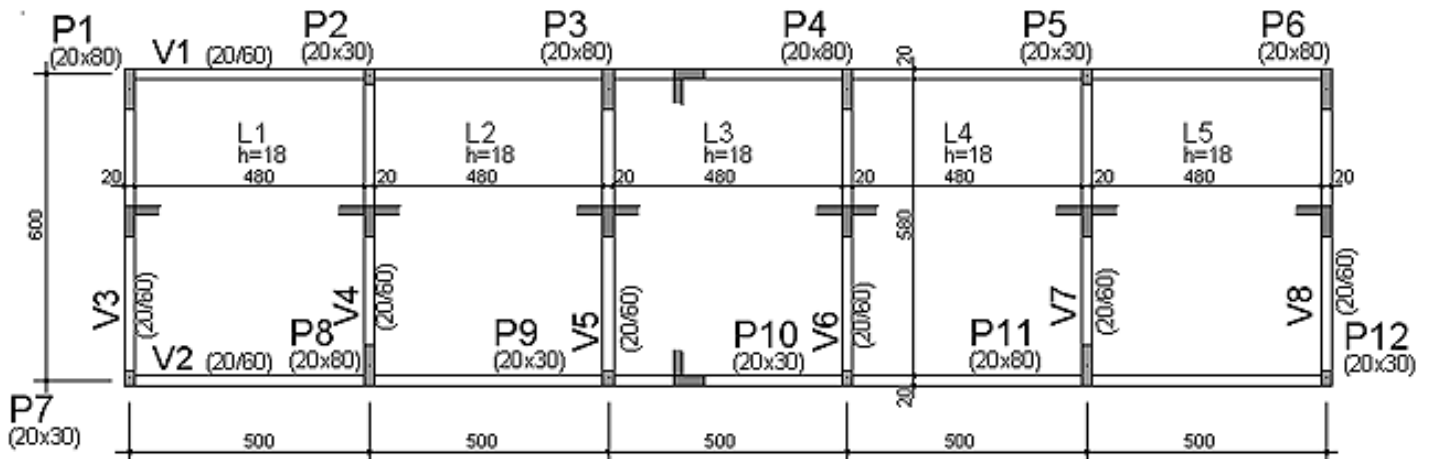


## Exemplos para ação de vento no Pórtico-TQS

Antes de iniciar o assunto, quero deixar aqui um abraço ao colega Silvestre, desenvolvedor dos sistemas Multicalc, companheiro de muitos eventos (Fenasoft, Ibracon, etc)

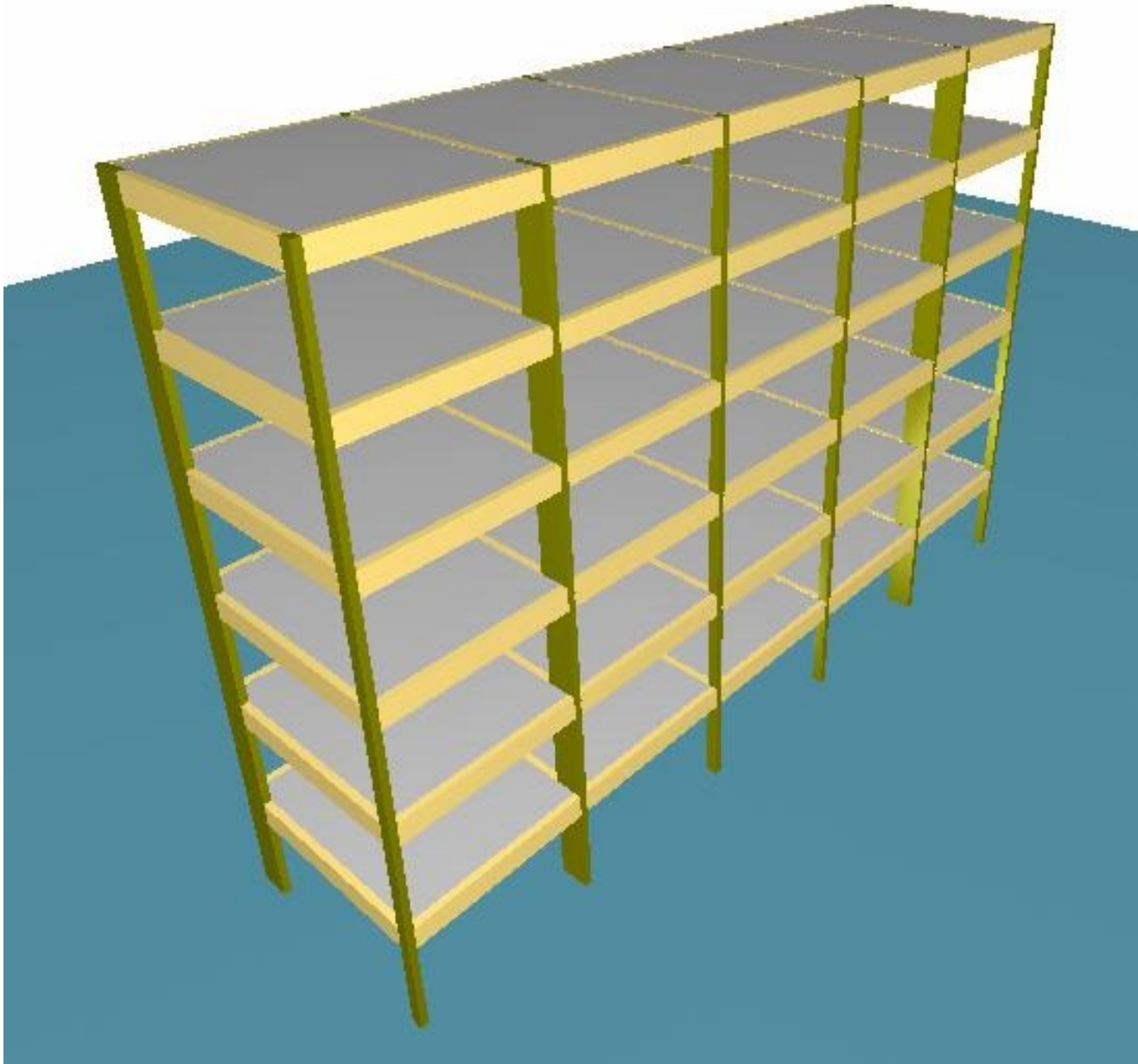
O objetivo desta mensagem é de apenas ilustrar as boas explicações do Abram Belk sobre as considerações para ações de vento no PORTICO-TQS.

Preparei um exemplo bem simples, com 6 pavimentos tipo, conforme as figuras abaixo:



Podemos observar que propositalmente, alternei a rigidez dos pilares, definindo os 4 pilares mais rígidos (20x80) na fileira superior (P1, P3, P4 e P6) e 2 pilares (P8 e P11) com a mesma rigidez na fileira e face inferior.

Todas as vigas têm a mesma rigidez (20/60). O pé-direito adotado foi de 3m.

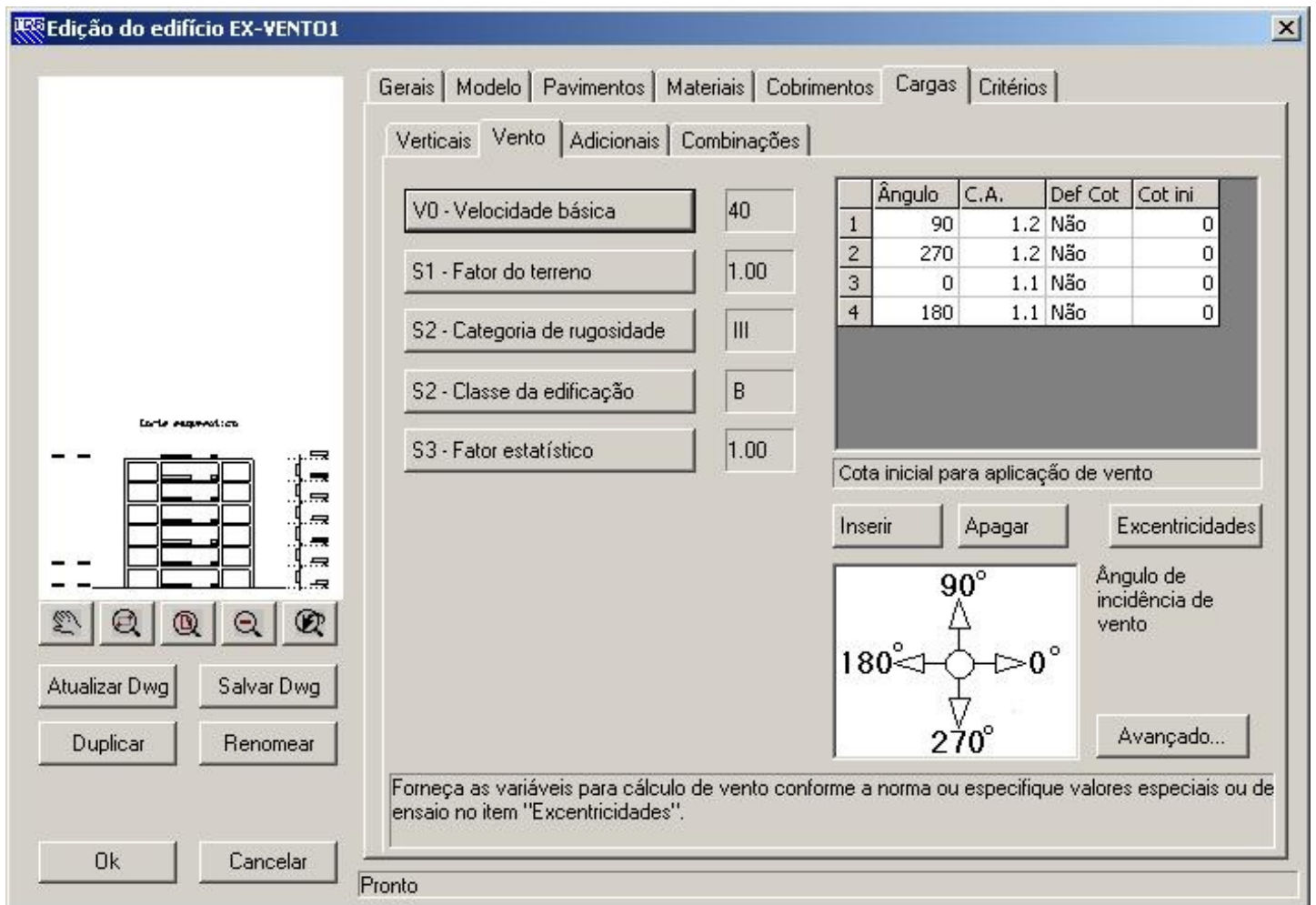


Com este exemplo pretendo atender a 2 dúvidas que tem percorrido as mensagens veiculadas nos últimos dias:

A forma com que distribuimos as cargas horizontais pode resultar em esforços incorretos?

A aplicação das forças horizontais de vento não deveria ocorrer apenas nos elementos estruturais que compõem a face exposta ao vento?

As forças horizontais foram obtidas automaticamente segundo os seguintes parâmetros:



Podemos conferir as cargas aplicadas pelo sistema ao modelo de pórtico através da listagem de geração do modelo de pórtico, conforme parte da listagem apresentada abaixo:

A listagem informa os parâmetros adotados (conforme a NBR6123:1988)...

Casos de carregamento horizontal

=====

7 'Vento (1)' V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S3= 1.00 Ca= 1.20 A= 90.0º

8 'Vento (2)' V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S3= 1.00 Ca= 1.20 A= 270.0º

9 'Vento (3)' V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S3= 1.00 Ca= 1.10 A= .0º

10 'Vento (4)' V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S3= 1.00 Ca= 1.10 A= 180.0º

... as forças totais obtidas piso a piso

Carregamento de vento

=====

Caso 7 Piso 2 L= 25.2 m PD= 3.00 m Q= .072 tf/m<sup>2</sup> F = 6.51 tf

V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S2= .85 S3= 1.00 Ca= 1.20 H = 4.5 m A= 90.0º

Caso 8 Piso 2 L= 25.2 m PD= 3.00 m Q= .072 tf/m<sup>2</sup> F = 6.51 tf

V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S2= .85 S3= 1.00 Ca= 1.20 H = 4.5 m A= 270.0º

Caso 9 Piso 2 L= 6.2 m PD= 3.00 m Q= .072 tf/m<sup>2</sup> F = 1.47 tf

V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S2= .85 S3= 1.00 Ca= 1.10 H = 4.5 m A= .0º

Caso 10 Piso 2 L= 6.2 m PD= 3.00 m Q= .072 tf/m<sup>2</sup> F = 1.47 tf

V0= 40.0 m/s S1= 1.00 Rug=3 / CL=B S2= .85 S3= 1.00 Ca= 1.10 H = 4.5 m A= 180.0°

... e a força total de cada caso de carregamento

Caso de carregamento .....

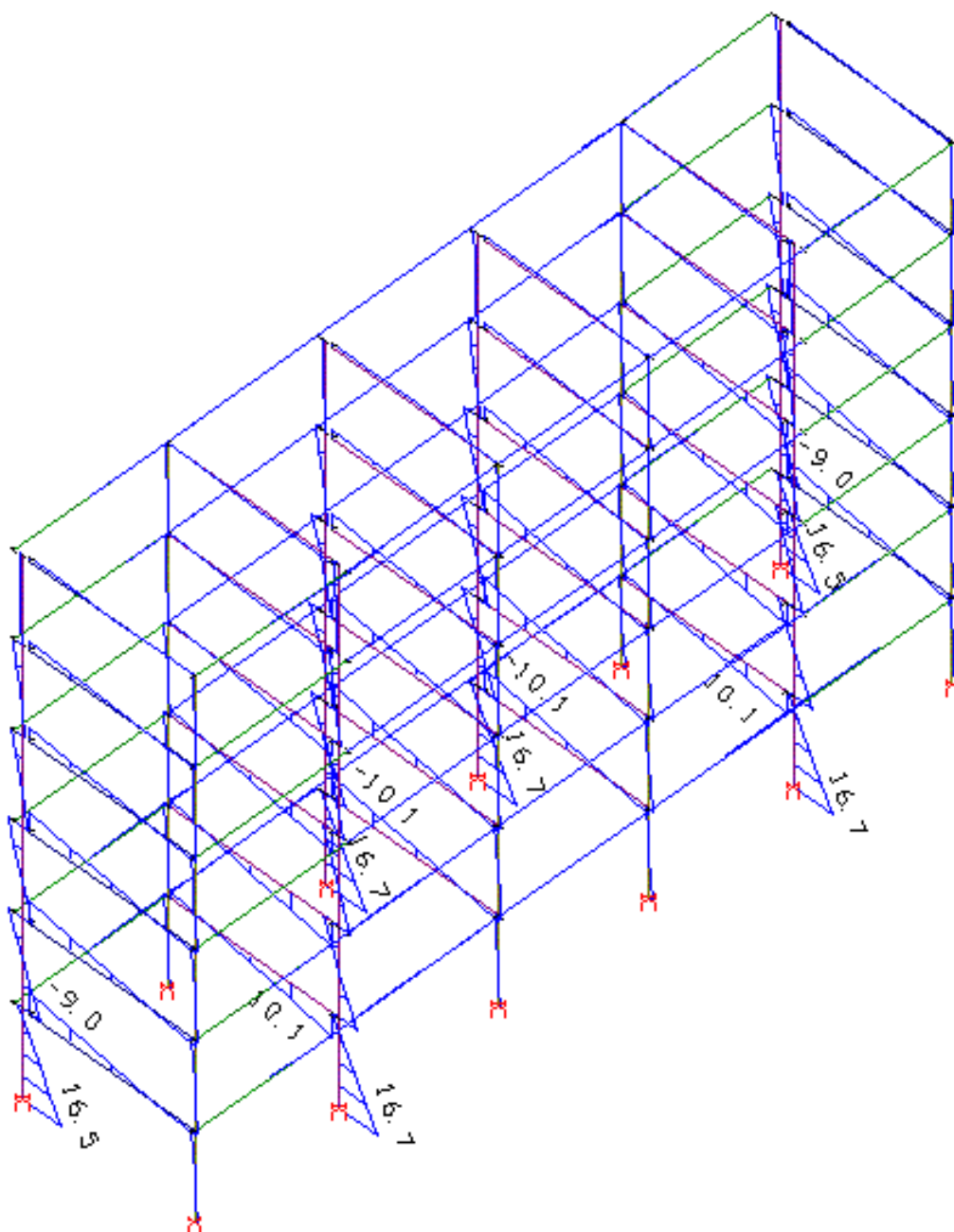
7 ==>>>Vento (1) Numero de Forças aplicadas nos nós...

132 Somatória de cargas horizontais..... 43.46 tf

As forças devido a ação do vento que foram calculadas para cada pavimento são aplicadas em uma distribuição homogênea em todos os nós daquele pavimento de tal forma que a resultante da pressão do vento coincida com a resultante das forças aplicadas em todos os nós.

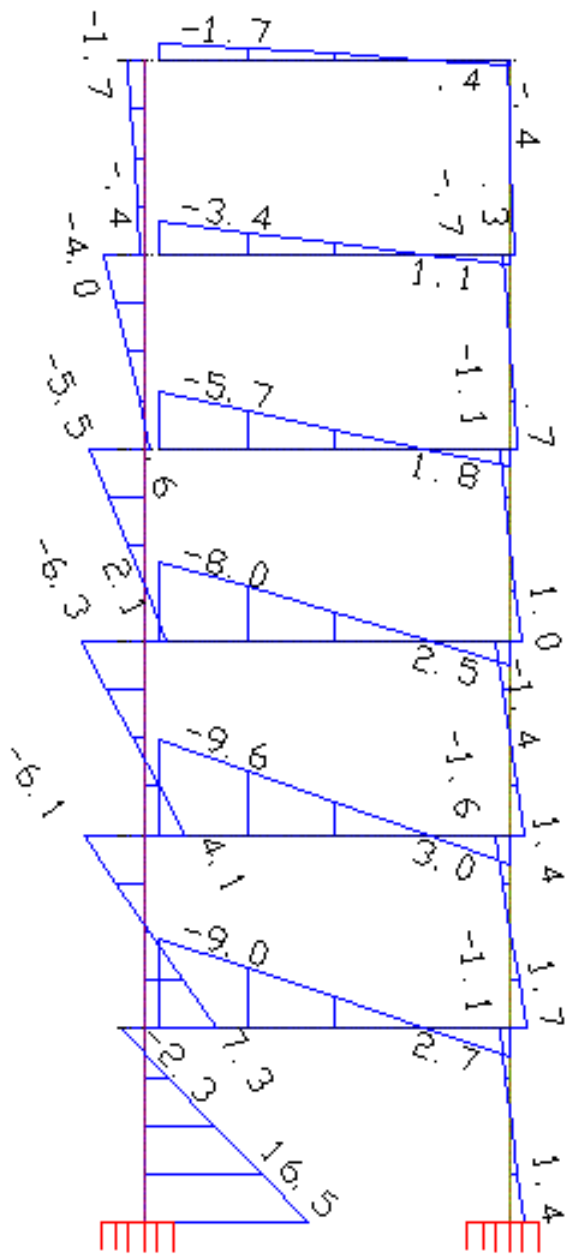
No visualizador de pórtico também podemos observar as cargas aplicadas.

Bem, vamos direto aos resultados, onde podemos observar os diagramas de momentos fletores do caso de vento a 90°:

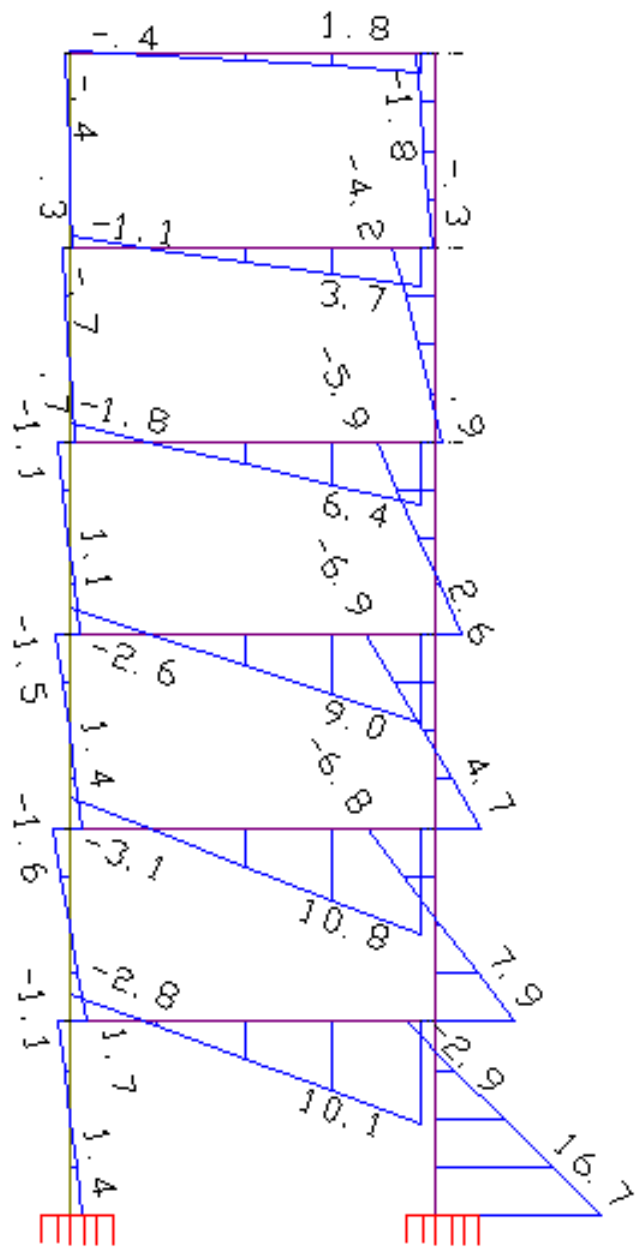


E os diagramas de momentos de cada pórtico formado no alinhamento das vigas V3 a V8

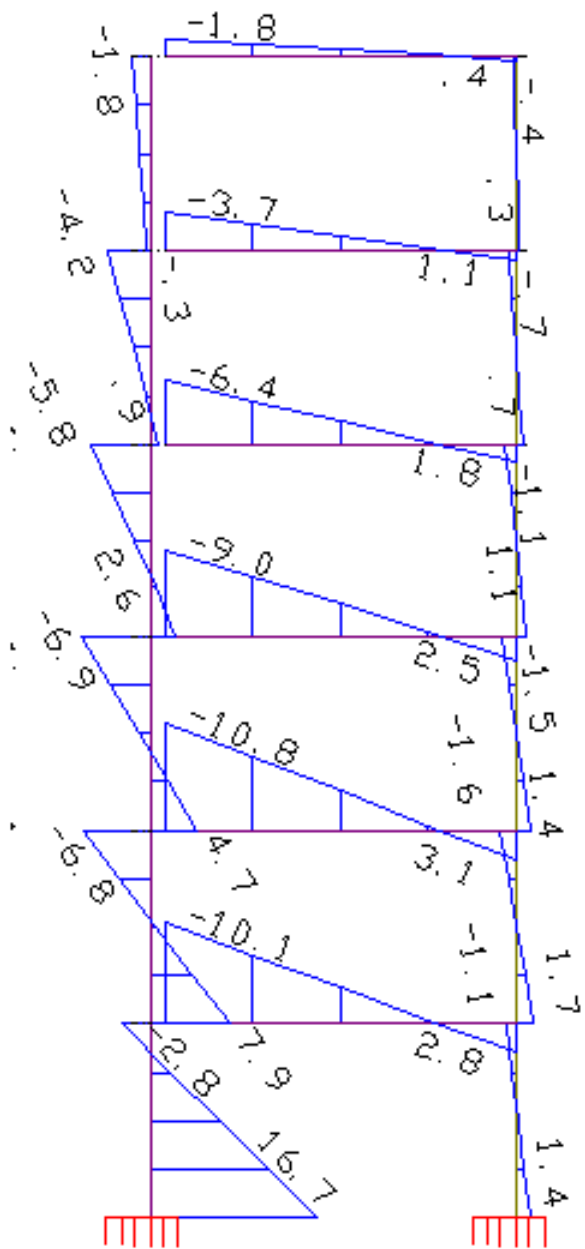
# PORTICO DA V3



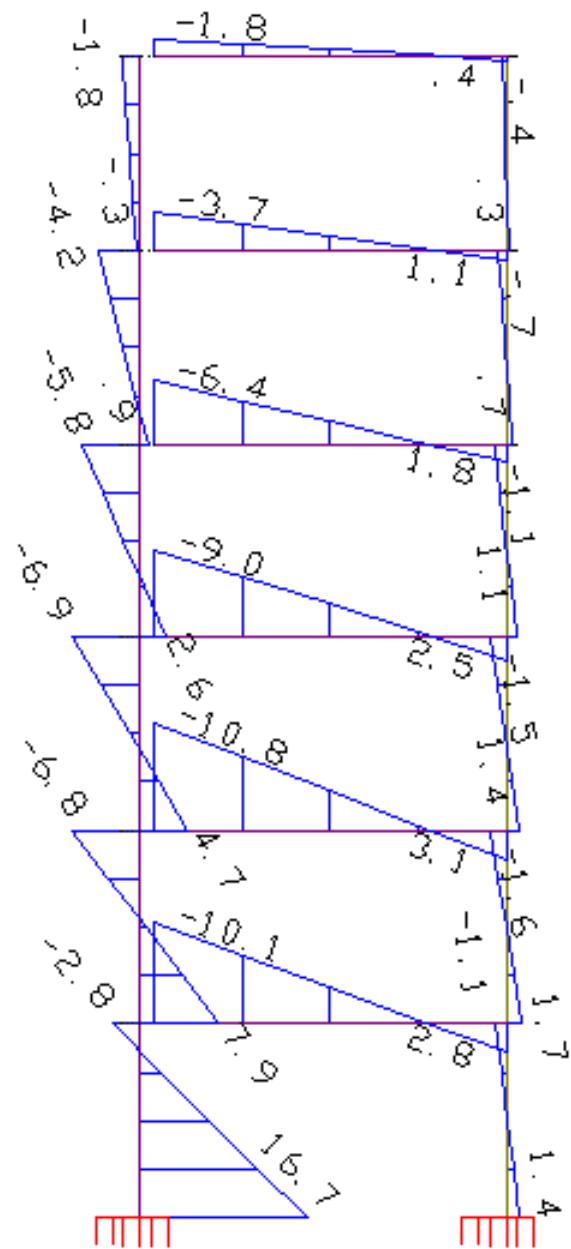
# PORTICO DA V4



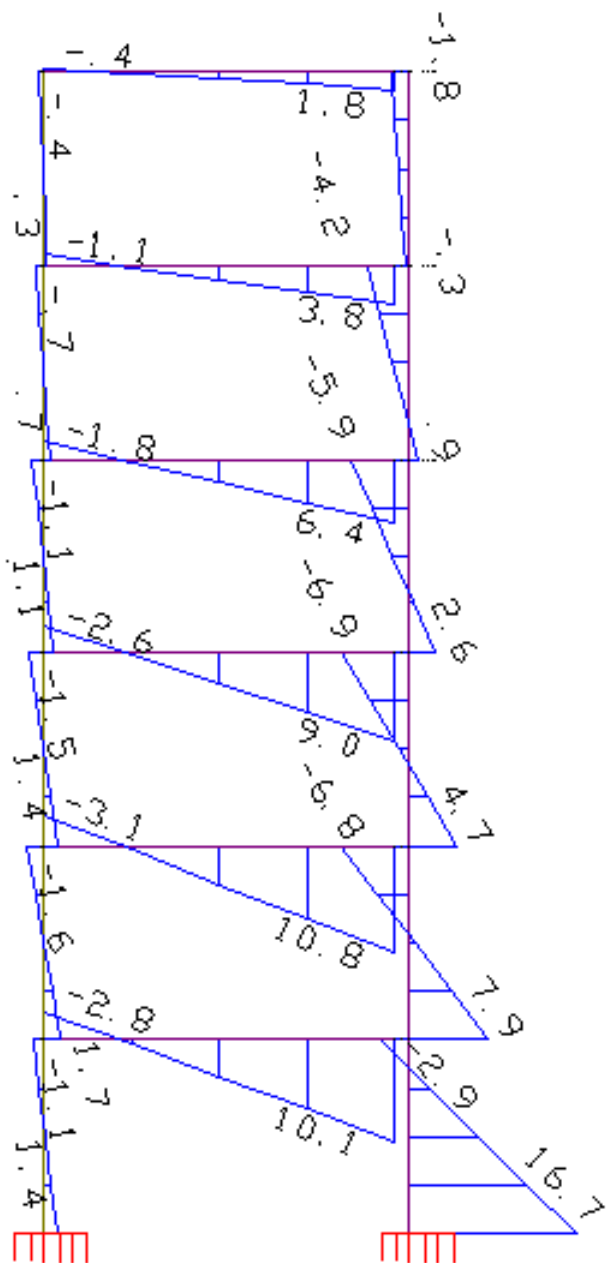
# PORTICO DA V5



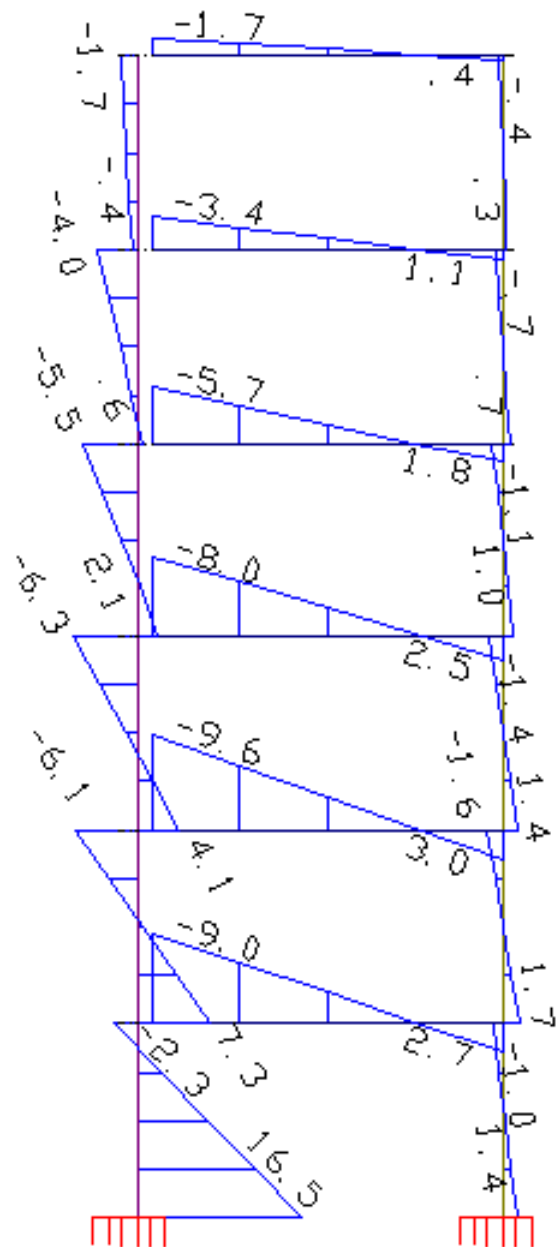
# PORTICO DA V6



## PORTICO DA V7



## PORTICO DA V8



Conclusão para a 1ª questão:

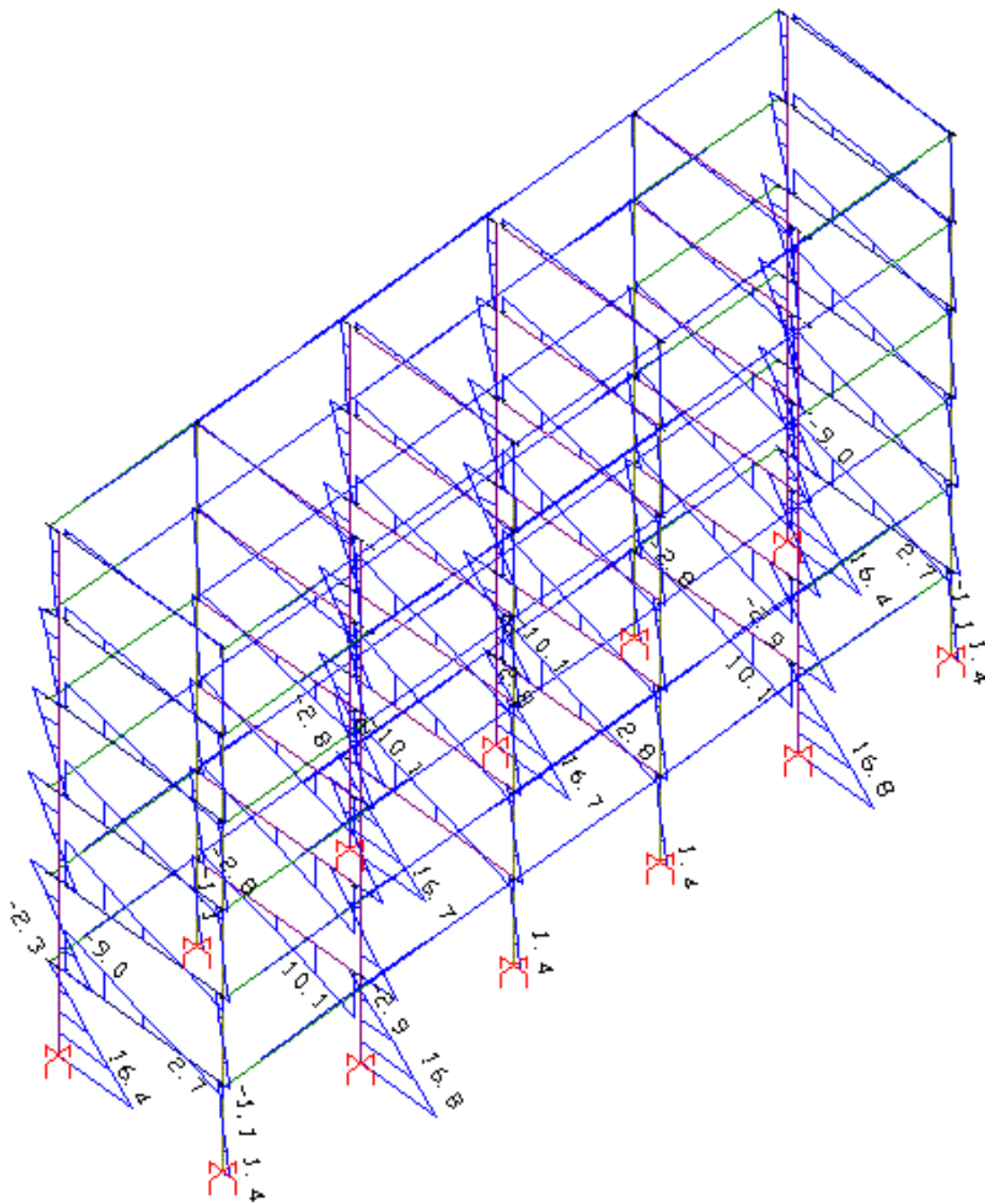
Se as cargas não forem aplicadas de maneira homogênea no pavimento, como por exemplo, a aplicação de forças proporcional a rigidez dos pilares ou ao numero de pilares, podem resultar em esforços incoerentes.

Os resultados obtidos em nosso exemplo demonstram que uma distribuição homogênea de forças de vento não influencia na distribuição nos esforços resultantes desde que tenhamos bons mecanismos para simular o comportamento dos pavimentos como diafragmas rígidos formado pela presença das lajes. Os esforços resultantes são sempre distribuídos em função das rigidezes dos elementos estruturais, ou seja, aquela máxima da engenharia continua valendo: "Os esforços sempre migrarão para os pontos de maior rigidez".

Agora vamos à 2ª questão apresentada pelo Jorge Silka:

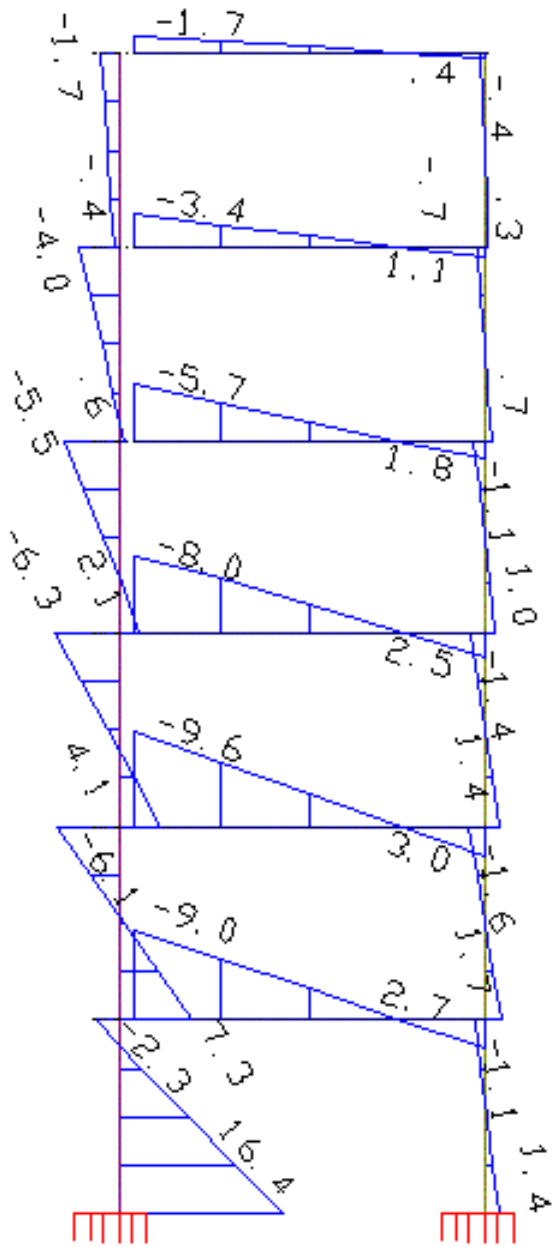
Criei um caso de carregamento adicional e apliquei nesta forças horizontais apenas na face exposta ao vento, reproduzindo fielmente um carregamento com total de forças igual ao gerado automaticamente pelo PORTICO-TQS. Vamos direto aos momentos fletores obtidos para este caso de carregamento:

### MOM. FLETORES DO CARREGAMENTO COM FORÇAS DE VENTO APLICADAS NA FACE EXPOSTA AO VENTO

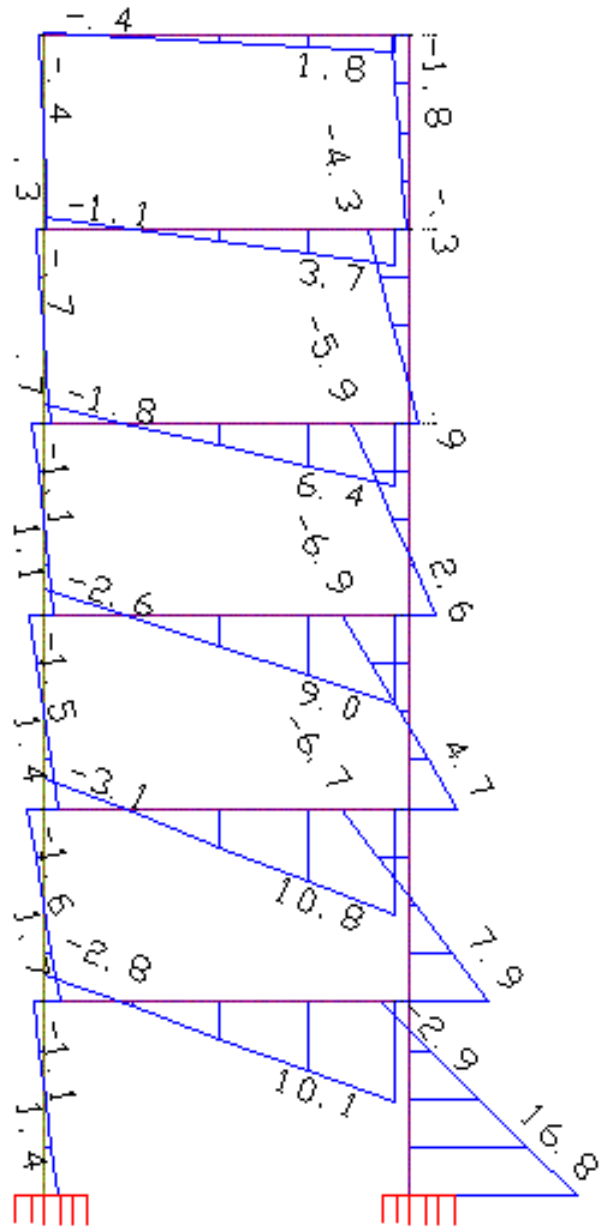


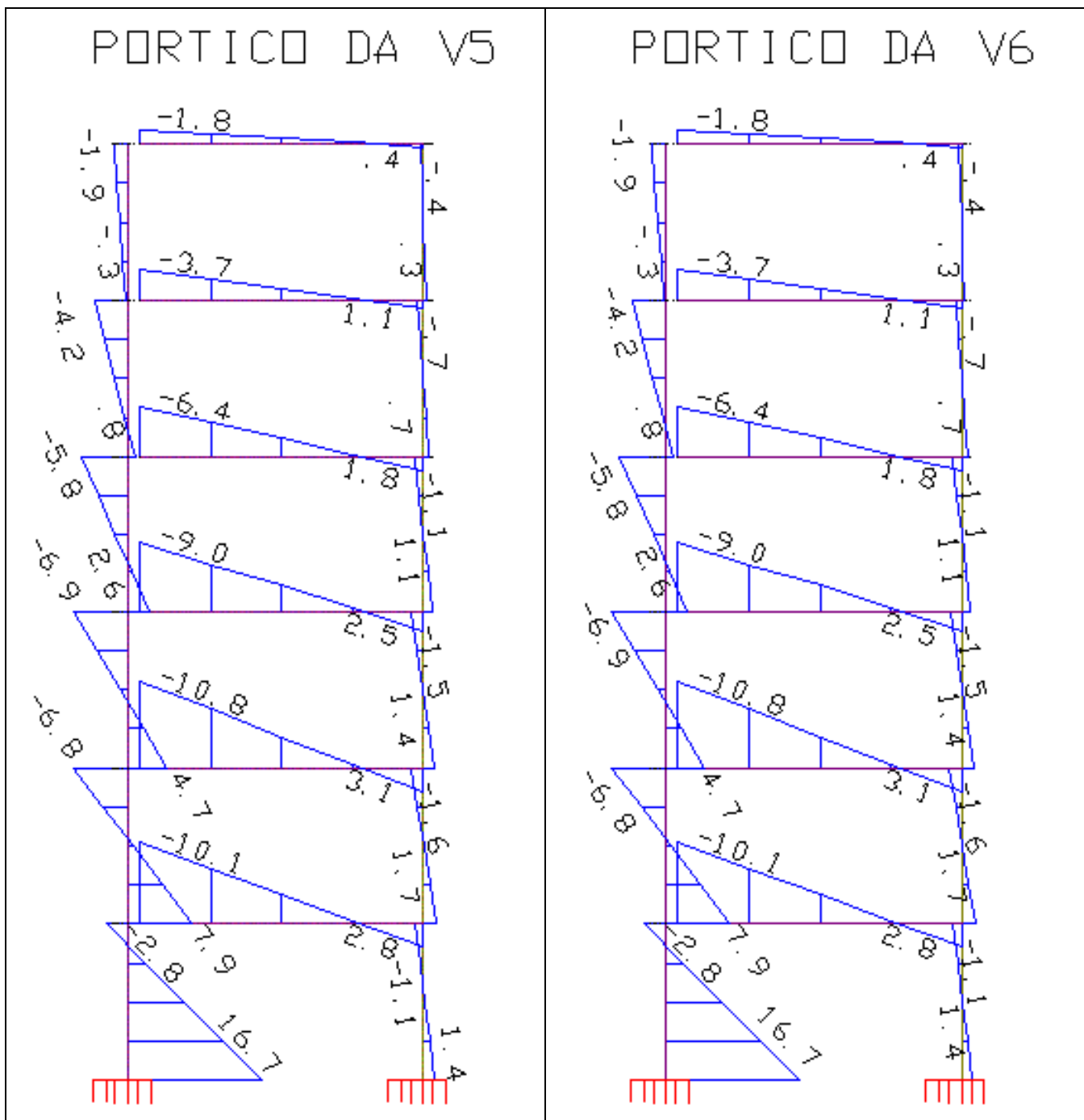


# PORTICO DA V3



# PORTICO DA V4





Como podemos observar, os resultados apresentados são semelhantes aos obtidos utilizando o processo automatizado do PÓRTICO-TQS, com diferenças na 2ª casa decimal.

Devemos ter sempre em mente que o processo utilizado pelo sistema é voltado para edificações prismáticas.

Não podemos extrapolar o processo automatizado empregado pelo sistema para todos os tipos de modelos e edificações, sendo que em alguns casos devemos recorrer a ensaios laboratoriais, como por exemplo:

torres esbeltas (telecomunicações, mirantes, etc);

chaminés esbeltas;

edifícios com formatos não retangulares (em L, em V, em X, em M, em formato de concha, com faces inclinadas);

Para os quais se deve recorrer a ensaios em túnel de vento.

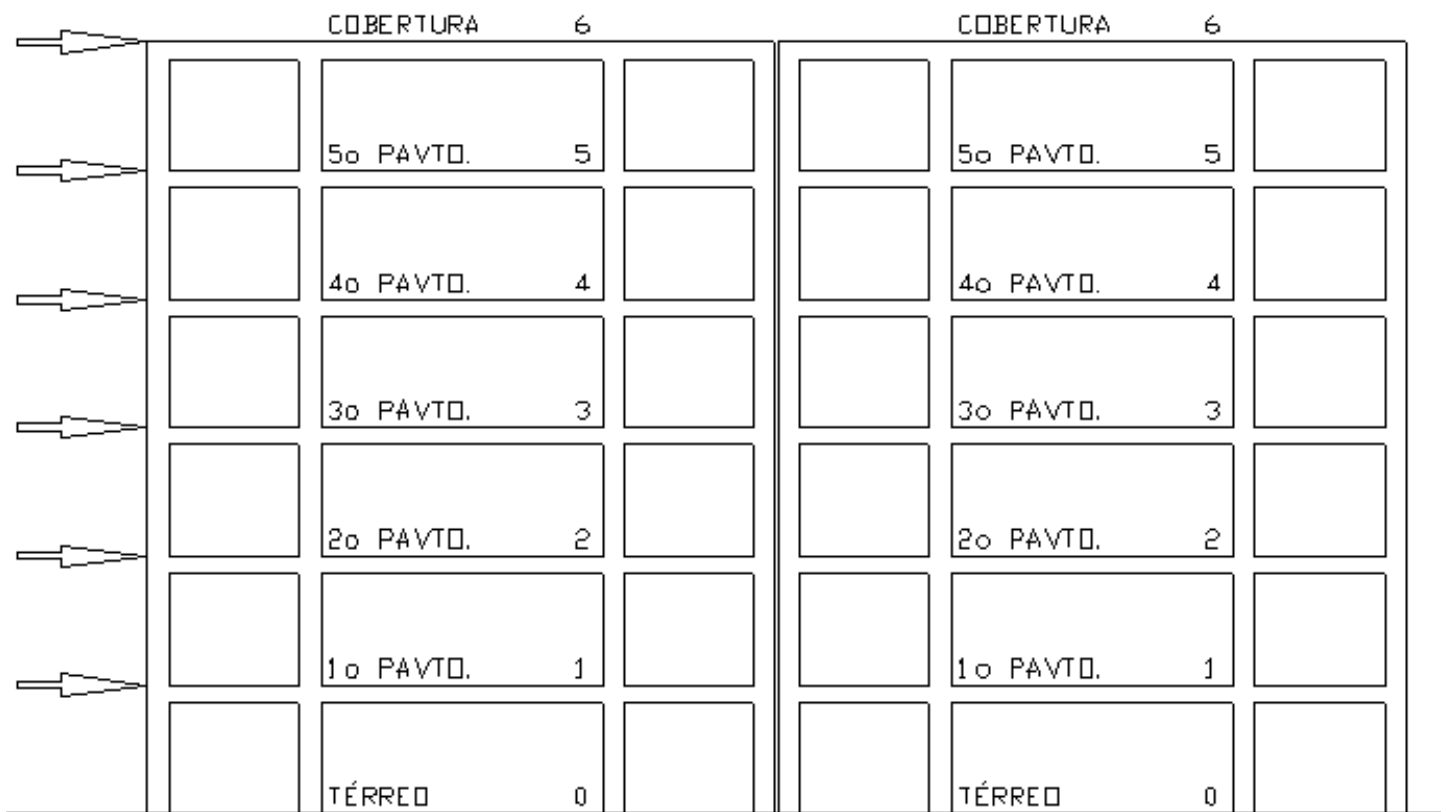
Três tipos de edifícios devem receber atenção especial quando projetados com o uso do TQS:

Galpões industriais onde devem ser feitas verificações a parte para a ação do vento nas coberturas.

Edifícios com juntas que configurem dois edifícios distintos, quando projetados com o TQS, devem ser sempre separados em dois modelos (edifícios) conforme a figura abaixo:

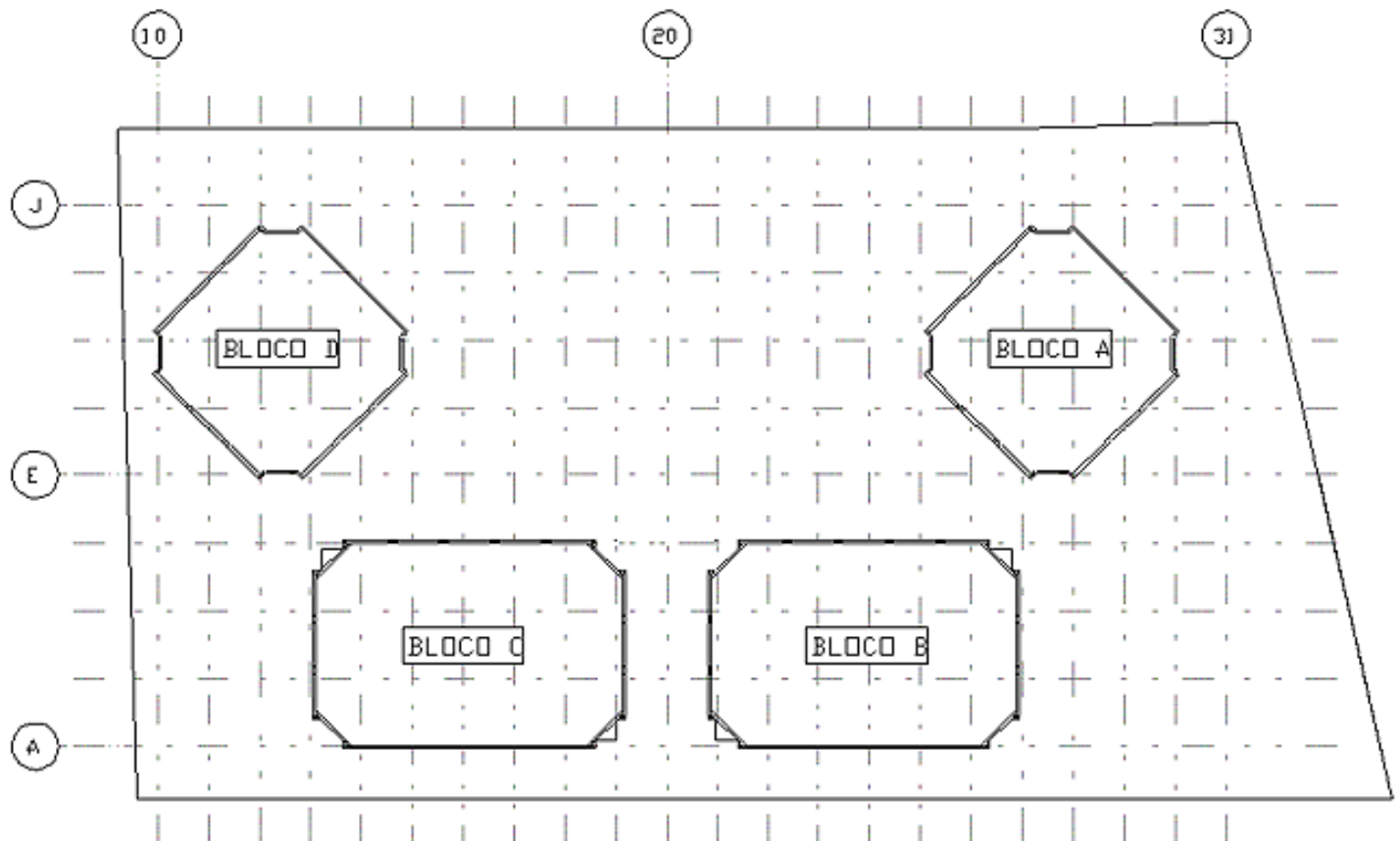
# EDIFÍCIO 1

# EDIFÍCIO 2



JUNTA ENTRE EDIFÍCIOS

torres com térreos conjugados. Em muitos casos a sobreposição da exposição das torres pode corresponder os efeitos reais do vento. Vejamos o caso da estrutura abaixo, onde podemos tecer as seguintes observações:

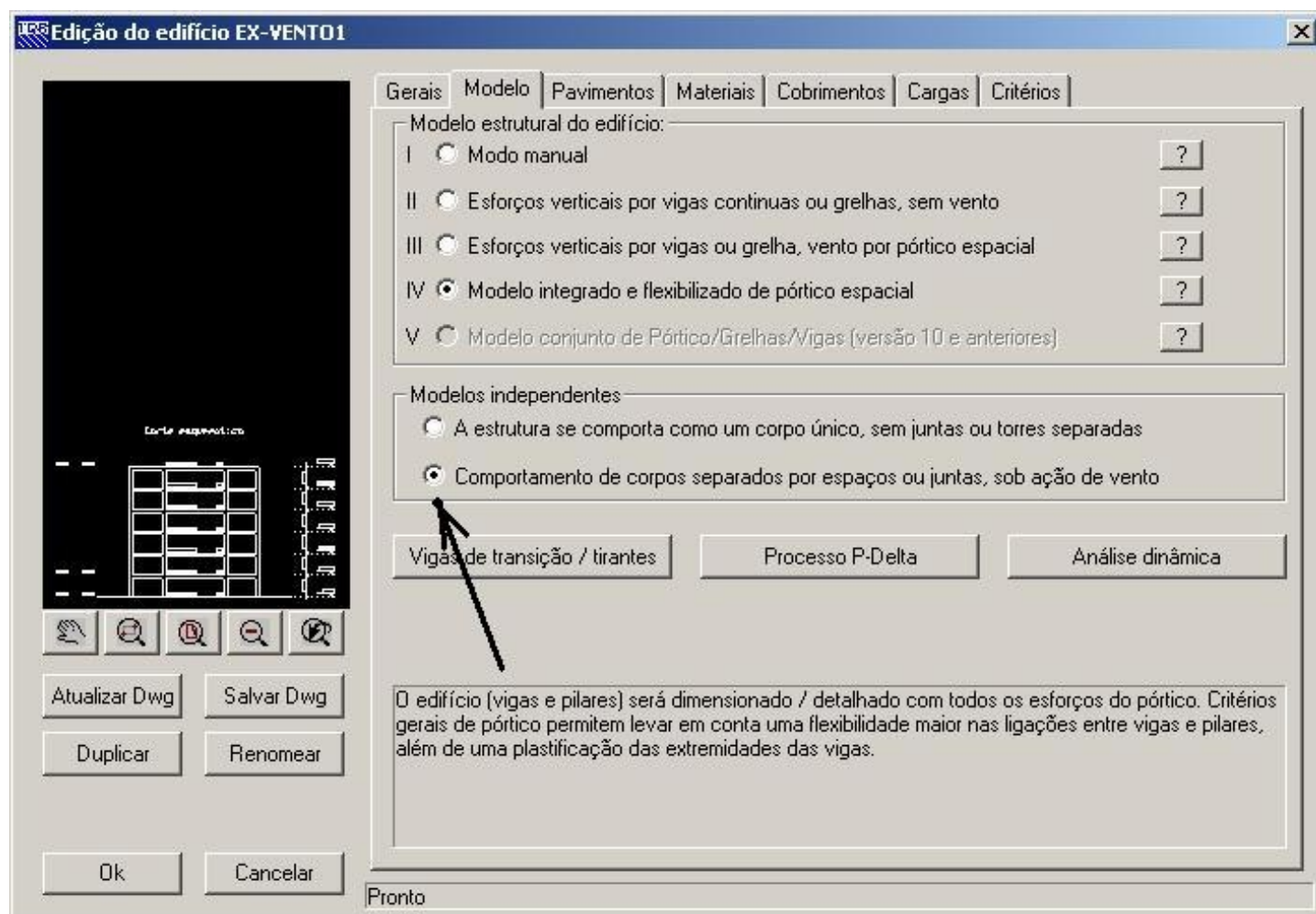


Blocos C e B apresentariam sobreposições para o vento X (0° e 180°), sendo o ideal separar estes blocos em 2 modelos para que a envoltória de esforços não apresente diferença de esforços entre as duas torres.

Para as direções 225° e 315° as sobreposições das torres A => B e D => C também poderiam levar a forças aplicadas que não representariam as ações de vento com turbulência.

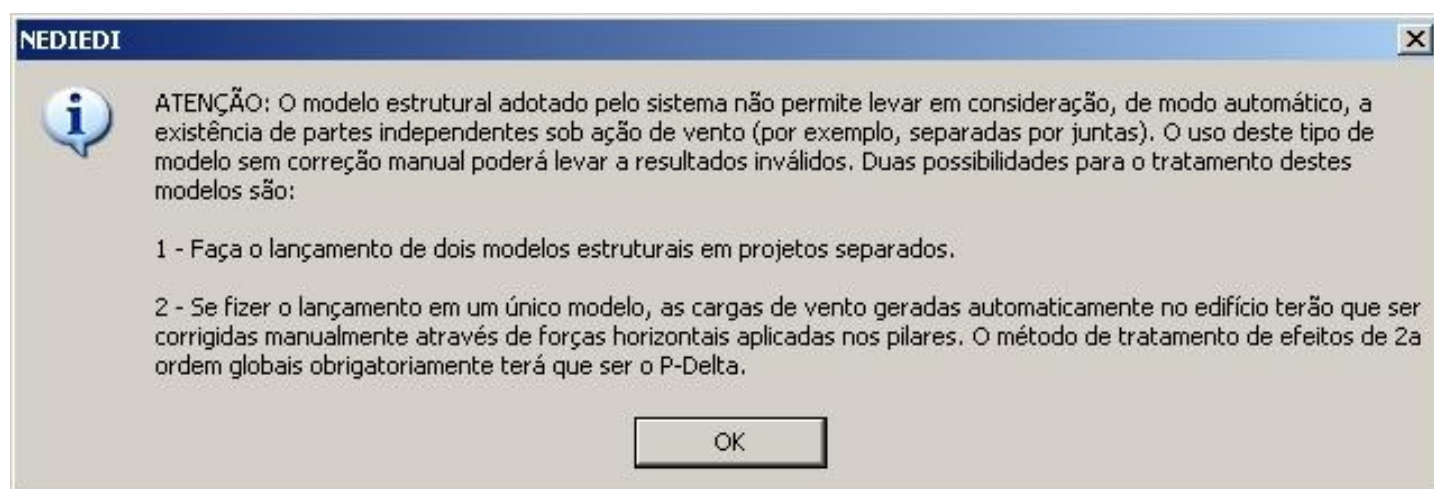
Como podemos concluir, para uma solução mais geral e a favor da segurança as diversas torres do conjunto acima devem ser separadas em modelos/edifícios distintos.

Pensando nisto, introduzimos na versão 11.6 uma recomendação para modelos independentes:



Sendo a opção padrão a primeira: A estrutura se comporta como um corpo único.

Quando acionamos a segunda opção surgem às mensagens:



Um abraço a todos

Luiz Aurélio Fortes da Silva

TQS Informática Ltda

São Paulo