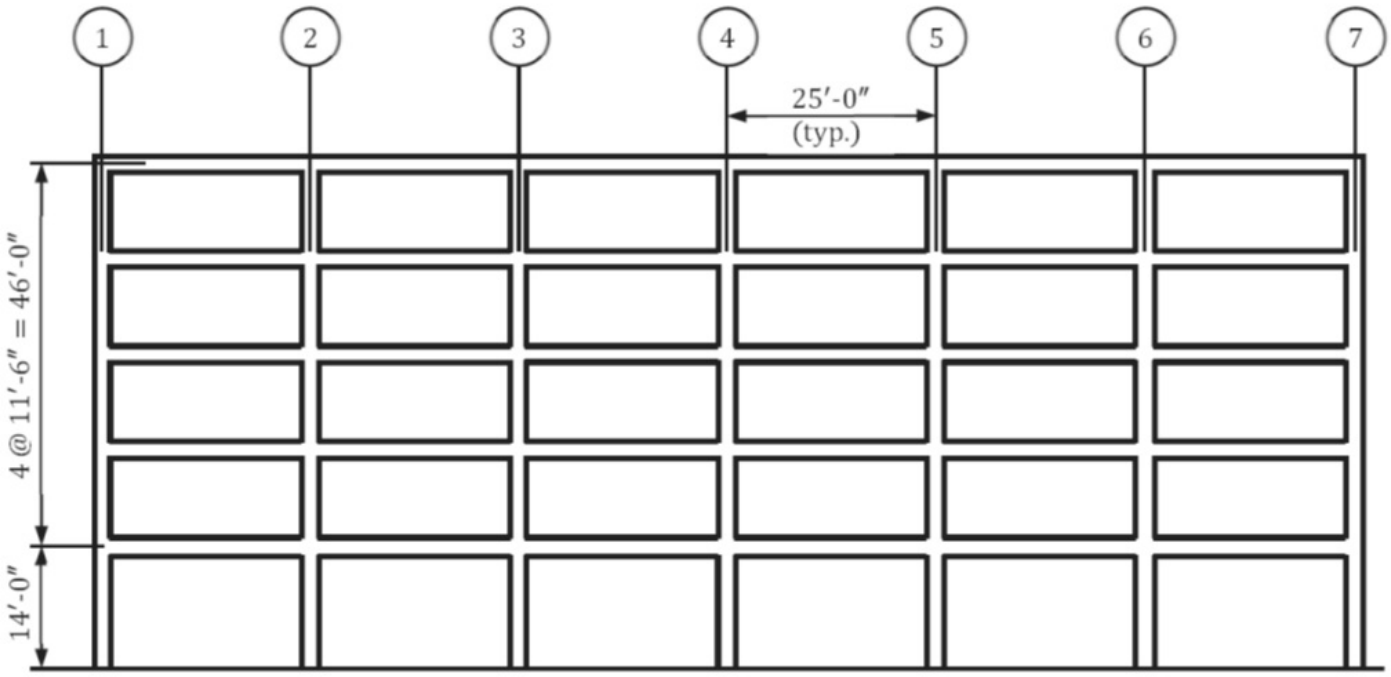
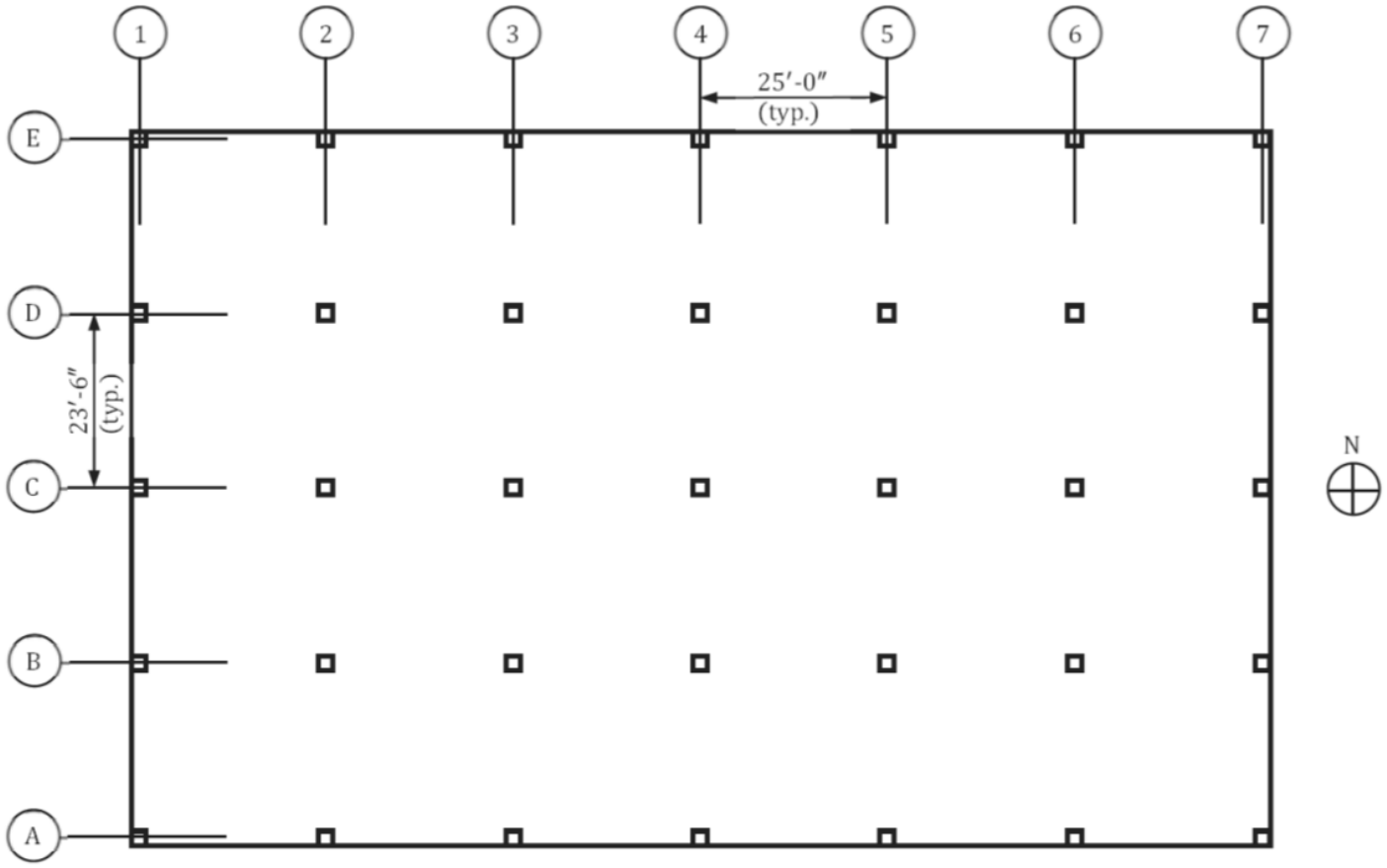
Vento - Building #1 - ACI Design Guide

VENTO

Neste exemplo, será comparado os resultados de carga de vento do TQS com a Norma ACI 318-19 usando o modelo do Prédio #1 do Design Guide do ACI 318-19.

Determinar a carga de vento para o sistema principal de resistência de vento (MFWRS em suas siglas em inglês)





Dados:

Pilares Seção: 24 x 24 in

Para o vento se adota os seguintes valores:

V = 107 mph,

Categoria de risco II

categoria de exposição C

Kzt Fator topográfico = 1

Altitude do terreno 0 ft

Ângulo de incidência do vento = 0, 90, 180, 270 (o edifício é totalmente simétrico)

Considerando as equações da norma ASCE 7 16

O Exemplo está assumindo o seguinte:

A pressão do vento é calculada com a seguinte equação

$q = 0.00256\ Kz\ Kzt\ Kd\ KeV^2$

Kz = coeficiente de exposição à pressão de velocidade (26.10.1) e é determinado

com base no tipo de exposição

26.10-1) Se calcula em base a zg e α que são definidos na Tabela 26.11-1.

Kzt = fator topográfico (26.8.2). Pode ser um valor de entrada do usuário ou, alternativamente, pode ser calculado a partir

Kzt = (1 + K1K2K3)2 (26.8-1)

Kd = fator de direcionalidade do vento (26.6) (entrada do usuário). O valor por defeito é 0,85

Ke = fator de elevação do solo (26.9) (considerando a elevação sobre o nível do mar)

Ke =e−0.0000362zg (zg =elevação sobre o nível do mar em ft).

V = Velocidade básica do vento (Seção 26.5) (entrada do usuário)

O valor do coeficiente de rajada pode ser calculado ou também especificado pelo usuário o que o TQS não tem. Na referência "Guide to the Wind Load Provisions of ASCE 7-10" vários dos exemplos tem o valor de G = 0.85 constante e fixo. Parece que esta é uma opção bastante usada.

Rigidez:

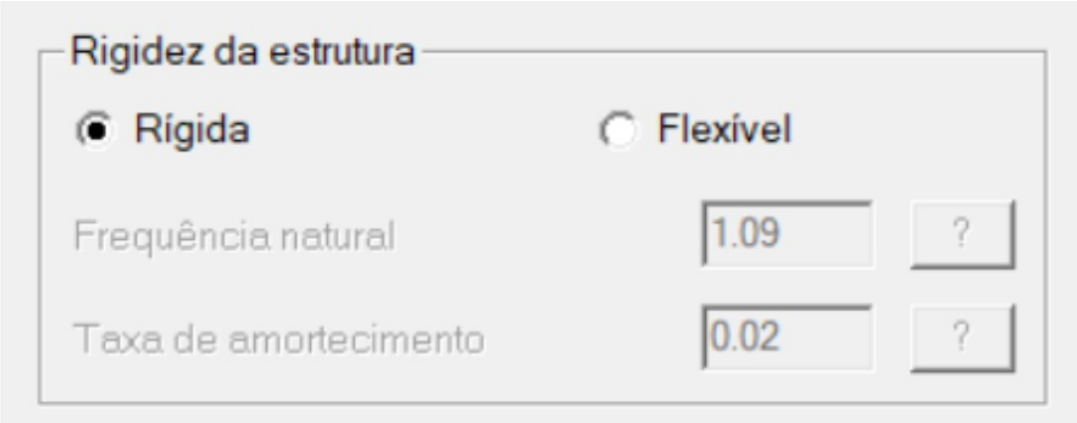
Segundo a Norma, temos abaixo:

For concrete moment-resisting frame buildings [ASCE/SEI Eq. (26.11-3)]:

$$n_a = 43.5 / h^{0.9} = 43.5 / 60.0^{0.9} = 1.09 \text{ Hz} > 1.0 \text{ Hz}$$

Therefore, the building is rigid in both directions.

No TQS:



Resultados:

Coeficiente de pressão externa Cp

Para os casos de vento em 0° e 90°:

For wind in the north-south direction:

- Windward wall: $C_p = 0.80$ for all L / B
- Leeward wall: $L / B = 95.67 / 151.67 = 0.63$; $C_p = -0.50$

No TQS:

Caso	Ps	z	A	B	L	Pd	Kz	Kd	Ke	Gf	Cps	Q	F	Fy	Mz
5	1	7.000'	90.0	152.000'	96.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.164	57.80	0.00	0.00
6	1	7.000'	270.0	152.000'	96.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.164	57.80	0.00	0.00
7	1	7.000'	0.0	96.000'	152.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.89	-0.38	24.474	32.89	0.00	0.00
8	1	7.000'	180.0	96.000'	152.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.89	-0.38	24.474	32.89	0.00	0.00

Calculo do K_z

Segundo a Norma:

Table 3.7 Velocity Pressure Exposure Coefficients, K_z, Building #1

Height Above Ground Level, z (ft)	K_z
60.0	1.14
48.5	1.09
37.0	1.03
25.5	0.95
14.0	0.85

No TQS:

Caso	Ps	z	A	B	L	Pd	Kz	Kd	Ke	Gf	Cps	Q	F	Fy	Mz
5	1	7.000'	90.0	152.000'	96.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.164	57.80	0.00	0.00
6	1	7.000'	270.0	152.000'	96.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.164	57.80	0.00	0.00
7	1	7.000'	0.0	96.000'	152.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.89	-0.38	24.474	32.89	0.00	0.00
8	1	7.000'	180.0	96.000'	152.000'	14.000'	0.87	0.85	1.00	0.89	-0.38	24.474	32.89	0.00	0.00
5	2	19.750'	90.0	152.000'	96.000'	11.500'	0.90	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.758	48.52	0.00	0.00
6	2	19.750'	270.0	152.000'	96.000'	11.500'	0.90	0.85	1.00	0.88	-0.50	27.758	48.52	0.00	0.00
7	2	19.750'	0.0	96.000'	152.000'	11.500'	0.90	0.85	1.00	0.89	-0.38	25.073	27.68	0.00	0.00
8	2	19.750'	180.0	96.000'	152.000'	11.500'	0.90	0.85	1.00	0.89	-0.38	25.073	27.68	0.00	0.00
5	3	31.250'	90.0	152.000'	96.000'	11.500'	0.99	0.85	1.00	0.88	-0.50	29.331	51.27	0.00	0.00
6	3	31.250'	270.0	152.000'	96.000'	11.500'	0.99	0.85	1.00	0.88	-0.50	29.331	51.27	0.00	0.00
7	3	31.250'	0.0	96.000'	152.000'	11.500'	0.99	0.85	1.00	0.89	-0.38	26.657	29.43	0.00	0.00
8	3	31.250'	180.0	96.000'	152.000'	11.500'	0.99	0.85	1.00	0.89	-0.38	26.657	29.43	0.00	0.00
5	4	42.750'	90.0	152.000'	96.000'	11.500'	1.06	0.85	1.00	0.88	-0.50	30.496	53.31	0.00	0.00
6	4	42.750'	270.0	152.000'	96.000'	11.500'	1.06	0.85	1.00	0.88	-0.50	30.496	53.31	0.00	0.00
7	4	42.750'	0.0	96.000'	152.000'	11.500'	1.06	0.85	1.00	0.89	-0.38	27.830	30.72	0.00	0.00
8	4	42.750'	180.0	96.000'	152.000'	11.500'	1.06	0.85	1.00	0.89	-0.38	27.830	30.72	0.00	0.00
5	5	54.250'	90.0	152.000'	96.000'	11.500'	1.11	0.85	1.00	0.88	-0.50	31.434	54.95	0.00	0.00
6	5	54.250'	270.0	152.000'	96.000'	11.500'	1.11	0.85	1.00	0.88	-0.50	31.434	54.95	0.00	0.00
7	5	54.250'	0.0	96.000'	152.000'	11.500'	1.11	0.85	1.00	0.89	-0.38	28.775	31.77	0.00	0.00
8	5	54.250'	180.0	96.000'	152.000'	11.500'	1.11	0.85	1.00	0.89	-0.38	28.775	31.77	0.00	0.00

Obs: TQS considera a altura média do andar

Fator de Rajada Gf

Fazendo os cálculos manuais:

$$R_{l(\eta)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{2 \cdot n^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot n})$$

$$n_a = 1{,}092\ H_z$$

$$\eta = c \cdot n \cdot \frac{x}{V_z}$$

$$\eta_h = 2{,}377$$

$$\eta_B = 6{,}022$$

$$\eta_L = 12{,}733$$

$$R_h = R_{l(\eta_h)} = \frac{1}{2{,}377} - \frac{1}{2 \cdot 2{,}377^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 2{,}377)} = 0{,}333$$

$$R_B = R_{l(\eta_B)} = \frac{1}{6{,}022} - \frac{1}{2 \cdot 6{,}022^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 6{,}022)} = 0{,}152$$

$$R_h = R_{l(\eta_L)} = \frac{1}{12{,}733} - \frac{1}{2 \cdot 12{,}733^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 12{,}733)} = 0{,}075$$

$$N_1 = \frac{n_a}{s} \cdot \frac{L_z}{V_z} = 5{,}66$$

$$R_n = \frac{(7{,}47 \cdot N_1)}{(1 + 10{,}3 \cdot N_1)^{\frac{5}{3}}} = 0{,}047$$

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} \cdot R_n \cdot R_h \cdot R_B \cdot (0{,}53 + 0{,}47 \cdot R_l)} = 0{,}259 \ \rightarrow \ R^2 = 0{,}067$$

$$g_R = \sqrt{2 \cdot l_n \cdot (3600 \cdot n_a)} + \frac{0{,}577}{\sqrt{2 \cdot l_n \cdot (3600 \cdot n_a)}} = 4{,}21$$

$$Q = 0{,}874 / g_Q = 3{,}4$$

$$G_f = 0{,}925 \cdot \left(\frac{1 + 1{,}7 \cdot I_z \cdot \sqrt{{g_q}^2 \cdot Q^2 + {g_r}^2 \cdot R^2}}{1 + 1{,}7 \cdot g_v \cdot I_z} \right) = 0{,}896$$

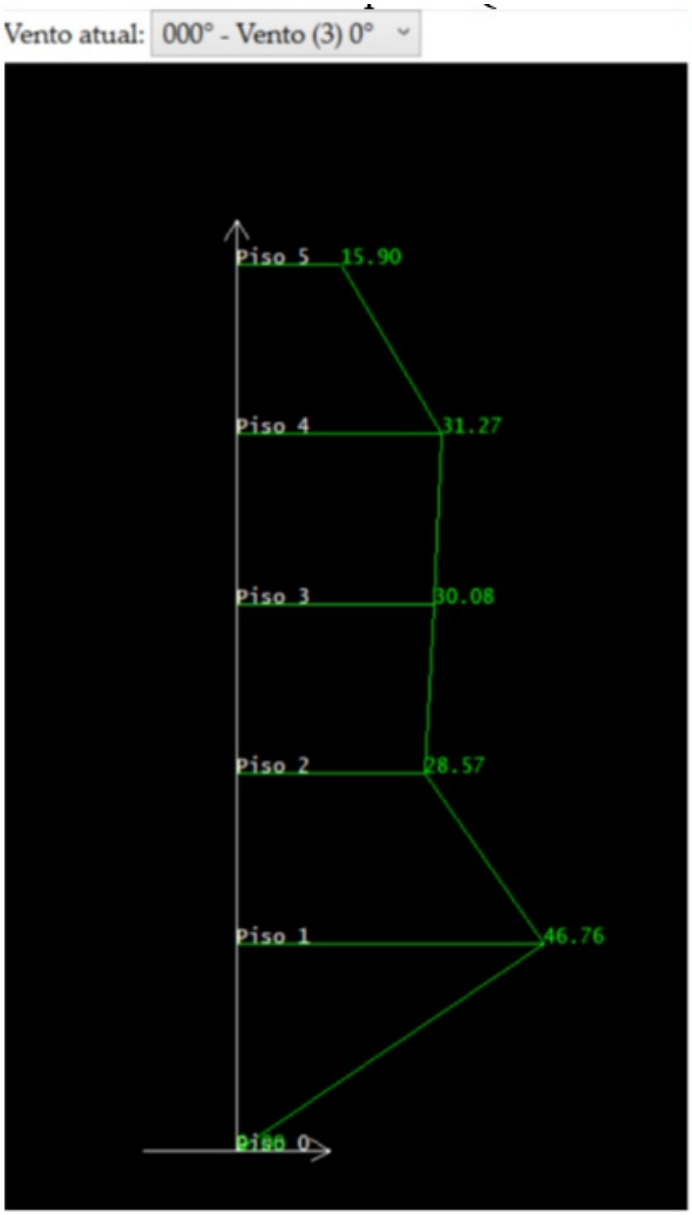
$$TQS = 0{,}896 \ \rightarrow OK!!$$

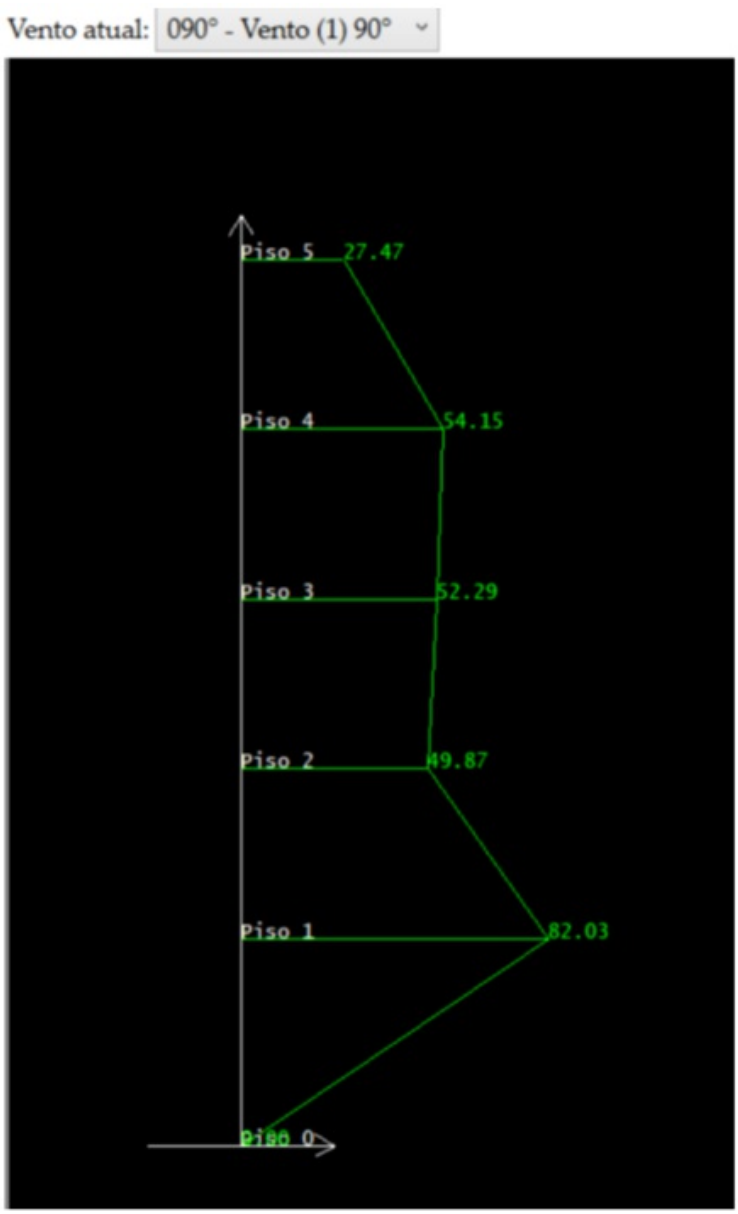
Cálculo de Forças por andar

Table 3.10 Total Design Wind Forces, Building 1

Height Above Ground Level, z (ft)	North-South		East-West	
	Tributary Area (sq ft)	Wind Force (kips)	Tributary Area (sq ft)	Wind Force (kips)
60.0	872.1	27.4	550.1	15.7
48.5	1,744.2	53.4	1,100.2	30.5
37.0	1,744.2	51.6	1,100.2	29.4
25.5	1,744.2	49.2	1,100.2	27.8
14.0	1,933.8	51.3	1,219.8	28.8
	Σ	232.9		132.2

TQS:





Conclusões:

Em geral se observam que os resultados são semelhantes apresentando apenas pequenas diferenças. O calculo feito TQS obedece às formulas propostas pela Norma ACI318-19.