

# Comparação dos Coeficientes FAVt (GamaZ) e RM2M1 (P-Delta)

## I) Exemplo

Baseia-se numa estrutura de um edifício de concreto com 11 pisos, submetido a cargas verticais (permanente + variável) e quatro casos de vento.

Foram feitos dois processamentos no modelo, considerando dois métodos distintos de análise dos efeitos de segunda ordem global. O primeiro método analisado foi o processo P- $\Delta$ , e o segundo, o parâmetro  $\gamma_z$ , descritos nos itens II e III abaixo, respectivamente.

## II) Análise P- $\Delta$

Os resultados do processamento do modelo pela análise P- $\Delta$  são apresentados a seguir.

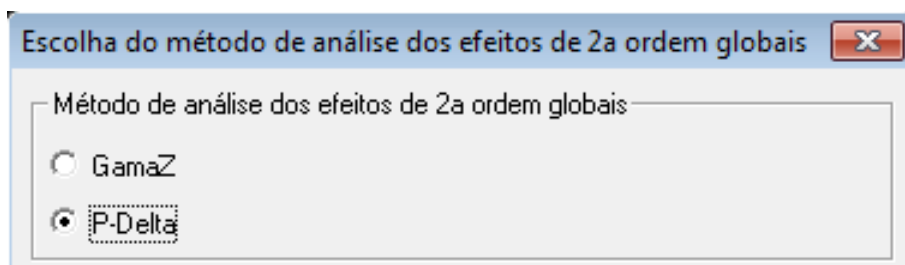


Figura 1- Análise P-Delta ativada nos dados do edifício

Parâmetro de estabilidade (GamaZ) para os carregamentos simples de vento									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	GamaZ	Alfa	Obs
5	90.	18672.0	374.9	148.1	2927.5	884.1	1.195	1.000	B
6	270.	18672.0	374.9	148.1	2927.5	884.1	1.195	1.000	B
7	0.	18672.0	126.5	70.5	1393.0	884.1	1.131	.871	B
8	180.	18672.0	126.5	70.5	1393.0	884.1	1.131	.892	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - vigas e lajes									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	Alfa	Obs
11	90.	18672.0	355.5	88.9	1756.5	1.000	1.258	1.283	B
12	270.	18672.0	192.2	88.9	1756.5	1.000	1.139	.876	B
13	0.	18672.0	215.4	42.3	835.8	1.000	1.328	1.625	AB
14	180.	18672.0	-39.8	42.3	835.8	1.000	.939	.570	
15	90.	18672.0	526.9	148.1	2927.5	1.000	1.229	1.200	B
16	270.	18672.0	372.4	148.1	2927.5	1.000	1.162	.969	B
17	0.	18672.0	271.4	70.5	1393.0	1.000	1.248	1.386	B
18	180.	18672.0	18.0	70.5	1393.0	1.000	1.016	.726	B

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - pilares e fundações									
Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	Alfa	Obs
20	90.	18672.0	340.7	88.9	1756.5	1.000	1.247	1.258	B
21	270.	18672.0	193.6	88.9	1756.5	1.000	1.140	.881	B
22	0.	18672.0	212.0	42.3	835.8	1.000	1.323	1.614	AB
23	180.	18672.0	-39.6	42.3	835.8	1.000	.940	.503	
24	90.	18672.0	513.7	148.1	2927.5	1.000	1.223	1.186	B
25	270.	18672.0	370.2	148.1	2927.5	1.000	1.161	.967	B
26	0.	18672.0	268.4	70.5	1393.0	1.000	1.245	1.379	B
27	180.	18672.0	17.5	70.5	1393.0	1.000	1.016	.702	B

Figura 2- Relatório de Estabilidade Global do processamento do pórtico utilizando P-Delta

Os valores de  $\gamma_z$  para os casos 5, 6, 7 e 8 (casos simples de vento) não levam em conta os deslocamentos horizontais

gerados pelas cargas verticais. Os demais casos (11 a 18, 20 a 27) são combinações (cargas verticais + vento) analisadas pelo P- $\Delta$ . Neste caso, o RM2M1 leva em conta os deslocamentos horizontais gerados pelas cargas verticais.

O coeficiente RM2M1 procura, de forma aproximada, quantificar globalmente os resultados da análise P- $\Delta$  num único número. Sem o RM2M1, ficaria muito difícil do Engenheiro, via P- $\Delta$ , avaliar como a estrutura está sob o ponto de vista de estabilidade global.

O RM2M1 seria um  $\gamma_z$  (ou melhor, FAVt, uma vez que leva em conta os deslocamentos horizontais ocasionados pela carga vertical) calculado a partir dos resultados de uma análise não-linear geométrica (P- $\Delta$ ) e não de uma análise linear. Importante salientar que, no dimensionamento dos elementos, se levará em conta os resultados efetivamente obtidos na análise P- $\Delta$ , o RM2M1 não entra nessa conta.

A figura abaixo mostra, em planta, os deslocamentos gerados somente pela carga vertical total (caso 1).

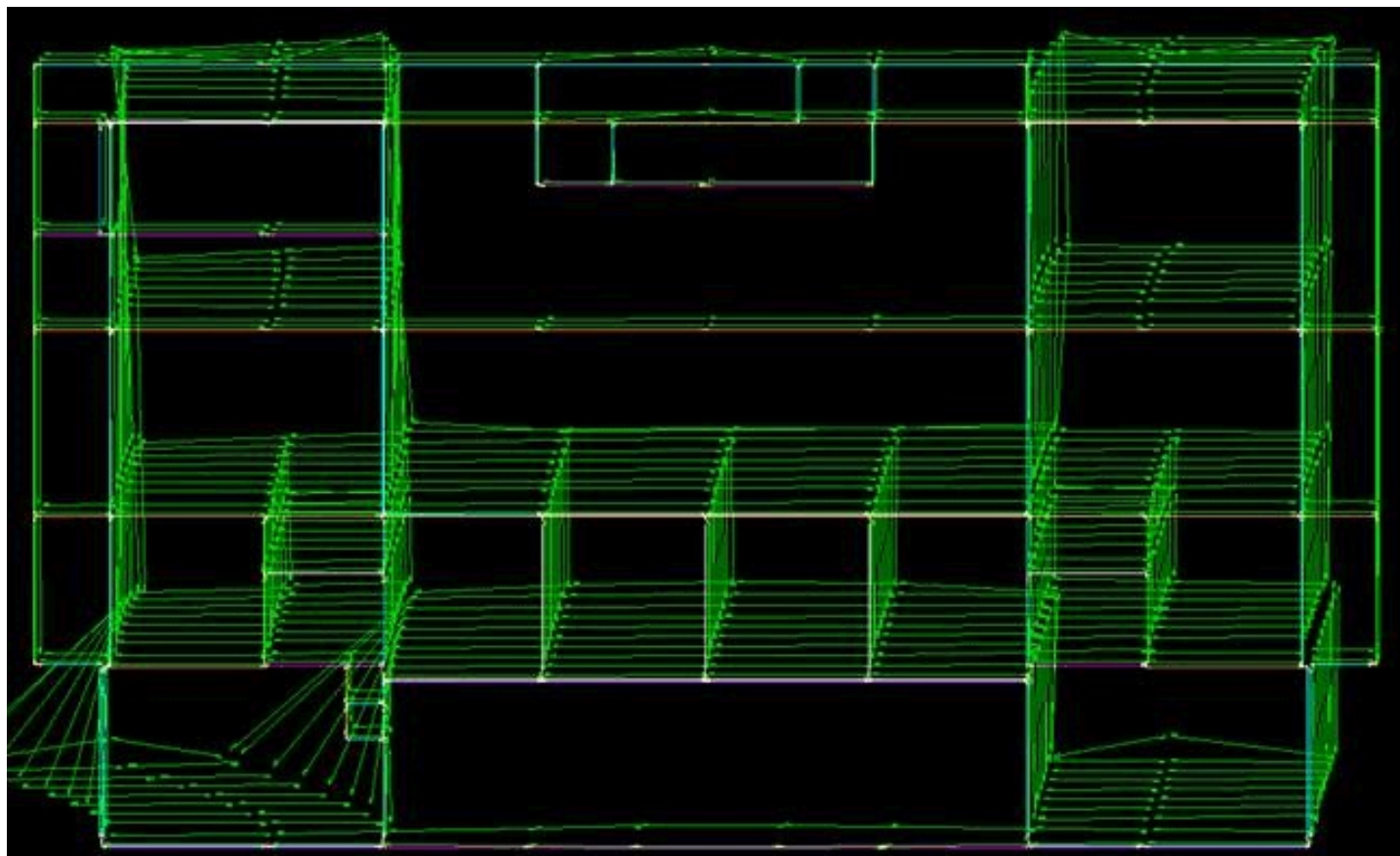


Figura 3 – Deslocamentos do Caso 01 (carga vertical total)

Note que a estrutura se desloca para cima (90 graus) e para direita (0 grau). São exatamente nestes sentidos que o RM2M1 tem valores maiores (1.258; 1.328; 1.229; 1.248; 1.247; 1.323; 1.223; 1.245), o que demonstra compatibilidade.

### III) Análise $\gamma_z$

Os resultados do processamento do modelo pela análise  $\gamma_z$  (FAVt) são apresentados a seguir.

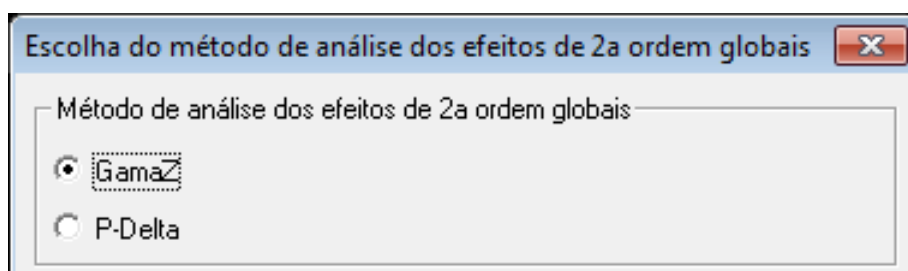


Figura 4 - Análise GamaZ ativada nos dados do edifício

Parâmetro de estabilidade (GamaZ) para os carregamentos simples de vento

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	GamaZ	Alfa	Obs
5	90.	18672.0	374.9	148.1	2927.5	884.1	1.195	1.000	B
6	270.	18672.0	374.9	148.1	2927.5	884.1	1.195	1.000	B
7	0.	18672.0	126.5	70.5	1393.0	884.1	1.131	.871	B
8	180.	18672.0	126.5	70.5	1393.0	884.1	1.131	.892	B

Parâmetro de estabilidade (FAVt) para combinações de ELU - vigas e lajes

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVt	Alfa	Obs
11	90.	18672.0	271.6	88.9	1756.5	1.183	1.245	1.117	B
12	270.	18672.0	178.3	88.9	1756.5	1.135	1.195	.868	B D
13	0.	18672.0	141.3	42.3	835.8	1.210	1.274	1.284	B
14	180.	18672.0	10.5	42.3	835.8	1.074	1.131	.761	B D
15	90.	18672.0	418.2	148.1	2927.5	1.161	1.222	1.067	B
16	270.	18672.0	331.6	148.1	2927.5	1.135	1.195	.928	B D
17	0.	18672.0	191.2	70.5	1393.0	1.151	1.212	1.136	B
18	180.	18672.0	61.9	70.5	1393.0	1.074	1.131	.802	B D

Parâmetro de estabilidade (FAVt) para combinações de ELU - pilares e fundações

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVt	Alfa	Obs
20	90.	18672.0	265.3	88.9	1756.5	1.176	1.238	1.104	B
21	270.	18672.0	184.6	88.9	1756.5	1.135	1.195	.884	B D
22	0.	18672.0	139.8	42.3	835.8	1.207	1.270	1.278	B
23	180.	18672.0	12.1	42.3	835.8	1.074	1.131	.726	B D
24	90.	18672.0	413.8	148.1	2927.5	1.158	1.219	1.062	B
25	270.	18672.0	336.0	148.1	2927.5	1.135	1.195	.934	B D
26	0.	18672.0	190.1	70.5	1393.0	1.150	1.210	1.133	B
27	180.	18672.0	63.0	70.5	1393.0	1.074	1.131	.788	B D

Figura 5 - Relatório de Estabilidade Global do processamento do pórtico utilizando  $\gamma_z$

O  $\gamma_z$  para os casos simples de vento continuam os mesmos (claro, não poderia mudar). Interessante observar que o FAVt “caminhou” de acordo com o RM2M1, ou seja, tem valores superiores nos sentidos de 0 e 90 graus. Para os demais sentidos, adotou-se como mínimo o valor de GamaZ (1.195 e 1.131). A carga vertical considerada no cálculo do FAVt foi ponderada por 0,5 e 0,75 (ver figura abaixo), de forma a considerar efeitos construtivos. Na análise P- $\Delta$ , não existe essa ponderação, ou seja, entra a carga vertical total da combinação. Exatamente por isso, os valores de RM2M1 foram ligeiramente maiores que o FAVt nos sentidos de 0 e 90 graus.

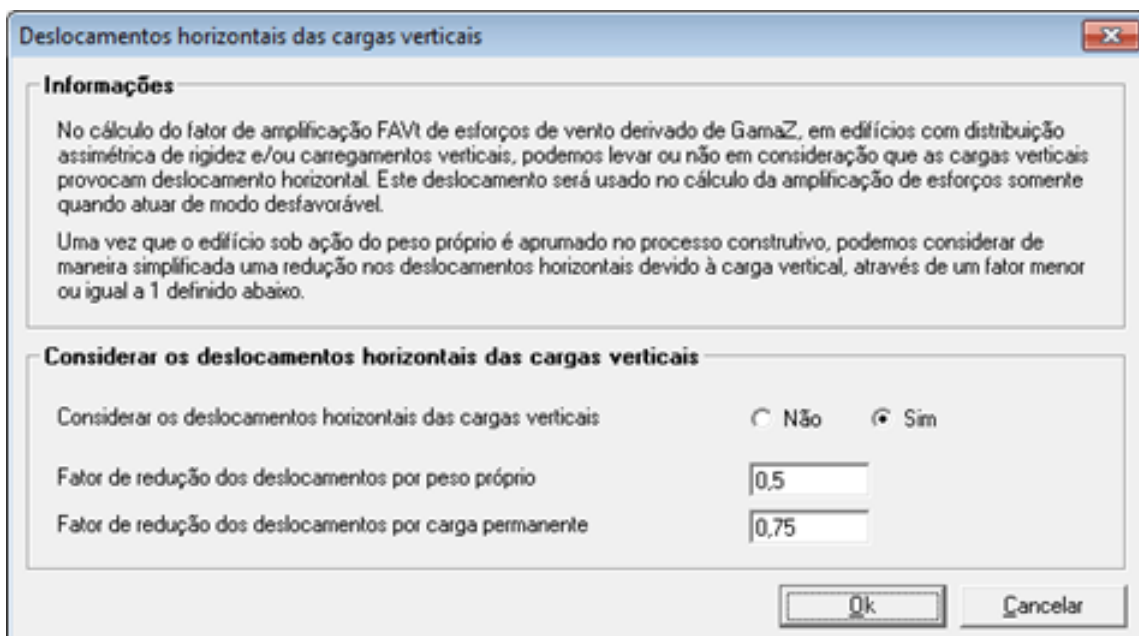


Figura 6 – Critério do Pórtico-TQS (Editar > Critérios > Critérios Gerais > Estabilidade global > Deslocamentos horizontais de cargas verticais)