

MUNICIPIO DE PORTO DE MÓS

RECUPERAÇÃO DA CASA DOS CALADOS

VILA DO JUNCAL, PORTO DE MÓS

ESTABILIDADE

PROJECTO DE EXECUÇÃO

FE.E1.869.20.PE

JULHO 2020 | REVISÃO 00

I - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA.....	3
1. INTRODUÇÃO	3
2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE	3
2.1. ABEGOARIA.....	3
2.2. LAGAR.....	4
2.3. ADEGA	4
2.4. TELHEIRO	5
2.5. CASA PRINCIPAL	5
3. DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS A CONSIDERAR.....	6
3.1. ABEGOARIA.....	6
3.2. LAGAR.....	7
3.3. ADEGA	7
3.4. TELHEIRO	8
3.5. CASA PRINCIPAL	8
4. CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS	9
5. ACÇÕES	10
5.1. ACÇÕES PERMANENTES E VARIÁVEIS	10
1.1 Acções Variáveis	11
5.2. ACÇÕES GLOBAIS SOBRE A ESTRUTURA	11
6. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES	13
7. MATERIAIS	15
8. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS	16
9. REGULAMENTAÇÃO ADOPTADA	18
10. DIVERSOS	19
II.CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	20
1. INTRODUÇÃO	20
2. ACÇÕES	20
3. MODELOS DE CÁLCULO	20
4. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	27
5. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITE DE DEFORMAÇÃO	31
III. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	37
IV. MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO	38
V. LISTA DE PEÇAS DESENHADAS.....	39

I - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO

A presente memória refere-se ao projeto de Estabilidade, relativo à obra de **Alteração**, relativamente à recuperação da Casa dos Calados, Vila do Juncal, Porto de Mós que o Município de Porto de Mós pretende executar.

As intervenções a considerar neste processo de execução pretendem que as edificações definitivas cumpram com toda a legislação vigente, sendo para o efeito aplicados os reforços estruturais necessários para esse efeito.

2. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE

A estrutura existente é composta por diversos edifícios que serão intervencionados neste processo, sendo proposta a alteração de utilização em alguns deles. As edificações em causa são compostas por paredes em alvenaria de pedra aparelhada, com ligante em cal aérea, e rebocos à base de cal, sendo que na sua maioria os mesmos apresentam algumas deficiências no seu comportamento, tendo ocorrido alguma fissuração em alguns elementos. O complexo, é composto pelos edifícios a seguir descritos, sendo igualmente descritas as intervenções a efectuar em cada uma deles.

2.1. ABEGOARIA

O edifício existente é composto por elementos de parede exterior em alvenaria de pedra aparelhada, que servem de suporte aos elementos de piso e cobertura, executados em elementos de madeira. O piso térreo é composto por massame de pedra com ligante em cimento, executado sobre os terrenos compactados.

O piso intermédio é composto por elementos de suporte de piso em madeira, que servem de suporte aos elementos de revestimento do piso em soalho, sendo evidente o mau estado de conservação destes elementos. A cobertura é composta por asnas em madeira, apoiadas nas paredes de fachada frontal e posterior, sendo igualmente visível o mau estado destes elementos. Consta-se que os elementos cerâmicos de cobertura ainda se encontram no local, assim como as ripas que lhe servem de suporte, tendo apenas ruído uma zona da cobertura.

As paredes de fachada do edifício em causa apresentam um estado de conservação razoável, não sendo visível quaisquer sinais de problemas de cariz estrutural nos elementos existentes, nomeadamente fissuras de grande dimensão, ou abatimentos diferenciados entre zonas das paredes visíveis.

As fundações do edifício serão em pedra aparelhada com ligante hidráulico, com eventual sobre largura das mesmas, sendo expectável que seja atingido o maciço de areia argilosa, ocorrente em profundidades de cerca de 1.30m.

2.2. LAGAR

O edifício existente é composto por elementos de parede exterior em alvenaria de pedra aparelhada, que servem de suporte aos elementos de cobertura, executados em elementos de madeira. O piso térreo é composto por massame de pedra com ligante em cimento, executado sobre os terrenos compactados.

A cobertura é composta por asnas em madeira, apoiadas nas paredes de fachada frontal e posterior, sendo igualmente visível o mau estado destes elementos, tendo ocorrido a ruína da maior parte da cobertura do edifício.

As paredes de fachada do edifício em causa apresentam um estado de conservação bastante baixo, sendo visíveis zonas com fissuras de grande dimensão, da ordem dos 10 a 20mm, junto às aberturas existentes nas fachadas, e na ligação com as paredes centrais existentes. Este edifício terá de sofrer uma total reabilitação de forma a cumprir com as regulamentações vigentes.

As fundações do edifício serão em pedra aparelhada com ligante hidráulico, com eventual sobre largura das mesmas, sendo expectável que seja atingido o maciço de areia argilosa, ocorrente em profundidades de cerca de 1.30m.

2.3. ADEGA

O edifício existente é composto por elementos de parede exterior em alvenaria de pedra aparelhada, que servem de suporte aos elementos de piso e cobertura, executados em elementos de madeira. O piso térreo é composto por massame de pedra com ligante em cimento, executado sobre os terrenos compactados.

O piso de esteira é composto por elementos de suporte de piso em madeira, que servem de suporte aos elementos de revestimento do piso em soalho, sendo evidente o mau estado de conservação destes elementos. A cobertura é composta por asnas em madeira, apoiadas nas paredes de fachada frontal e posterior, sendo igualmente visível o bom estado destes elementos.

As paredes de fachada do edifício em causa apresentam um estado de conservação razoável, não sendo visível quaisquer sinal de problemas de cariz estrutural nos elementos existentes, nomeadamente fissuras de grande dimensão, ou abatimentos diferenciados entre zonas das paredes visíveis.

As fundações do edifício serão em pedra aparelhada com ligante hidráulico, com eventual sobre largura das mesmas, sendo expectável que seja atingido o maciço de areia argilosa, ocorrente em profundidades de cerca de 1.30m.

2.4. TELHEIRO

O edifício existente é composto por elementos de parede exterior em alvenaria de pedra aparelhada, e em paredes de alvenaria de tijolo cerâmico maciço, que servem de suporte aos elementos de piso e cobertura, executados em elementos de madeira. O piso térreo é composto por massame de pedra com ligante em cimento, executado sobre os terrenos compactados. Consta-se igualmente a existência de pilaretes em alvenaria de tijolo cerâmico, que servem de apoio aos elementos diagonalizados da cobertura, sendo igualmente visível alguma deterioração dos elementos cerâmicos e mais especificamente das argamassas de ligação entre elementos.

A cobertura é composta por asnas em madeira, apoiadas nas paredes de fachada frontal e posterior, sendo igualmente visível o bom estado destes elementos.

As paredes de fachada do edifício em causa apresentam um estado de conservação razoável, não sendo visível quaisquer sinais de problemas de cariz estrutural nos elementos existentes, nomeadamente fissuras de grande dimensão, ou abatimentos diferenciados entre zonas das paredes visíveis.

As fundações do edifício serão em pedra aparelhada com ligante hidráulico, com eventual sobre largura das mesmas, sendo expectável que seja atingido o maciço de areia argilosa, ocorrente em profundidades de cerca de 1.30m.

2.5. CASA PRINCIPAL

O edifício existente é composto por elementos de parede exterior em alvenaria de pedra aparelhada, e em paredes de alvenaria de tijolo cerâmico maciço, que servem de suporte aos elementos de piso e cobertura, executados em elementos de madeira. O piso térreo é composto por massame de pedra com ligante em cimento, executado sobre os terrenos compactados. Consta-se igualmente a existência de troços de laje de piso em lajesa aligeiradas, com vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos de aligeiramento, e noutras zonas com blocos de aligeiramento apoiados sobre vigas metálicas. Verifica-se que os pisos em madeira, assim como os elementos de cobertura foram aplicados recentemente.

A cobertura é composta por asnas em madeira, apoiadas nas paredes de fachada frontal e posterior, sendo igualmente visível o bom estado destes elementos. Consta-se que a cobertura não foi dimensionada, sendo visíveis a necessidade de aplicação de elementos de apoio temporário para as asnas de cobertura existentes.

As paredes de fachada do edifício em causa apresentam um estado de conservação razoável, não sendo visível quaisquer sinais de problemas de cariz estrutural nos elementos existentes, nomeadamente fissuras de grande dimensão, ou abatimentos diferenciados entre zonas das paredes visíveis.

As fundações do edifício serão em pedra aparelhada com ligante hidráulico, com eventual sobre largura das mesmas, sendo expectável que seja atingido o maciço de areia argilosa, ocorrente em profundidades de cerca de 1.30m.

3. DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS A CONSIDERAR

De forma a que os edifícios existentes cumpram com a regulamentação vigente, foi necessário aplicar reforços estruturais em algumas elementos existentes, sendo que nos edifícios sem qualquer intervenção estruturais, e em bom estado de conservação, não serão aplicados novos elementos de reforço.

3.1. ABEGOARIA

De forma a garantir que o edifício em causa cumpra com a nova utilização pretendida, foi necessário garantir que as condições de segurança para os elementos existentes, sendo para o efeito completamente refeitos os elementos de piso e cobertura, sendo aplicados reforços de fundação, assim como a total reabilitação das paredes de alvenaria, a aplicar pelo interior, mediante a remoção completa do reboco existente, e a aplicação de argamassas de recuperação á base de cal hidráulica, nas juntas entre elementos, e sobre estes elementos um novo reboco armado com malha de fibra de vidro, em todo o desenvolvimento interior das paredes de fachada.

Ao nível da cobertura serão aplicados elementos de travamento, na bordadura superior do edifício, através de vigas de betão armado, interligadas ás paredes de fachada, e ás novas asnas de cobertura, garantindo assim o necessário travamento estrutural global ao edifício. É pressuposto que as travessas inferiores das asnas sejam rigidamente ligadas aos lintéis de forma a transmitir o devido travamento entre paredes de fachada e desta forma reduzir substancialmente o perigo de rotura local de um elemento de parede. Desta forma é garantida uma maior deformabilidade/ductibilidade da estrutura, face aos valores limites de deformação.

As fundações serão reforçadas, mediante a aplicação de lintéis de fundação, interligados ás paredes existentes, conferindo desta forma uma maior área de contacto com os solos de fundação e assim reduzir as tensões de contacto inerentes.

3.2. LAGAR

De forma a garantir que o edifício em causa cumpra com a nova utilização pretendida, foi necessário garantir que as condições de segurança para os elementos existentes, sendo para o efeito completamente refeitos os elementos de cobertura, sendo aplicados reforços de fundação, assim como a total reabilitação das paredes de alvenaria pelo interior, mediante serão aplicados reforços estruturais sobre a totalidade dos elementos de alvenaria de pedra aparelhadas, a aplicar pelo interior, mediante a remoção completa do reboco existente, e a aplicação de argamassas de recuperação á base de cal hidráulica, nas juntas entre elementos, e sobre estes elementos um novo reboco armado com malha de fibra de vidro, em todo o desenvolvimento interior das paredes de fachada.

As fissuras ocorrentes deverão ser tratadas, e seladas, com argamassas de reforço estrutural, sendo posteriormente aplicadas as argamassas e rebocos armados de reforço, de acordo com o acima referido.

Ao nível da cobertura serão aplicados elementos de travamento, na bordadura superior do edifício, através de vigas de betão armado, interligadas ás paredes de fachada, e ás novas asnas de cobertura, garantindo assim o necessário travamento estrutural global ao edifício. É pressuposto que as travessas inferiores das asnas sejam rigidamente ligadas aos lintéis de forma a transmitir o devido travamento entre paredes de fachada e desta forma reduzir substancialmente o perigo de rotura local de um elemento de parede. Desta forma é garantida uma maior deformabilidade/ductibilidade da estrutura, face aos valores limites de deformação.

As fundações serão reforçadas, mediante a aplicação de lintéis de fundação, interligados ás paredes existentes, conferindo desta forma uma maior área de contacto com os solos de fundação e assim reduzir as tensões de contacto inerentes.

3.3. ADEGA

Este edifício não irá sofrer qualquer intervenção a nível estrutural neste processo, pelo que de acordo com a regulamentação vigente, nomeadamente o D.L.95/2019, de 18 de Julho, não é necessária a intervenção sobre estes elementos existentes, sendo desta forma mantidos os factores de segurança sísmica pré-existentes.

Apenas será actualizada uma situação, onde é visível que os elementos existentes estão em avançado estado de deterioração. Os elementos em causa são 3 pilares em pedra, que apresentam diversas patologias, pelo que é proposto neste processo a sua substituição por elementos pré-fabricados, em betão armado, fixos, em novas fundações, a construir.

3.4. TELHEIRO

Este edifício não irá sofrer qualquer intervenção a nível estrutural neste processo, pelo que de acordo com a regulamentação vigente, nomeadamente o D.L.95/2019, de 18 de Julho, não é necessária a intervenção sobre estes elementos existentes, sendo desta forma mantidos os factores de segurança sísmica pré-existentes.

Indica-se que quaisquer elementos que apresentem alguma deficiência, deverá ser substituído, por elemento com a mesma geometria, devendo ser refeitas as ligações aos elementos existentes.

Será construída uma nova edificação, sob a estrutura existente, e sem qualquer intervenção sobre o existente, em elementos de betão armado do tipo fundação corrida, pilares, vigas e laje de piso em betão armado.

3.5. CASA PRINCIPAL

A intervenção sobre o edifício principal trata essencialmente sobre, os elementos da cobertura do edifício, que apesar de serem de recente construção apresentam diversas patologias, pelo que será necessária a aplicação de reforço estruturais, em elementos de madeira e aço, aplicados sobre o existente. Neste edifício é visível a existência de um lintel de coroamento na periferia do mesmo, ao nível do apoio das asnas de e vigas de cobertura, que deverá ser inspeccionado em fase de empreitada, de forma a avaliar a sua continuidade e condição de apoio dos elementos existentes, devendo assim ser validado o indicado em projecto.

Serão ainda refeitas escadas em madeira existentes no edifício, e pequenos troços de laje de piso, devido às demolições parciais de alguns elementos de alvenaria existentes, e que têm função de suporte do piso.

Paralelamente serão aplicados reforços estruturais sobre a totalidade dos elementos de alvenaria de pedra aparelhadas, nas paredes de fachada do edifício, a aplicar pelo interior, mediante a remoção completa do reboco existente, e a aplicação de argamassas de recuperação à base de cal hidráulica, nas juntas entre elementos, e sobre estes elementos um novo reboco armado com malha de fibra de vidro, em todo o desenvolvimento interior das paredes de fachada.

4. CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS

De acordo com a campanha de reconhecimento geotécnico realizada em Maio de 2020, mediante a abertura de 3 valas sobre os terrenos ocorrentes, até uma profundidade de cerca de 2.50m, sendo efectuado o reconhecimento visual dos solos ocorrentes.

“Foram realizadas 3 valas de reconhecimento, S1, S2 e S3, com profundidades de escavação de 2.70, 2.00 e 2.40m, respectivamente. Em toda as valas efectuadas foram encontrados o mesmo extrato final, sendo verificadas espessuras de camada diferentes em cada sondagem, embora o tipo de solos ocorrentes seja semelhante em todas os poços de reconhecimento.

Por análise aos resultados da campanha de reconhecimento geotécnico, admite-se que as fundações dos edifícios existentes ocorram sobre o extrato de areia argilosa, existente a profundidades de 1.0 a 1.30m, com tensões de contacto bastante baixas, devido á baixa compacidade dos extratos encontrados. Presume-se que a zona do lagar tenha sido aterrada, sendo daí verificada a diferença de cotas no interior do espaço indicado, assim como a diferença de espessura do extrato de terra vegetal.

O edifício da abegoaria estará fundado no maciço de areia argilosa, a uma profundidade de cerca de 1.30m, em solo co boa compacidade e tensões de contacto mais elevadas.

O edifício principal deverá ser igualmente fundado no mesmo extrato anteriormente referido como areia argilosa, com boa compacidade e tensões de contacto mais elevadas.

Na sequência do descrito neste relatório indica-se que os solos de fundação ocorrentes em profundidade dispõem de capacidade resistente para servirem de fundação ás estrutura elevadas, assim como a eventuais reforços estruturais a aplicar. Estima-se o valor de tensão de contacto máxima, para o extrato de areia argilosa presente em todos os poços de reconhecimento, deve ser superior a 100 kPa, podendo este valor ser superior, se forem garantidas profundidades de fundação sobre o maciço de areia argilosa com seixos rolados de grande dimensão, podendo chegar a tensões de contacto de 200 kPa, nesse extrato.”

De acordo com o acima referido foram consideradas tensões de contcato máximas de 100 kPa, correspondentes ao maciço de areia argilosa ocorrente a profundidades de cerca de 1.30m.

5. ACÇÕES

5.1. ACÇÕES PERMANENTES E VARIÁVEIS

A determinação das acções permanentes foi efectuada com base no peso próprio dos materiais utilizados, a saber:

- Betão armado	25,00 kN/m ³
- Aço Estrutural	78,00 kN/m ³
- Paredes em Pedra Cálcaria com ligante em cal aérea	19,00 kN/m ³
- Paredes Exteriores esp. 0.25m	6,60 kN/m ²
- Revestimento piso kN/m ²	2,50
- Revestimento cobertura plana kN/m ²	3,00

1.1 Acções Variáveis

5.2. ACÇÕES GLOBAIS SOBRE A ESTRUTURA

As acções variáveis são as indicadas na NP EN 1991-1 2009 (EC1).

Sobrecargas de Utilização nos Pisos, Escadas e Cobertura

- Piso de serviços	3,00 kN/m ²
- Terraço não acessível	1,00 kN/m ²
- Varandas	5,00 kN/m ²
- Escadas de acesso	3,00 kN/m ²

Ações Sísmicas

Foi efetuada uma análise sísmica estática não linear, com recurso ao cálculo automático, de forma a melhor se quantificar esta ação, considerando a redução da ação de acordo com o descrito no EC8-Parte 3 NA-2.1(3)P, para o estado de limite de danos severos (SD), abaixo apresentada:

Estado limite	Ação sísmica Tipo 1	Ação sísmica Tipo 2	
		Continente	Açores
de colapso iminente (NC)	1,62	1,33	1,22
de danos severos (SD)	0,75	0,84	0,89
de limitação de dano (DL)	0,29	0,47	0,55

Os espectros de resposta foram aplicados de acordo com os coeficientes de amortecimento respetivos para terrenos de fundação tipo C.

Para a análise acima descrita foram consideradas as características dos materiais médias, ponderadas com o coeficiente de conhecimento, e considerados os efeitos da fendilhação sobre os elementos, de acordo com o descrito na regulamentação, considerando 50% das características mecânicas dos elementos de alvenaria.

Para efeitos de limite de resistência dos elementos de alvenaria a regulamentação indica os valores limite para deformações em elementos de alvenaria para situações de esforços de flexão e de corte em elementos de parede, para paredes primárias e paredes secundárias, sendo considerado que o colapso da estrutura ocorre nas seguintes situações (EC8-3 Anexo C-C3-3):

- A capacidade é definida em termos de deslocamento ao nível da cobertura. A capacidade de deslocamento último, é considerada como o deslocamento da cobertura para o qual a resistência lateral total (Esforço transversal na base) desceu abaixo de 80% da resistência máxima da estrutura;
- Ocorrência de mecanismos entre elementos contíguos;
- Ocorrência de colapso por flexão de elementos tipo nêbo, em paredes primárias de suporte;

Para efeito dos elementos de reforço estrutural dos pisos existentes, face às alterações pretendidas foram considerados modelos de cálculo automático em SAP2000, considerando os apoios nas paredes existentes, sendo dessa forma verificadas as deformações relativas de cada elemento.

Ação do Vento

Foram utilizadas as formulações prescritas no EC1-4, para coberturas de uma vertente, considerando que a edificação se encontra na zona A, com um terreno de categoria tipo II.

Temperatura

De acordo com o ponto 2.3.3(3) do EC2-1-1, dispensou-se a verificação para as ações da variação uniforme de temperatura e retração.

6. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES

Estados Limites Últimos dos elementos estruturais:

$$1.35 \times CP + 1.50 \times SC_Ut + 1.50 \times 0.40 \times SC_Cob \text{ (ELU_SC_Ut)}$$

$$1.35 \times CP + 1.50 \times SC_Cob + 1.50 \times 0.40 \times SC_Ut \text{ (ELU_SC_Cob)}$$

$$1.0 \times CP + 0.30 \times SC_Ut \pm 1.50 \times SISMO1X \text{ (ELU_S1X)}$$

$$1.0 \times CP + 0.30 \times SC_Ut \pm 1.50 \times SISMO2X \text{ (ELU_S2X)}$$

$$1.0 \times CP + 0.30 \times SC_Ut \pm 1.50 \times SISMO1Y \text{ (ELU_S1Y)}$$

$$1.0 \times CP + 0.30 \times SC_Ut \pm 1.50 \times SISMO2Y \text{ (ELU_S2Y)}$$

$$1.35 \times CP \pm 1.50 \times Wy1 + 1.50 \times 0.70 \times SC_Ut \text{ (ELU_Wy1)}$$

$$1.35 \times CP \pm 1.50 \times Wx1 + 1.50 \times 0.70 \times SC_Ut \text{ (ELU_Wx1)}$$

$$1.35 \times CP \pm 1.50 \times Wx2 + 1.50 \times 0.70 \times SC_Ut \text{ (ELU_Wx2)}$$

$$1.35 \times CP \pm 1.50 \times Wy2 + 1.50 \times 0.70 \times SC_Ut \text{ (ELU_Wy2)}$$

Cálculo de Impulsos de Terras (Cálculo Geotécnico)

Abordagem de Cálculo 1

Combinação 1: A1 + M1 + R1					
Ações				Materiais $\gamma\phi'$	Resistência γR ;e
Permanentes γG		Variáveis γQ			
Fav.	Desf.	Fav.	Desf.		
1.00	1.35	0.00	1.50		

Combinação 2: A2 + M2 + R1					
Ações				Materiais $\gamma\phi'$	Resistência γR ;e
Permanentes γG		Variáveis γQ			
Fav.	Desf.	Fav.	Desf.		
1.00	1.00	0.00	1.30	1.25	1.00

Estados Limites de Utilização ou Serviço

$$1.00 \times CP + 0.50 \times SC_{Ut} + 0.30 \times SC_{Cob} \text{ (ELS_SC_Ut)}$$

$$1.00 \times CP + 0.50 \times SC_{Cob} + 0.30 \times SC_{Ut} \text{ (ELS_SC_Cob)}$$

$$3.50 \times CP + 0.50 \times SC_{Ut} \text{ (ELS+Fluencia_SC_Ut)}$$

$$3.50 \times CP + 0.50 \times SC_{Cob} \text{ (ELS+Fluencia_SC_Cob)}$$

$$1.0 \times CP \pm 0.2 \times Wy1 + 0.30 \times SC_{Ut} \text{ (ELU_Wy1)}$$

$$1.0 \times CP \pm 0.2 \times Wx1 + 0.30 \times SC_{Ut} \text{ (ELU_Wx1)}$$

$$1.0 \times CP \pm 0.2 \times Wy2 + 0.30 \times SC_{Ut} \text{ (ELU_Wy2)}$$

$$1.0 \times CP \pm 0.2 \times Wx2 + 0.30 \times SC_{Ut} \text{ (ELU_Wx2)}$$

Em que:

ELU	Estado Limite Último;
ELS	Estado Limite de Serviço;
CP	Cargas Permanentes;
SC_Ut	Sobrecarga de Utilização;
SC_Cob	Sobrecarga na Cobertura;
W	Ação do Vento.

Para a verificação em relação aos Estados Limites de Utilização foram considerados os seguintes parâmetros:

Valores reduzidos das sobrecargas $[\psi_0/\psi_1/\psi_2] = [0.7/0.5/0.3]$ (Categoria A)

Valores reduzidos da Ação do Vento $[\psi_0/\psi_1/\psi_2] = [0.6/0.2/0]$

7. MATERIAIS

Os materiais a utilizar são os seguintes:

BETÃO (ESPECIFICAÇÕES NP EN 206-1)				
CLASSE DE RESISTÊNCIA	APLICAÇÃO	CLASSE DE EXPOSIÇÃO	TEOR EM CLORETOS	CONSISTÊNCIA
C12/15	EM BETÃO DE LIMPEZA	X0	CL 1.0	> S2
C25/30	EM SAPATAS NÃO SUBMERSAS	XC2	CL 0.20	> S2
		DIMENSÃO MÁXIMA DO INERTE D MAX < 20mm		
C30/37	EM BETÃO ESTRUTURAL APLICADO NO GERAL	XC3	CL 0.2	> S3
		DIMENSÃO MÁXIMA DO INERTE D MAX < 20mm		
C30/37	EM MICRO-BETÃO ESTRUTURAL PROJECTADO	XC3	CL 0.2	> S3
		DIMENSÃO MÁXIMA DO INERTE D MAX < 6mm		
AÇO ESTRUTURAL				
A 500 NR	EM MALHAS ELECTROSOLDAS E ARMADURAS ORDINÁRIAS			
S 275 JR	EM PERFIS METÁLICOS E CHAPAS DE LIGAÇÃO			
S 280 GD	EM PERFIS DE CHAPAS QUINADA TIPO LSF			
CLASSE 5.6	EM PERNOS ROSCADOS, CHUMBADOUROS			
CLASSE 8.8	EM PORCAS, PARAFUSOS E ANILHAS			
ARGAMASSAS DE SELAGEM, COLAGEM E PREENCHIMENTO, CLASSE DE RESISTÊNCIA MÍNIMA C45/55, NÃO RETRÁCTEIS, DO TIPO ICOSIT K101 DA SIKA, OU EQUIVALENTE.				

8. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS

Uma vez que se trata de uma estrutura de tipo corrente sem quaisquer especificidades de execução, os processos construtivos a utilizar poderão ser determinados pelo empreiteiro de forma a executar a obra no prazo dentro do prazo afixado considerando todas as regulamentações vigentes em termos de segurança e higiene no trabalho. Devendo no entanto ser considerados os seguintes pontos na execução da obra:

Todos os trabalhos que requeiram demolição de elementos verticais, sejam eles estruturais ou não, deverão ser sempre aplicados dispositivos secundários de suporte de estruturas do tipo de prumos metálicos ou equivalentes;

Os elementos secundários de suporte só poderão ser desmantelados quando a estrutura de suporte definitiva estiver em condições de segurança para entrar em serviço de acordo com os procedimentos de cálculo indicados em projecto;

Todos os trabalhos de aplicação de elementos estruturais, só poderão ser efectuados após a execução de todos os trabalhos necessários para fornecer o devido suporte aos novos elementos a colocar;

Deverão ser respeitadas todas as indicações dadas neste projecto relativamente a comprimentos de amarração de armaduras, raios de dobragem de armaduras, assim como todas as disposições indicadas pelos fabricantes de materiais, etc.

PROCESSO CONSTRUTIVO GLOBAL

1. EXECUÇÃO DE TRABALHOS DE PICAGEM DAS SUPERFÍCIES DAS PAREDES EXISTENTES, A DEMOLIR/ALTERAR/REFORÇAR, DE FORMA A QUE SEJA VISÍVEL A ESTRUTURA RESISTENTE DA MESMA. A SUPERFÍCIE DAS MESMAS DEVERÁ FICAR RUGOSA, ISENTAS DE AGREGADOS SOLTOS, POEIRA E GORDURA;
2. EXECUÇÃO DE TRABALHOS DE REMOÇÃO DE REVESTIMENTOS DE TECTOS EXISTENTES, A REMOVER/ALTERAR, DE FORMA A SER AVALIADA A CONDIÇÃO DAS LAJES EXISTENTES;
3. DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO TÉRREO EXISTENTE PARA ESCAVAÇÃO DE CABOUÇOS NECESSÁRIOS À REALIZAÇÃO DAS SAPATAS DE PILARES, E REFORÇO DE PAREDES DE FACHADA EXISTENTES, DEVENDO SER MANTIDAS AS SAPATAS EXISTENTES NO LOCAL;
4. EXECUÇÃO DAS SAPATAS, INCLUINDO COFRAGEM, ARMADURAS E TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, DE ACORDO COM O INDICADO NAS PEÇAS DESENHADAS. DEVERÃO IGUALMENTE SER CONSIDERADAS LIGAÇÕES ENTRE AS SAPATAS EXISTENTES E AS NOVAS SAPATAS ATRAVÉS DE VARÕES SELADOS NOS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO EXISTENTES E A MANTER;
5. DEMOLIÇÃO PARCIAL DOS TROÇOS DE PAREDE DE FACHADA EM ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO, PARA IMPLANTAÇÃO DOS NOVOS ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO DE REFORÇO SÍSMICO;
6. EXECUÇÃO DE PÓRTICOS DE REFORÇO EM BETÃO ARMADO, INCLUINDO TODOS OS TRABALHOS NECESSÁRIOS, FASEADAMENTE, POR FORMA A NÃO DESTABILIZAR A PAREDE DE FACHADA EXISTENTE, INCLUÍNDO TODAS AS LIGAÇÕES AOS ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO EXISTENTES, ATRAVÉS DE VARÕES SELADOS E ARGAMASSAS DE LIGAÇÃO BETÃO VELHO-BETÃO NOVO;

7. APLICAÇÃO DE ESCORAMENTOS TEMPORÁRIOS ATRAVÉS DE PRUMOS METÁLICOS EXTENSÍVEIS E VIGAS DE MADEIRA DE DISTRIBUIÇÃO DE CARGA, SE TAL FOR CONSIDERADO NECESSÁRIO PELO EMPREITEIRO OU A FISCALIZAÇÃO DA OBRA ;
8. DEMOLIÇÃO DAS PAREDES INTERIORES EM ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO MARCADAS COMO A DEMOLIR;
9. EXECUÇÃO DOS PÓRTICOS METÁLICOS DE REFORÇO EM ABERTURA DE VÃO DE PAREDE DE ALVENARIA, A REALIZAR NAS PAREDE A DEMOLIR DO EDIFÍCIO, AO NÍVEL DO PISO 0, DE ACORDO COM O REFERIDO EM PROJECTO, DEVENDO SER GARANTIDA A LIGAÇÃO ENTRE A FACE INFERIOR DA PAREDE EXISTENTE A MANTER E A FACE SUPERIOR DOS PERFIS METÁLICOS DE REFORÇO ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS DE COLAGEM NÃO RETRÁCTEIS A APLICAR ENTRE AS DUAS FACES;
10. REMOÇÃO COMPLETA DOS REBOCOS EXISTENTES NO LOCAL DA OBRA, NAS PAREDES MARCADAS COMO A REFORÇAR, ATÉ SER ATINGIDO A BASE EM PEDRA E ARGAMASSA DE CAL AÉREA, DEVENDO ESTA SE APRESNETAR ISENTA DE PEDRAS SOLTAS, POEIRAS, GORDURAS, ETC;
11. APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS DE RECUPERAÇÃO DE JUNTAS ENTRE BLOCOS DE PEDRA, DO TIPO REABILITA CAL RJ, DA SECIL TEK, OU EQUIVALENTE DE OUTRO FABRICANTE, DEVENDO SER CONFIRMADO O PREENCHIMENTO DE TODOS OS ESPAÇOS ENTRE ELEMENTOS DE PEDRA.
12. APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS DE RECUPERAÇÃO DE REBOCOS SOBRE BASE EM PAREDES DE PEDRA APARELHADA DO TIPO REABILITA CAL CS, COM MALHA DE FIBRA DE VIDRO, DE FORMA A SERVIR COMO BASE AO REVESTIMENTO DEFINITIVO, DE ACORDO COM O DESCRITO NA ARQUITECTURA;
10. SEPARAÇÃO DE TODOS OS DETRITOS DA DEMOLIÇÃO, DE ACORDO COM O DESCRITO NO PGRCD, E O CONSEQUENTE ARMAZENAMENTO PARA POSTERIOR REUTILIZAÇÃO, E/OU TRANSPORTE A VAZADOURO AUTORIZADO.

9. REGULAMENTAÇÃO ADOPTADA

Na verificação da segurança da estrutura seguiu-se o preconizado na regulamentação em vigor:

- NP EN 1990 (Eurocódigo 0) – Base para o projeto de Estruturas;
- NP EN 1991 (Eurocódigo 1) – Ações em Estruturas;
- NP EN 1992 (Eurocódigo 2) – Projeto de Estruturas de Betão Armado;
- NP EN 1993 (Eurocódigo 3) – Projeto de Estruturas de Aço;
- NP EN 1995 (Eurocódigo 5) – Projeto de Estruturas de Madeira;
- NP EN 1998 (Eurocódigo 8-Parte 4) – Projeto de Estruturas Sismo-Resistentes;
- NP ENV 206 – Betão – Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- EN 10025 - Hot rolled products of structural steels
- EN 10113 - Hot-rolled products in weldable fine grain structural steels. Delivery conditions for thermomechanical rolled steels;
- Decreto Lei n.º 95/2019 de 18 de Julho;
- Portaria n.º 302/2019 de 12 de Setembro;

10. DIVERSOS

As peças escritas e desenhadas entregues neste processo de licenciamento é única e exclusivamente referente aos elementos estruturais indicados nas peças desenhadas de projecto. Quaisquer outras alterações estruturais que antes, ou entretanto, tenham sido efectuadas na estrutura global original do edifício, não estão consideradas neste processo de licenciamento, não podendo deste modo ser pedida qualquer responsabilidade técnica pelas mesmas. Cessa igualmente qualquer responsabilidade sobre os trabalhos efectuados, se for verificado que não foram seguidas todas as indicações referidas nas peças escritas e desenhadas.

De acordo com o indicado no EC8-Parte 3, o edifício em causa enquadra-se na categoria II, sendo para esse efeito necessário verificar as condições de segurança para os Danos Severos (SD), correspondendo a um sismo com um período de retorno de 475 anos. (EC8-Parte 3-3.3.1). Esta acção deverá ser reduzida para um período de retorno de 308, de acordo com EC8-Parte 3-NA 2.1(2)P.

De forma a avaliar o nível de conhecimento da estrutura existente, foram verificadas as seguintes condições:

- . Análise do projecto original do edifício, onde é indicada a geometria dos elementos estruturais existentes;
- . Inspeção visual realizada no local, onde foram comprovadas as geometrias dos elementos estruturais existentes, de acordo com o apresentado no projecto original;
- . Materiais indicados no projecto original;
- . Não foram realizados quaisquer ensaios na estrutura existente, de forma a comprovar as características efetivas dos elementos estruturais;

Desta forma e á luz do referido no EC8-Parte 3, partimos com um nível de conhecimento limitado da estrutura, o que obriga a considerar um fator redutor das características mecânicas dos materiais, designado de coeficiente de conhecimento de CF $KL1 = 1.35$. (EC8-Parte 3-3.3.1).

De acordo com a regulamentação EC8-Parte 3, foram consideradas análises estáticas não lineares do tipo pushover, para a avaliação do comportamento da estrutura, face á acção sísmica regulamentar.

Desta forma a análise será realizada através da avaliação das deformações limite do edifício, através da comparação entre a capacidade de deformação máxima da estrutura medido no topo da estrutura, através do sistema equivalente para um grau de liberdade, e o deslocamento alvo indicado na regulamentação EC8-Parte 3.

Paralelamente foram considerados modelos em SAP2000 para a avaliação estática do elementos existentes/reforço estrutural a considerar neste projecto.

II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. INTRODUÇÃO

Os presentes Cálculos Justificativos referem-se ao Projecto de Estabilidade, relativamente á recuperação da Casa dos Calados, Vila do Juncal, Porto de Mós que o Município de Porto de Mós pretende executar, tendo por objectivo apresentar o dimensionamento dos elementos estruturais apresentados nas peças desenhadas.

2. ACÇÕES

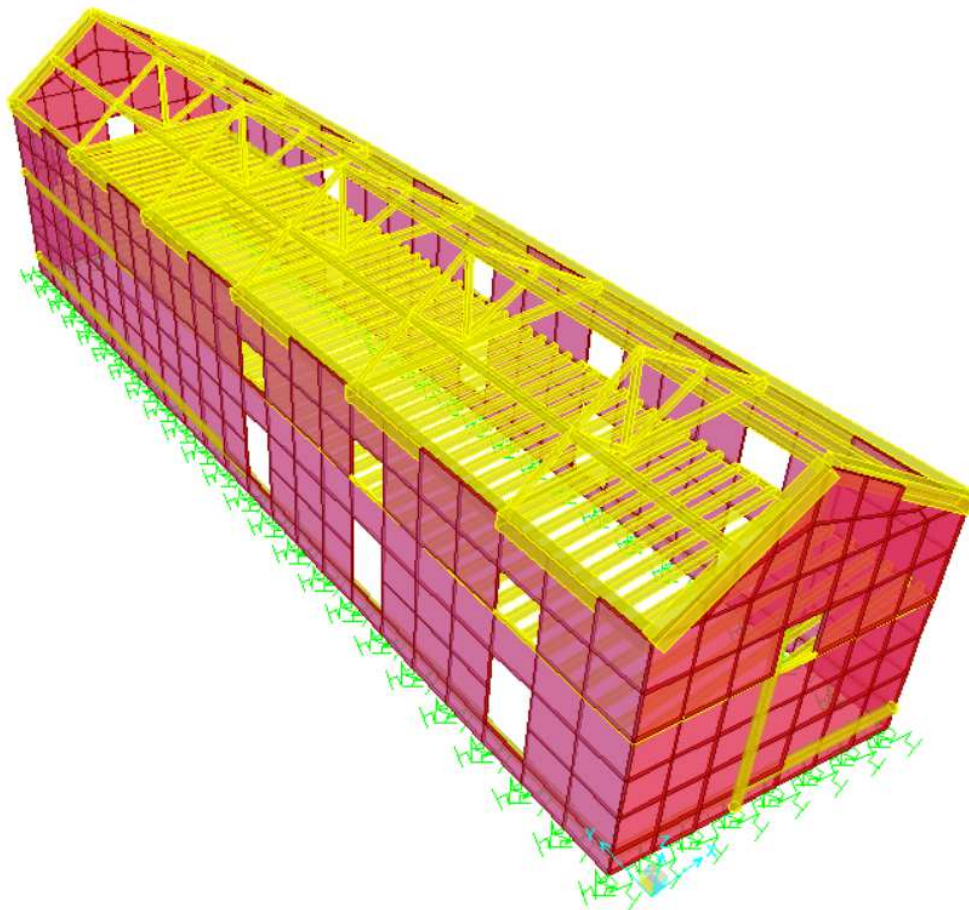
As acções foram determinadas de acordo com o indicado na Memória Descritiva e Justificativa.

3. MODELOS DE CÁLCULO

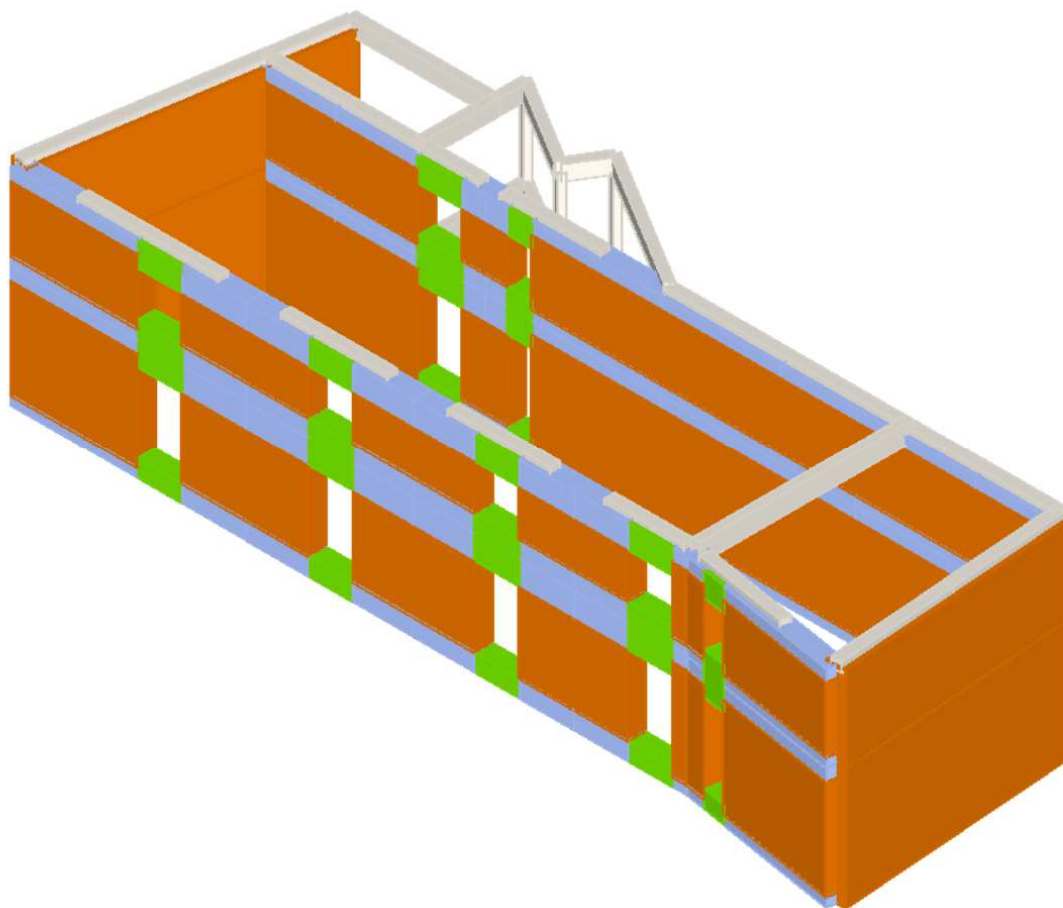
Os elementos estruturais a incorporar na estrutura foram inseridos com as suas características geométricas de acordo com a solução estrutural a aplicar. Foram consideradas as restrições de deslocamentos tidos como mais apropriadas para a situação em causa.

De seguida faz-se a apresentação dos modelos de cálculo usados:

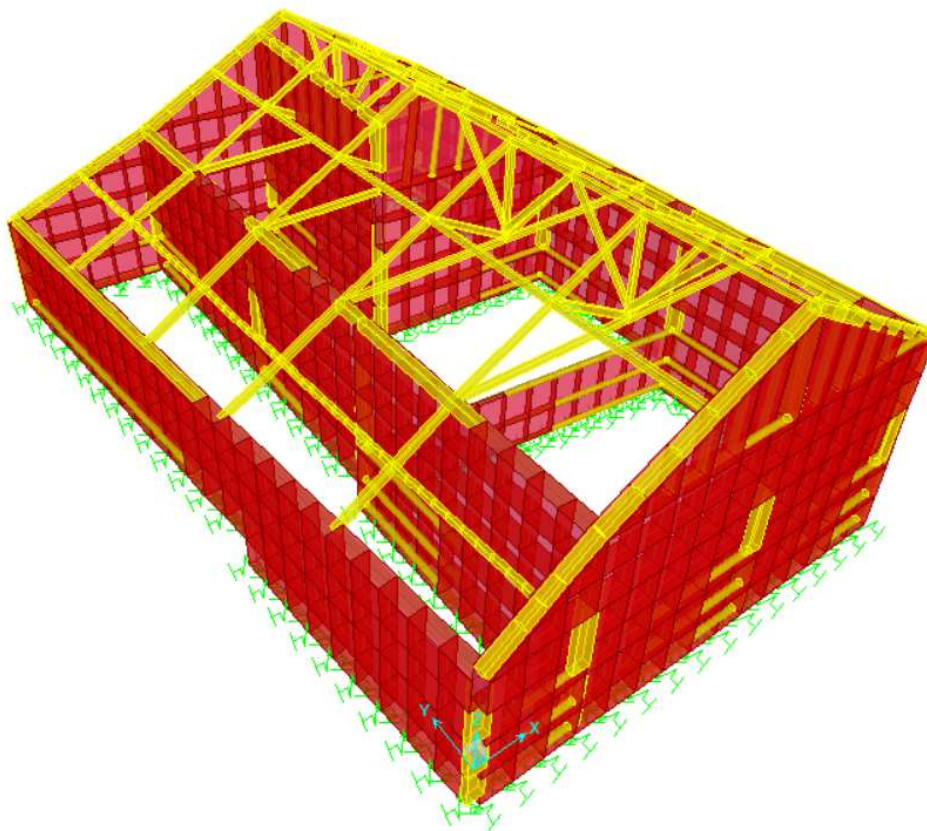
Abegoaria – Modelo SAP2000



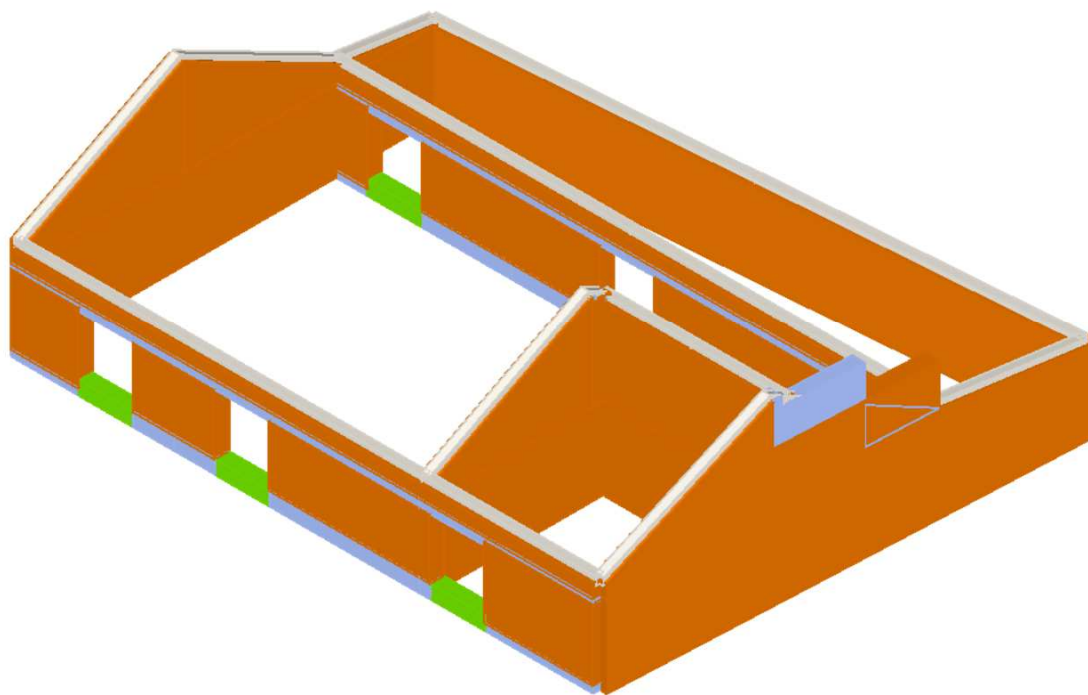
Abegoaria – Modelo 3MURI



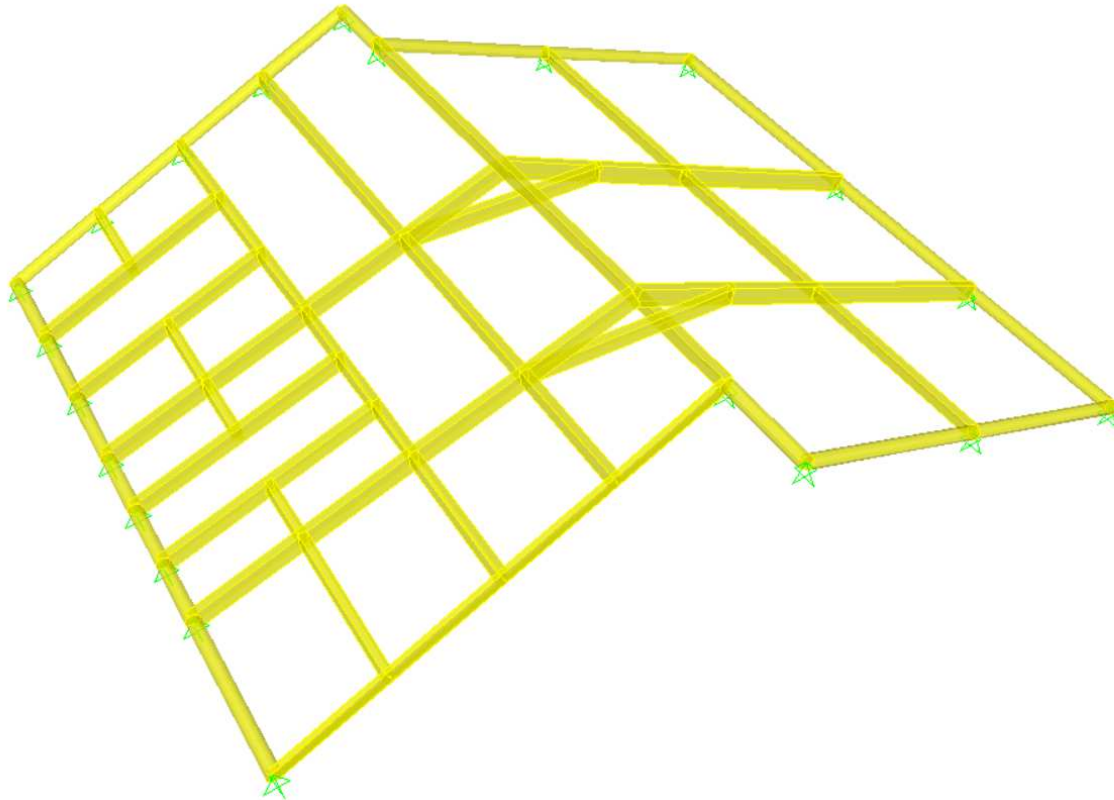
Lagar – Modelo SAP2000



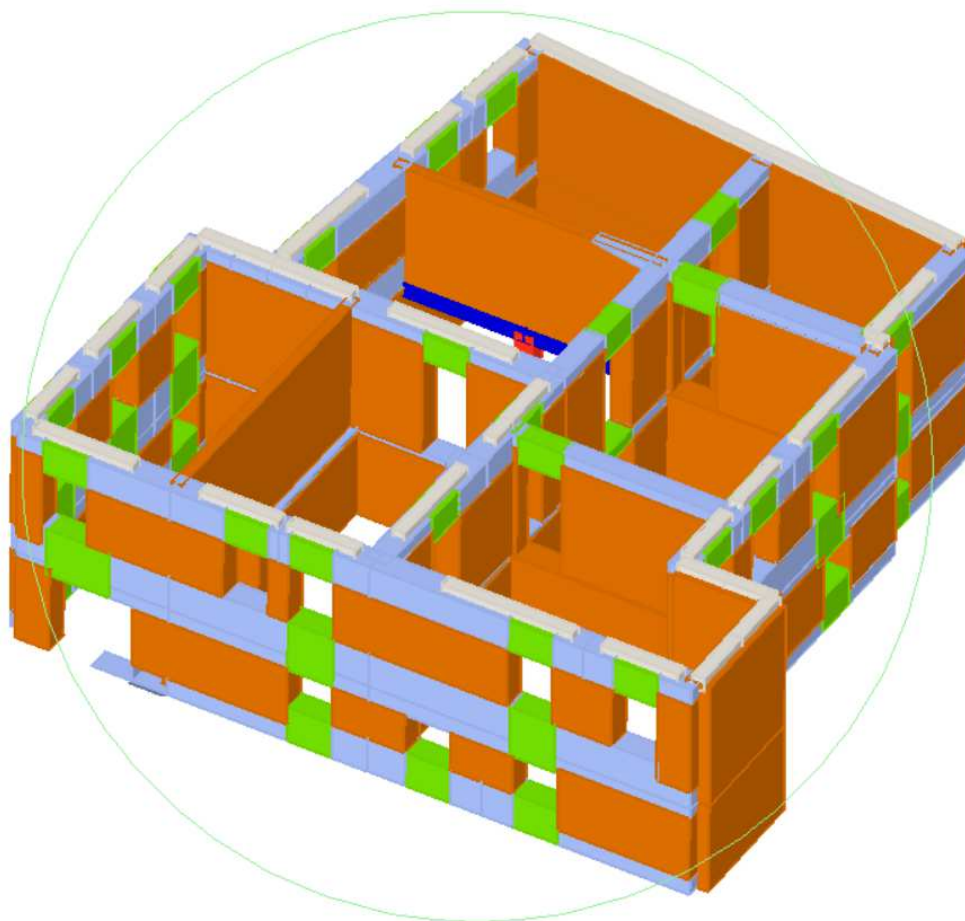
Lagar – Modelo 3MURI



Casa Principal Cobertura – Modelo SAP2000



Casa Principal – Modelo 3MURI



4. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

As acções foram determinadas de acordo com o indicado na Memória Descritiva e Justificativa. Para o dimensionamento dos vários elementos estruturais foram considerados os comprimentos de flexão e encurvadura, adequados a cada situação, de acordo com o descrito na formulação Eurocódigo 3 – Regulamento para Estruturas de Aço Estrutural em Edifícios.

Elementos Madeira

Classe de Resistência

C24

$f_{m,k} =$	24.00	MPa	$f_{m,d} =$	14.77	MPa
$f_{t,0,k} =$	14.00	MPa	$f_{t,0,d} =$	8.62	MPa
$f_{t,90,k} =$	0.50	MPa	$f_{t,90,d} =$	0.31	MPa
$f_{c,0,k} =$	21.00	MPa	$f_{c,0,d} =$	12.92	MPa
$f_{c,90,k} =$	2.50	MPa	$f_{c,90,d} =$	1.54	MPa
$f_{v,k} =$	2.50	MPa	$f_{v,d} =$	1.54	MPa
$E_{0,mean} =$	11.00	GPa			
$E_{0,05} =$	7.40	GPa			
$\rho_k =$	350.00	kg/m ³			
$\rho_{mean} =$	420.00	kg/m ³			
$k_{MOD} =$	0.80		$k_{DEF} =$	0.80	
$\gamma_M =$	1.30				

Geometria do Elemento

Secção	H (Altura) =	0.20	m
	B (base) =	0.10	m
Elemento	Comprimento =	5.60	m
	Factor de Encurvadura	YY	1.00
		ZZ	1.00
	(Bambeamento)	YY	0.50
Inércia da Secção	A =	200	cm ²
	$I_{yy} =$	6666.67	cm ⁴
	$I_{zz} =$	1666.67	cm ⁴

Verificação da Segurança ELU de Flexão

Flexão

$MRd_{yy} =$	9.85	kNm
$MRd_{zz} =$	4.92	kNm

Bambeamento

$\sigma_{m,crit} =$	103071.43	kPa
$\lambda_{rel,m} =$	0.48	
$k_{crit} =$	1	
$MRd_{yy,b} =$	9.85	kNm

Verificação da Segurança ELU de Tracção e Compressão

Tracção e Compressão simples

NRd_t = 172.30769 kN
NRd_c = 258.46154 kN

Encurvadura

Esbelteza	Esbelteza Normalizada	Coefficientes redutores	Factor β_c
$\lambda_{yy} = 96.994845$ $\lambda_{zz} = 193.98969$	$\lambda_{REL,yy} = 1.6447708$ $\lambda_{REL,zz} = 3.2895415$	$k_{yy} = 1.9871125$ $k_{zz} = 6.2094959$	$\beta_c = 0.20$

Coefficientes de Encurvadura

$k_{c,yy} = 0.3223554$
 $k_{c,zz} = 0.0871379$

NRd_{c,yy} = 83.316464 kN
NRd_{c,zz} = 22.52179 kN

Verificação da Segurança ELS para Deformação Estrutural

Factor k = 0.013		Factor K	0.0130	Apoiado-Apoiado
q UTIL = 2.69 kN/m2			0.0054	Apoiado-Encastrado
D ENTRE VIGAS = 0.40 m			0.0026	Encastrado-Encastrado
L VIGA = 5.60 m		REC	0.1250	Consola
E MADEIRA = 1.10E+07 kPa				
I VIGA = 6.67E-05 m4	L/250 = 0.0224 m			
	L/300 = 0.0186667 m			
$\delta_{MAX} = 0.02022$ m	L/400 = 0.014 m			

Verificação da Segurança ELU de Flexão composta com Compressão

TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
176	0.95	COMB7	Combination		0.00	2.07	0.00	0.00	0.00	8.59

Esforços Resistentes					FS
NRd _t	NRd _c	MRd _{yy}	MRd _{yy,b}	MRd _{zz}	
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	
172.31	-22.52	9.85	9.85	4.92	0.87

Classe de Resistência

C24

$f_{m,k} =$	24.00	MPa	$f_{m,d} =$	14.77	MPa
$f_{t,0,k} =$	14.00	MPa	$f_{t,0,d} =$	8.62	MPa
$f_{t,90,k} =$	0.50	MPa	$f_{t,90,d} =$	0.31	MPa
$f_{c,0,k} =$	21.00	MPa	$f_{c,0,d} =$	12.92	MPa
$f_{c,90,k} =$	2.50	MPa	$f_{c,90,d} =$	1.54	MPa
$f_{v,k} =$	2.50	MPa	$f_{v,d} =$	1.54	MPa
$E_{0,mean} =$	11.00	GPa			
$E_{0,05} =$	7.40	GPa			
$\rho_k =$	350.00	kg/m ³			
$\rho_{mean} =$	420.00	kg/m ³			
$k_{MOD} =$	0.80		$k_{DEF} =$	0.80	
$\gamma_M =$	1.30				

Geometria do Elemento

Secção	H (Altura) =	0.28	m
	B (base) =	0.12	m
Elemento	Comprimento =	1.65	m
	Factor de Encurvadura	YY	1.00
		ZZ	1.00
	(Bambeamento)	YY	0.50
Inércia da Secção	A =	336	cm ²
	$I_{YY} =$	21952.00	cm ⁴
	$I_{ZZ} =$	4032.00	cm ⁴

Verificação da Segurança ELU de Flexão

Flexão

$MRd_{YY} =$	23.16	kNm
$MRd_{ZZ} =$	9.92	kNm

Bambeamento

$\sigma_{m,crit} =$	359812.99	kPa
---------------------	-----------	-----

$\lambda_{rel,m} =$	0.26
---------------------	------

$k_{crit} =$	1
--------------	---

$MRd_{YY,b} =$	23.16	kNm
----------------	-------	-----

Verificação da Segurança ELU de Tracção e Compressão

Tracção e Compressão simples

$NRd_t =$	289.47692	kN
$NRd_c =$	434.21538	kN

Encurvadura

Esbelteza	Esbelteza Normalizada	Coefficientes redutores	Factor β_c
$\lambda_{YY} =$	$\lambda_{REL,YY} =$	$k_{YY} =$	$\beta_c =$
$\lambda_{ZZ} =$	$\lambda_{REL,ZZ} =$	$k_{ZZ} =$	
			0.20

Coefficientes de Encurvadura

$k_{c,YY} =$	0.9896352
$k_{c,ZZ} =$	0.8206525

NRd_{c,YY} = 429.71482 kN
NRd_{c,ZZ} = 356.33994 kN

Verificação da Segurança ELS para Deformação Estrutural

Factor k =	0.013		Factor K	0.0130	Apoiado-Apoiado
q _{UTIL} =	2.69	kN/m ²		0.0054	Apoiado-Encastrado
D _{ENTRE VIGAS} =	0.40	m		0.0026	Encastrado-Encastrado
L _{VIGA} =	5.60	m		0.1250	Consola
E _{MADEIRA} =	1.10E+07	kPa			
I _{VIGA} =	2.20E-04	m ⁴	L/250 =	0.0224	m
			L/300 =	0.0186667	m
δ _{MAX} =	0.00644	m	L/400 =	0.014	m

Verificação da Segurança ELU de Flexão composta com Compressão

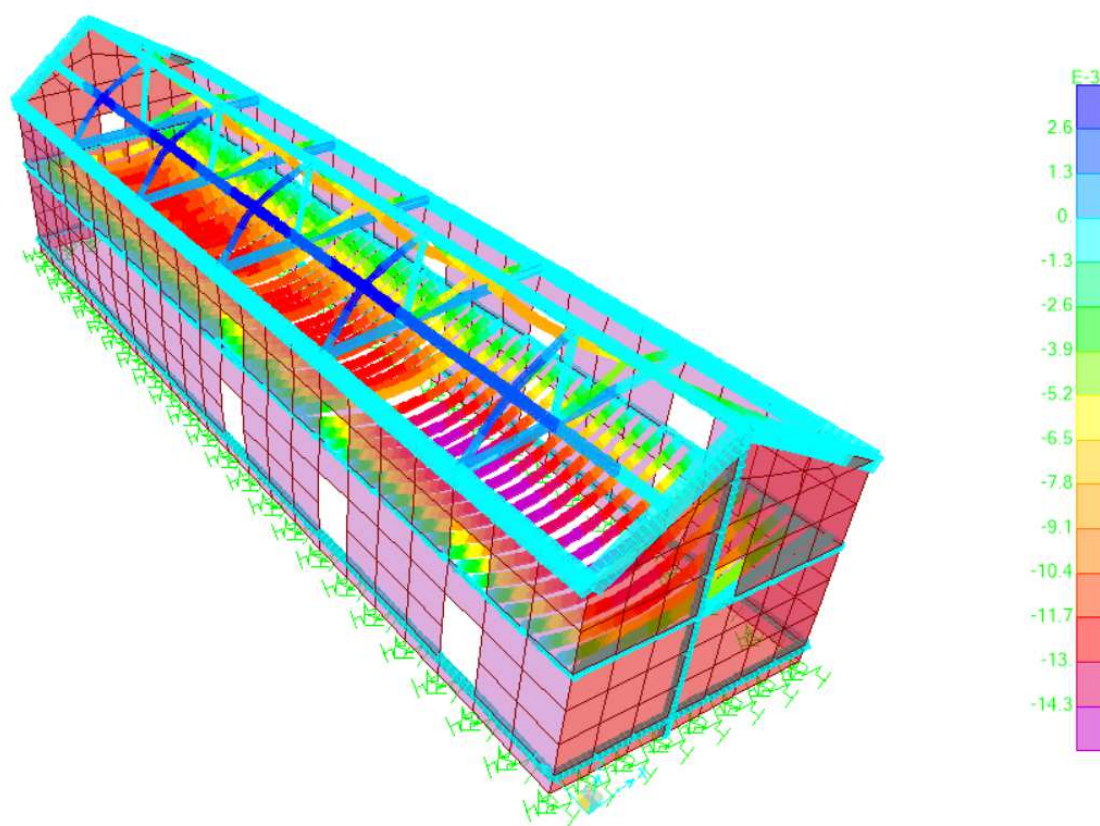
TABLE: Element Forces - Frames										
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
176	0.95	COMB7	Combination		-45.60	2.07	0.00	0.00	0.17	15.35

Esforços Resistentes					FS
NRd _t	NRd _c	MRd _{yy}	MRd _{yy,b}	MRd _{zz}	
KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	
289.48	-356.34	23.16	23.16	9.92	0.81

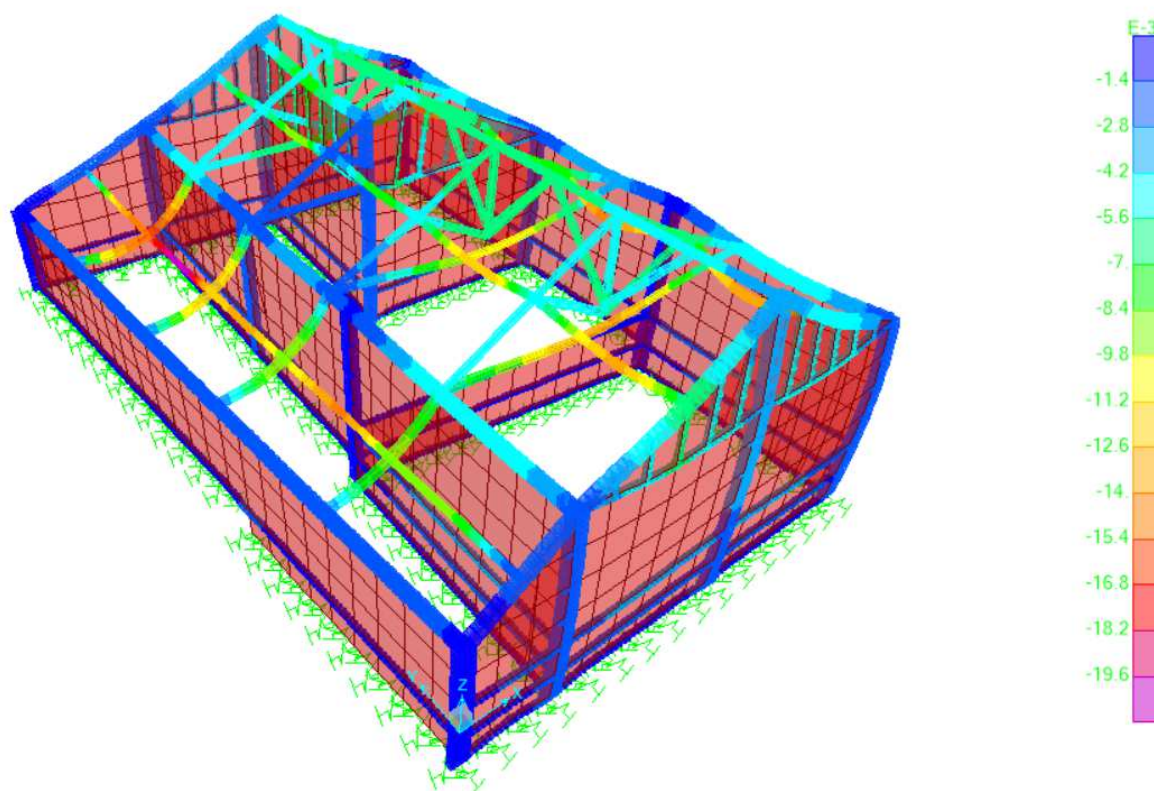
5. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITE DE DEFORMAÇÃO

Foram consideradas para a verificação da segurança estrutural em relação aos estados limites de deformação as regulamentações indicadas no EC3 – Projecto de Estruturas Metálicas de edifícios.

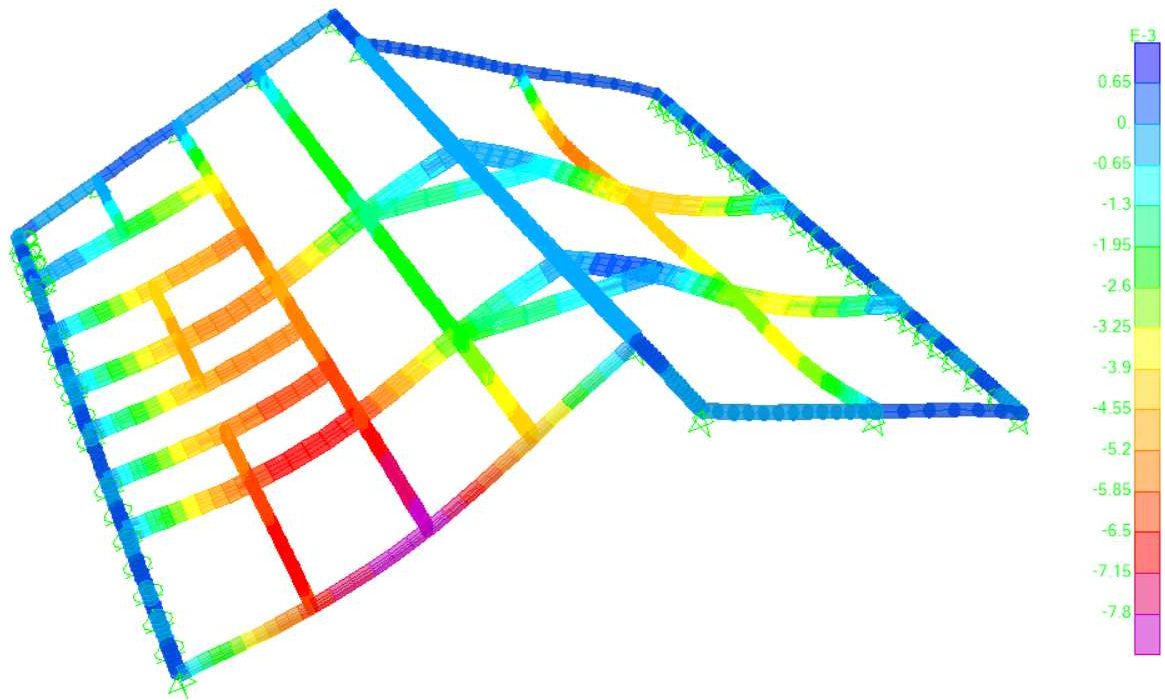
ABEGOARIA



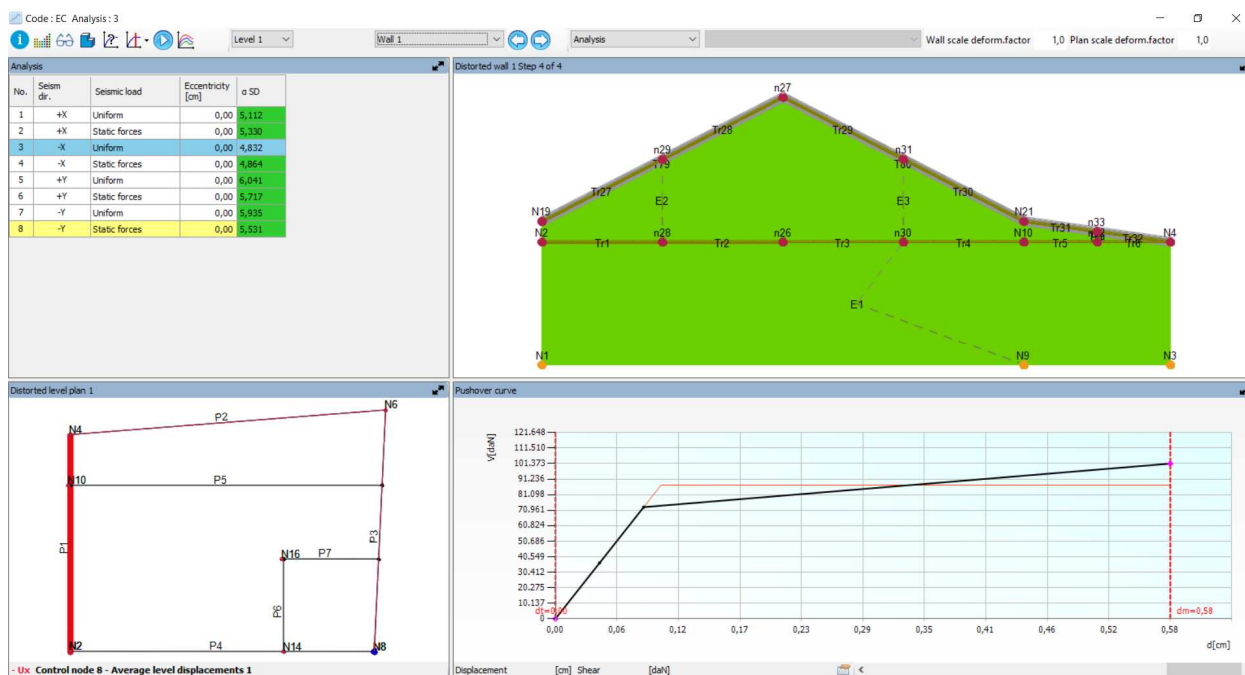
LAGAR



CASA PRINCIPAL



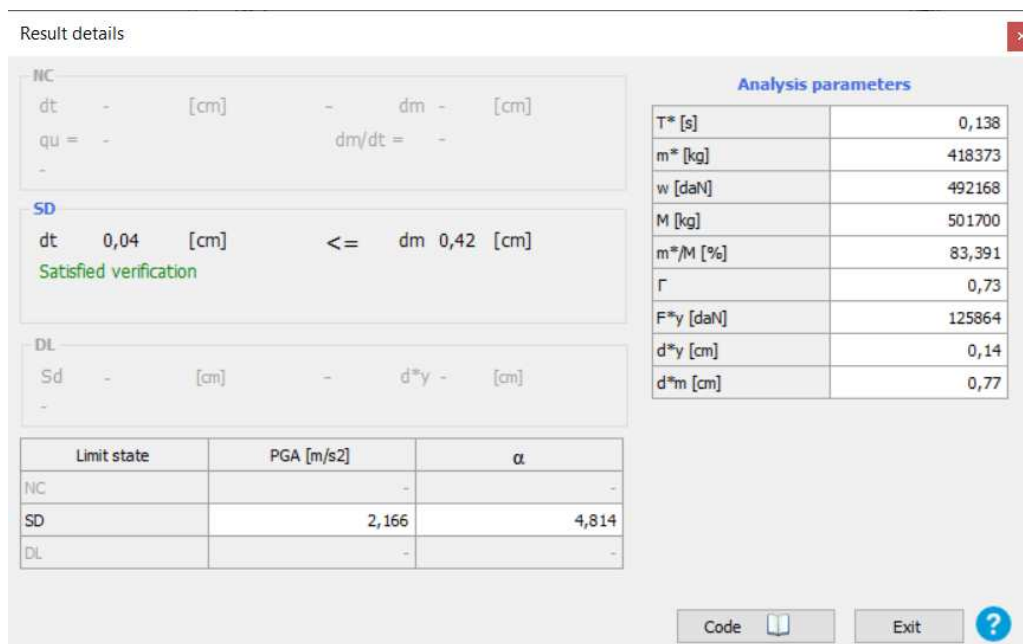
LAGAR



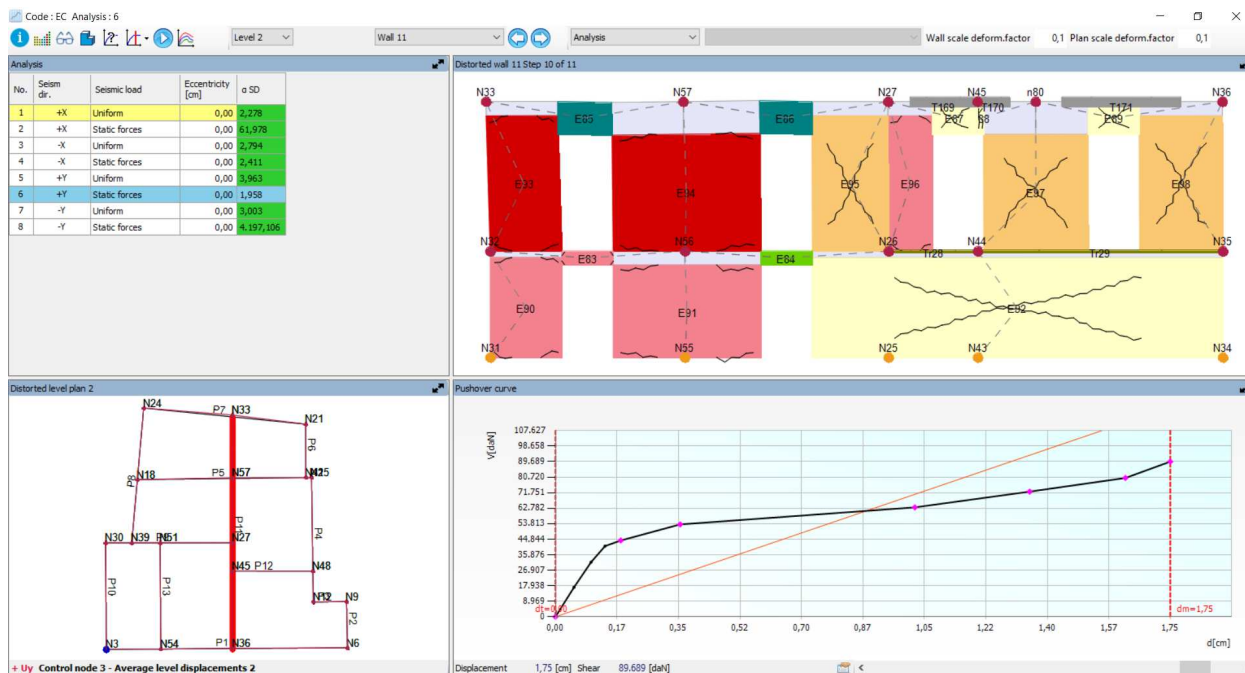
Foi considerado o no de controlo o numero 12, tendo ocorrido a rotura por corte na parede P5, no piso 0, correspondendo aos seguintes esforços limites:

. Força de corte Basal $F_{yy} = 920.0$ kN;

. Deformação limite $\Delta_{yy} = 0.56$ cm;



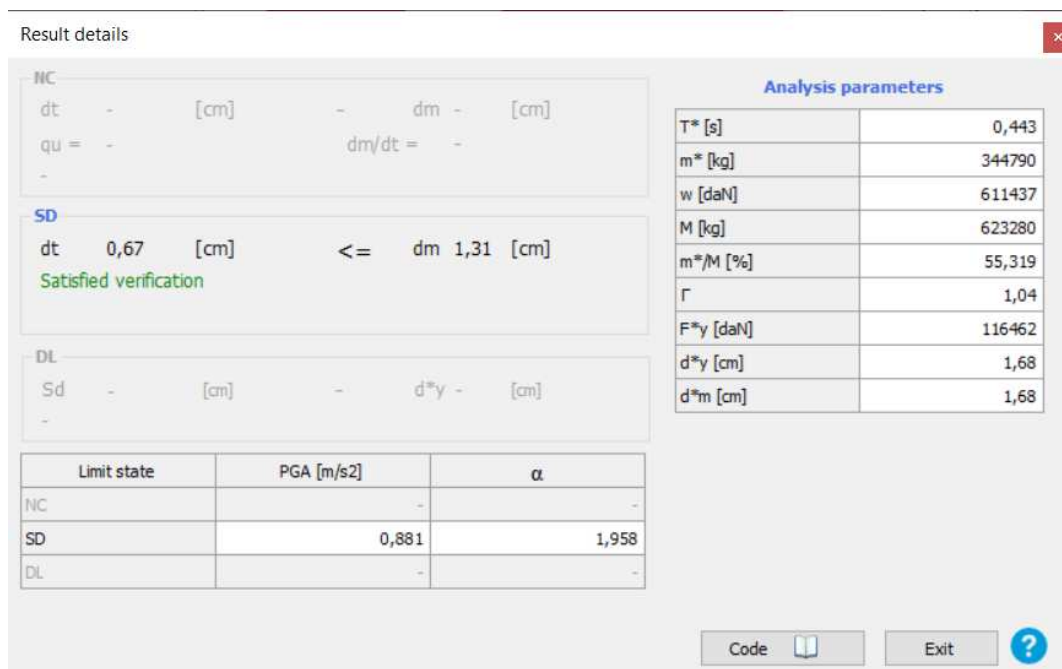
CASA PRINCIPAL



Foi considerado o no de controlo o numero 3, tendo ocorrido a rotura por corte na parede P11, no piso 1, correspondendo aos seguintes esforços limites:

. Força de corte Basal $F_{yy} = 897.9$ kN;

. Deformação limite $\Delta_{yy} = 1.75$ cm;



III. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

IV. MAPA DE QUANTIDADES DE TRABALHO

V. LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

N.º DESENHO	DESIGNAÇÃO	FORM.	ESC.	DATA
FE-01	Abegoaria – Geometria – Planta de Fundações, Piso 0 e Piso 1	A1	IND.	Junho 2020
FE-02	Abegoaria – Geometria – Planta de Piso 2 e Cobertura e Corte Estrutural A-A	A1	IND.	Junho 2020
FE-03	Abegoaria – Pormenores Folha 1 de 2	A1	IND.	Junho 2020
FE-04	Abegoaria – Pormenores Folha 2 de 2	A1	IND.	Junho 2020
FE-05	Lagar – Geometria – Planta de Fundações e Piso 0	A1	IND.	Junho 2020
FE-06	Lagar – Geometria – Planta ao nível do topo das paredes, cobertura e Corte Estrutural A-A	A1	IND.	Junho 2020
FE-07	Lagar – Pormenores Folha 1 de 2	A1	IND.	Junho 2020
FE-08	Lagar – Pormenores Folha 2 de 2	A1	IND.	Junho 2020
FE-09	Adega – Geometria – Planta de Fundações, Piso Intermédio, Piso de Esteira e Cobertura; Betão Armado - Pormenores	A1	IND.	Junho 2020
FE-10	Telheiro – Geometria – Planta de Fundações, Piso Intermédio, Cobertura Intermédia, Cobertura e Corte Estrutural A-A	A1	IND.	Junho 2020
FE-11	Telheiro - Pormenores	A1	IND.	Junho 2020
FE-12	Casa Principal – Geometria – Planta de Fundações, e Tecto do Piso 0	A1	IND.	Junho 2020
FE-13	Casa Principal – Geometria – Planta de Tecto do Piso 1, Cobertura e Corte Transversal Tipo pela Cobertura	A1	IND.	Junho 2020
FE-14	Casa Principal – Pormenores	A1	IND.	Junho 2020