



AÇÃO DE FORMAÇÃO

Da Arquitetura à Engenharia – Desafios e boas práticas
para a coordenação e integração de projetos | 2^a edição

Reforço Sísmico de Edifícios Gaioleiros e de Alvenaria Mista

Rui Pombo, Vasco Appleton, Duarte Ramos, David Martins
(A2P Consult, Lda.)

27 MAIO 2025

Índice

- 01** Enquadramento
 - Gaioleiros
 - Alvenaria Mista
- 02** Níveis de Intervenção de Melhoria Sísmica
- 03** Modelação de 6 edifícios
- 04** Verificação da Segurança
- 05** Resultados e Investimento Associado, por Nível de Intervenção de Melhoria Sísmica





01

Enquadramento

01 - Enquadramento - Gaioleiros

- Edifícios construídos entre a parte final do séc. XIX e as primeiras décadas do séc. XX;
- Designação com origem nos seus construtores, pela baixa qualidade dos edifícios que erigiam;
- Surgem numa época em que há um esquecimento generalizado do sismo de 1755 e que coincide com uma fase de grande expansão da cidade, devido à migração do interior para o litoral;
- Coexistem bons e maus construtores; os construtores de fora, por exemplo Tomar, por ignorância e inexperiência, ergueram grande parte da construção deficiente que originou a designação pejorativa de gaioleiros, ficando conhecidos pela famosa designação de patos-bravos.

01 - Enquadramento – Alvenaria Mista

- Edifícios construídos entre as terceira e sexta décadas do séc. XX;
- Resultam do aparecimento do betão armado;
- Também designados por edifícios “de Placa” e/ou edifícios de transição (dos edifícios de alvenaria, mais antigos, para os de betão, mais recentes);
- Os tradicionais pavimentos de madeira são substituídos por lajes de betão;
- Estrutura vertical de suporte interior construída por paredes de alvenaria, em geral de tijolo (maciço, perfurado, com várias espessuras e formas de assentar tijolos);
- Progressivamente são introduzidos pórticos de betão armado, em particular nos pisos mais baixos das lojas (vazados), criando pisos de transição;
- Edifícios tipicamente de “Placa” com a forma geométrica de “T” invertido, designados de “Rabo de Bacalhau”.

01 - Enquadramento - Gaioleiros

Estrutura Existente:

- Paredes exteriores de alvenaria de pedra (periferia e saguões), em geral muito rasgadas;
- Paredes interiores de tabique de madeira ou tabique de frontal vazado nos principais alinhamentos estruturais e/ou paredes de alvenaria (em geral de fraca resistência);
- Pavimentos de vigamentos de madeira ou, em zonas húmidas, de abobadilhas e perfis metálicos (betão em casos mais recentes);
- Piso 0 vazado, com estruturas de transição com pórticos metálicos (colunas e vigas);
- Materiais empregues de baixa qualidade.

Principais Fragilidades:

- Inexistência de diafragmas;
- Ligação entre pavimentos e paredes de alvenaria deficiente;
- Alinhamentos interiores principais aligeirados, com capacidade resistente muito inferior à construção Pombalina;
- Deficiente ligação das paredes interiores e exteriores;
- Edifícios relativamente altos para o tipo de estrutura de suporte gravítico que possuem.

01 - Enquadramento – Alvenaria Mista

Estrutura Existente:

- Paredes das fachadas em alvenaria de pedra ($1,00m < e < 0,40m$);
- Paredes interiores tijolo maciço ou furado com espessuras variáveis (1,5 vezes a $\frac{1}{2}$ vez);
- Pavimentos constituídos por lajes de betão, $e=0,12m/0,10m$;
- Empenas em paredes de betão fracamente armadas ($0,20m < e < 0,30m$ com 1 malha 5 f $\frac{1}{4}$ " p.m.);
- Pisos das lojas por vezes vazados, com estruturas de transição com pórticos de betão armado (colunas e vigas).

Principais Fragilidades:

- Edifício executado em camadas. Paredes interiores são descontinuas entre pisos;
- Aumento da massa face às tipologias construtivas anteriores;
- Lajes com robustez para garantir o efeito de diafragma, mas deficientemente ligadas às paredes;
- Deficiente ligação entre alinhamentos de paredes;
- Paredes de elevada rigidez de betão fracamente armado em empemas ($\rho < \rho_{min}$).



02

Níveis de Intervenção de Melhoria Sísmica

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

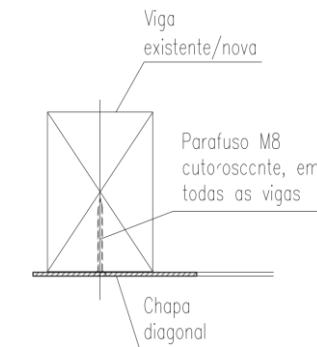
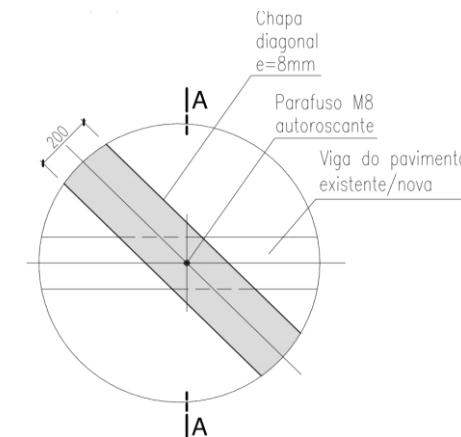
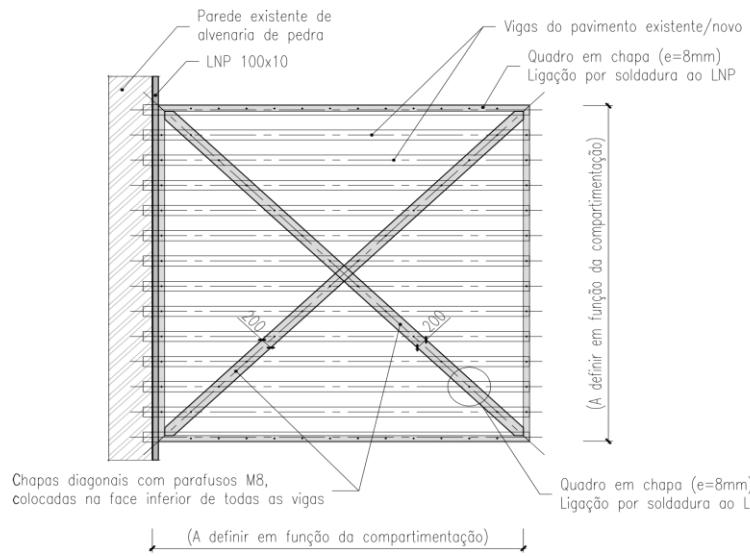
Nível de Intervenção	Edifícios Gaoleiros	Edifícios de Alvenaria Mista
1	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de diafragmas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mobilização dos diafragmas através da ligação às paredes exteriores;
	<ul style="list-style-type: none"> - Ligação dos pavimentos às paredes de fachada exteriores; - Grampeamento de cunhais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço dos elementos de betão fracamente armados. - Grampeamento dos cunhais.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Ligação entre paredes interiores resistentes selecionadas e as paredes exteriores; 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir a continuidade de paredes interiores selecionadas entre pisos;
	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução de continuidade vertical de paredes interiores resistentes selecionadas através da introdução de troços de paredes de betão armado ao nível do piso 0 (vazado); - Reforço de paredes interiores selecionadas, nas situações em que são de tabique e prancha ao alto ou de outro tipo de fraca resistência sísmica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligação das paredes interiores selecionadas entre si e às paredes de fachada.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço pela face interior das paredes existentes das fachadas apenas perimetrais, com lâminas de reboco armado projetado com 5cm. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com lâminas de 5 cm pela face interior das paredes de fachada;
		<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com lâminas de 5 cm de espessura de cada lado as paredes interiores selecionadas;
4	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com uma lâmina de reboco armado com 4 cm de espessura, de uma das faces das paredes interiores resistentes selecionadas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantia de continuidade ao nível das lojas (vazado).
	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com lâminas de reboco armado de 5cm das paredes de alvenaria interiores, que dão suporte às paredes interiores resistentes selecionadas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Reformulação do núcleo de escadas de forma a criar um núcleo em betão armado.
	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço pela face interior das paredes de alvenaria de pedra nos saguões, com lâminas de reboco armado de 5cm. 	

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 1 (Gaioleiros)

RIGIDIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS NO PRÓPRIO PLANO CHAPAS DIAGONAIS EM PAVIMENTOS DE MADEIRA

Corte horizontal - vista de teto



PORMENOR 1 - CORTE A-A

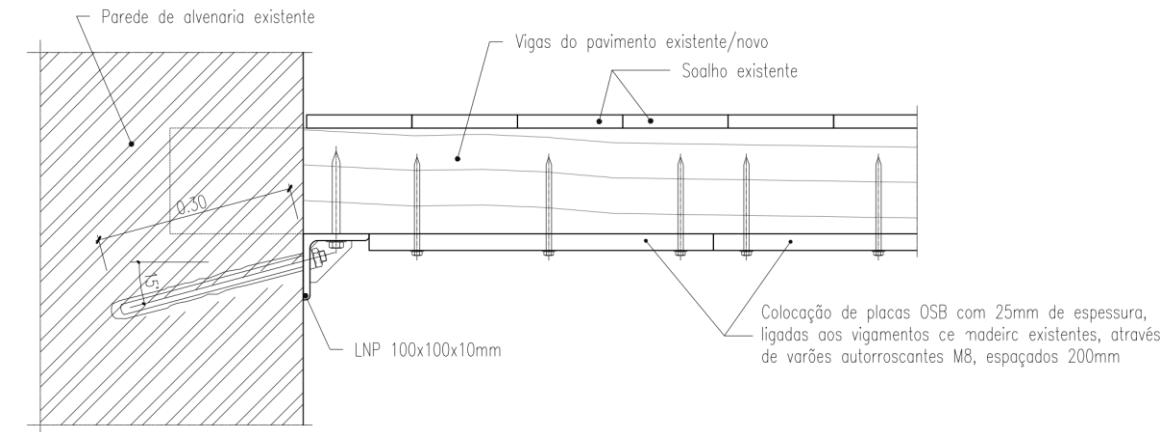
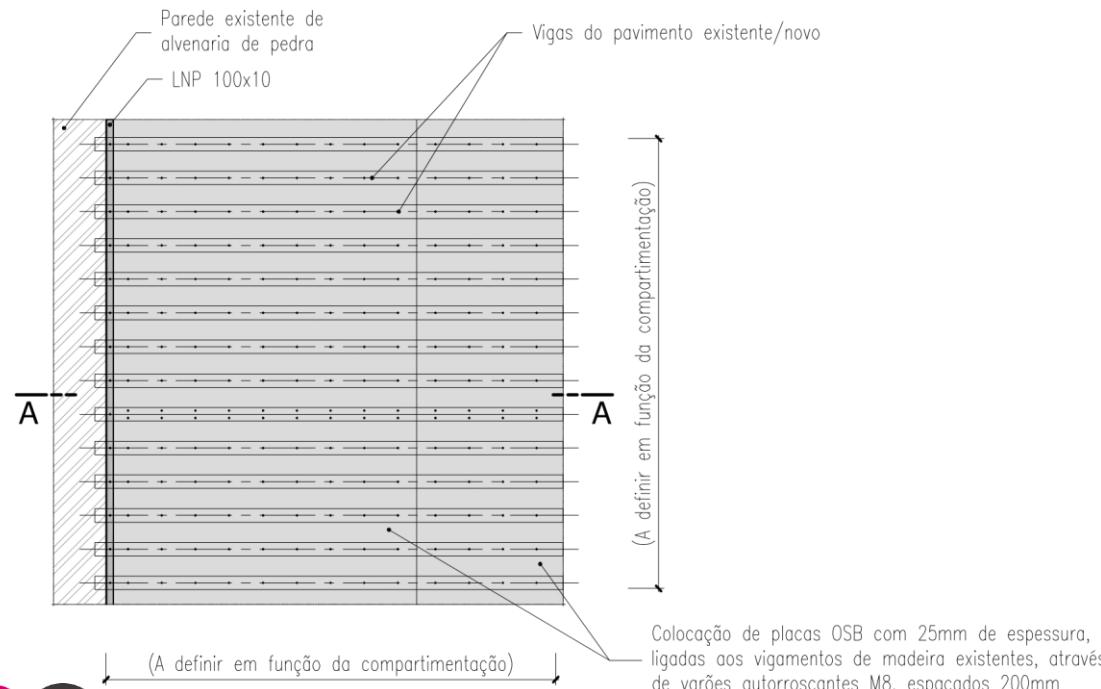
02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 1 (Gaioleiros)

RIGIDIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS NO PRÓPRIO PLANO

PLACAS DE OSB EM PAVIMENTOS DE MADEIRA

Corte horizontal - vista de teto



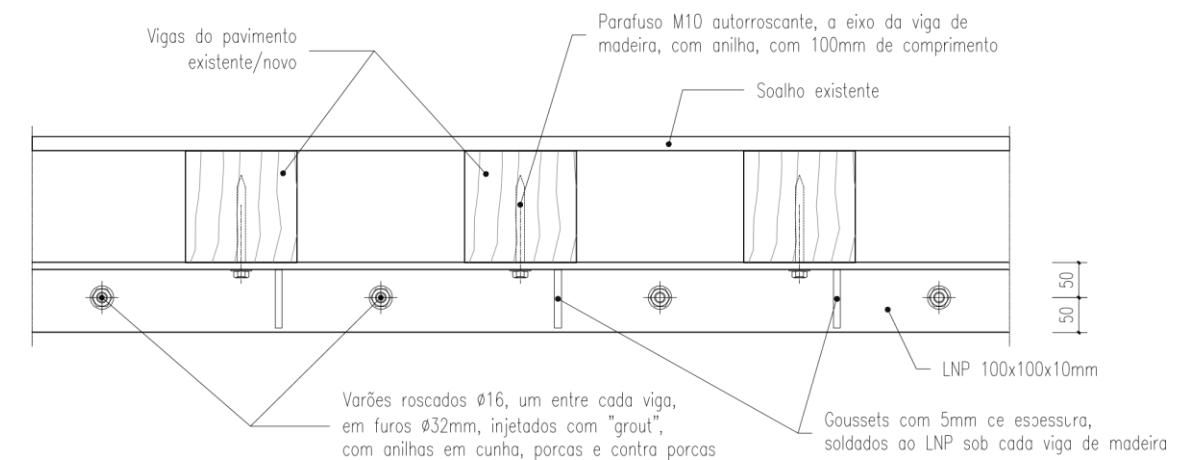
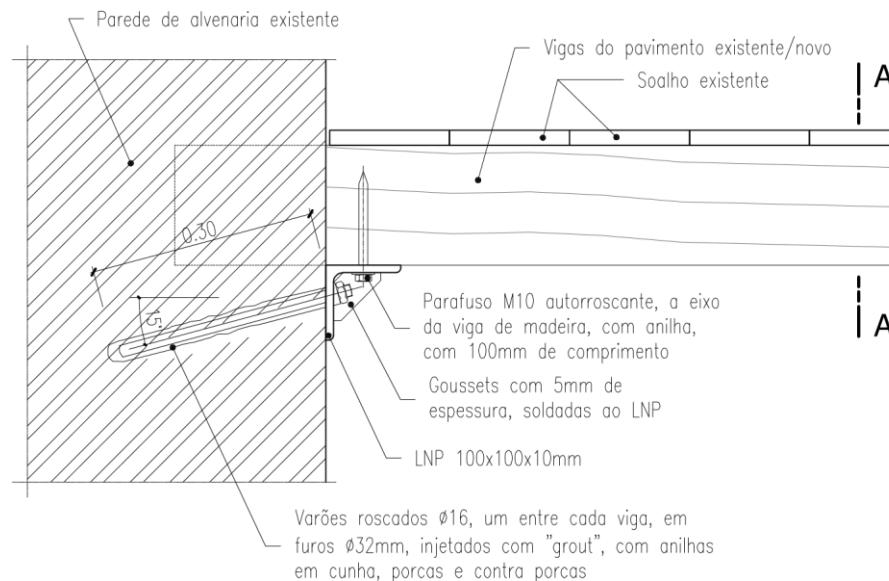
CORTE A-A

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 1 (Gaioleiros)

LIGAÇÃO DAS VIGAS DE MADEIRA À PAREDE DE ALVENARIA

PORMENOR TIPO



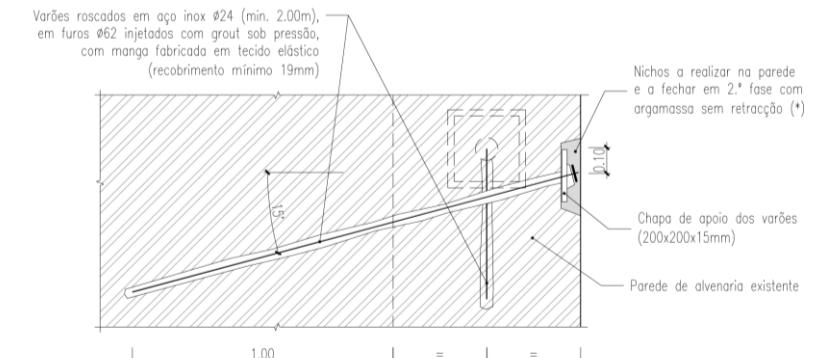
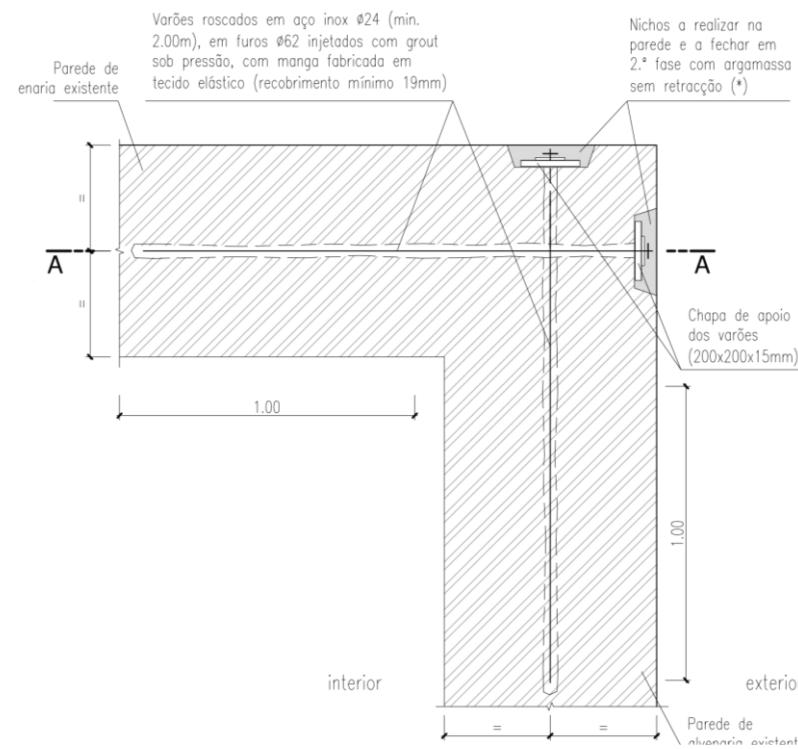
CORTE A-A

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

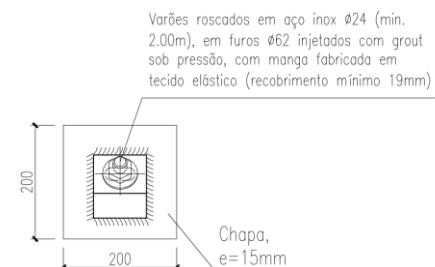
Intervenções de Nível 1 (Gaioleiros)

PREGAGENS EM PAREDES DE ALVENARIA EXISTENTES

PLANTA TIPO



CORTE A-A



NOTA:
Sempre que possível as pregagens deverão ser colocadas ao nível dos pisos e a meia altura entre pisos

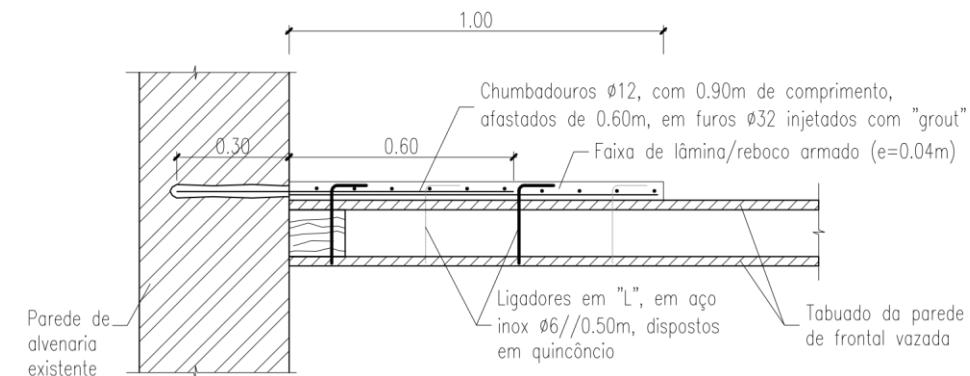
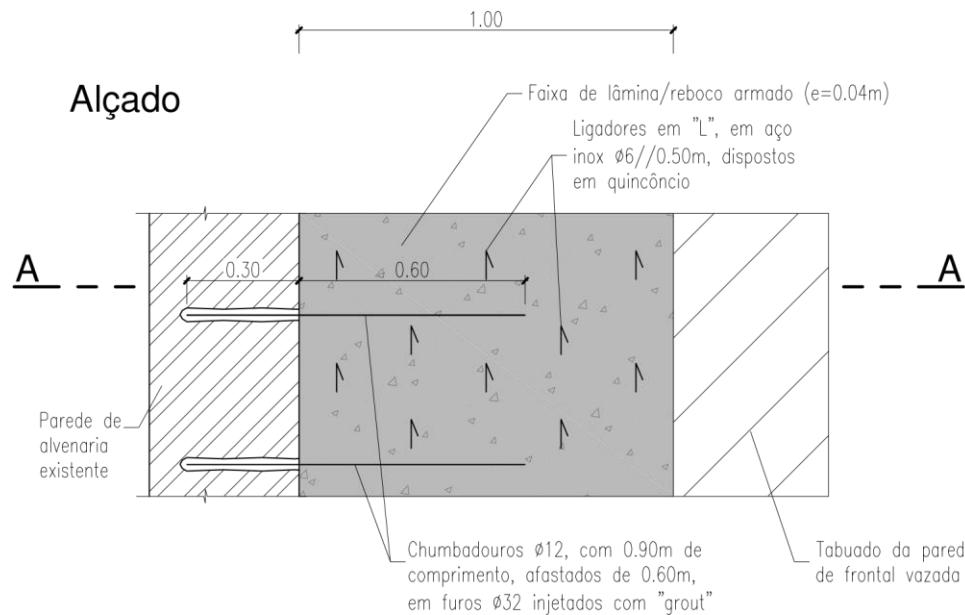
(*) – Acabamento / tamponamento a definir pela arquitetura

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Gaioleiros)

LIGAÇÃO DAS PAREDES DE FRONTAL VAZADO ÀS PAREDES DE ALVENARIA

PORMENOR TIPO



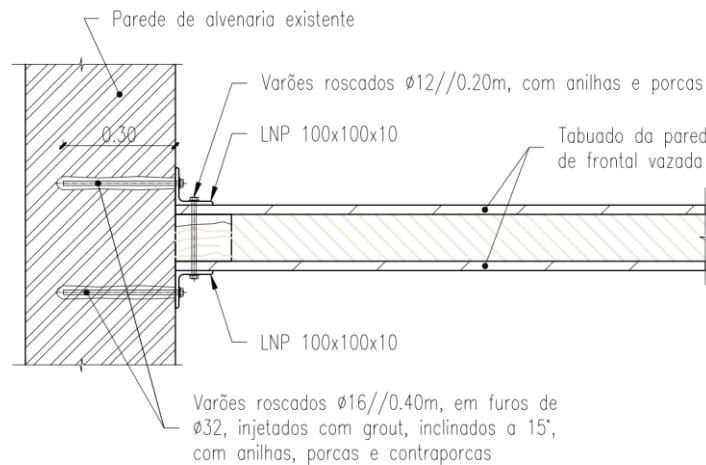
02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Gaioleiros)

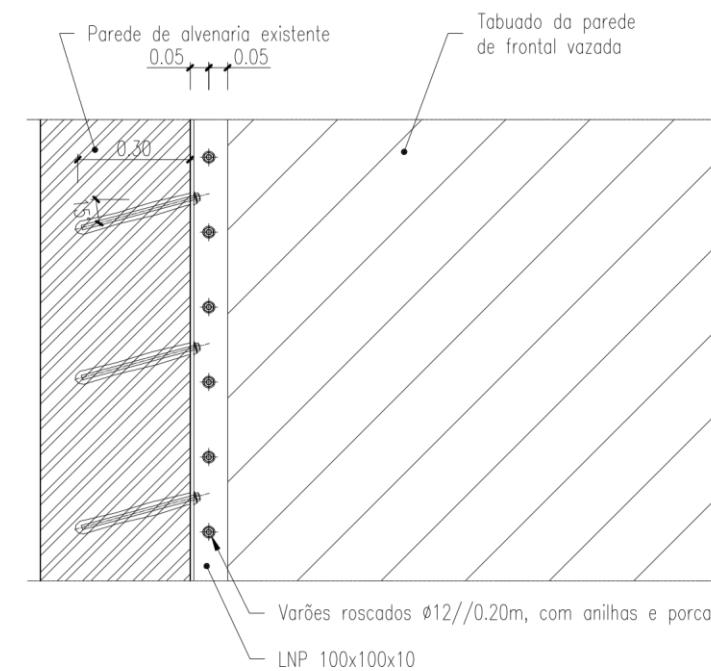
LIGAÇÃO DAS PAREDES DE FRONTAL VAZADO ÀS PAREDES DE ALVENARIA

PORMENOR TIPO

Corte horizontal



Corte vertical

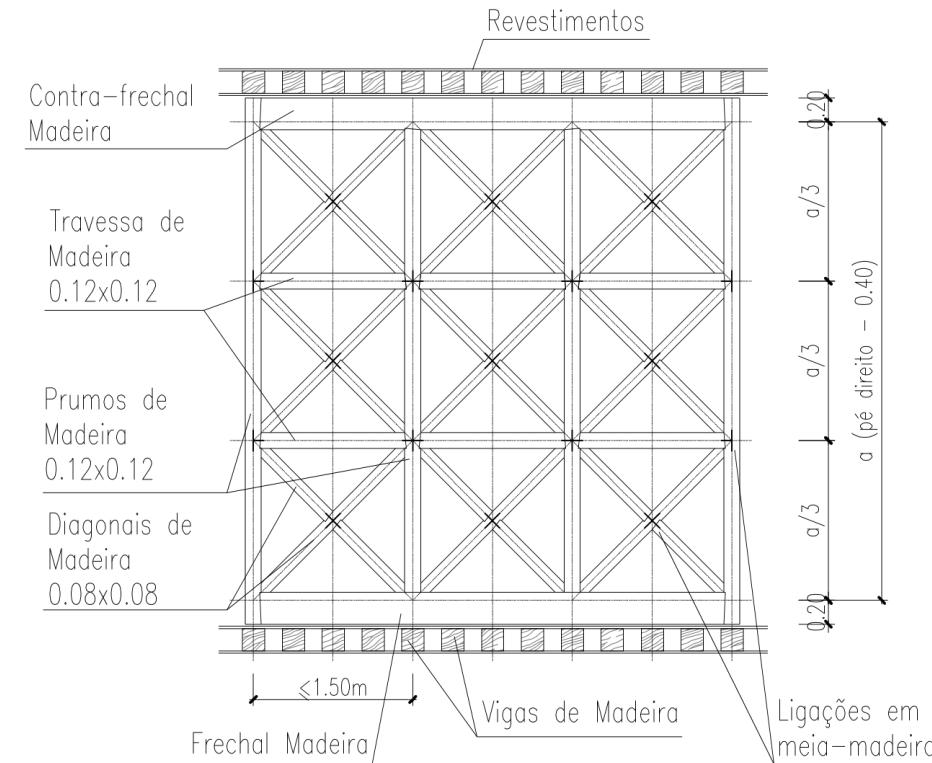


02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Gaioleiros)

PAREDES DE FRONTAL NOVAS

PORMENOR TIPO

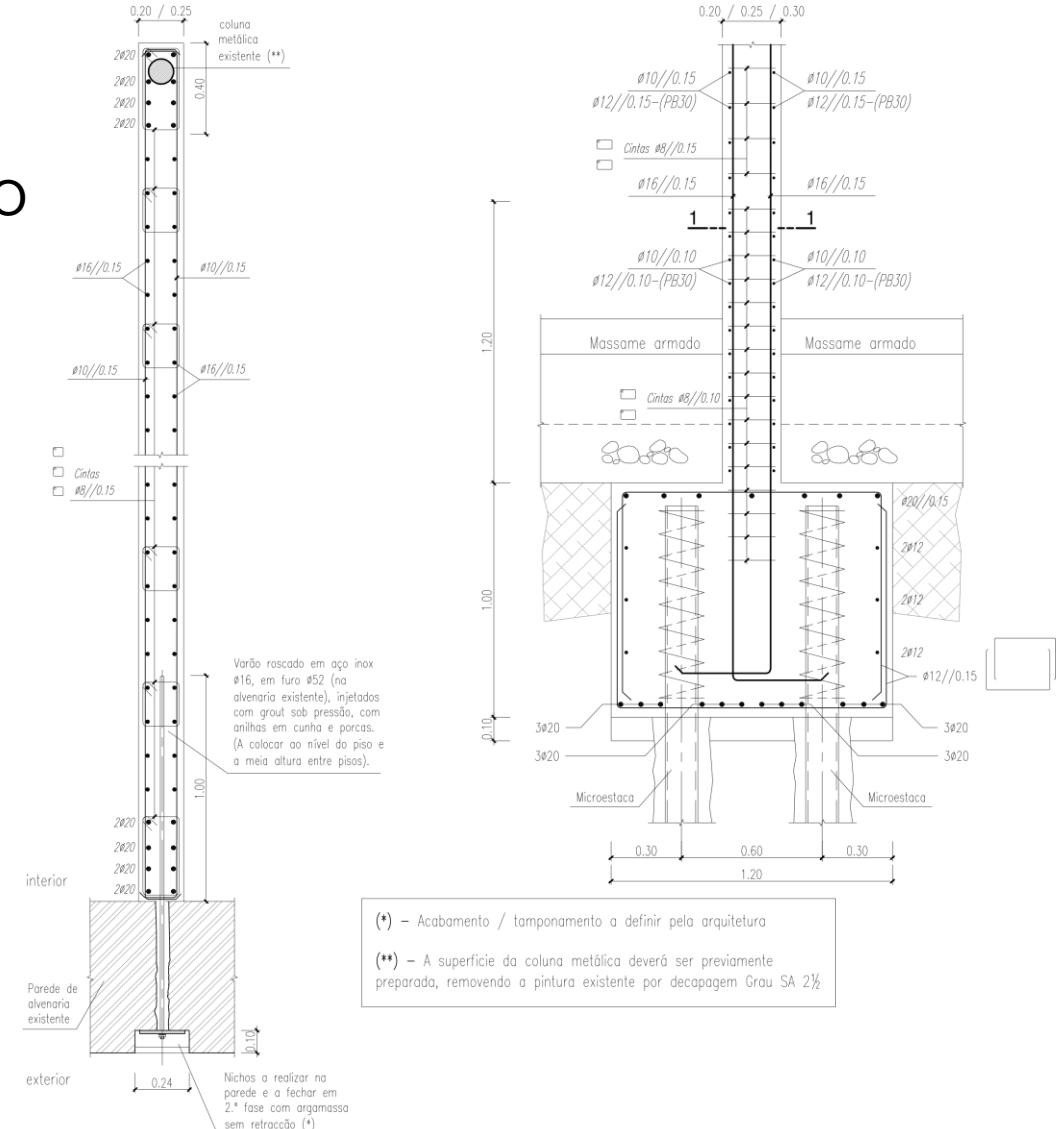


02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Gaioleiros)

INTRODUÇÃO DE TROÇOS DE PAREDES DE BETÃO ARMADO (PISO VAZADO)

PORMENOR TIPO



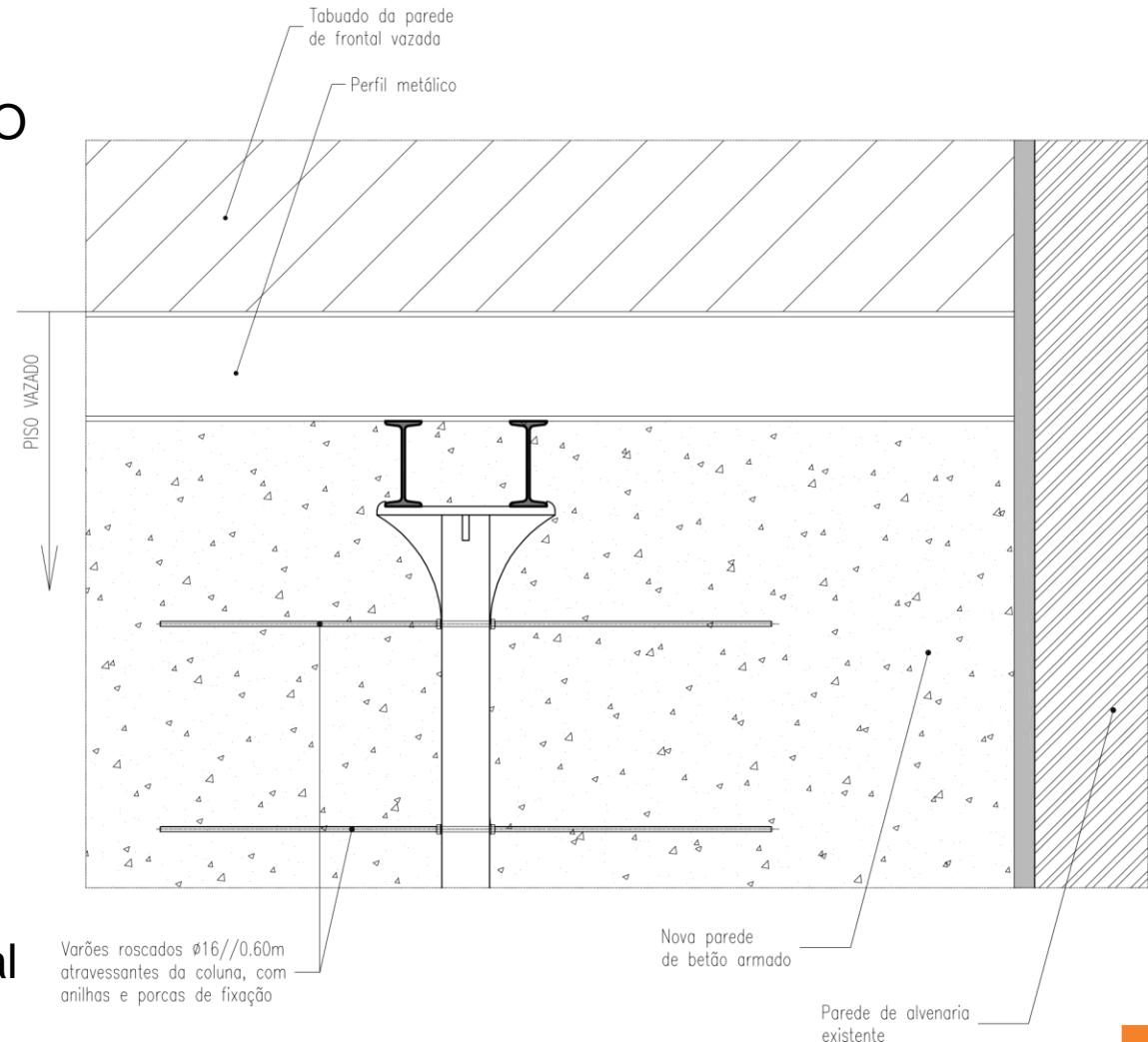
02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Gaioleiros)

INTRODUÇÃO DE TROÇOS DE PAREDES DE BETÃO

ARMADO (PISO VAZADO)

LIGAÇÃO ÀS COLUNAS METÁLICAS

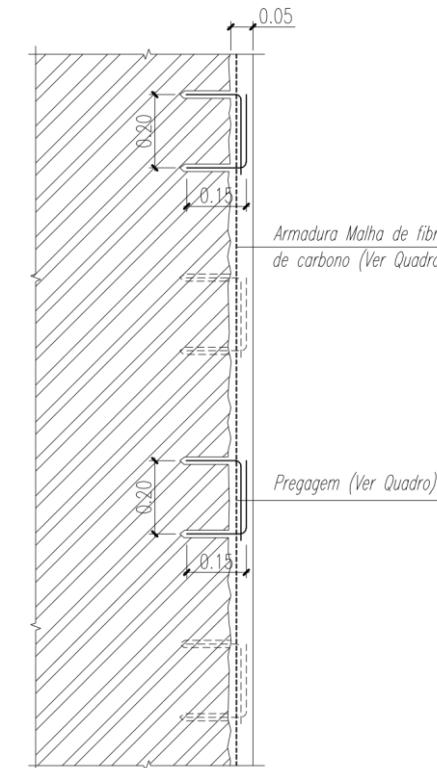
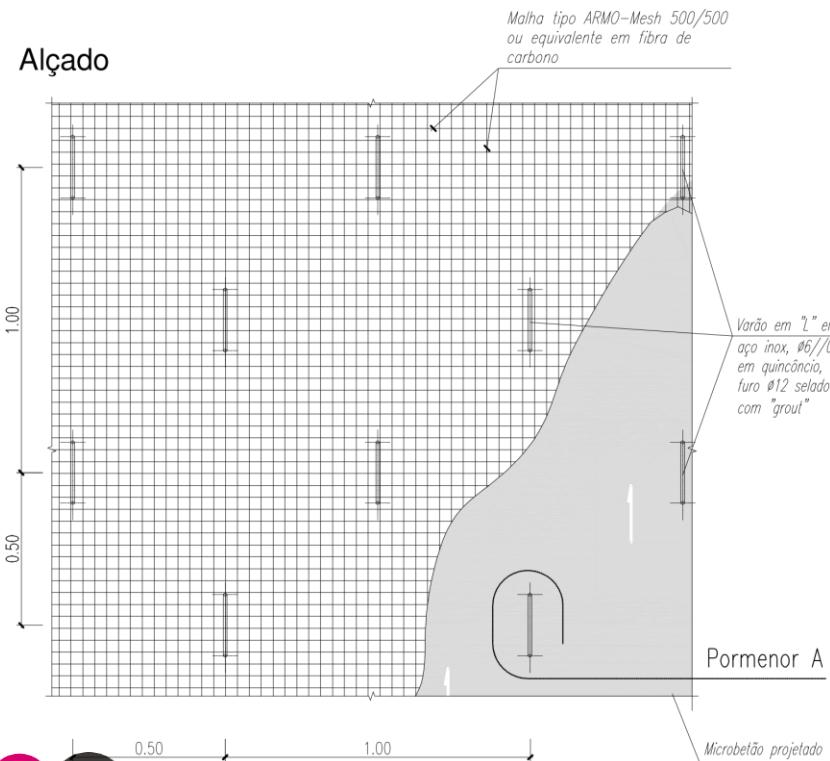


Pormenor tipo – Corte vertical

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 3 (Gaioleiros)

LÂMINA DE MICROBETÃO EM PAREDES DE ALVENARIA DE PEDRA EXISTENTES ($e=0.05m$)



Corte vertical

Armadura
Malha tipo ARMO-Mesh 500/500 em fibra de carbono (As>1.05m ² /m em cada direção)
Pregagem
Varão em "L" em aço inox, ø6//0.50 em quincôncio, em furo ø12 selado com "grout"

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 3 (Gaioleiros)

LÂMINA DE MICROBETÃO EM PAREDES DE ALVENARIA DE PEDRA EXISTENTES ($e=0.05m$)

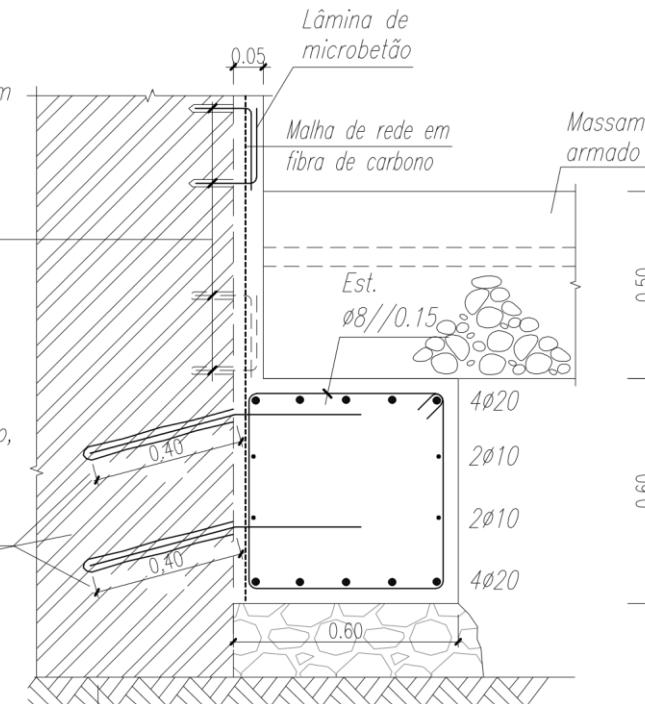
LINTEL DE FUNDAÇÃO LF1

Corte vertical

Varões de aço inox em "L", $\varnothing 6/0.50$ distribuídos em quincôncio, furo $\varnothing 26$ selado com "grout"

Varões $\varnothing 25/0.60m$ em quincôncio, galvanizados com 0.70m de comprimento, em furos $\varnothing 40$ injectados com grout sob pressão

Parede de alvenaria existente

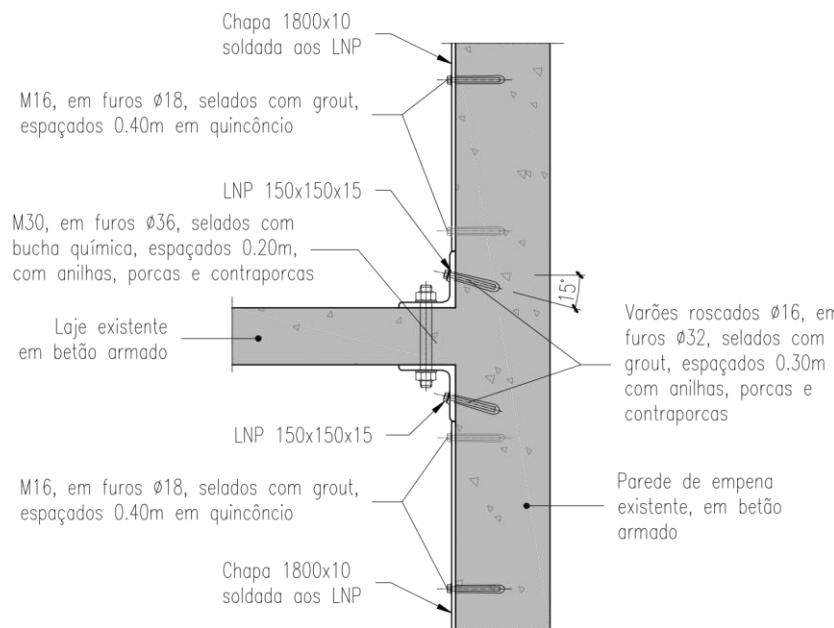


02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

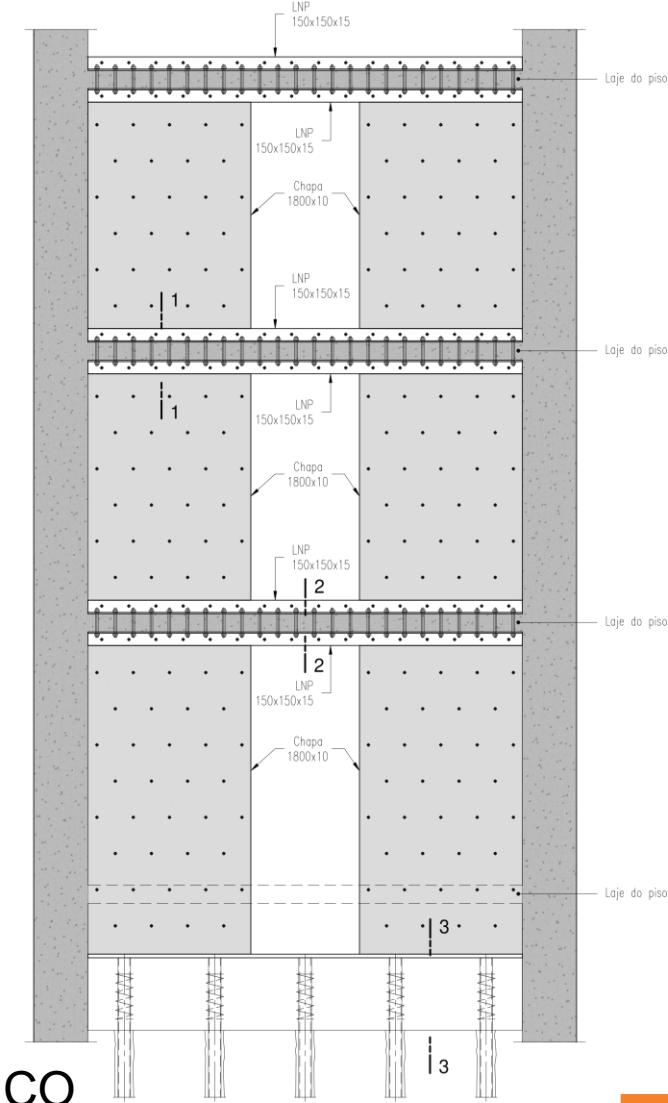
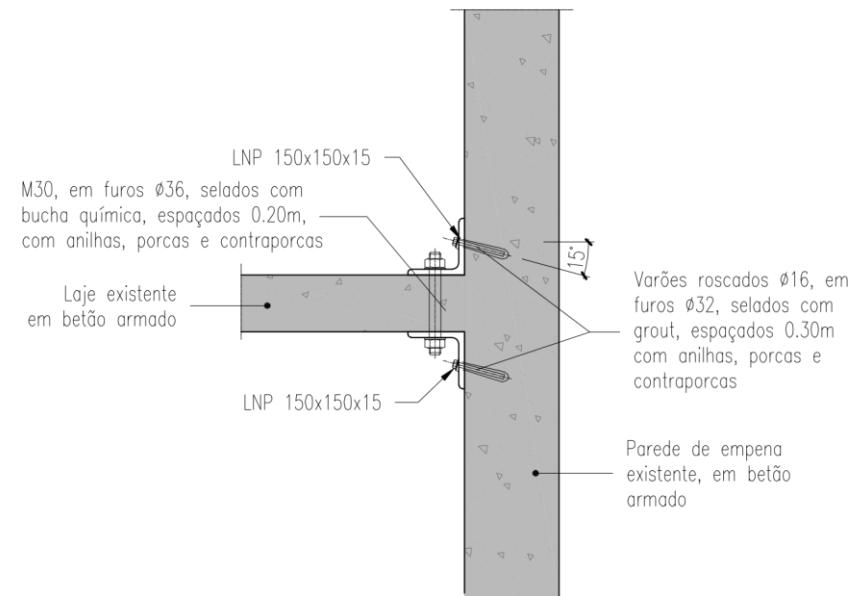
Intervenções de Nível 1 (Alvenaria Mista)

REFORÇO DE EMPENAS FRACAMENTE ARMADAS

PORMENORES – CORTE 1



PORMENORES – CORTE 2



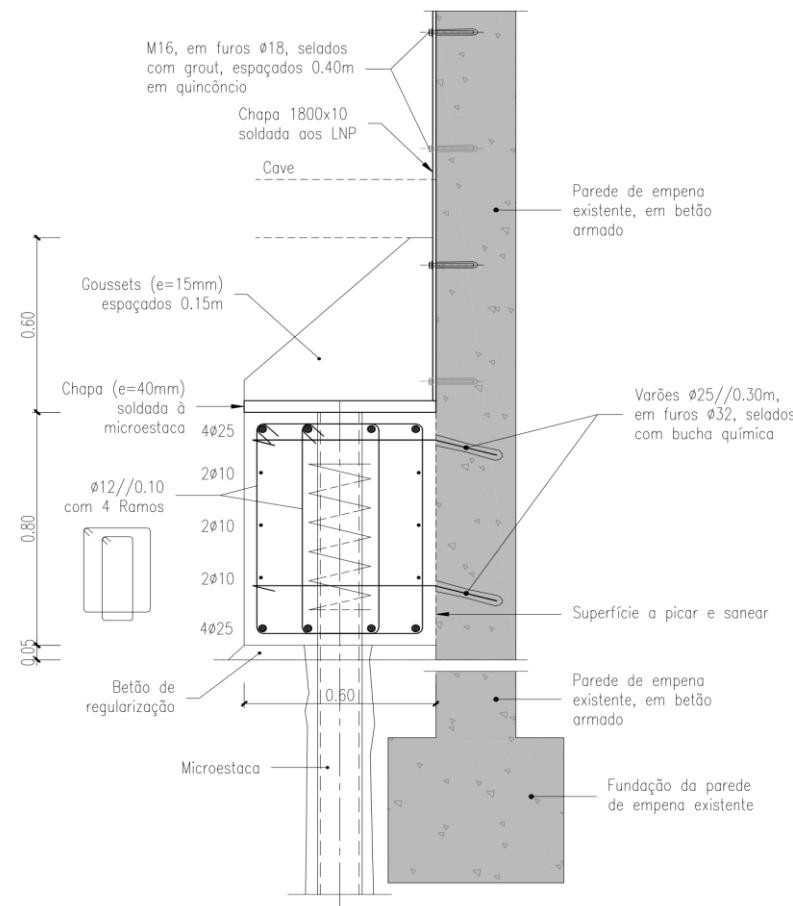
ALÇADO ESQUEMÁTICO

02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 1 (Alvenaria Mista)

REFORÇO DE EMPENAS FRACAMENTE ARMADAS

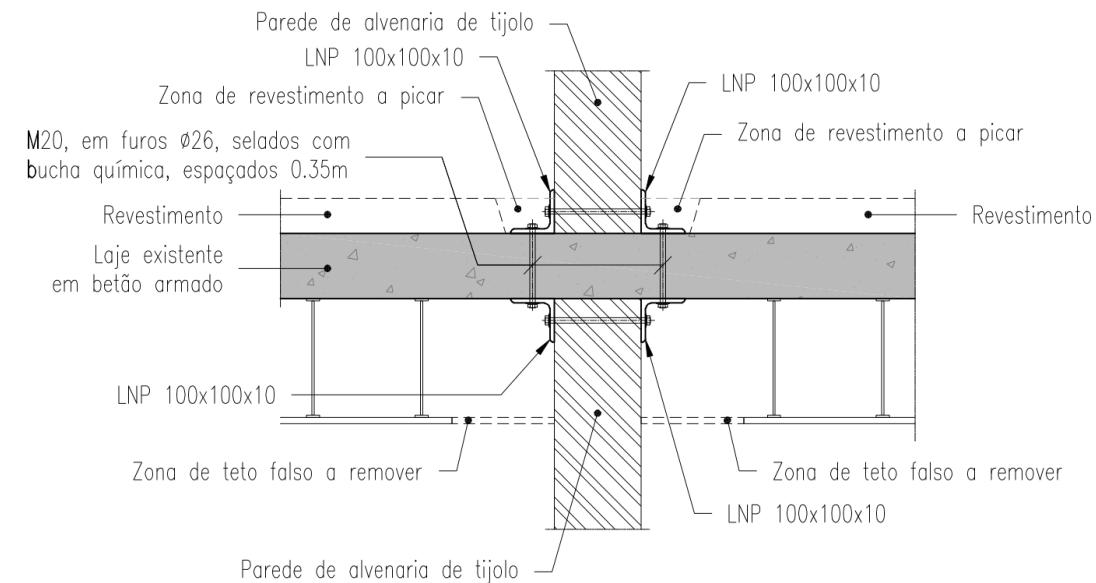
PORMENORES – CORTE 3



02 - Níveis de Intervenção de melhoria sísmica

Intervenções de Nível 2 (Alvenaria Mista)

PORMENOR DE CONTINUIDADE ENTRE PISOS





03

Modelação de 6 edifícios

03 – Modelação de 6 edifícios



Gaioleiro 01 – Planta R/C

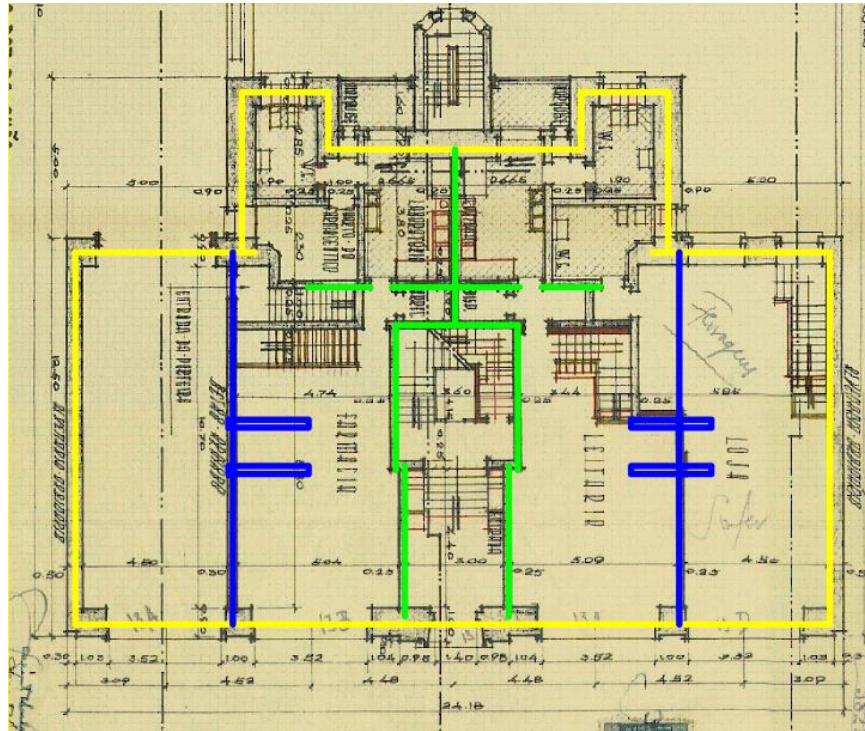


Gaioleiro 01 – Piso tipo

Amarelo – paredes resistentes selecionadas

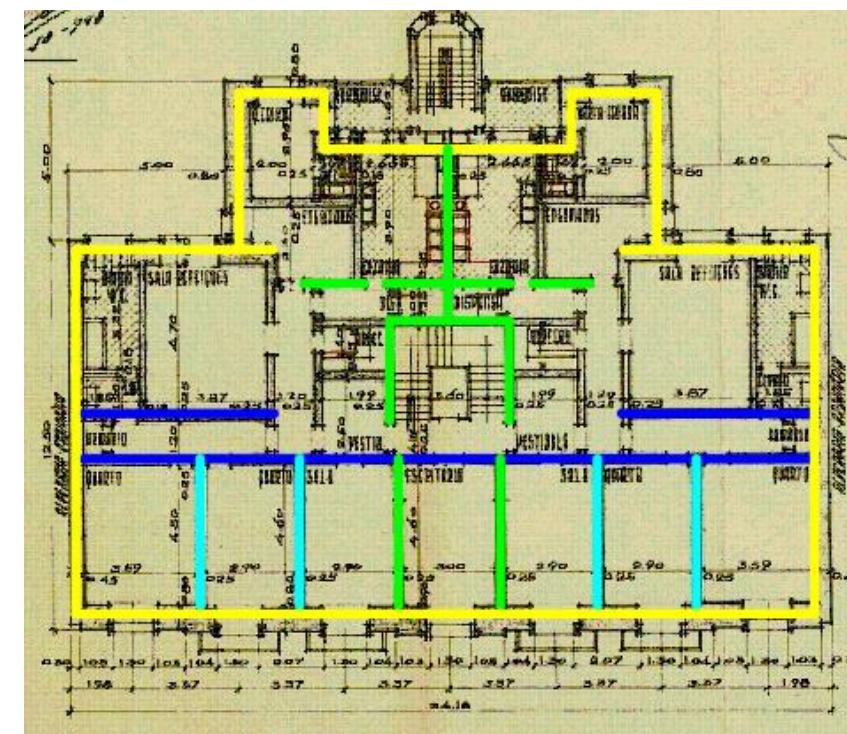
Verde – troços de BA a construir (piso vazado)

03 – Modelação de 6 edifícios



Alvenaria Mista 06 – Planta R/C

Amarelo – paredes de alvenaria de pedra perimetrais; **Verde** – paredes interiores de alvenaria de tijolo, selecionadas (N2 e reforçadas no N3); **Azul** – paredes resistentes mobilizadas e troços de paredes de betão armado, introduzidos para intervenção de continuidade nos pisos vazados (N3); **Azul cyan** – paredes de alvenaria de tijolo de travamento da fachada



Alvenaria Mista 06 – Planta Piso Tipo

03 – Modelação de 6 edifícios

Materiais

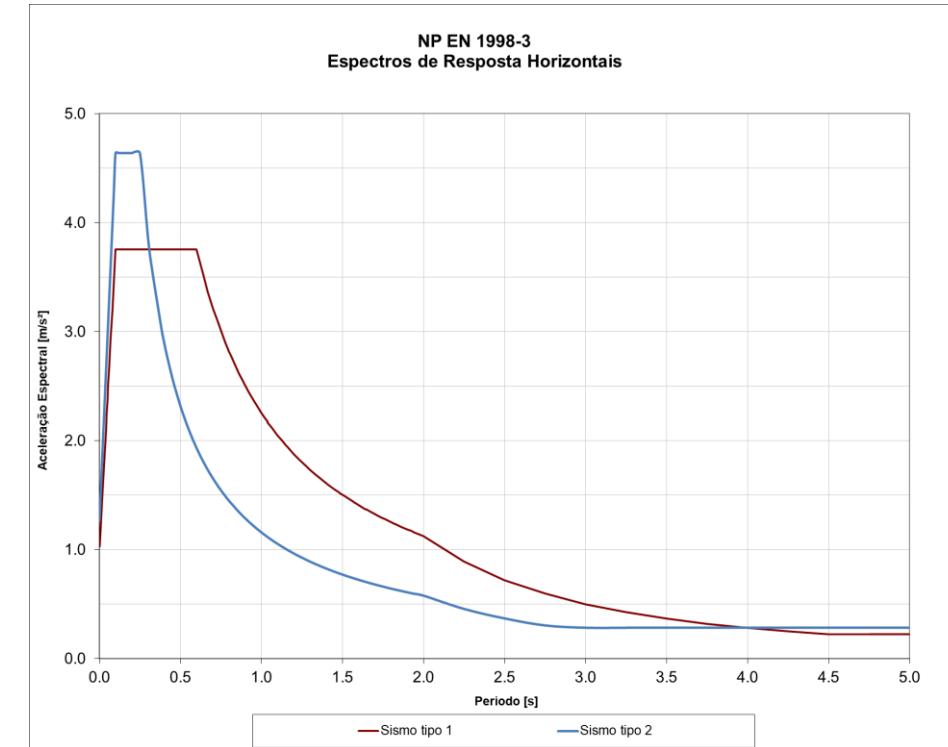
Tipo de alvenaria	f_c (MPa)	f_t (MPa)	f_{v0} (MPa)	E (MPa)	G (MPa)	w (kN/m ³)
Alvenaria de pedra irregular, com seixos e pedras irregulares distribuídas de forma errática	1,1 a 1,9	0,03 a 0,05	–	900	300	19
Alvenaria de pedra não aparelhada com folhas externas de espessura limitada e núcleo de enchimento (três folhas)	2,0 a 3,0	0,05 a 0,08	–	1200	400	20
Alvenaria de pedra aparelhada com boa aderência	2,6 a 3,8	0,08 a 0,11	–	1700	600	21
Alvenaria regular de pedra macia (blocos de tufo ou arenito)	1,4 a 2,2	0,05 a 0,06	–	1100	400	13 a 16
Alvenaria de pedra aparelhada rija (aparelho regular)	2,0 a 3,2	–	0,10 a 0,19	1400	500	13 a 16
Cantaria construída com pedras de boa qualidade	6,0 a 8,0	–	0,19 a 0,25	2800	900	22
Alvenaria de tijolo maciço com argamassa à base de cal	2,5 a 3,4	0,09 a 0,14	0,13 a 0,19	1500	500	18
Alvenaria de tijolo perfurado (índice de furação vertical < 40%) com argamassa à base de cimento e cal	4,9 a 8,1	–	0,24 a 0,32	4600	1100	15

Valores de referência para as propriedades mecânicas de diferentes tipos de alvenaria (adaptado da EN1998-3)

Tipo de alvenaria	f_c	f_t	f_{v0}	E	G	w
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[kN/m ³]
Alvenaria de pedra	1,1	0,030	–	900	300	20
Alvenaria de tijolo	3,0	–	0,20	2000	800	18

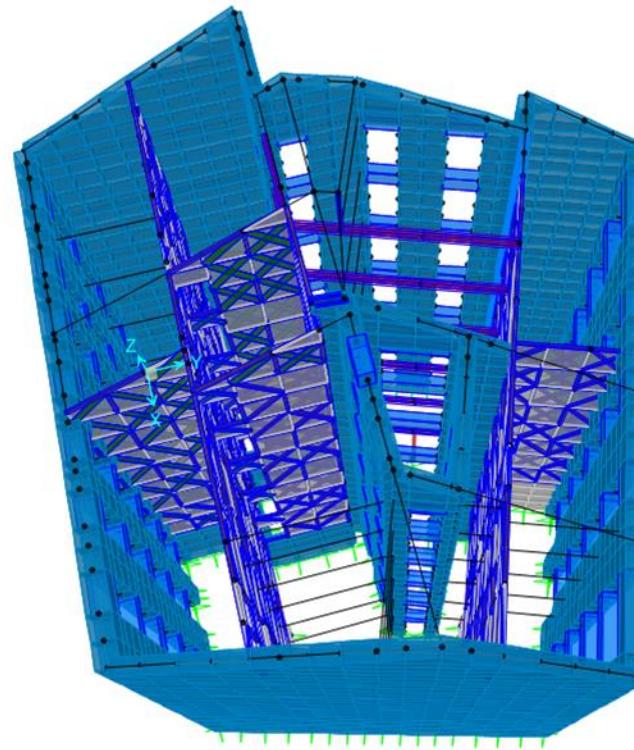
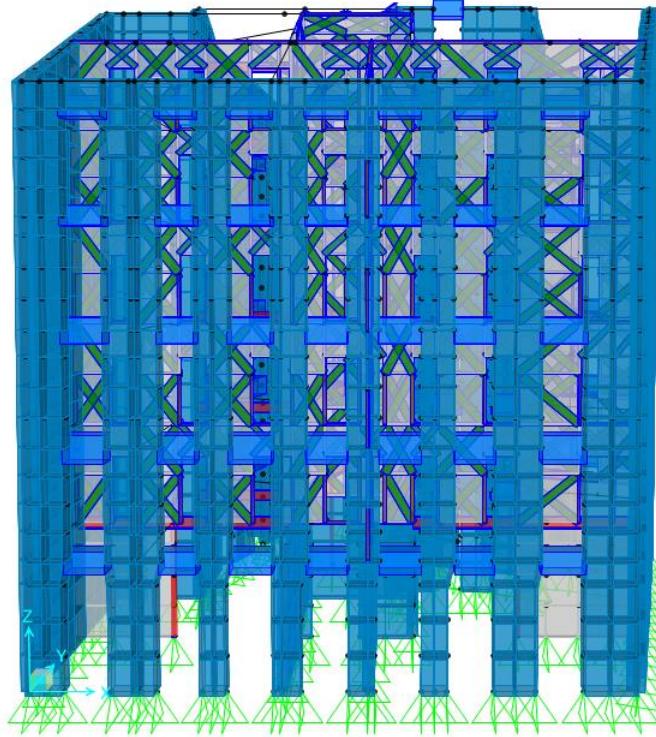
03 – Modelação de 6 edifícios

- Análise elástica linear por espetro de resposta;
- Classe de Importância II, Terreno tipo B;
- Ação sísmica definida conforme preconizado no EC8-3.
- $EI_{fendilhado} = EI_{não_fendilhado}/2$
- Estado Limite de Danos Severos (SD)
- Ação sísmica Tipo 1 – $ag = 0,75 \times 1,50 \text{m/s}^2$
- Ação sísmica Tipo 2 – $ag = 0,84 \times 1,70 \text{m/s}^2$



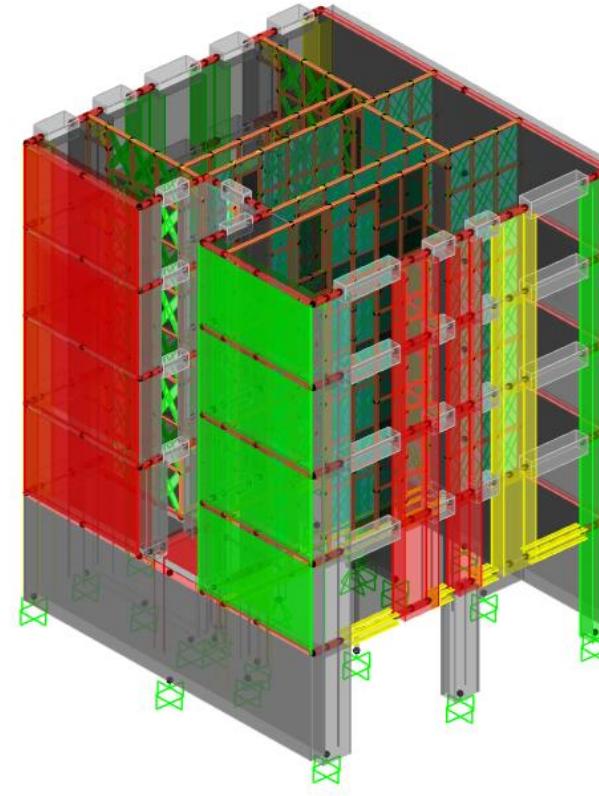
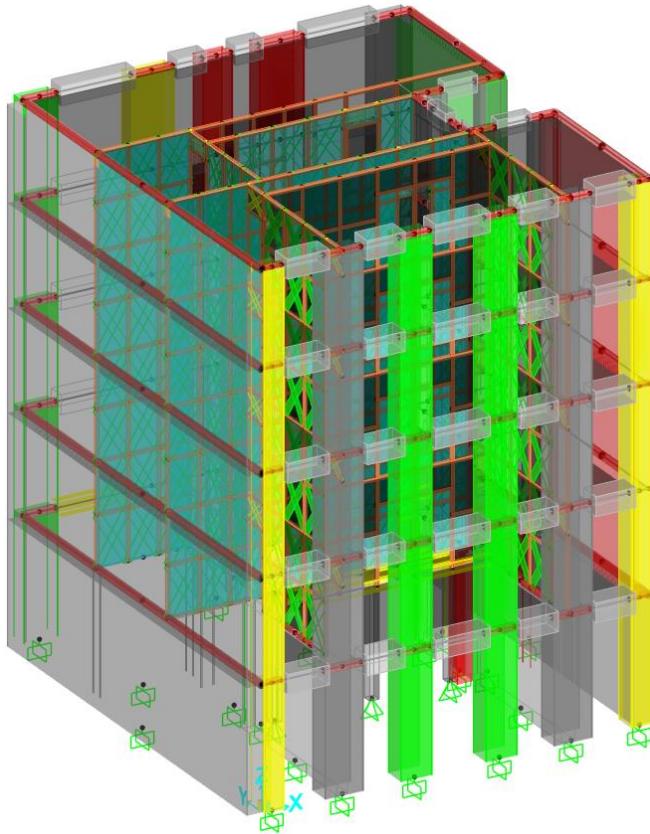
- estado limite de danos severos (SD): período de retorno de 308 anos correspondente a uma probabilidade de excedência de 15% em 50 anos;

03 – Modelação de 6 edifícios



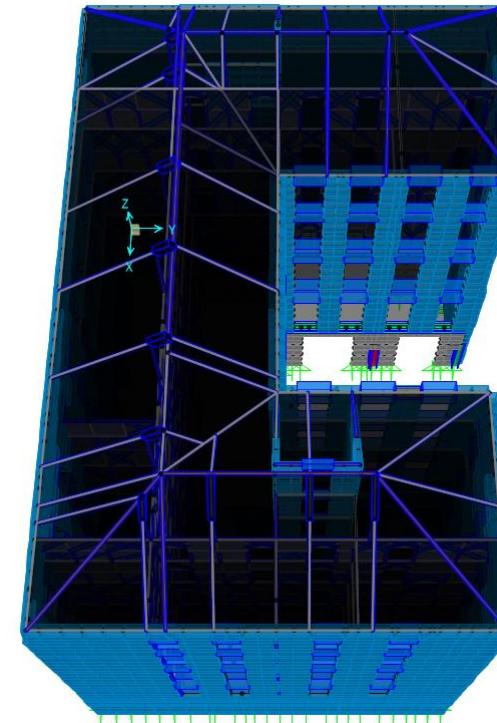
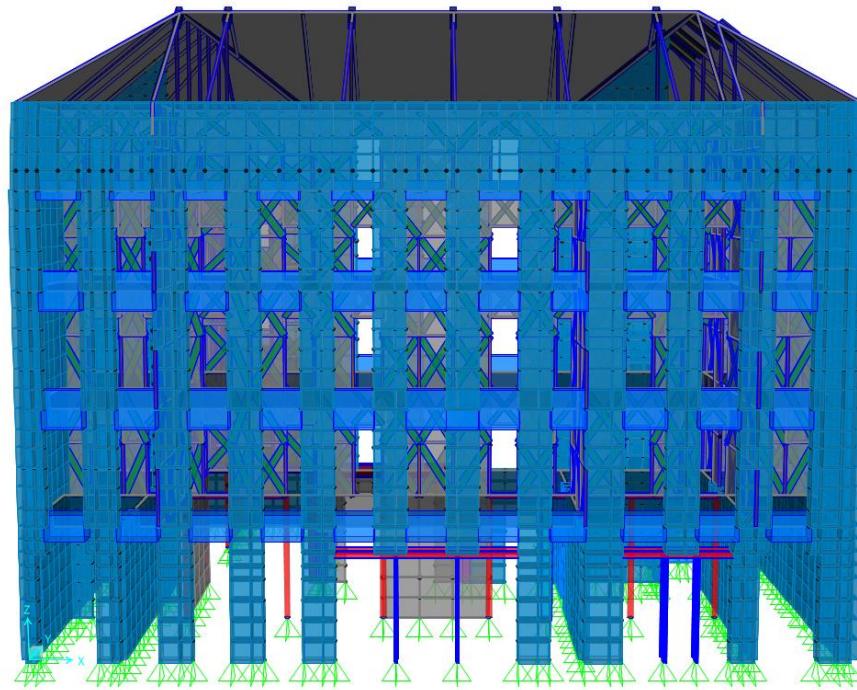
Gaioleiro 01 – modelo de cálculo de elementos finitos

03 – Modelação de 6 edifícios



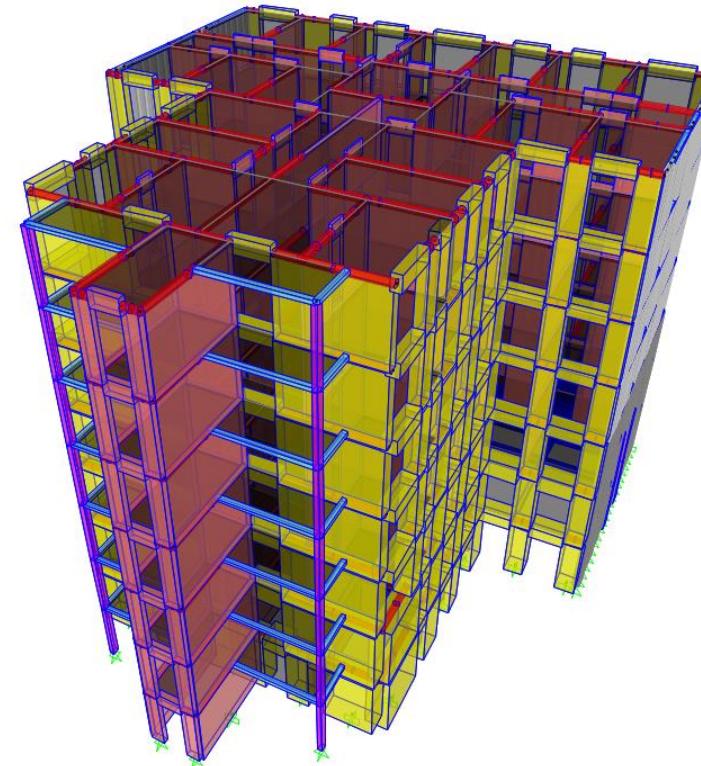
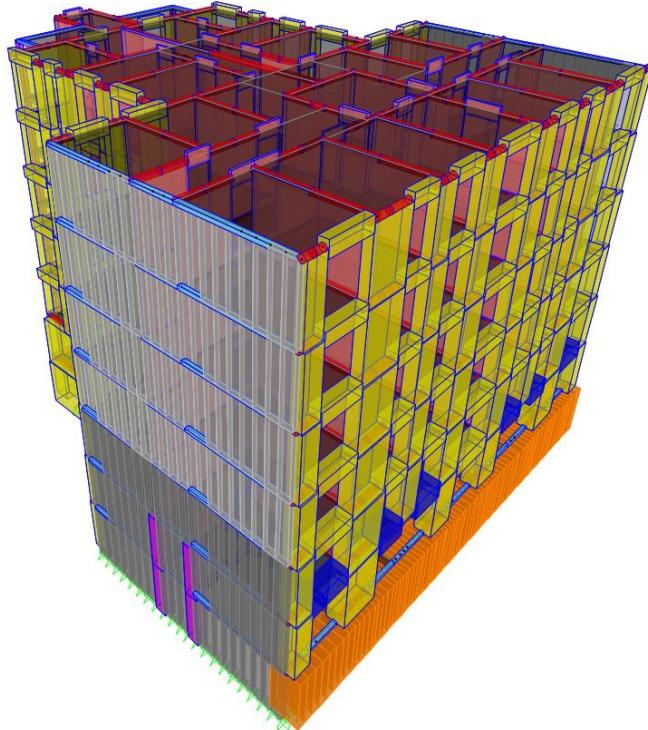
Gaioleiro 02 – modelo de cálculo de elementos finitos

03 – Modelação de 6 edifícios



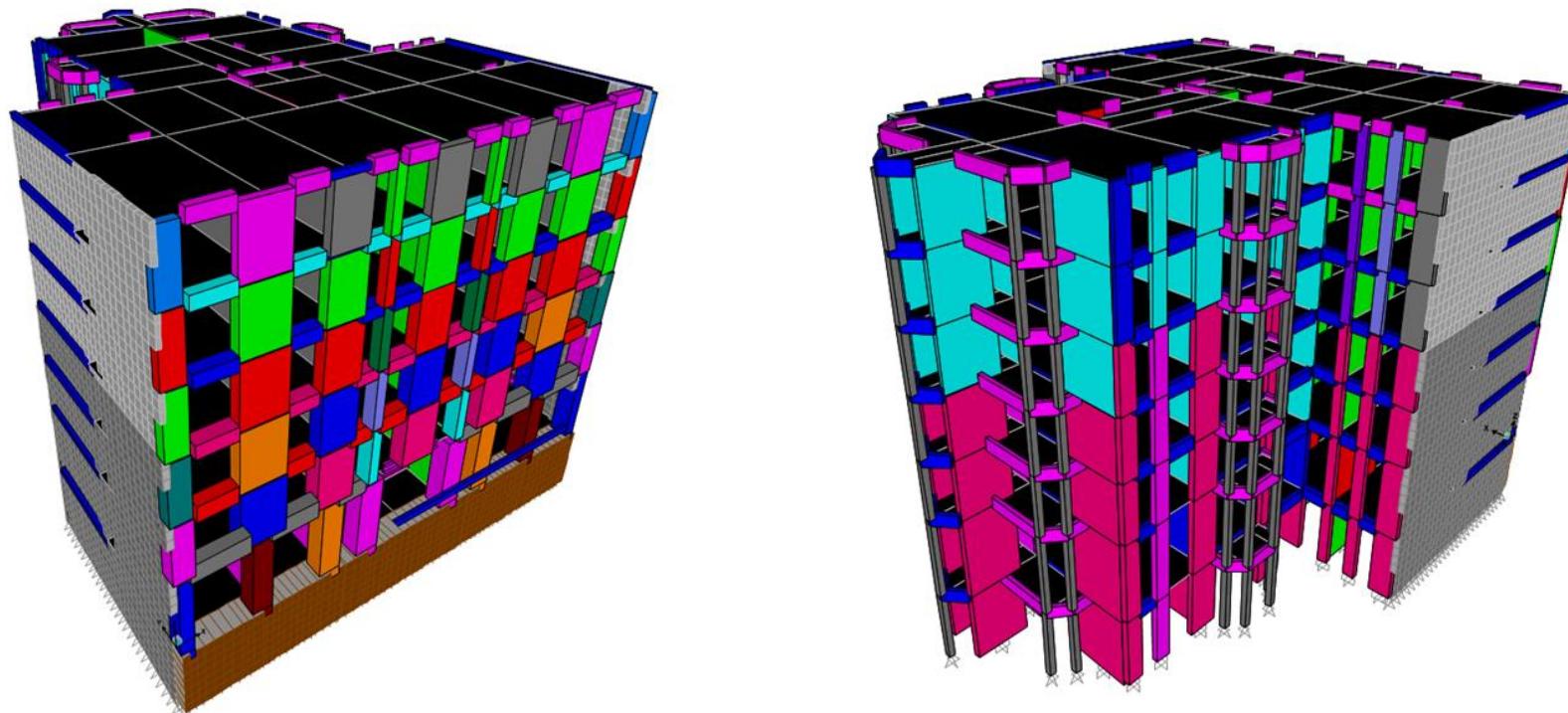
Gaioleiro 03 – modelo de cálculo de elementos finitos

03 – Modelação de 6 edifícios



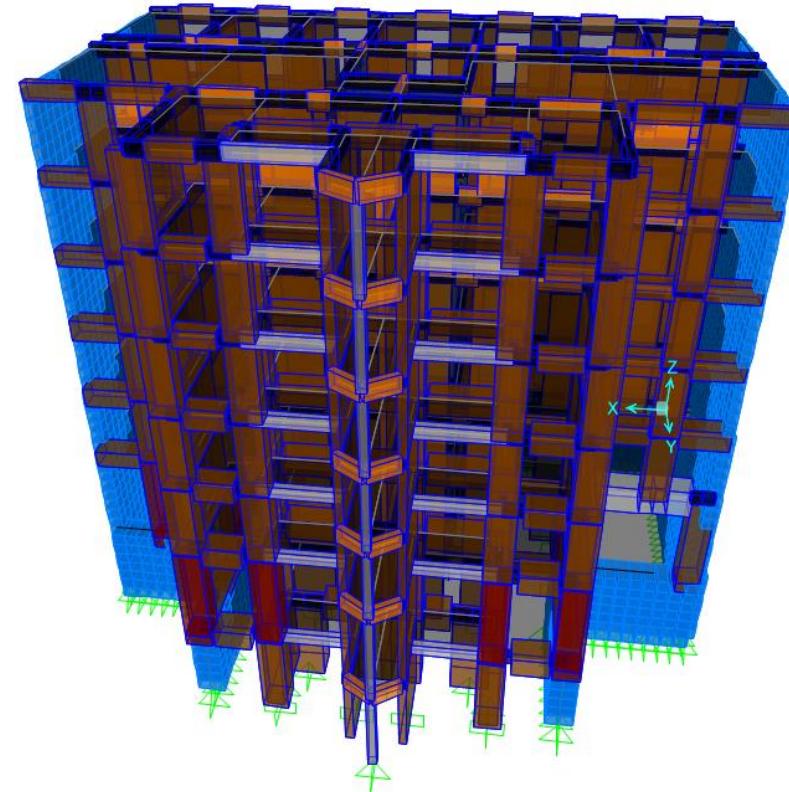
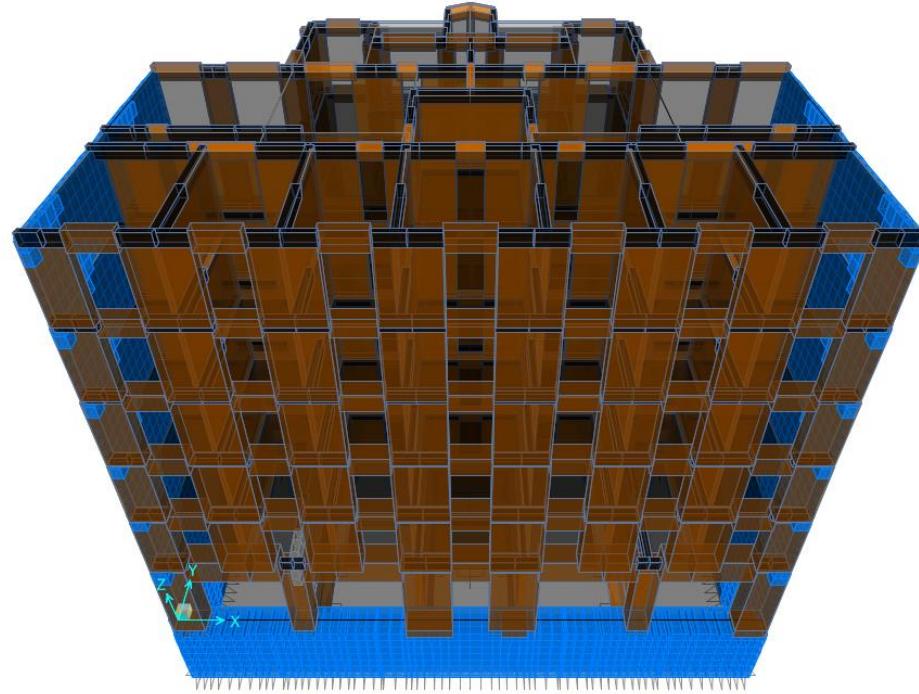
Alvenaria Mista 04 – modelo de cálculo de elementos finitos

03 – Modelação de 6 edifícios



Alvenaria Mista 05 – modelo de cálculo de elementos finitos

03 – Modelação de 6 edifícios



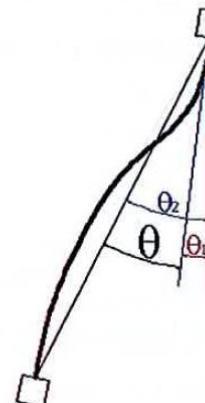
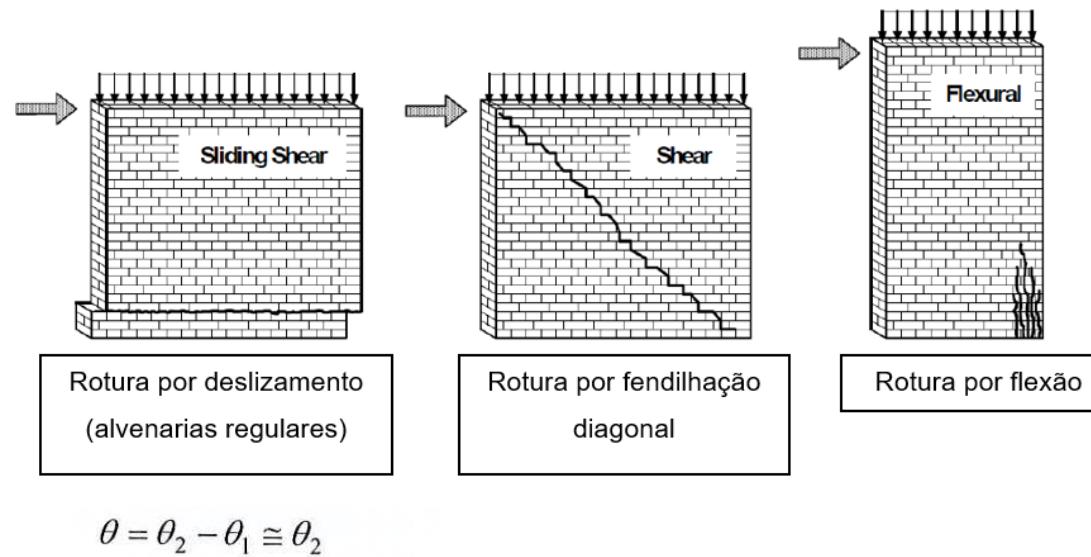
Alvenaria Mista 06 – modelo de cálculo de elementos finitos



04

Verificação da Segurança

04 – Verificação da Segurança



$$\alpha_i = \frac{\theta_{RD}}{\theta_{SD,i}}$$

Os 3 modos de colapso estão associados a uma força de corte na parede

O modo de rotura que tiver uma força de corte resistente menor, será o modo de rotura condicionante, ou seja, o que irá se desenvolver na parede, impedindo que os outros modos de rotura se formem

Rotura por flexão:

$$V_f = \frac{DN}{2H_0} (1 - 1,15 \nu_d)$$

Rotura por fendilhação diagonal:

$$V_d = \frac{Dt}{b} f_t \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{f_t}}$$

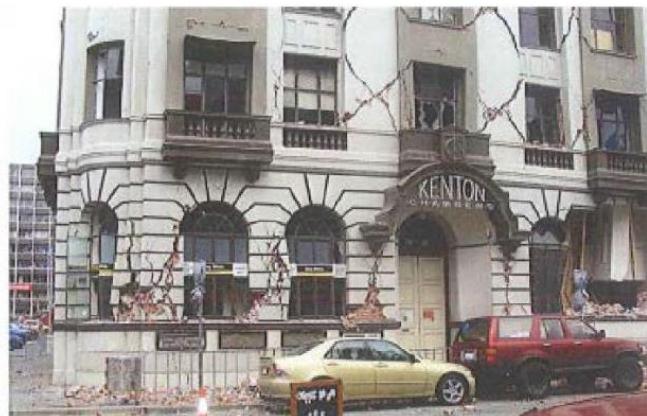
Rotura por deslizamento:

$$V_s = D't \left(f_{v0} + \frac{\mu N}{D't} \right) \leq V_{s,blocos}$$

04 – Verificação da Segurança



Rotura por deslizamento (Pode ocorrer em paredes de alvenaria regulares)



Rotura fendilhação diagonal

04 – Verificação da Segurança

Flexão

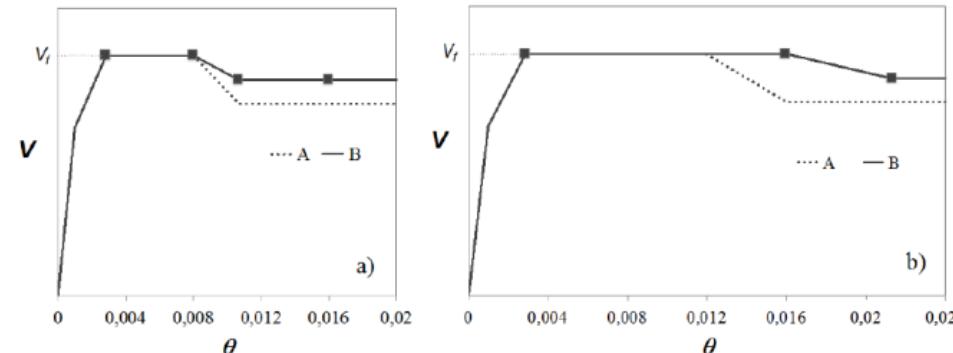


Figure 11.4 Force-deformation relationship of masonry element due to flexure: a) piers (A irregular masonry, B regular masonry); b) spandrels (A not confined, B confined and with effective lintel)

Corte: Rutura por fendilhação diagonal

Alvenarias regulares e irregulares

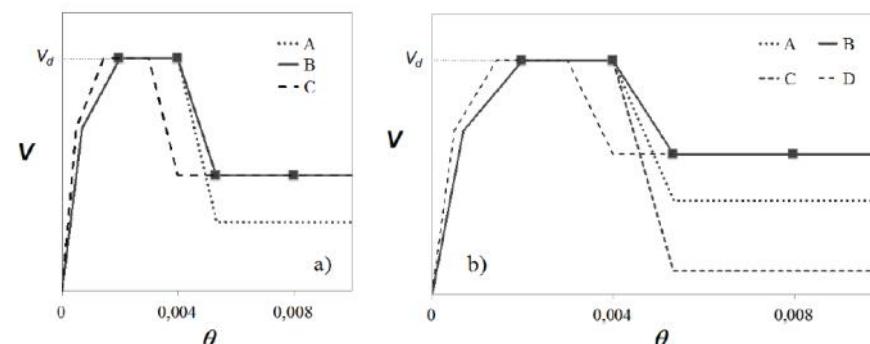


Figure 11.6 Force-deformation relationship of masonry element due to diagonal cracking: a) piers (A irregular masonry, B regular masonry, C hollow units masonry); b) spandrels (A timber lintel, B reinforced concrete or steel lintel, C masonry arch lintel, D hollow units masonry)

Corte: Rutura por deslizamento

Alvenarias regulares

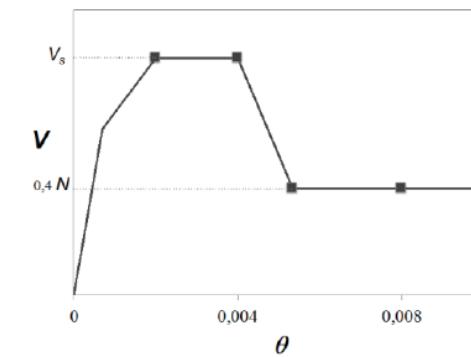
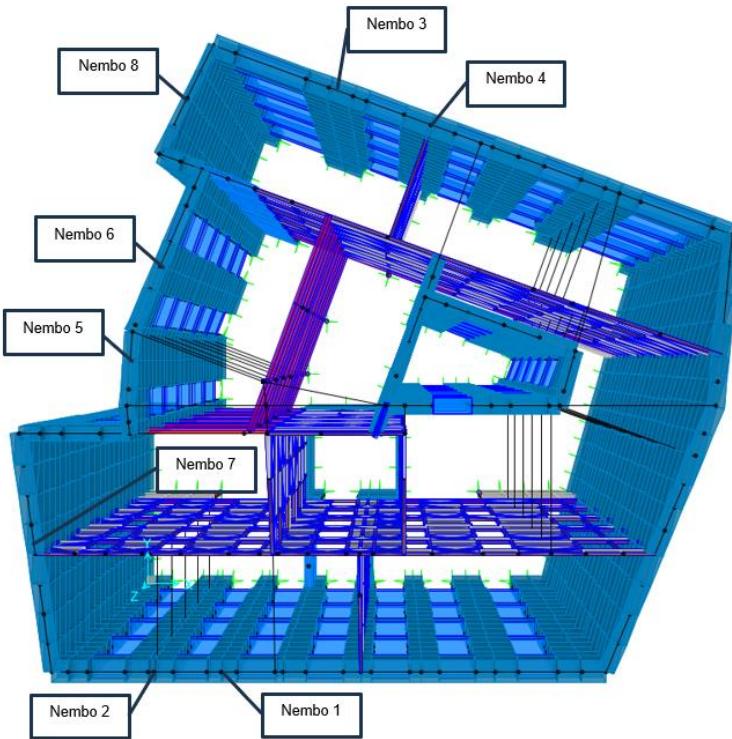


Figure 11.5 Force-deformation relationship of regular masonry element due to shear sliding

04 – Verificação da Segurança



Gaioleiro 01

Parede	Secção	Capacidade dos modos de rotura [kN]			θ_{RD}
		Flexão	Deslizamento	Fendilhação diagonal	
Nembo 1 (Alv. Pedra)	Piso 0	2	-	27	0.008
	Piso 1	18	-	29	0.008
	Piso 2	18	-	25	0.008
	Piso 3	14	-	19	0.008
	Piso 4	7	-	13	0.008
Nembo 2 (Alv. Pedra)	Piso 0	21	-	46	0.008
	Piso 1	48	-	44	0.004
	Piso 2	43	-	38	0.004
	Piso 3	36	-	31	0.004
	Piso 4	23	-	23	0.008
Nembo 3 (Alv. Pedra)	Piso 0	29	-	55	0.008
	Piso 1	84	-	57	0.004
	Piso 2	75	-	49	0.004
	Piso 3	60	-	40	0.004
	Piso 4	36	-	28	0.004
Nembo 4 (Alv. Pedra)	Piso 0	-61	-	43	0.008
	Piso 1	49	-	59	0.008
	Piso 2	59	-	51	0.004
	Piso 3	56	-	42	0.004
	Piso 4	38	-	30	0.004
Nembo 5 (Alv. Pedra)	Piso 0	18	-	36	0.008
	Piso 1	29	-	33	0.008
	Piso 2	32	-	30	0.004
	Piso 3	33	-	26	0.004
	Piso 4	31	-	23	0.004
Nembo 6 (Alv. Pedra)	Piso 0	18	-	31	0.008
	Piso 1	26	-	29	0.008
	Piso 2	27	-	25	0.004
	Piso 3	26	-	22	0.004
	Piso 4	22	-	18	0.004
Nembo 7 (Alv. Pedra)	Piso 0	681	-	267	0.004
	Piso 1	869	-	236	0.004
	Piso 2	810	-	211	0.004
	Piso 3	711	-	180	0.004
	Piso 4	552	-	144	0.004
Nembo 8 (Alv. Pedra)	Piso 0	112	-	80	0.004
	Piso 1	138	-	72	0.004
	Piso 2	127	-	64	0.004
	Piso 3	107	-	53	0.004
	Piso 4	74	-	40	0.004

04 – Verificação da Segurança

Gaioleiro 01

Nível 1											
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)											
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	Nembo 7	Nembo 8	
PO	0	d [mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PO-P1	4.1	d [mm]	17.1	17.1	20.5	20.5	9.9	11.6	11.9	12.5	
		θ_{piso}	0.0042	0.0042	0.0050	0.0050	0.0024	0.0028	0.0029	0.0030	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004	
		α_1	1.92	1.92	1.60	1.60	3.33	2.83	1.38	1.31	
P1-P2	7.6	d [mm]	46.7	46.7	57.0	57.0	26.6	31.2	31.4	33.5	
		θ_{piso}	0.0085	0.0085	0.0104	0.0104	0.0048	0.0056	0.0056	0.0060	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	
		α_1	0.95	0.47	0.38	0.77	1.68	1.42	0.72	0.67	
P2-P3	11.2	d [mm]	81.0	81.0	99.4	99.4	47.2	55.0	55.4	58.9	
		θ_{piso}	0.0095	0.0095	0.0118	0.0118	0.0057	0.0066	0.0067	0.0070	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	0.84	0.42	0.34	0.34	0.70	0.61	0.60	0.57	
P3-P4	14.7	d [mm]	116.1	116.1	142.9	142.9	68.3	79.0	80.2	84.5	
		θ_{piso}	0.0100	0.0100	0.0124	0.0124	0.0060	0.0069	0.0071	0.0073	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	0.80	0.40	0.32	0.32	0.66	0.58	0.56	0.55	
P4-P5	17.95	d [mm]	150.2	150.2	184.6	184.6	87.6	100.5	102.7	107.6	
		θ_{piso}	0.0105	0.0105	0.0128	0.0128	0.0059	0.0066	0.0069	0.0071	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	0.76	0.76	0.31	0.31	0.68	0.60	0.58	0.56	
Mínimo		α_1	0.76	0.40	0.31	0.31	0.66	0.58	0.56	0.55	
Direção			X	X	X	X	Y	Y	Y	Y	
		α_1					0.31				

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

Gaioleiro 01

Nível 2											
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)											
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	Nembo 7	Nembo 8	
PO	0	d [mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
PO-P1	4.1	d [mm]	2.5	2.5	3.8	3.8	5.8	6.0	6.9	6.4	
		θ_{piso}	0.0006	0.0006	0.0009	0.0009	0.0014	0.0015	0.0017	0.0016	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004	
		α_1	13.12	13.12	8.68	8.68	5.69	5.48	2.39	2.55	
P1-P2	7.6	d [mm]	21.9	21.9	27.0	27.0	19.9	21.3	23.5	22.9	
		θ_{piso}	0.0055	0.0055	0.0066	0.0066	0.0040	0.0044	0.0047	0.0047	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004	
		α_1	1.44	0.72	0.60	1.20	1.98	1.83	0.84	0.85	
P2-P3	11.2	d [mm]	50.0	50.0	59.3	59.3	38.2	40.8	44.8	43.9	
		θ_{piso}	0.0078	0.0078	0.0090	0.0090	0.0051	0.0054	0.0059	0.0058	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	1.02	0.51	0.45	0.45	0.79	0.74	0.67	0.69	
P3-P4	14.7	d [mm]	79.2	79.2	91.6	91.6	57.0	60.8	66.8	65.3	
		θ_{piso}	0.0083	0.0083	0.0092	0.0092	0.0054	0.0057	0.0063	0.0061	
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	0.96	0.48	0.43	0.43	0.74	0.70	0.64	0.65	
P4-P5	17.95	d [mm]	104.8	104.8	120.2	120.2	74.0	78.5	86.7	84.3	
		θ_{piso}	0.0079	0.0079	0.0088	0.0088	0.0052	0.0055	0.0061	0.0059	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		α_1	1.01	1.01	0.46	0.46	0.76	0.73	0.65	0.68	
Mínimo		α_1	0.96	0.48	0.43	0.43	0.74	0.70	0.64	0.65	
Direção			X	X	X	X	Y	Y	Y	Y	
		α_1					0.43				

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

04 – Verificação da Segurança

Gaioleiro 01

Nível 3												
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)												
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	Nembo 7	Nembo 8		
P0	0	d [mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
P0-P1	4.1	d [mm]	2.8	2.8	3.2	3.2	4.6	4.8	5.4	5.2		
		θ_{piso}	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0011	0.0012	0.0013	0.0013		
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004		
		α_1	11.71	11.71	10.25	10.25	7.18	6.78	3.04	3.15		
P1-P2	7.6	d [mm]	19.0	19.0	13.5	13.5	12.3	13.8	14.3	14.7		
		θ_{piso}	0.0046	0.0046	0.0030	0.0030	0.0022	0.0025	0.0025	0.0027		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004		
		α_1	1.73	0.86	1.35	2.71	3.64	3.14	1.57	1.47		
P2-P3	11.2	d [mm]	41.1	41.1	27.6	27.6	22.0	24.8	25.3	26.5		
		θ_{piso}	0.0061	0.0061	0.0039	0.0039	0.0027	0.0031	0.0031	0.0033		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	1.30	0.65	1.02	1.02	1.49	1.31	1.31	1.22		
P3-P4	14.7	d [mm]	61.1	61.1	41.9	41.9	31.8	35.5	36.6	38.1		
		θ_{piso}	0.0057	0.0057	0.0041	0.0041	0.0028	0.0031	0.0032	0.0033		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	1.40	0.70	0.98	0.98	1.42	1.30	1.24	1.21		
P4-P5	17.95	d [mm]	73.5	73.5	54.3	54.3	40.3	44.4	46.3	47.5		
		θ_{piso}	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038	0.0026	0.0027	0.0030	0.0029		
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	2.10	2.10	1.05	1.05	1.54	1.47	1.34	1.38		
Mínimo		α_1	1.30	0.65	0.98	0.98	1.42	1.30	1.24	1.21		
Direção			X	X	X	X	Y	Y	Y	Y		
		α_1	0.65									

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

Gaioleiro 01

Nível 4												
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)												
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	Nembo 7	Nembo 8		
P0	0	d [mm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
P0-P1	4.1	d [mm]	3.0	3.0	4.5	4.5	4.1	4.8	4.6	4.4		
		θ_{piso}	0.0007	0.0007	0.0011	0.0011	0.0010	0.0012	0.0011	0.0011		
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004		
		α_1	10.90	10.90	7.24	7.24	8.04	6.78	3.57	3.71		
P1-P2	7.6	d [mm]	12.0	12.0	16.1	16.1	11.2	13.8	12.2	12.1		
		θ_{piso}	0.0026	0.0026	0.0033	0.0033	0.0020	0.0025	0.0022	0.0022		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	0.008	0.004	0.004		
		α_1	3.13	1.56	1.21	2.42	3.95	3.14	1.83	1.83		
P2-P3	11.2	d [mm]	23.2	23.2	30.4	30.4	19.9	24.8	21.6	21.5		
		θ_{piso}	0.0031	0.0031	0.0040	0.0040	0.0024	0.0031	0.0026	0.0026		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	2.56	1.28	1.01	1.01	1.64	1.31	1.54	1.53		
P3-P4	14.7	d [mm]	33.7	33.7	43.5	43.5	28.7	35.5	31.0	30.9		
		θ_{piso}	0.0030	0.0030	0.0038	0.0038	0.0025	0.0031	0.0027	0.0027		
		θ_{RD}	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	2.68	1.34	1.07	1.07	1.60	1.30	1.49	1.49		
P4-P5	17.95	d [mm]	41.3	41.3	52.9	52.9	36.1	44.4	39.0	38.8		
		θ_{piso}	0.0023	0.0023	0.0029	0.0029	0.0023	0.0027	0.0025	0.0024		
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		α_1	3.43	3.43	1.40	1.40	1.76	1.47	1.62	1.64		
Mínimo		α_1	2.56	1.28	1.01	1.01	1.60	1.30	1.49	1.49		
Direção			X	X	X	X	X	Y	Y	Y		
		α_1	1.01									

valores condicionantes

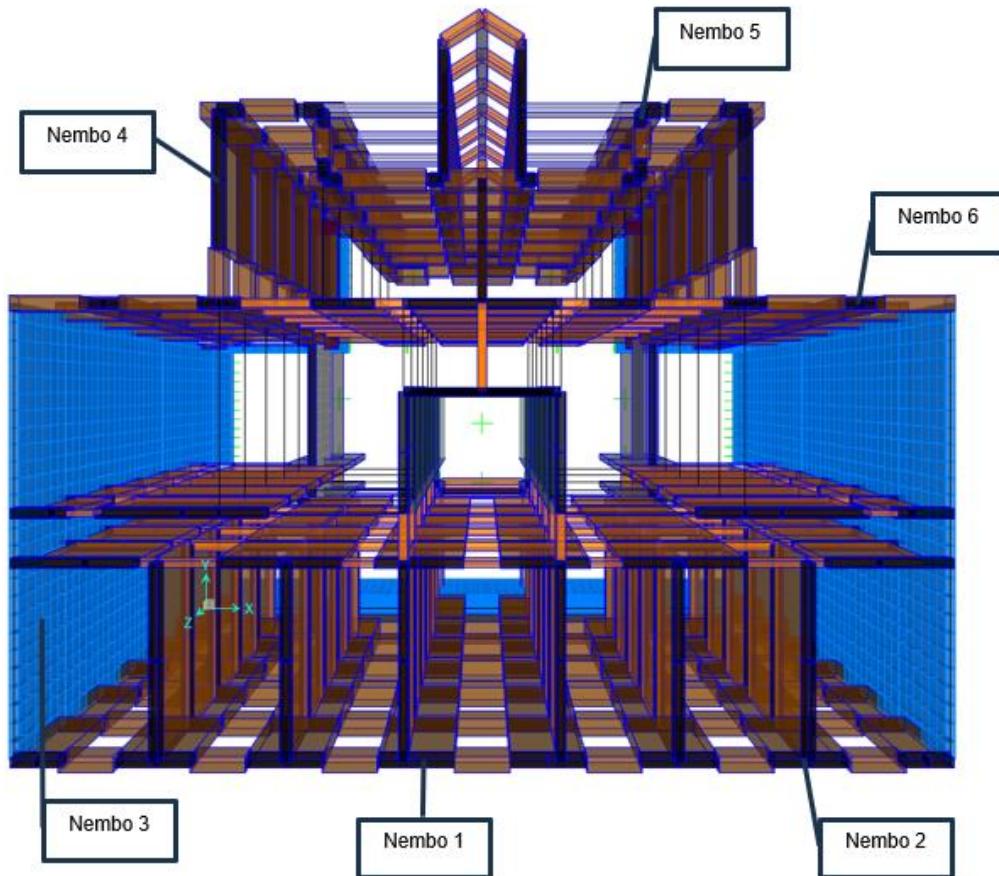
Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

04 – Verificação da Segurança

Gaioleiro 01

Nível de intervenção	Capacidade Resistente α_i	Melhoria $(\alpha_{i+1} - \alpha_i)/\alpha_i$	Ações de intervenção
1	31%	-	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de diafragmas; - Ligação dos pavimentos às paredes de fachada exteriores; - Grampeamento de cunhais.
2	43%	39%	<ul style="list-style-type: none"> - Ligação entre paredes interiores resistentes selecionadas e as paredes exteriores; - Introdução de continuidade vertical de paredes interiores resistentes selecionadas, através da introdução de troços de paredes de betão armado ao nível do piso 0; - Reforço de paredes interiores selecionadas, nas situações em que são de tabique de prancha ao alto ou de outro tipo de fraca resistência sísmica.
3	65%	110%	<ul style="list-style-type: none"> - Reforços pela face interior das paredes exteriores das fachadas apenas perimetrais, com lâminas de reboco armado projetado com 5cm.
4	101%	226%	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com uma lâmina de reboco armado com 4 cm de espessura, de uma das faces das paredes interiores resistentes selecionadas; - Reforço com lâminas de reboco armado de 5cm das paredes de alvenaria interiores, que dão suporte às paredes interiores resistentes selecionadas. - Reforço pela face interior das paredes de alvenaria de pedra dos saguões, com lâminas de reboco armado de 5cm.

04 – Verificação da Segurança



Parede	Secção	Capacidade dos modos de rotação [kN]			Critério θ_{RD}
		Flexão	Deslizamento	Fendilhação diagonal	
Nembo 1 (Alv. Pedra)	Piso -1	-	-	-	-
	Piso 0	44	-	82	0.008
	Piso 1	92	-	60	0.004
	Piso 2	80	-	49	0.004
	Piso 3	64	-	38	0.004
	Piso 4	47	-	28	0.004
Nembo 2 (Alv. Pedra)	Piso -1	-	-	-	-
	Piso 0	13	-	37	0.008
	Piso 1	92	-	60	0.004
	Piso 2	80	-	49	0.004
	Piso 3	64	-	38	0.004
	Piso 4	46	-	28	0.004
Nembo 3 (Alv. Pedra)	Piso -1	2455	-	454	0.004
	Piso 0	1551	-	330	0.004
	Piso 1	1661	-	244	0.004
	Piso 2	1164	-	171	0.004
	Piso 3	989	-	148	0.004
	Piso 4	735	-	122	0.004
Nembo 4 (Alv. Pedra)	Piso -1	-	-	-	-
	Piso 0	259	-	162	0.004
	Piso 1	298	-	144	0.004
	Piso 2	242	-	117	0.004
	Piso 3	184	-	90	0.004
	Piso 4	125	-	66	0.004
Nembo 5 (Alv. Pedra)	Piso -1	18	-	47	0.008
	Piso 0	17	-	40	0.008
	Piso 1	23	-	33	0.008
	Piso 2	21	-	27	0.008
	Piso 3	18	-	21	0.008
	Piso 4	13	-	15	0.008
Nembo 6 (Alv. Pedra)	Piso -1	-	-	-	-
	Piso 0	9	-	45	0.008
	Piso 1	18	-	37	0.008
	Piso 2	19	-	30	0.008
	Piso 3	18	-	23	0.008
	Piso 4	15	-	17	0.008
	Piso 5	10	-	11	0.008

04 – Verificação da Segurança

Alvenaria Mista 06

Nível 1									
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)									
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	
P-1	-3.5	d [mm]	0	0	0	0	0	0	
P-1-P0	0	d [mm]	1.6	1.6	5.5	5.8	3.2	2.7	
		θ_{piso}	0.0005	0.0005	0.0016	0.0016	0.0009	0.0008	
		θ_{RD}	-	-	0.004	-	0.008	-	
		α_1	-	-	2.54	-	8.64	-	
P0-P1	3.97	d [mm]	19.1	19.1	5.5	7.7	20.8	19.7	
		θ_{piso}	0.0044	0.0044	0.0000	0.0005	0.0044	0.0043	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	1.81	1.81	1588.00	8.06	1.81	1.86	
P1-P2	6.89	d [mm]	39.3	39.3	15.0	18.9	42.9	41.0	
		θ_{piso}	0.0069	0.0069	0.0032	0.0038	0.0076	0.0073	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.58	0.58	1.24	1.05	1.06	1.10	
P2-P3	9.81	d [mm]	72.3	72.3	29.6	34.7	78.0	75.1	
		θ_{piso}	0.0113	0.0113	0.0050	0.0054	0.0120	0.0117	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.35	0.35	0.80	0.74	0.67	0.68	
P3-P4	12.73	d [mm]	115.4	115.4	46.3	52.7	123.2	119.3	
		θ_{piso}	0.0147	0.0147	0.0057	0.0062	0.0155	0.0151	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.27	0.27	0.70	0.65	0.52	0.53	
P4-P5	15.65	d [mm]	166.1	166.1	63.9	71.6	176.1	171.0	
		θ_{piso}	0.0174	0.0174	0.0061	0.0065	0.0181	0.0177	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.23	0.23	0.66	0.62	0.44	0.45	
P5-P6	18.57	d [mm]	222.3	222.3	82.4	91.2	234.7	228.4	
		θ_{piso}	0.0192	0.0192	0.0063	0.0067	0.0201	0.0197	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.21	0.21	0.63	0.60	0.40	0.41	
Mínimo		α_1	0.21	0.21	0.63	0.60	0.40	0.41	
Direção			X	X	Y	Y	X	X	
α_1									

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S2X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

Alvenaria Mista 06

Nível 2									
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)									
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	
P-1	-3.5	d [mm]	0	0	0	0	0	0	
		θ_{piso}	0.0007	0.0007	0.0012	0.0011	0.0015	0.0012	
		θ_{RD}	-	-	0.004	-	0.008	-	
		α_1	-	-	3.39	-	5.26	-	
P-1-P0	0	d [mm]	2.6	2.6	4.1	3.7	5.3	4.4	
		θ_{piso}	0.0007	0.0007	0.0012	0.0011	0.0015	0.0012	
		θ_{RD}	-	-	0.004	-	0.008	-	
		α_1	-	-	3.39	-	5.26	-	
P0-P1	3.97	d [mm]	27.1	27.1	7.0	6.0	29.7	27.9	
		θ_{piso}	0.0062	0.0062	0.0007	0.0006	0.0061	0.0059	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	1.29	1.29	5.51	6.82	1.30	1.35	
P1-P2	6.89	d [mm]	49.0	49.0	16.4	14.7	53.0	49.9	
		θ_{piso}	0.0075	0.0075	0.0032	0.0030	0.0080	0.0075	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.53	0.53	1.25	1.34	1.00	1.06	
P2-P3	9.81	d [mm]	77.7	77.7	29.6	26.9	81.9	77.6	
		θ_{piso}	0.0098	0.0098	0.0045	0.0042	0.0099	0.0095	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.41	0.41	0.88	0.96	0.81	0.84	
P3-P4	12.73	d [mm]	111.4	111.4	44.5	40.6	115.6	109.9	
		θ_{piso}	0.0115	0.0115	0.0051	0.0047	0.0115	0.0111	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.35	0.35	0.79	0.86	0.69	0.72	
P4-P5	15.65	d [mm]	149.2	149.2	59.8	54.7	153.4	146.3	
		θ_{piso}	0.0129	0.0129	0.0053	0.0049	0.0129	0.0125	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.31	0.31	0.76	0.82	0.62	0.64	
P5-P6	18.57	d [mm]	189.4	189.4	75.3	69.0	193.7	185.4	
		θ_{piso}	0.0138	0.0138	0.0053	0.0049	0.0138	0.0134	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.29	0.29	0.75	0.82	0.58	0.60	
Mínimo		α_1	0.29	0.29	0.75	0.82	0.58	0.60	
Direção			X	X	Y	Y	X	X	
α_1									

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y. Entre o nível 1 e 2, o sismo condicionante segundo a direção X, passa do tipo 2 (nível 1) para o tipo 1 (nível 2).

04 – Verificação da Segurança

Alvenaria Mista 06

Nível 3									
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)									
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	
P-1	-3.5	d [mm]	0	0	0	0	0	0	
P-1-P0	0	d [mm]	1.6	1.6	2.5	2.6	2.9	2.4	
		θ_{piso}	0.0005	0.0005	0.0007	0.0007	0.0008	0.0007	
		θ_{RD}	-	-	0.004	-	0.008	-	
		α_1	-	-	5.62	-	9.79	-	
P0-P1	3.97	d [mm]	11.3	11.3	4.2	5.3	14.0	12.8	
		θ_{piso}	0.0024	0.0024	0.0004	0.0007	0.0028	0.0026	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	3.28	3.28	9.34	5.90	2.84	3.07	
P1-P2	6.89	d [mm]	24.5	24.5	9.2	10.9	28.8	26.8	
		θ_{piso}	0.0045	0.0045	0.0017	0.0019	0.0051	0.0048	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.88	0.88	2.33	2.09	1.58	1.67	
P2-P3	9.81	d [mm]	41.7	41.7	15.5	17.7	47.5	44.7	
		θ_{piso}	0.0059	0.0059	0.0021	0.0023	0.0064	0.0061	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.68	0.68	1.87	1.71	1.25	1.31	
P3-P4	12.73	d [mm]	60.3	60.3	22.2	25.0	67.7	63.9	
		θ_{piso}	0.0064	0.0064	0.0023	0.0025	0.0069	0.0066	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.63	0.63	1.73	1.60	1.16	1.21	
P4-P5	15.65	d [mm]	78.3	78.3	29.0	32.3	87.5	82.8	
		θ_{piso}	0.0062	0.0062	0.0023	0.0025	0.0068	0.0065	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.65	0.65	1.72	1.59	1.18	1.24	
P5-P6	18.57	d [mm]	94.2	94.2	35.5	39.4	105.3	99.7	
		θ_{piso}	0.0054	0.0054	0.0022	0.0024	0.0061	0.0058	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.73	0.73	1.79	1.65	1.31	1.38	
Mínimo		α_1	0.63	0.63	1.72	1.59	1.16	1.21	
Direção			X	X	Y	Y	X	X	
α_1		0.63							

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

Alvenaria Mista 06

Nível 4									
DESLOCAMENTOS - Edifício Reforçado (SD)									
Piso	Z [m]		Nembo 1	Nembo 2	Nembo 3	Nembo 4	Nembo 5	Nembo 6	
P-1	-3.5	d [mm]	0	0	0	0	0	0	
P-1-P0	0	d [mm]	1.8	1.8	2.2	2.6	3.2	2.7	
		θ_{piso}	0.0005	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.0008	
		θ_{RD}	-	-	0.004	-	0.008	-	
		α_1	-	-	6.45	-	8.86	-	
P0-P1	3.97	d [mm]	10.8	10.8	4.1	5.3	13.3	12.1	
		θ_{piso}	0.0023	0.0023	0.0005	0.0007	0.0026	0.0024	
		θ_{RD}	0.008	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	3.51	3.51	8.31	5.90	3.12	3.38	
P1-P2	6.89	d [mm]	20.9	20.9	8.3	10.9	24.5	22.5	
		θ_{piso}	0.0034	0.0034	0.0015	0.0019	0.0038	0.0036	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	1.17	1.17	2.74	2.09	2.10	2.24	
P2-P3	9.81	d [mm]	32.9	32.9	13.6	17.7	37.6	34.9	
		θ_{piso}	0.0041	0.0041	0.0018	0.0023	0.0045	0.0042	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.97	0.97	2.24	1.71	1.79	1.89	
P3-P4	12.73	d [mm]	45.8	45.8	20.0	25.0	51.6	48.1	
		θ_{piso}	0.0044	0.0044	0.0022	0.0025	0.0048	0.0045	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.91	0.91	1.81	1.60	1.67	1.76	
P4-P5	15.65	d [mm]	58.7	58.7	24.9	32.3	65.8	61.5	
		θ_{piso}	0.0044	0.0044	0.0017	0.0025	0.0049	0.0046	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.90	0.90	2.37	1.59	1.65	1.74	
P5-P6	18.57	d [mm]	71.0	71.0	30.6	39.4	79.5	74.4	
		θ_{piso}	0.0042	0.0042	0.0019	0.0024	0.0047	0.0044	
		θ_{RD}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.008	0.008	
		α_1	0.95	0.95	2.08	1.65	1.70	1.80	
Mínimo		α_1	0.90	0.90	1.81	1.59	1.65	1.74	
Direção			X	X	Y	Y	X	X	
α_1		0.90							

valores condicionantes

Nota: Paredes segundo X foram condicionadas por SD_S1X; Paredes segundo Y foram condicionadas por SD_S1Y.

04 – Verificação da Segurança

Alvenaria Mista 06

Nível de Intervenção	Capacidade Resistente α_i	Melhoria $(\alpha_{i+1} - \alpha_i)/\alpha_i$	Ações de Intervenção
1	21%	-	<ul style="list-style-type: none"> - Mobilização dos diafragmas através da ligação às paredes exteriores; - Grampeamento dos cunhais.
2	29%	38%	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir a continuidade de paredes interiores selecionadas entre pisos; - Ligação das paredes interiores selecionadas entre si e às paredes de fachada.
3	63%	200%	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço com lâminas de 5 cm pela face interior das paredes de fachada - Reforço com lâminas de 5 cm de espessura de cada lado as paredes interiores selecionadas - Garantia de continuidade ao nível dos pisos vazados (lojas).
4	90%	329%	<ul style="list-style-type: none"> - Reformulação do núcleo de escadas de forma a criar um núcleo em betão armado.



05

Resultados e Investimento Associado, por Nível de Intervenção de Melhoria Sísmica

05 – Resultados e Investimento Associado, por Nível de Intervenção de Melhoria Sísmica

Edifício		Capacidade Resistente α_i [%]				Melhoria em relação ao nível 1 $(\alpha_{i+1} - \alpha_i)/\alpha_1$				Custo Intervenção				Percentagem de investimento em relação ao nível de intervenção 4			
Tipo	Ordem	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
		[%]				[%]				[€/m ²]				[%]			
Gaoleiros	01	31	43	65	101	-	39	110	226	75	119	176	212	35	56	83	100
	02	49	59	69	117	-	20	41	139	86	107	172	205	42	52	84	100
	03	34	47	68	114	-	38	100	235	60	113	164	202	30	56	81	100
Valores médios		38	50	67	111	-	32	83	200	74	113	171	206	36	55	83	100

Edifício		Capacidade Resistente α_i [%]				Melhoria em relação ao nível 1 $(\alpha_{i+1} - \alpha_i)/\alpha_1$				Custo Intervenção				Percentagem de investimento em relação ao nível de intervenção 4			
Tipo	Ordem	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
		[%]				[%]				[€/m ²]				[%]			
Alvenaria Mista	04	31	42	66	100	-	35	113	223	92	182	282	329	28	55	86	100
	05	37	41	67	92	-	11	81	149	90	134	205	245	37	55	83	100
	06	21	29	63	90	-	38	200	329	42	110	243	293	14	37	83	100
Valores médios		30	37	65	94	-	28	131	233	75	142	243	289	26	49	84	100

Intervenções de Melhoria Sísmica

- Possibilidade de realizar intervenções de melhoria sísmica, de forma faseada, com investimento faseado, aumentando a capacidade de resposta do edifício.
- Investimento da intervenção estrutural – 206€/m² (Gaioleiros) e 289€/m² (Alv. Mista); O investimento podem ser significativamente superiores (revestimentos e acabamentos, demolições, tratamento de resíduos, estaleiro, licenças/autorizações, ocupações de espaço público, interdição do uso, estudos preliminares e projetos).
- Antes de qualquer intervenção é necessário: avaliação estrutural (geometria, materiais, terreno de fundação); tipos de intervenção compatibilizando com o património existente; avaliação da melhoria da capacidade sísmica do edifício; estimativas de investimento.
- Considera-se ser possível a implementação de intervenções de melhoramento sísmico por níveis, sendo fundamental a realização de projeto a submeter às entidades camarárias e o acompanhamento e fiscalização da obra por parte destas.

Agradecimentos

- O A2P agradece à Câmara Municipal de Lisboa, a toda a Equipa ReSist e em particular à Dra. Cláudia Pinto pelo desafio proposto e confiança.
- Agradece-se, ainda, ao Eng. Alexandre Costa (NCREP) e ao Eng. Miguel Lourenço (JSJ), pelas ideias trocadas durante o processo.

Muito obrigado pela vossa atenção!