

| Momentos atuantes devido a ação sísmica e efeito dos ligadores em paredes duplas de alvenaria

| 1 Introdução e objetivo

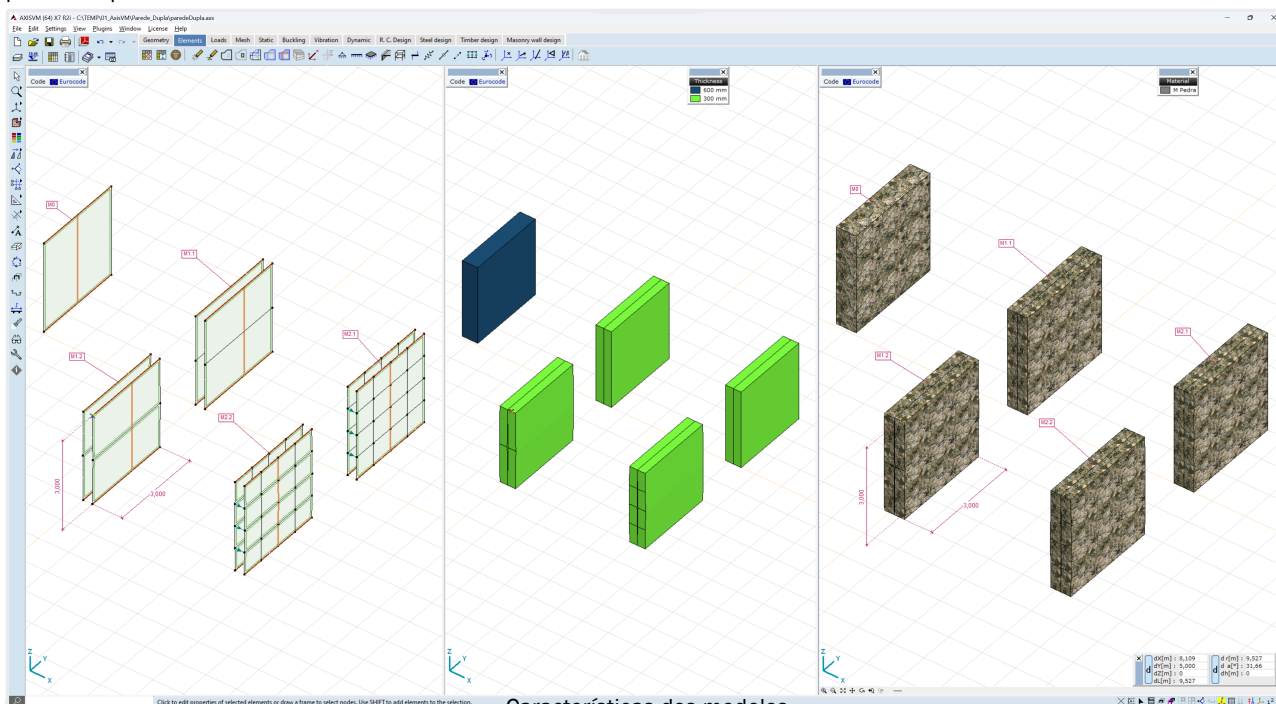
- A construção tradicional açoriana é constituída, em grande parte, por alvenaria tradicional de pedra irregular, com dois panos sem ligadores entre panos.
- É corrente especificarem-se soluções de reforço que impliquem a colocação de malha de reforço em fibra de vidro em ambos os paramentos de paredes (quando possível), associadas à aplicação de ligadores entre panos.
- Aceita-se, tendo por base evidência experimental e recomendações internacionais (p.ex. regulamentação italiana) que esta solução estrutural resulte num acréscimo de resistência/ductilidade da ordem das 2 – 2,5× (Ver [Manual de Avaliação da Segurança Sísmica e Reforço de Edifícios Tradicionais de Alvenaria dos Açores](#));
- O presente estudo pretende determinar a influência dos ligadores no comportamento dos painéis de alvenaria, com recurso a modelos numéricos simplificados.

| 1.1 Objetivo

- Determinar o momento atuante em paredes de alvenaria apoiadas na base e topo (situação mais conservativa) para pesos próprios correntes.
 - Situação de parede simples; e
 - Situação de parede dupla com espessura total igual à anterior, com ou sem ligadores, e tendo ou não consideração da influência de imperfeições geométricas;

| 2 Modelos

- M0 - Modelo de parede simples (0,60m de espessura);
- M1.1 - Modelo de parede dupla sem ligadores (2 × 0,30m);
- M2.2 - Modelo de parede dupla com ligadores com restrições a deslocamentos horizontais perpendiculares ao plano da parede (2 × 0,30m);
- M1.2 - Modelo M1.1 com incorporação de imperfeições ($L/200$ a meia altura da parede) sem ligadores;
- M2.2 - Modelo M2.1 com incorporação de imperfeições ($L/200$ a meia altura da parede) com ligadores; Salienta-se que os ligadores entre panos são considerados como tirantes, eficazes apenas na limitação de deslocamentos perpendiculares ao plano das paredes.



| 2.1.1 Materiais

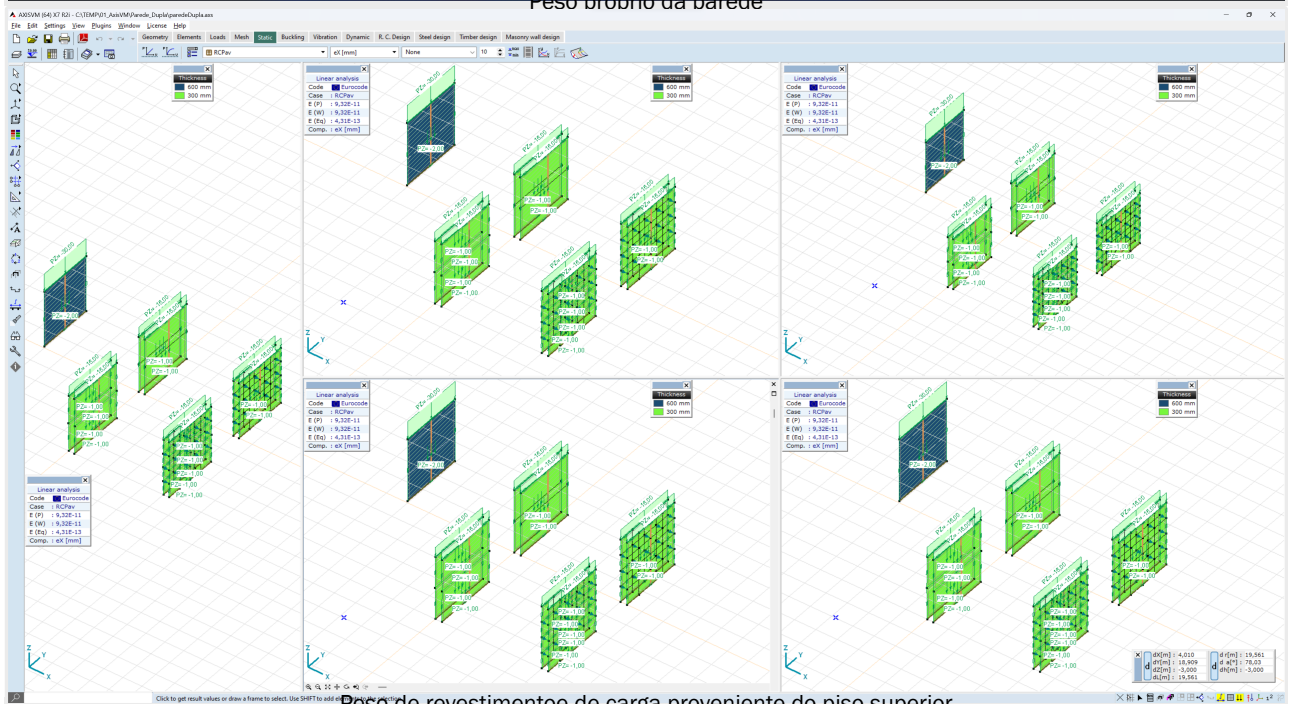
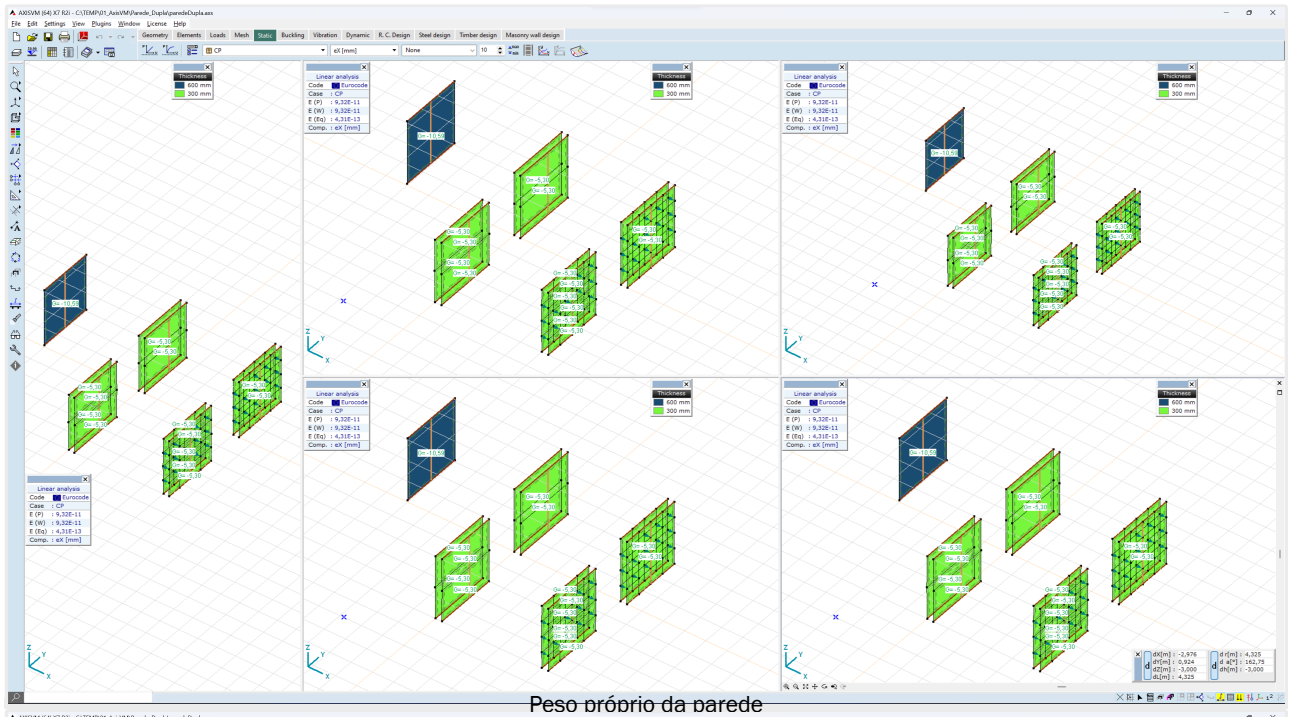
Name	Type	National design code	Material code	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Material	Contour	Texture
M Pedra	Masonry	- No design code	-	Linear	500	500	0,20	8E-6	1800			Stone Tile Random

Características físicas e mecânicas dos materiais estruturais considerados

3 Ações de cálculo

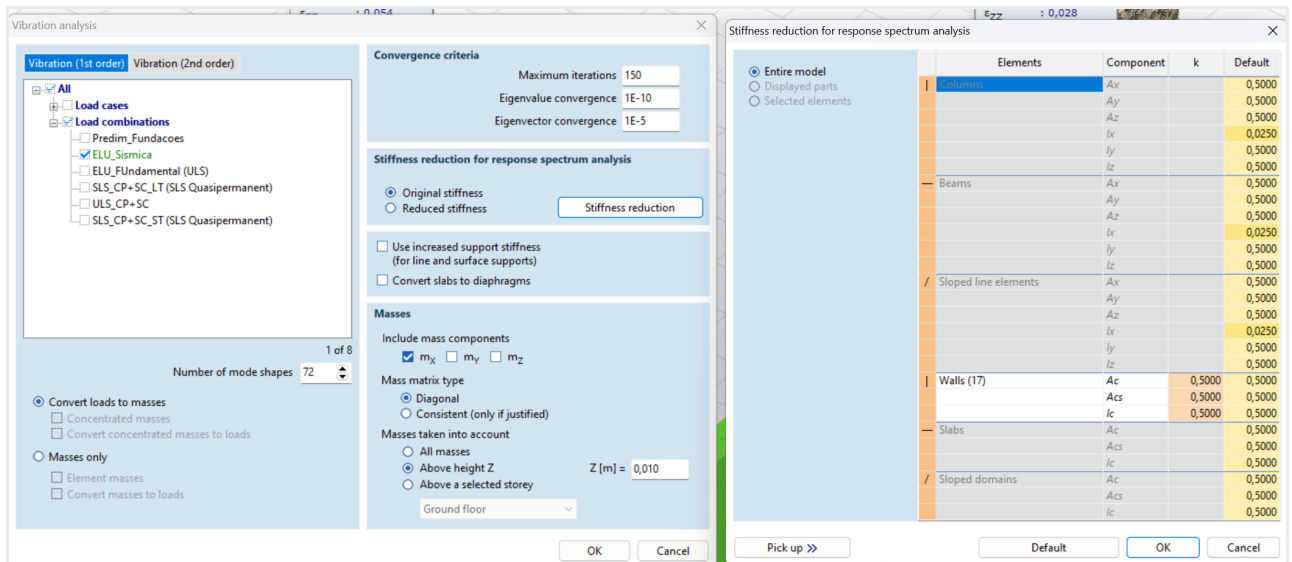
3.1.1 Ações estáticas

- Peso próprio
- Revestimento em paredes
- Peso de um painel semelhante do piso superior;

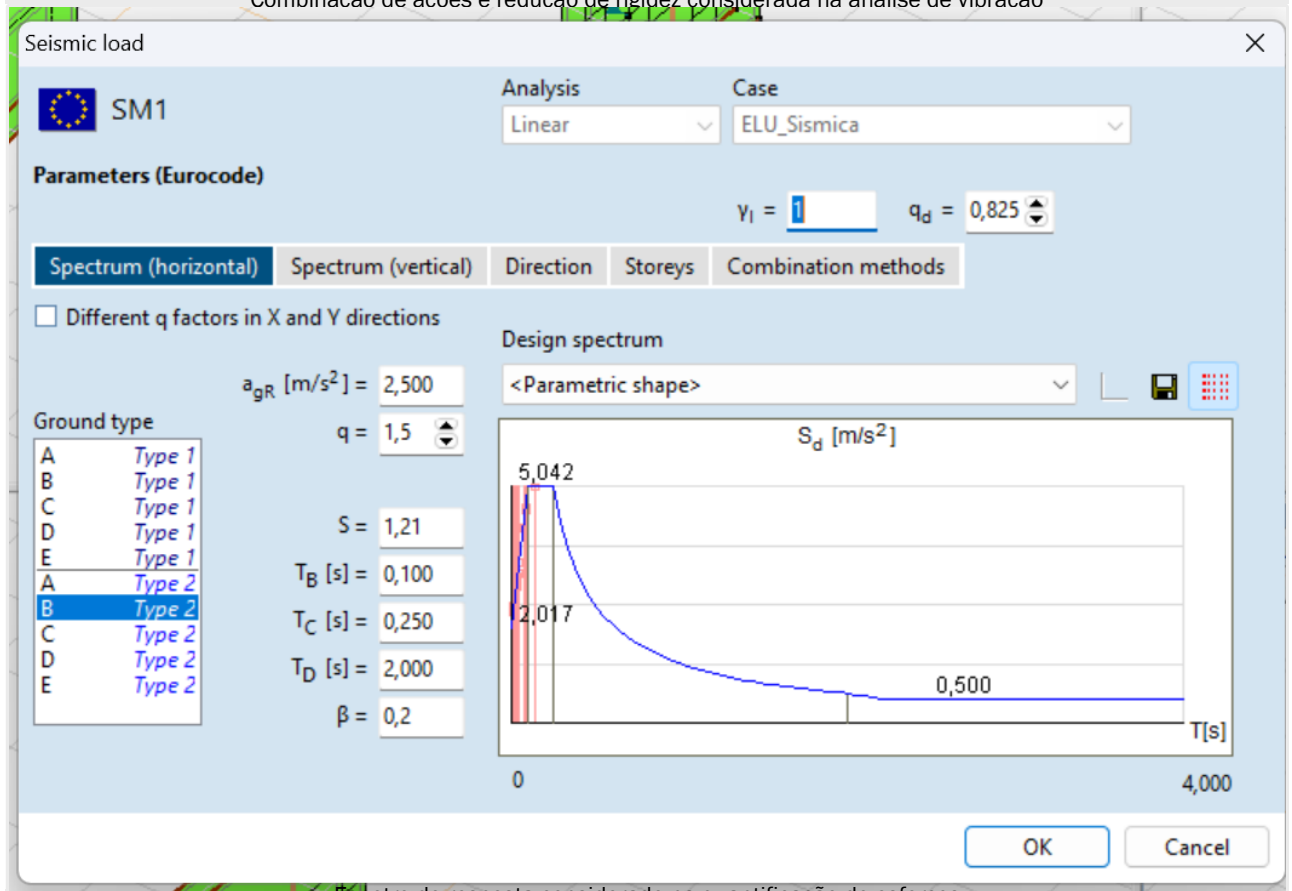


3.1.2 Ação sísmica:

- A ação sísmica considerada tem as seguintes características:



Combinação de ações e redução de rigidez considerada na análise de vibração



Espectro de resposta considerado na quantificação de esforços

3.1.3 Imperfeições geométricas

- Considerou-se uma deformada de $Altura/200 = 3000/200 = 15mm$ a meia altura de cada pano, nos modelos M1.2 e M2.2.

3.1.4 Combinações de ações

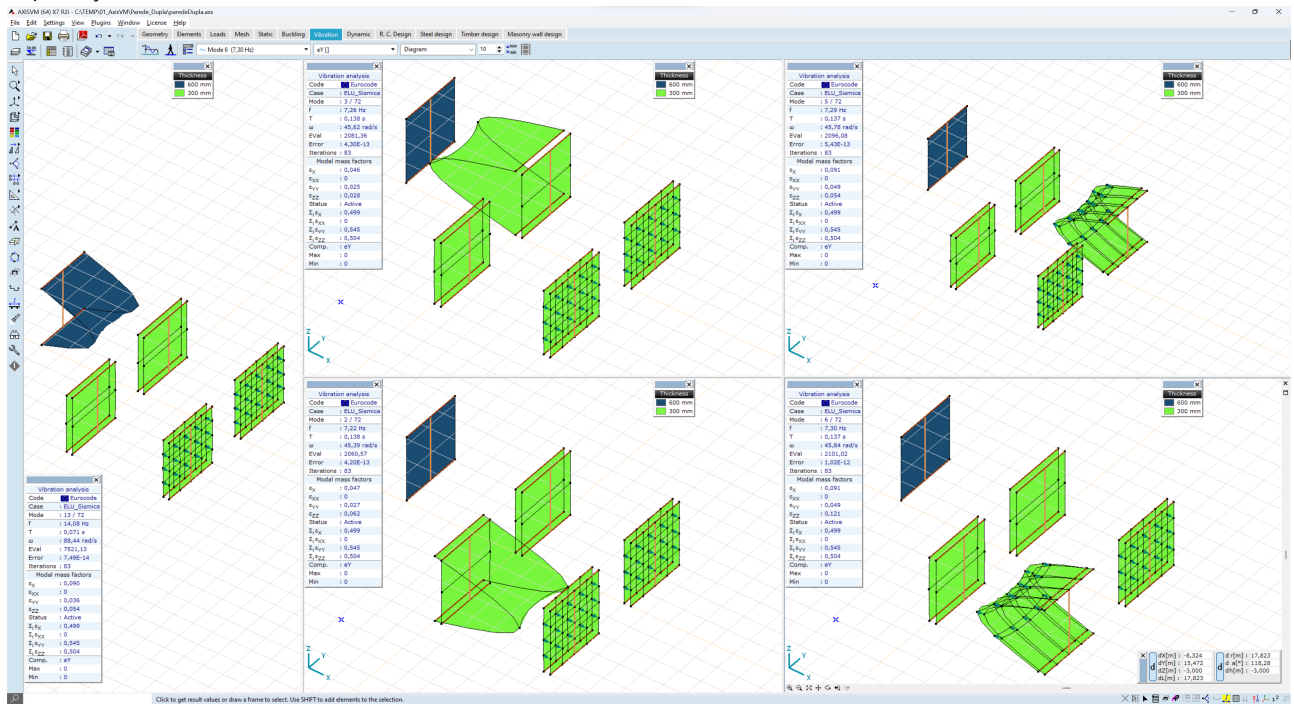
	Name	Type	CP (PERM1)	RCPav (PERM1)	SM1 X	SM1 Y	SM1 + (SEISMIC1)	SM1 - (SEISMIC1)	Comment
1	ELU_Sismica	-	1,00	1,00	0	0	0	0	
2	ELU_Fundamental	ULS	1,35	1,35	0	0	0	0	

4 Resultados

4.1 Frequências próprias

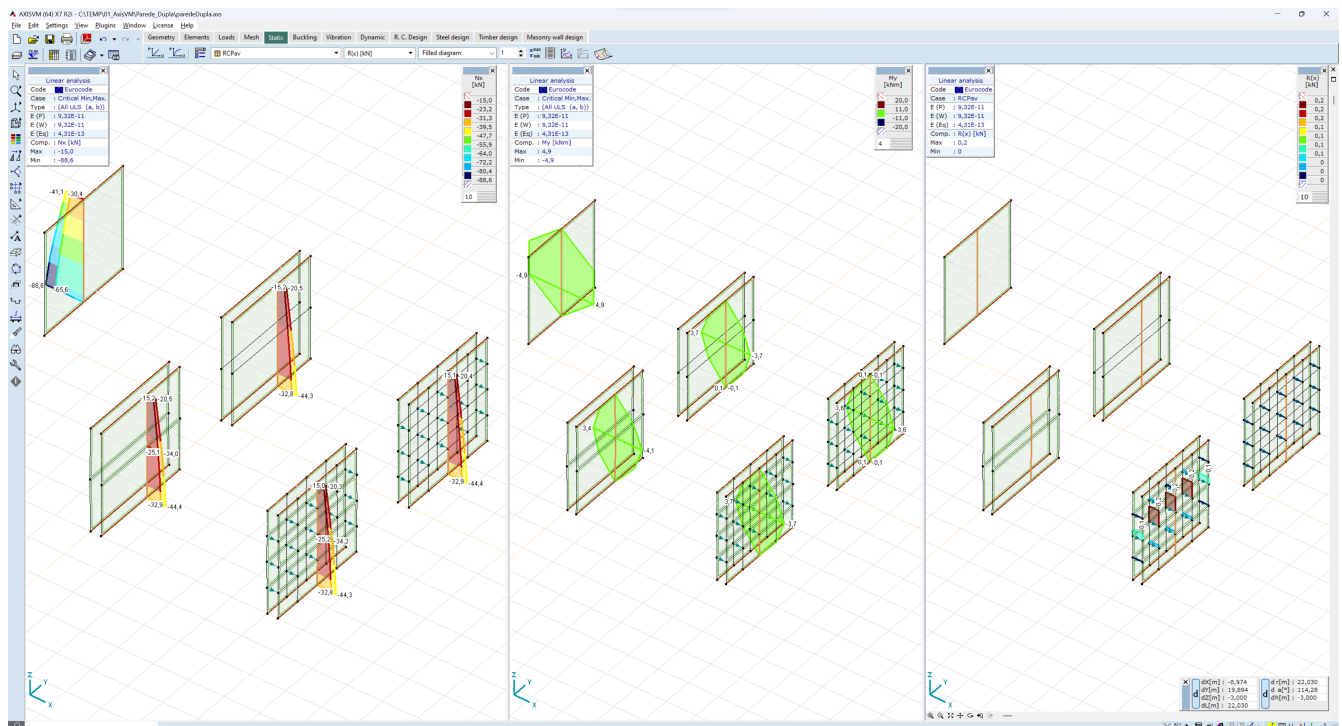
- A espessura tem impacto na frequência de vibração dos painéis, e consequentemente na ação sísmica a que cada uma está sujeita;

- A introdução de ligadores tem pouco impacto na frequência de vibração das paredes, assim como a introdução de imperfeições;



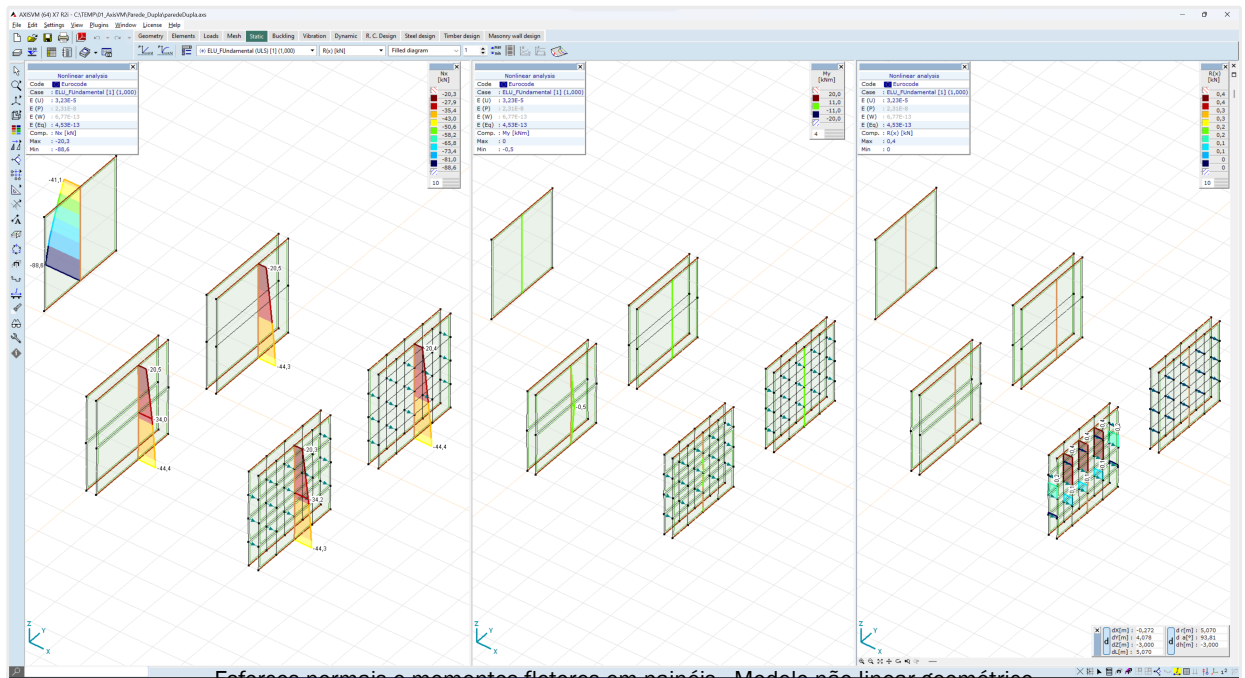
4.1.1 Modelo linear - esforços atuantes - Normal - Momento Fletor e Esforços em ligadores

O impacto dos ligadores no comportamento à ação sísmica não foi identificado, quer em termos de frequência de vibração das paredes com ligadores Vs. paredes sem ligadores (como se viu acima), quer em termos de alteração de momentos atuantes nos painéis; - Admito que os ligadores possam ter impacto no comportamento no plano na medida em que possam aumentar a resistência à compressão da zona comprimida de painéis e, assim, contrariar o colapso prematuro de painéis;



4.1.2 Modelo não linear geométrico

- Cargas verticais:
 - O impacto de ligadores só é apreciável se se tiver em consideração as imperfeições da parede num modelo não linear com contabilização de efeitos geométrico, e apenas na eliminação do acréscimo de momento resultante da interação esforço normal/imperfeição de paredes;
 - Nesta situação verificou-se um acréscimo de momentos na parede sem ligadores, devido à interação da imperfeição geométrica com as cargas verticais. Este acréscimo de momento é eliminado com a introdução dos ligadores.



Esforços normais e momentos fletores em painéis - Modelo não linear geométrico

5 Discussão

- A incorporação de ligadores entre panos não prejudica o comportamento estrutural das paredes, e tem algum efeito benéfico na minimização da tendência de instabilização dos painéis para cargas verticais elevadas associadas à imperfeição dos painéis (e eventualmente reduz a tendência de colapso prematuro de painéis em flexão no plano);
- O efeito dos ligadores no comportamento para fora do plano é menos evidente, não se tendo identificado sinais de um contributo decisivo (em termos de alteração de esforços atuantes ou frequências de vibração).