

TAGUS  
ASSOCIAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO  
RIBATEJO INTERIOR

LOJA DO INTENDENTE  
ESPAÇO DE PROMOÇÃO DE PRODUTOS  
E TERRITÓRIOS RURAIS

LARGO DO INTENDENTE PINA MANIQUE  
n<sup>os</sup> 11 a 15, EM LISBOA

PROJECTO DE EXECUÇÃO  
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

E708-A2P-EXE-CJ-001-0

Julho, 2014

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. SOLUÇÃO ESTRUTURAL .....</b>	<b>1</b>
<b>3. ACÇÕES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES .....</b>	<b>3</b>
<b>5. MODELO TRIDIMENSIONAL – VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA .....</b>	<b>3</b>
<b>5.1. DIMENSIONAMENTO DA LAJE MISTA.....</b>	<b>4</b>
<b>5.2. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DOS ELEMENTOS METÁLICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>5.3. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS ESCADAS.....</b>	<b>10</b>
<b>5.4. VERIFICAÇÃO DA PAREDE DE BETÃO ARMADO .....</b>	<b>18</b>
<b>6. DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES.....</b>	<b>20</b>
<b>7. MATERIAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>8. REGULAMENTOS .....</b>	<b>21</b>
<b>9. FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os presentes cálculos justificativos referem-se ao Projecto de Execução de Fundações e Estrutura efectuados para uma loja situada em Lisboa, no Largo do Intendente de Pina Manique, nos 11 a 15.

A loja destina-se a um espaço promocional de Produtos e Territórios Rurais e insere-se no subprograma 3 “Dinamização das Zonas Rurais” do Programa de Desenvolvimento Rural (PRODER).

A loja possui uma área útil de aproximadamente 381 m<sup>2</sup> e, desenvolve-se em dois pisos. O piso 0, com uma área de 275 m<sup>2</sup> confina, no tardo com a Av. Almirante Reis, embora o acesso apenas seja efetuado pelo nº 13 do Largo do Intendente. O piso 1 tem uma área de 106 m<sup>2</sup> constituindo uma mezanine sobre a entrada.

## 2. SOLUÇÃO ESTRUTURAL

A estrutura de tectos constituída por perfis metálicos e tijolos em arco, dado o seu estado de degradação, será alvo de uma limpeza cuidadosa com escova de arame por forma a avaliar o estado de conservação e eliminar a corrosão dos elementos metálicos e, posteriormente reforçada com uma lâmina de betão armado com rede de metal distendido galvanizado pregada à lâmina de betão existente sobre os elementos cerâmicos. Nos casos em que a corrosão afecte uma área significativa do perfil metálico, este terá que ser reforçado ou se possível substituído.

A mezanine do piso 1 será refeita com uma estrutura nova, constituída por lajes mistas aço/betão com cofragem colaborante, apoiadas em perfis metálicos, os quais apoiarão nas paredes de alvenaria e serão aparafusados às colunas de ferro fundido existentes através de peças metálicas criadas para o efeito.

Na zona da ligação das lajes e dos perfis metálicos às paredes de alvenaria existentes será criada uma faixa de reboco armado por forma a distribuir as tensões a transmitir às paredes.

As escadas são em betão armado com 0.15m de espessura. A escada principal é um elemento marcante na entrada da loja, desenvolvendo-se em leque em torno de uma parede central igualmente em betão armado com 0.16 m.

As fundações dos novos elementos serão diretas através sapatas isoladas relativamente superficiais.

### 3. ACÇÕES

As acções consideradas no dimensionamento e verificação da segurança da estrutura foram:

Acções Permanentes

#### Pesos Próprios

Peso específico do betão armado .....	25.0 kN/m <sup>3</sup>
Peso específico do aço .....	77.0 kN/m <sup>3</sup>
Revestimento de piso e tecto .....	1.50 kN/m <sup>2</sup>

Acções Variáveis

#### Sobrecargas em Pavimentos

Sobrecarga em zonas comuns.....	4.0 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga em circulações e acessos.....	5.0 kN/m <sup>2</sup>

## Sismos

Uma vez que se trata da remodelação apenas do rés-do-chão de um edifício, desconhecendo-se a restante estrutura do mesmo, não foi possível efectuar uma análise sísmica global.

No entanto, a intervenção a realizar não altera as condições actuais do edifício face à acção sísmica.

## **4. COMBINAÇÕES DE ACÇÕES**

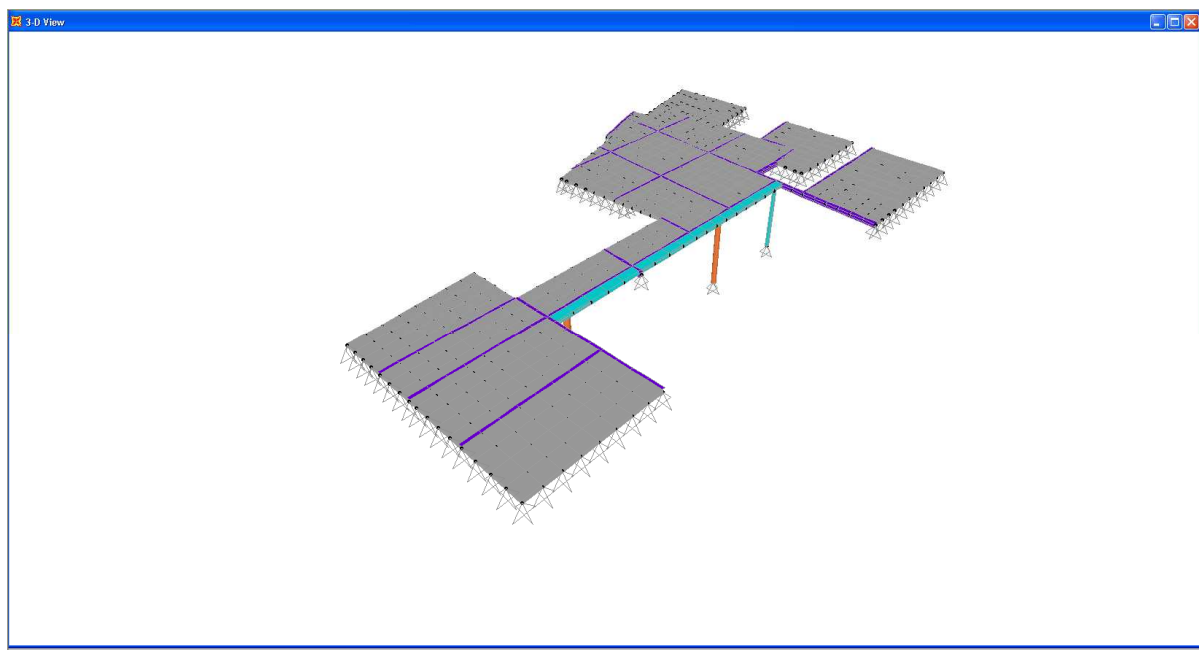
A combinação de acções considerada para o dimensionamento dos elementos estruturais foi a seguinte:

Comb.	pp	rcp	sc
1	1.35	1.50	1.50

Para a verificação dos estados limites de deformação e fendilhação, usaram-se as combinações raras ou frequentes.

## **5. MODELO TRIDIMENSIONAL – VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA**

A verificação da segurança estrutural do edifício foi efectuada com base em modelos tridimensionais representativos de partes do edifício. A partir destes modelos dimensionaram-se as paredes, pilares, vigas e fundações de acordo com o EC2 e EC3.



Modelo da mezanine do piso 1

## 5.1. Dimensionamento da laje mista

A laje mista foi dimensionada para as seguintes cargas:

revestimentos de piso e tecto	1.5 kN/m <sup>2</sup>
sobrecarga	4.0 kN/m <sup>2</sup>

A escolha da laje foi efectuada de acordo com a tabela seguinte:

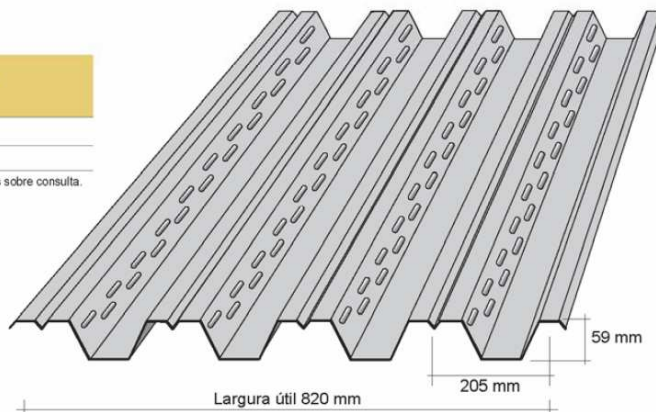
$$q = 5.50 \text{ kN/m}^2; e = 0.14\text{m} \quad \rightarrow \quad q_{adm} = 5.61 \text{ kN/m}^2; l_{max} = 2.80 \text{ m}$$

## Haircol 59 S

## COFRAGEM COLABORANTE

ESPESSURA mm	MASSA kg/m <sup>2</sup>
0,75*	8,51
1,00	11,34

\* Material standard, disponível em galvanizado e pré-lacado branco. Outros materiais sobre consulta.



### PESO PRÓPRIO DAS LAGES

Peso próprio perfil + betão kg/m<sup>2</sup>

EspeSSura total em cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Vol. de betão por m <sup>2</sup> útil dm <sup>3</sup>	67	77	87	97	107	117	127	137	147	157	167	177	187	197	207	217
EspeSSura da chapa	0,75	170	194	218	242	266	290	314	338	362	386	410	434	458	482	506
Densidade do betão=2,4 kg/dm <sup>3</sup>	1,00	173	197	221	245	269	293	317	341	365	389	413	437	461	485	509

### TABELA DE CARGAS ADMISSÍVEIS em (daNm<sup>2</sup>)

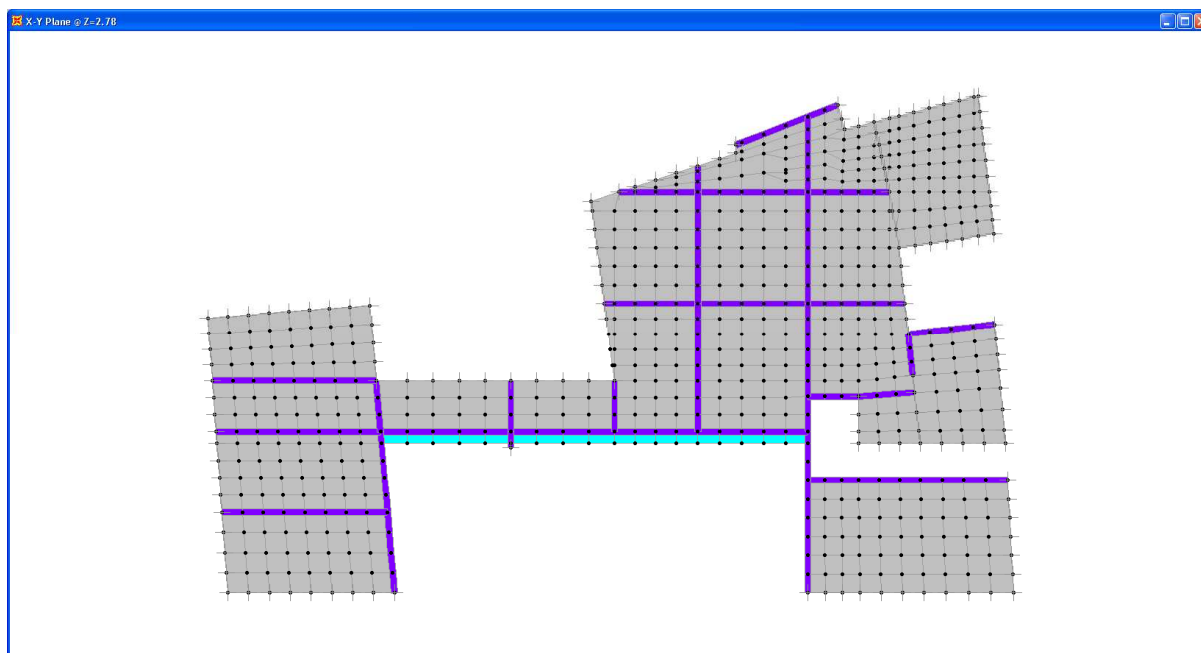
ESPESSURA 0,75 mm										<input type="checkbox"/> Com 1 apoio provisório										Flecha de serviço máxima de L/350, Flecha de montagem máxima de L/240										
H cm																														
Vão m	10	11	12	13	14	16	18	20		10	11	12	13	14	16	18	20		10	11	12	13	14	16	18	20				
2,00	901	1001	1101	1202	1303	1506	1710	1915	1133	1259	1385	1512	1639	1894	2150	2407	1084	1205	1326	1447	1569	1813	2058	2304	2550	2796				
2,20	747	830	913	997	1081	1250	1365	1480	939	1044	1148	1254	1359	1571	1783	1996	899	999	1099	1200	1301	1503	1707	1911	2115	2319				
2,40	629	700	770	841	913	1059	1164	1269	791	879	968	1057	1148	1324	1503	1683	757	842	927	1012	1097	1268	1439	1611	1783	1955				
2,60	538	598	668	738	808	942	1047	1152	676	752	827	903	979	1132	1285	1438	647	719	792	865	937	1084	1230	1382	1534	1686				
2,80	462	512	562	612	662	771	849	927	585	650	715	781	847	979	1111	1243	560	622	685	748	811	933	1055	1177	1299	1421				
3,00	401	441	481	521	561	651	719	787	511	568	625	683	740	849	958	1067	489	544	598	654	709	811	913	1015	1117	1219				
3,20	351	381	411	441	471	551	609	667	450	500	551	601	651	749	847	945	431	479	527	575	623	715	813	911	1013	1115				
3,40	311	331	351	371	391	451	491	531	311	334	360	386	412	475	539	603	256	276	296	316	336	377	418	459	500	541				
3,60	271	281	291	301	311	351	371	391	254	272	290	308	326	344	362	380	199	217	235	253	271	301	331	361	391	421				
3,80	231	231	231	231	231	261	271	281	217	227	237	247	257	275	293	311	167	185	203	221	239	269	299	329	359	389				

ESPESSURA 1,00 mm										<input type="checkbox"/> Com 1 apoio provisório										Flecha de serviço máxima de L/350, Flecha de montagem máxima de L/240										
H cm																														
Vão m	10	11	12	13	14	16	18	20		10	11	12	13	14	16	18	20		10	11	12	13	14	16	18	20				
2,00	1183	1315	1448	1581	1714	1982	2251	2521	1248	1434	1620	1806	1992	2363	2735	3107	1263	1452	1640	1828	2016	2387	2711	3036	3361	3686				
2,20	980	1090	1200	1310	1420	1642	1866	2090	1120	1287	1454	1621	1787	2067	2347	2629	1134	1303	1472	1641	1810	2178	2446	2715	2984	3253				
2,40	826	918	1011	1103	1197	1384	1572	1760	1013	1155	1297	1439	1581	1741	1901	2061	994	1106	1217	1329	1441	1666	1893	2120	2347	2574				
2,60	705	784	863	943	1022	1201	1380	1559	887	986	1086	1186	1286	1487	1689	1892	849	944	1039	1135	1231	1423	1617	1811	2005	2199				
2,80	609	678	747	816	885	1041	1207	1373	767	852	938	1025	1111	1285	1460	1635	734	816	898	981	1064	1230	1398	1566	1734	1902				
3,00	524	583	642	701	760	891	1022	1153	669	744	819	895	970	1122	1275	1428	641	712	784	856	929	1074	1220	1366	1512	1658				
3,20	451	491	531	571	611	711	801	891	589	655	722	788	855	989	1122	1255	564	627	691	755	818	933	1048	1163	1278	1393				
3,40	391	421	451	481	511	581	641	701	501	557	613	669	725	839	953	1067	430	486	542	598	654	751	848	945	1042	1139				
3,60	331	351	371	391	411	461	501	541	448	488	528	568	608	701	795	889	305	332	359	386	411	497	583	669	755	841				
3,80	281	291	301	311	321	351	371	391	311	331	351	371	391	441	481	521	254	276	298	321	345	411	487	563	639	715				
4,00	241	241	241	241	241	261	271	281	260	280	301	321	341	386	429	471	199	217	235	253	271	301	331	361	391	421				
4,20	201	201	201	201	201	211	221	231	217	237	257	277	297	331	371	411	157	175	193	211	229	259	289	319	349	379				
4,40	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	181	201	221	117	135	153	171	189	219	249	279	309	339				

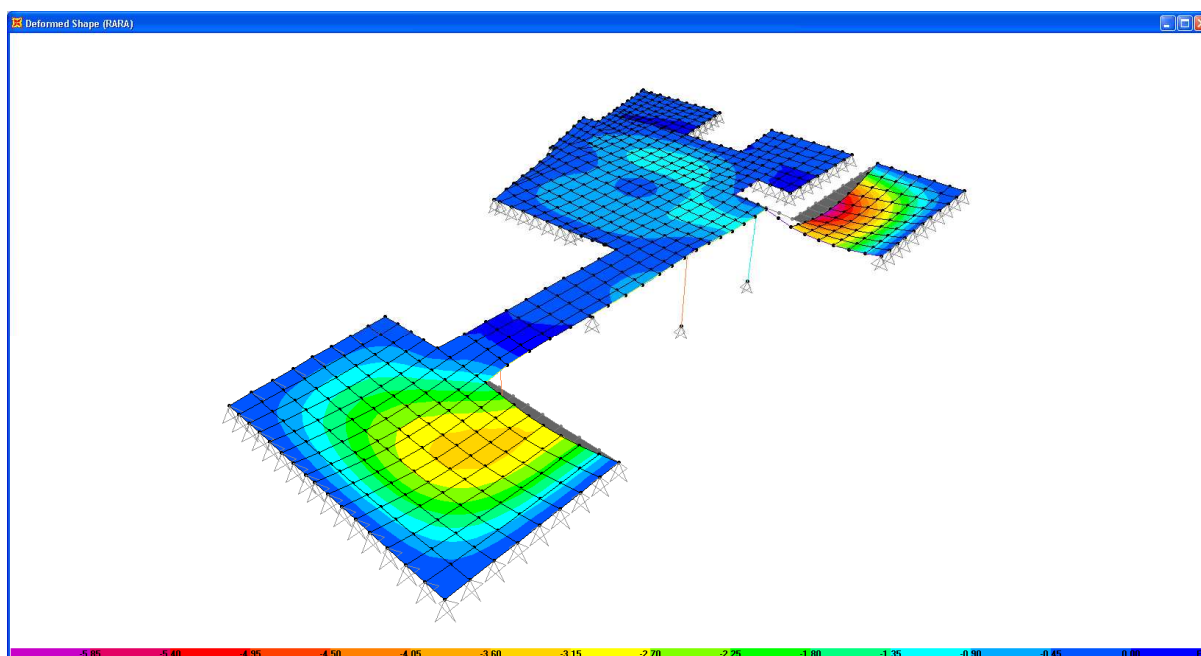
Ensaios realizados no laboratório de ensaios da Haironville e verificados por AVIS technique 3/03 - 388

## 5.2. Verificação da segurança dos elementos metálicos

Apresenta-se de seguida a verificação da segurança dos elementos de estrutura metálica de acordo com o EC3.



Localização dos perfis metálicos HEA160 – piso 1

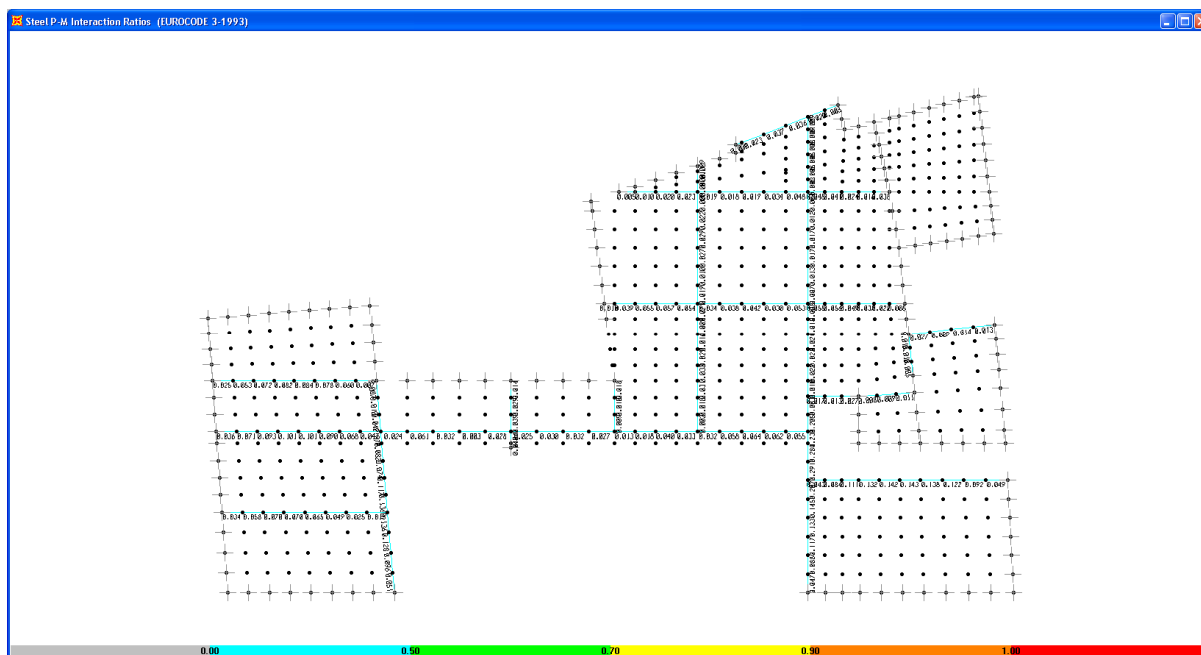


Deformada para a combinação rara de acções



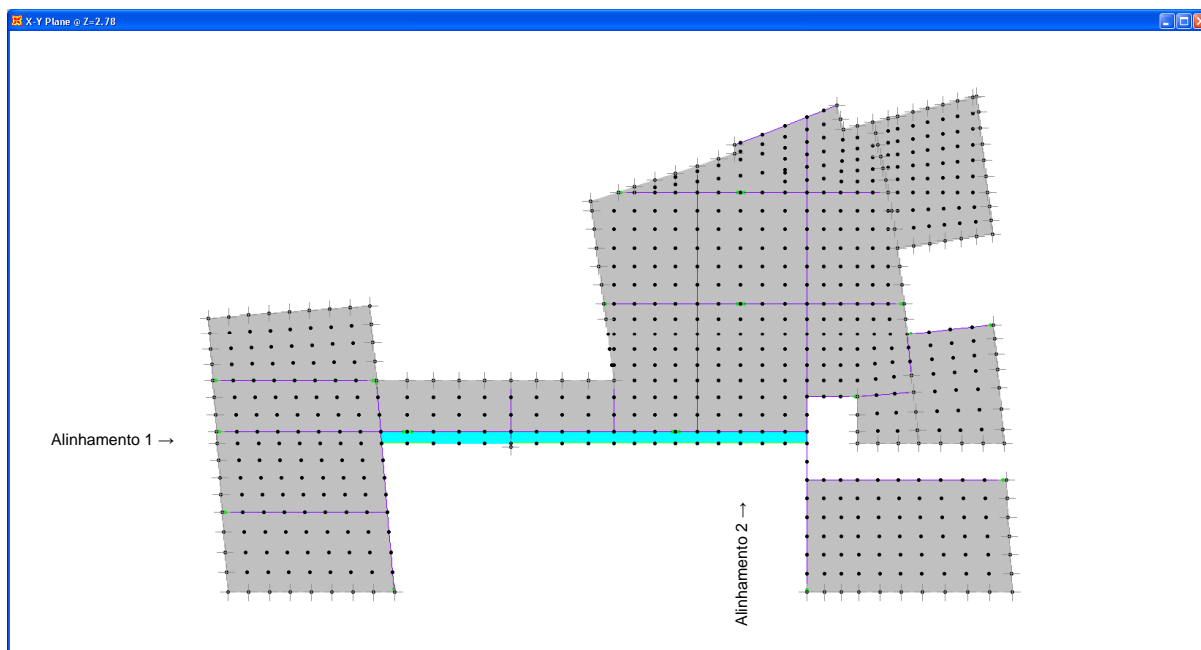
$$\delta_{\text{raro}} = 6.2 \text{ mm} < 4.80/250 = 0.019 \text{ m}$$

Apresenta-se de seguida a verificação da segurança dos perfis metálicos de acordo com o EC3.

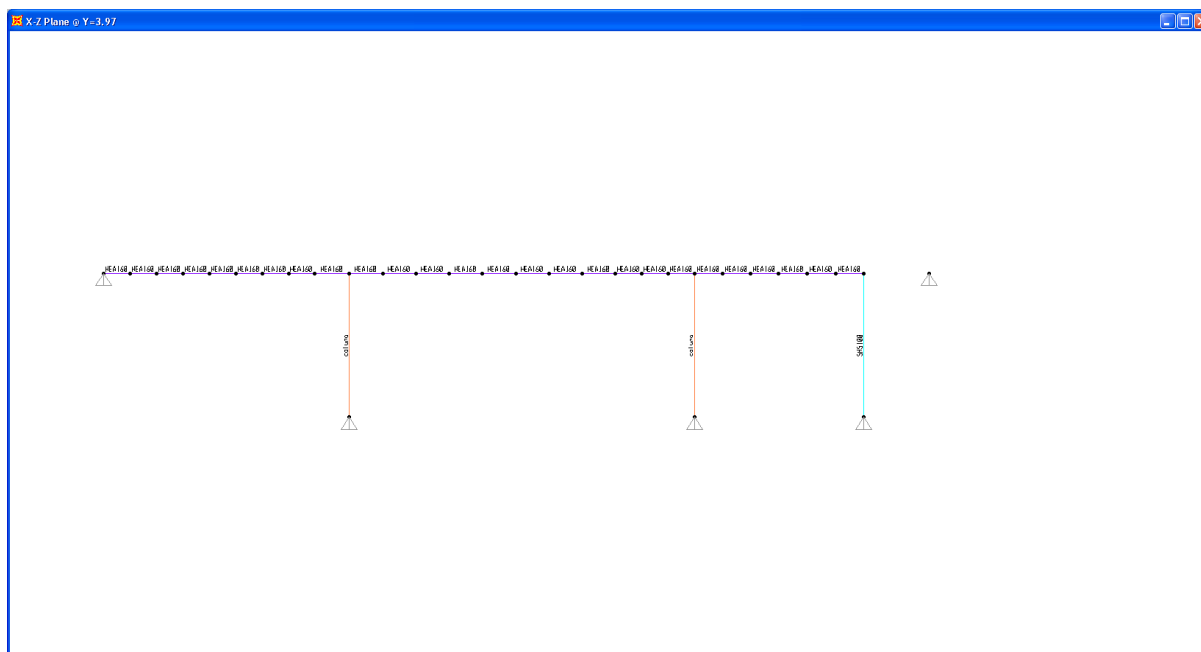


Verificação da segurança dos perfis metálicos HEA160

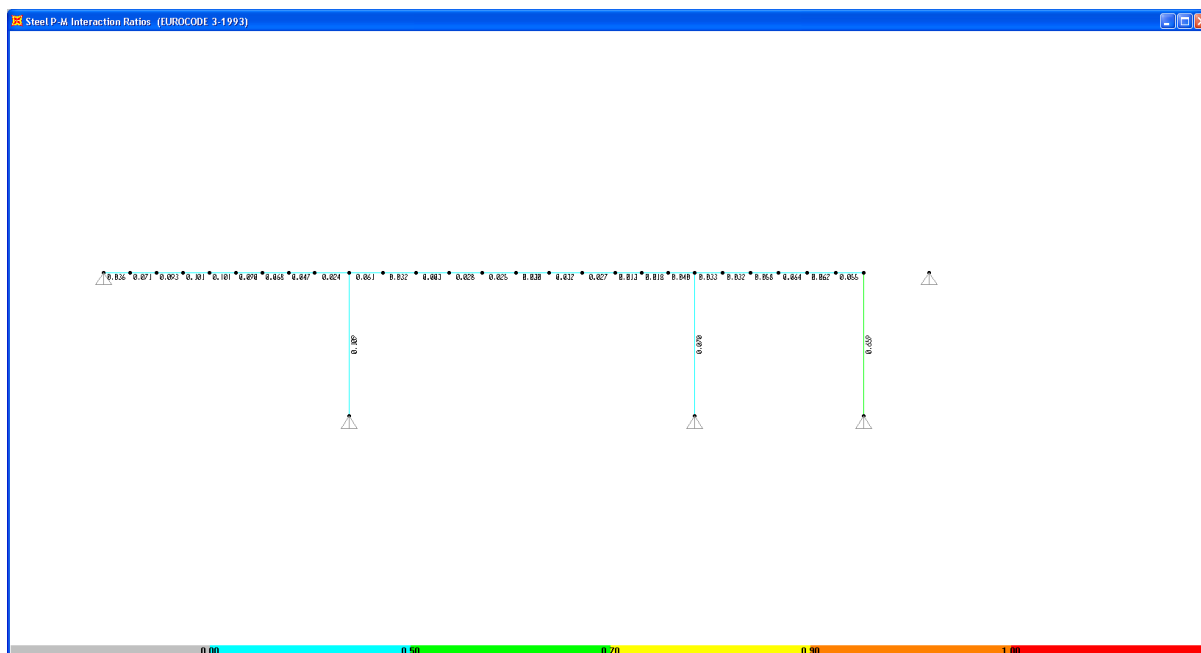
As colunas existentes são em ferro, com um diâmetro de 0.20m e uma espessura de parede de 0.02m. Considerou-se um material equivalente ao S235.



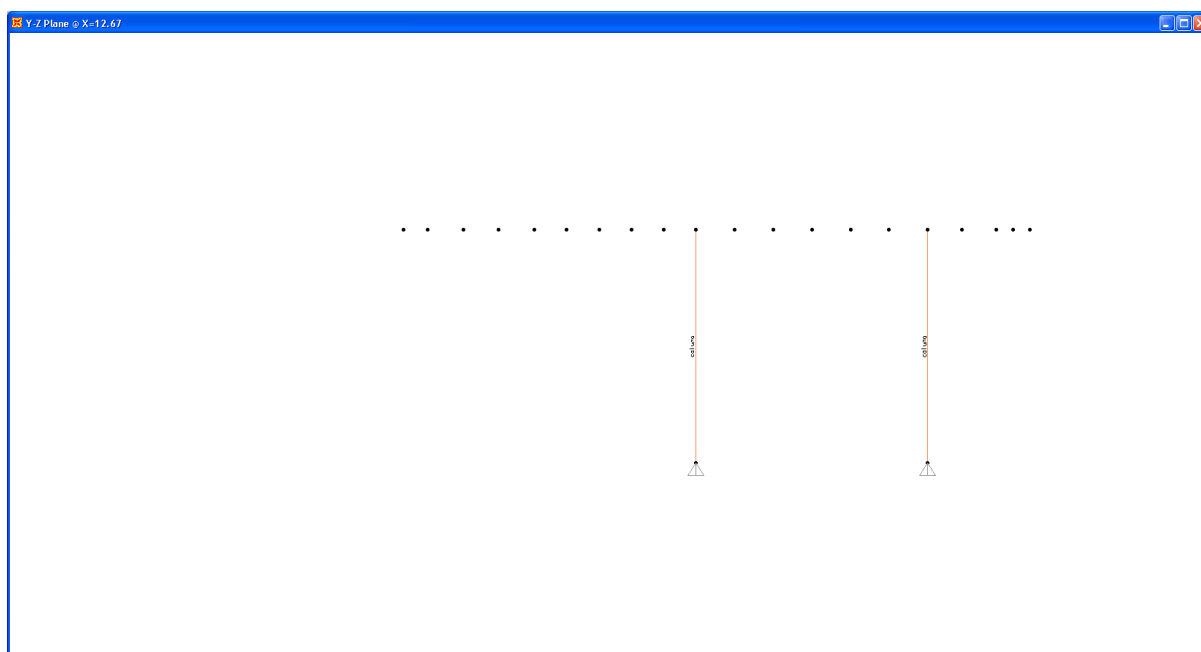
Localização dos alinhamentos de pilares



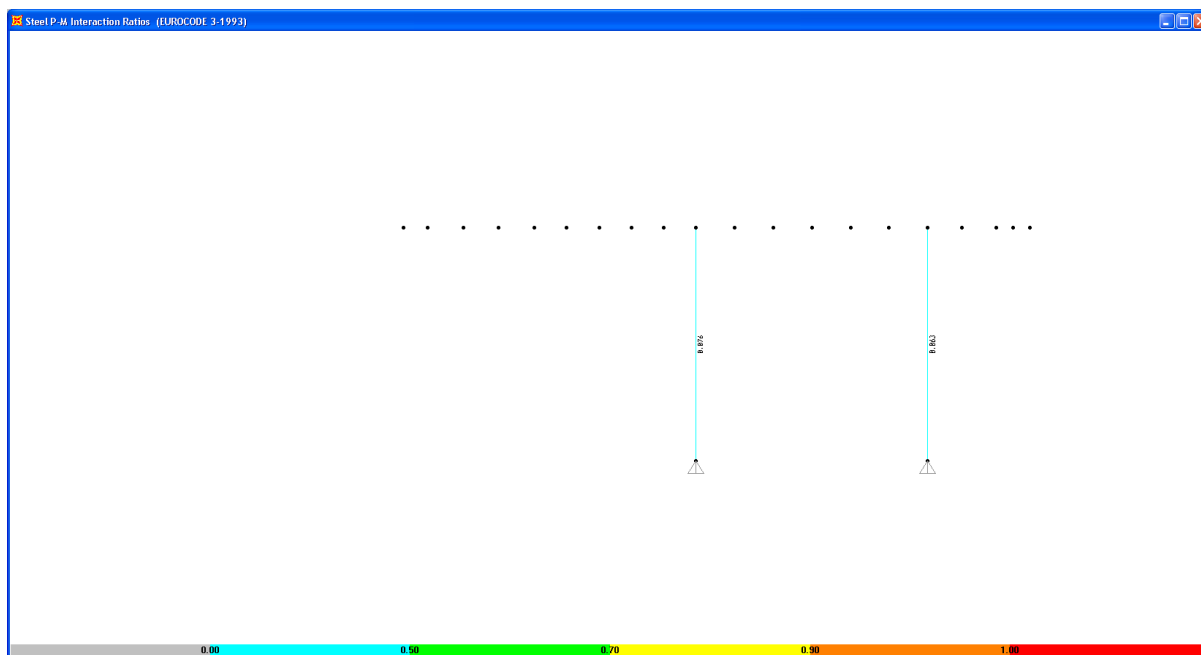
Alinhamento 1



Verificação da segurança dos pilares metálicos



Alinhamento 2



Verificação da segurança dos pilares metálicos

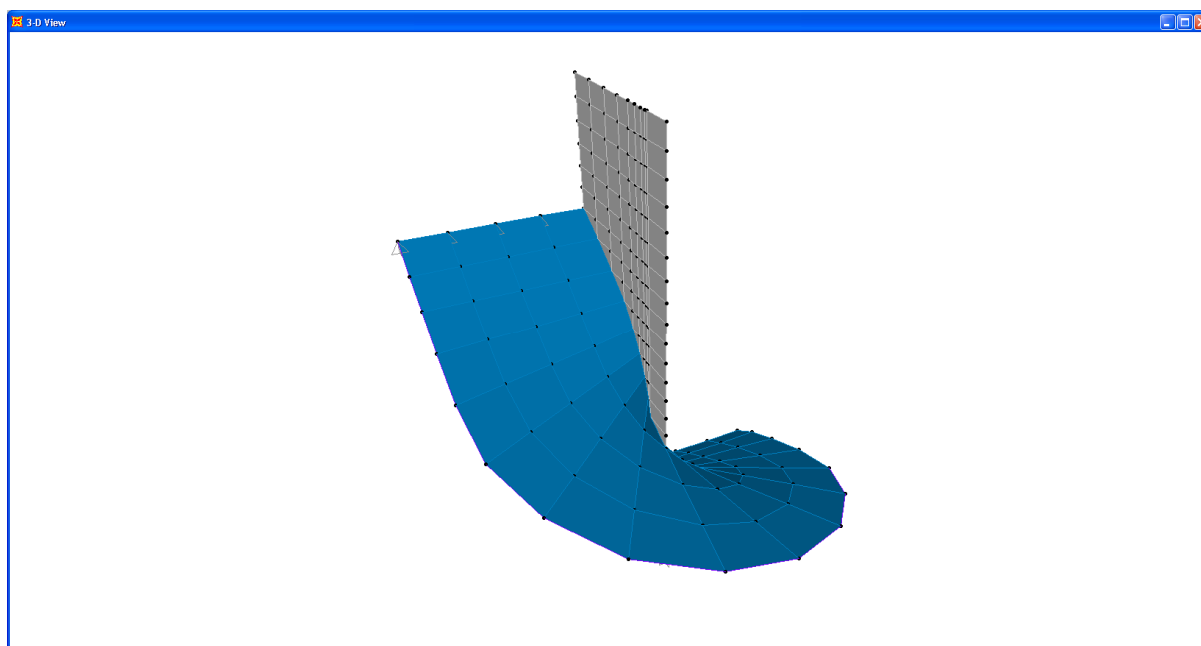
### 5.3. Verificação da segurança das escadas

O dimensionamento das escadas foi feito com base em modelos simplificados que se apresentam de seguida.

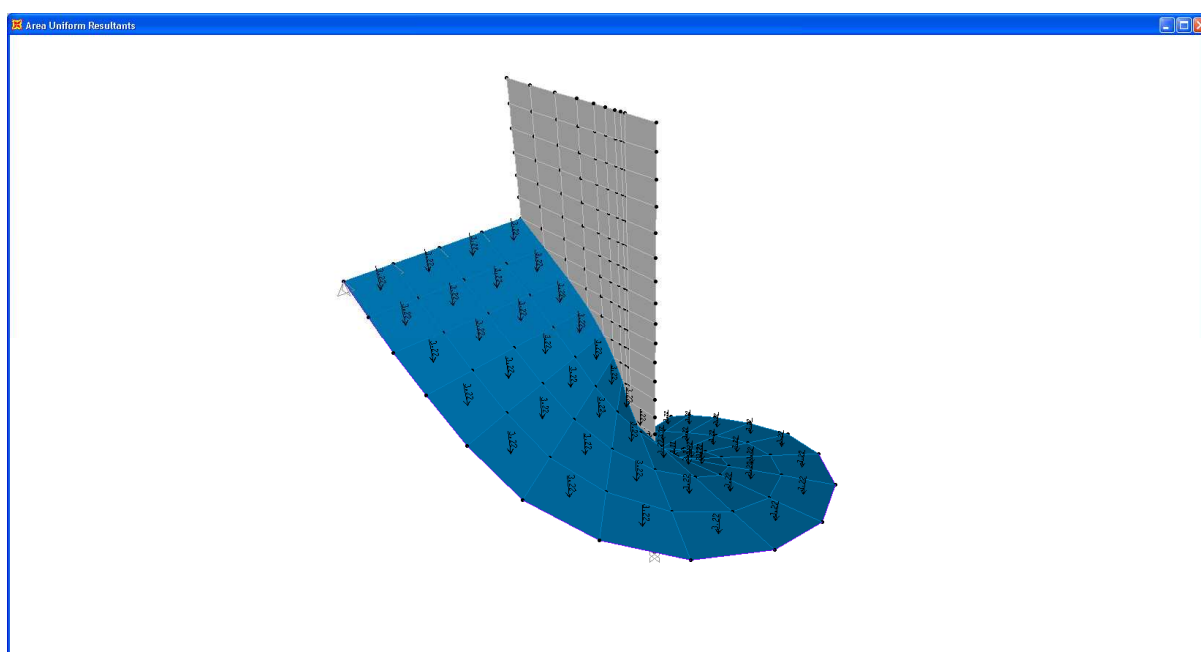
#### Escada E1

As acções consideradas no dimensionamento da escada foram:

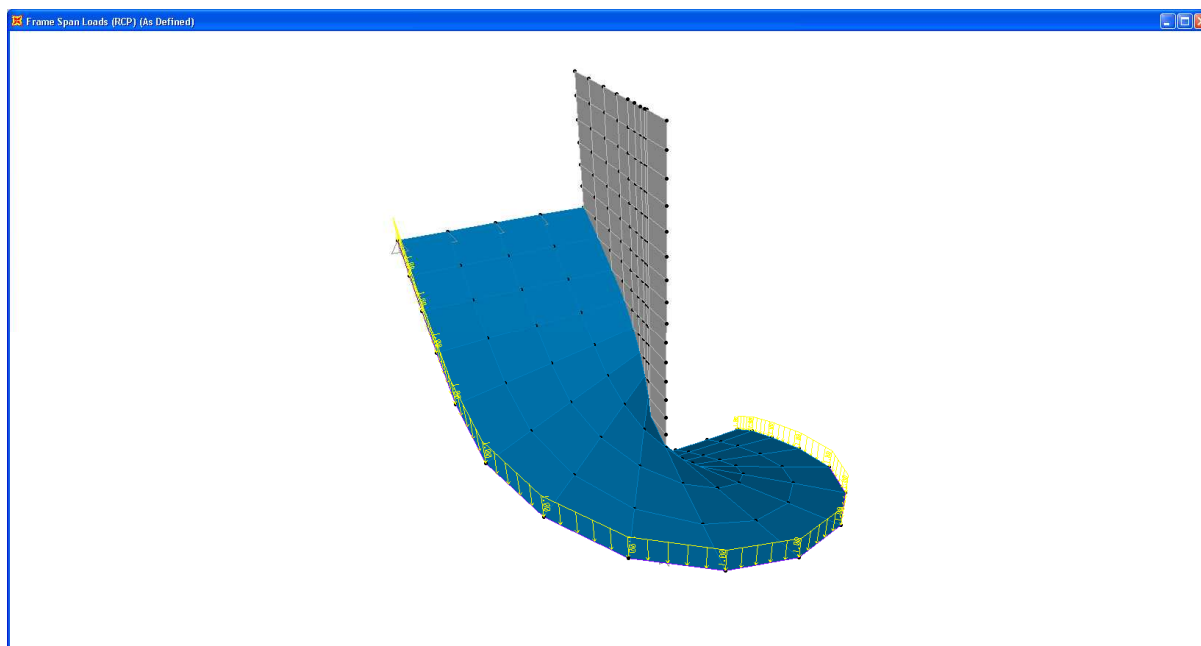
peso próprio da estrutura	$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
revestimentos	$1.00 \text{ kN/m}^2$
peso dos degraus	$0.185/2 \times 24 = 2.22 \text{ kN/m}^2$
peso da guarda	$1.00 \text{ kN/m}$
sobrecarga	$5.00 \text{ kN/m}^2$



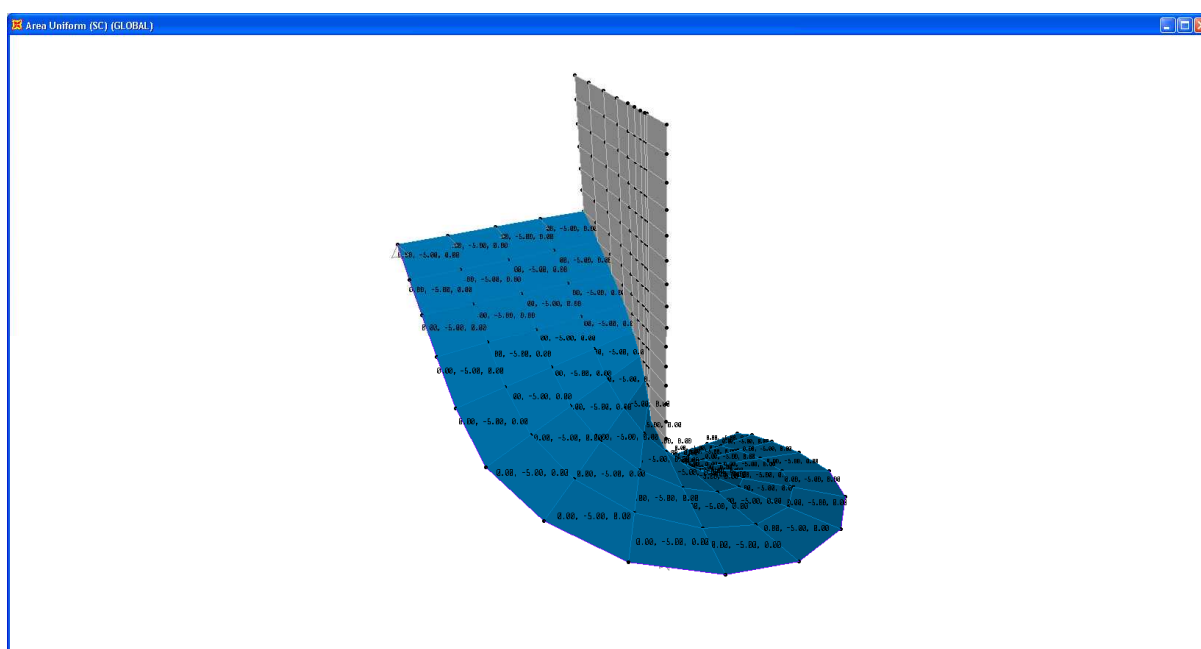
Modelo da escada E1



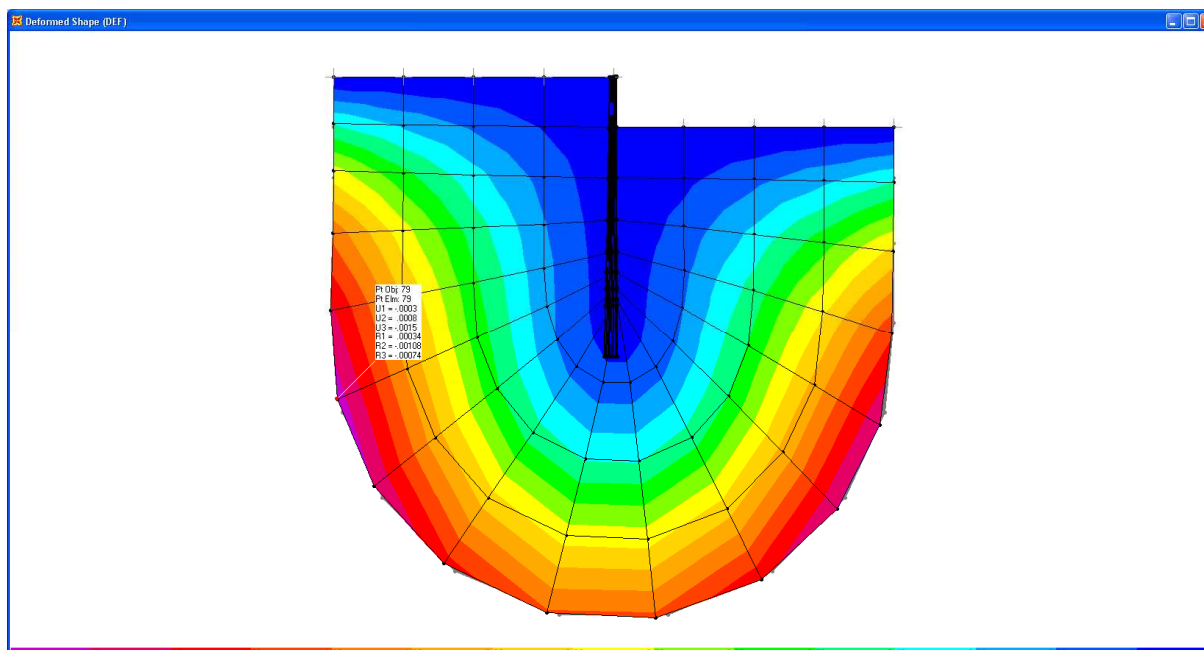
Restantes cargas permanentes



Restantes cargas permanentes - guarda



Sobrecarga



Deformada a longo prazo para a combinação frequente de acções

$$\delta^{\infty} = 0.0015\text{m} < f^{\max} = 2 \times 1.55 / 400 = 0.0078 \text{ m}$$

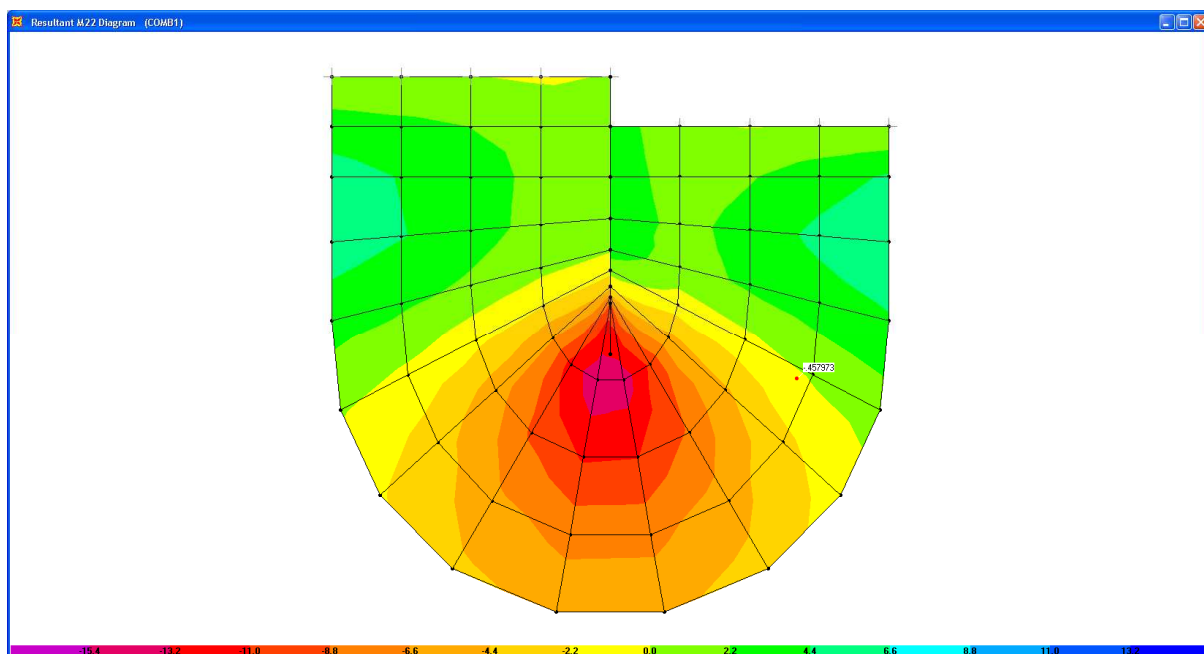


Diagrama de momentos flectores – direcção longitudinal

$$msd = 14.58 \text{ kNm/m} \quad \mu = 0.043 \quad As = 2.91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

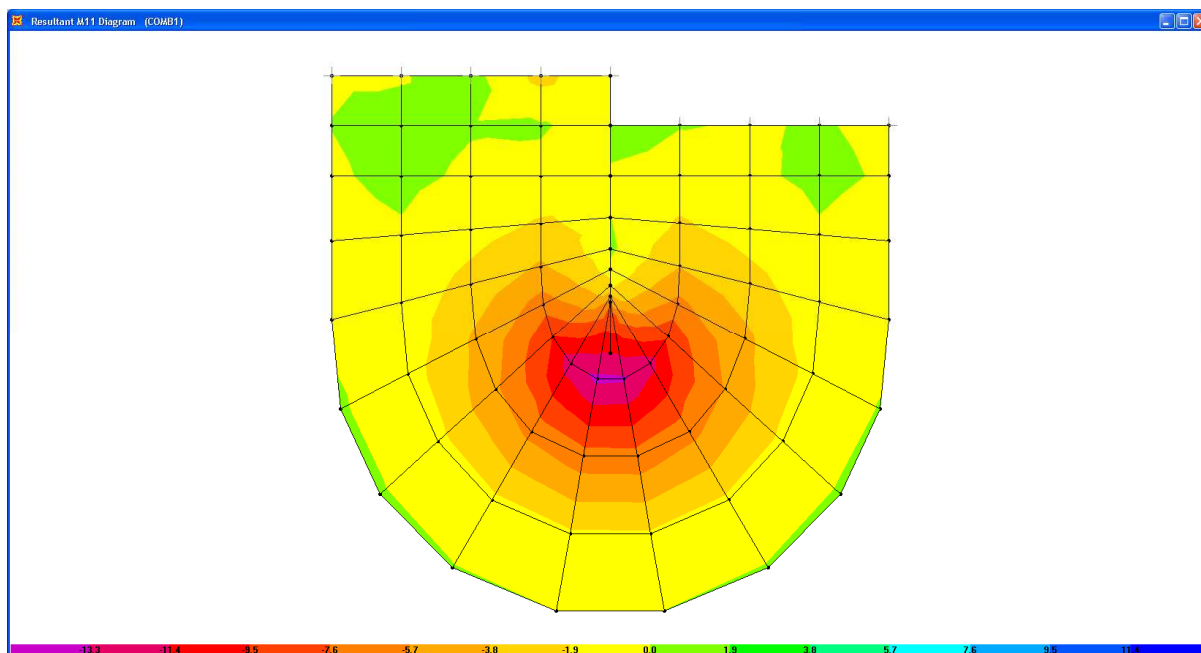
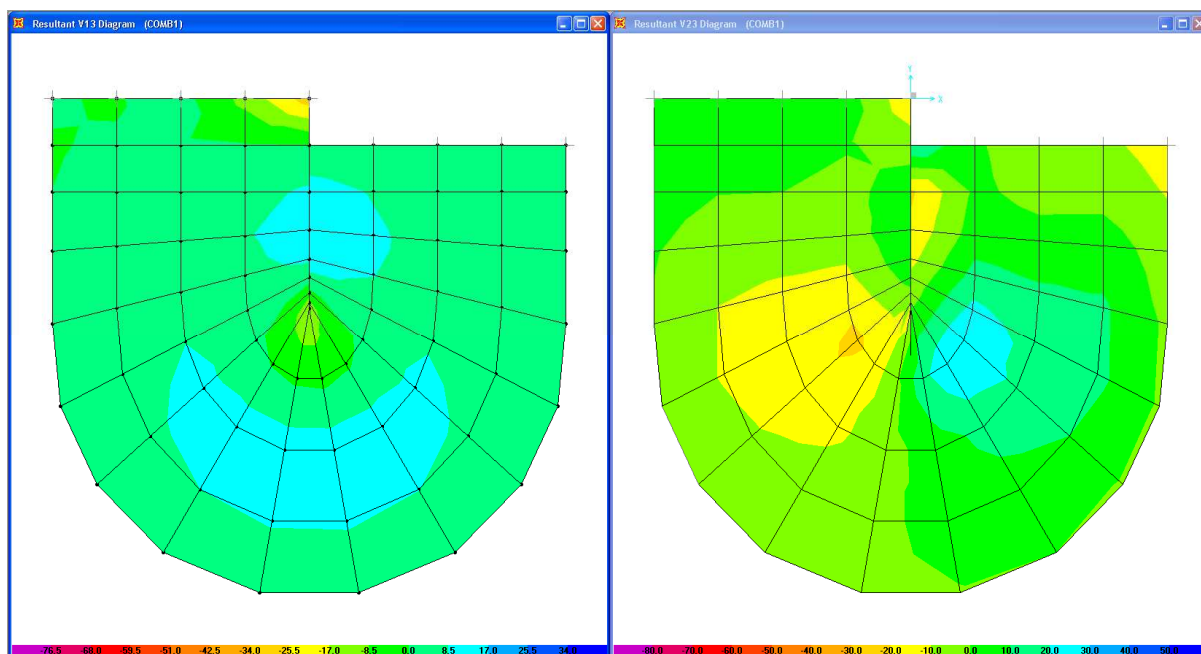


Diagrama de momentos flectores – direcção transversal

$m_{sd} = 13.76 \text{ kNm/m}$        $\mu = 0.041$        $A_s = 2.74 \text{ cm}^2/\text{m}$

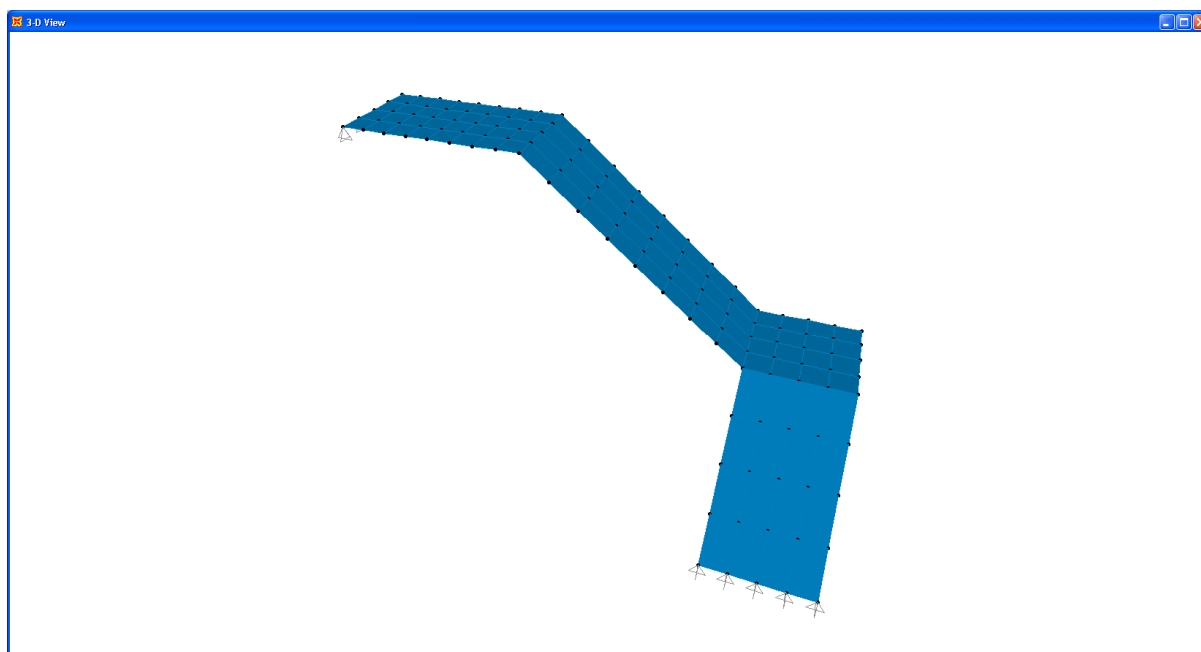


Diagramas de esforço transverso

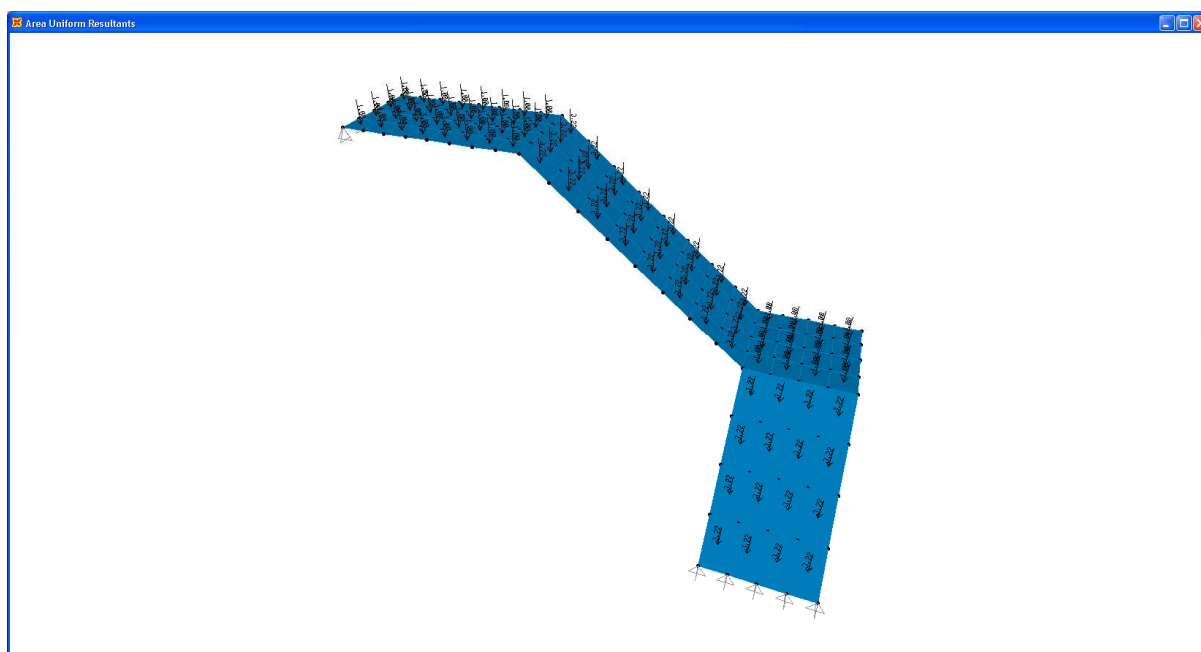
$$V_{sd}^{\max} = 30 \text{ kN/m} < V_{cd} = 0.6 \times (1.6 - 0.12) \times 850 \times 0.12 = 90.58 \text{ kN/m}$$



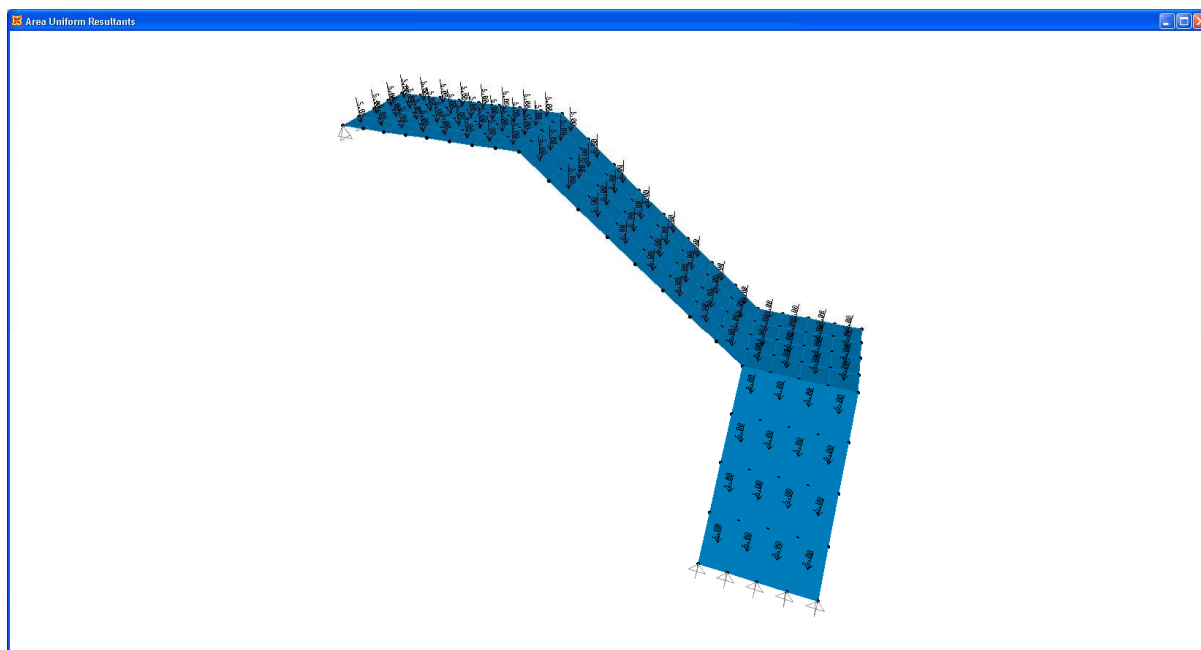
## Escada E2



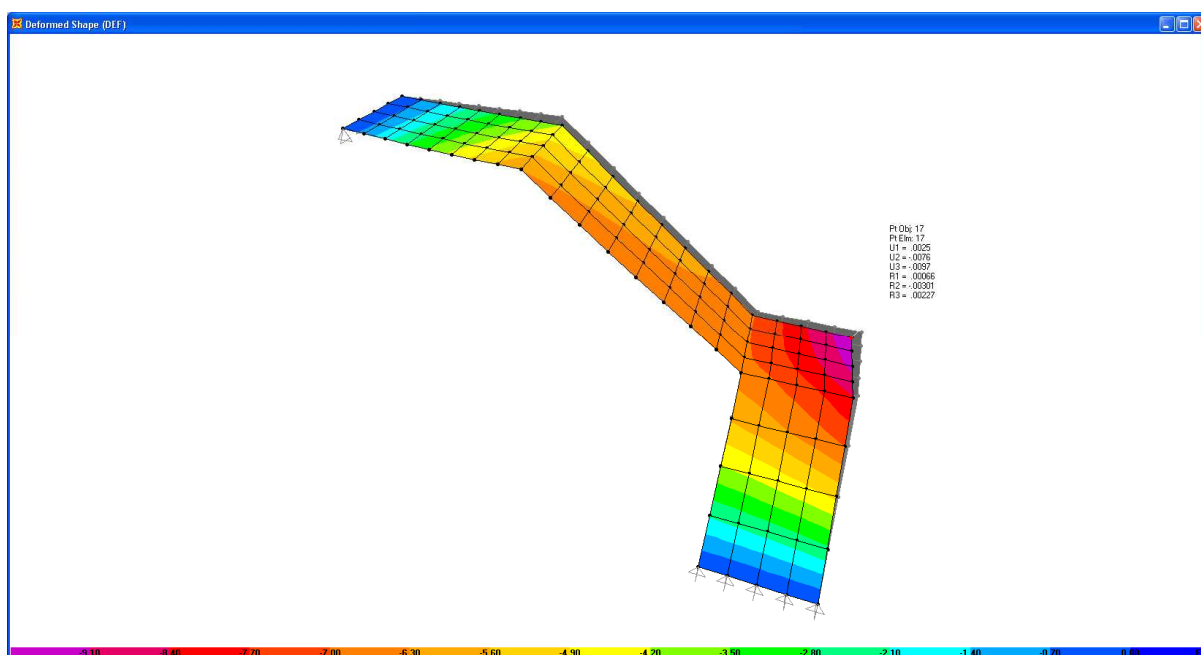
Modelo da escada E2



Restantes cargas permanentes



Sobrecarga



Deformada a longo prazo para a combinação frequente de acções

$$\delta^{\infty} = 0.0097\text{m} < f^{\text{max}} = 2 \times 2.17 / 400 = 0.01085 \text{ m}$$

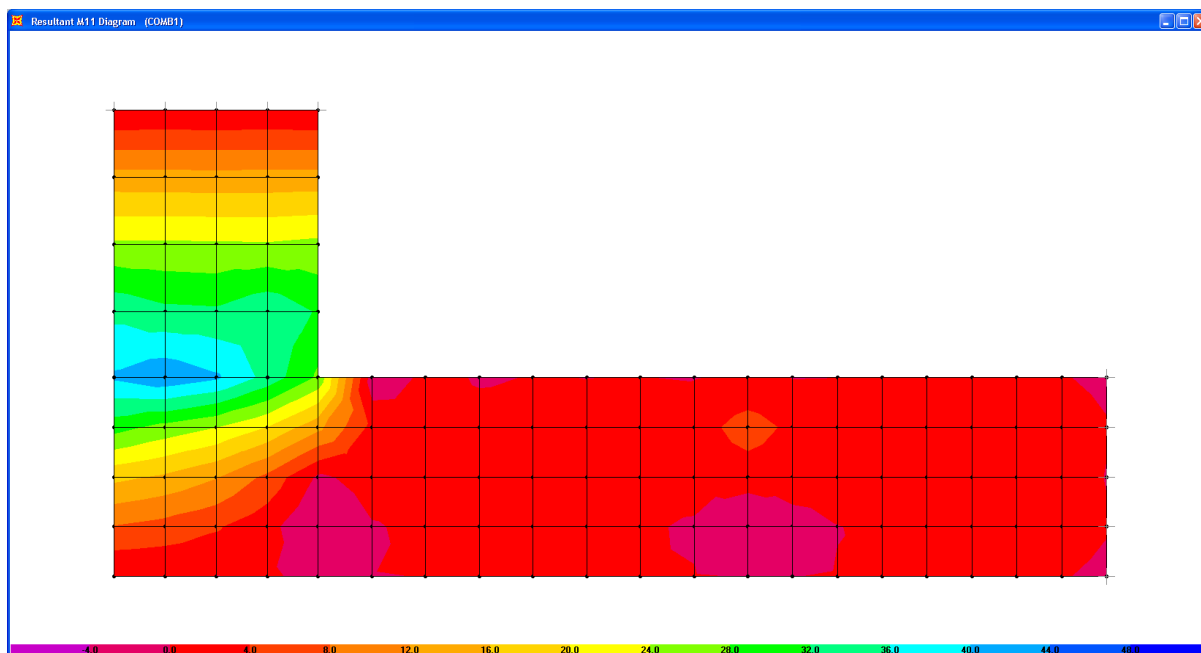


Diagrama de momentos flectores- direcção y

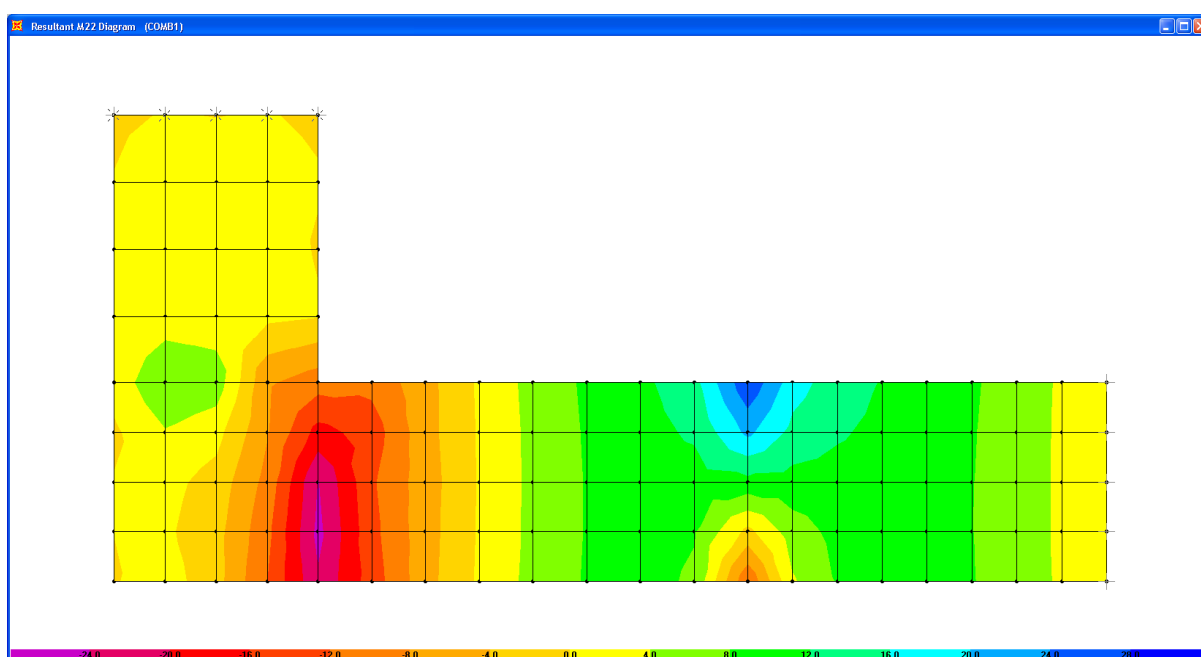


Diagrama de momentos flectores - direcção x

$m_{sd} = 43 \text{ kNm/m}$        $\mu = 0.128$        $A_s = 9.29 \text{ cm}^2/\text{m}$

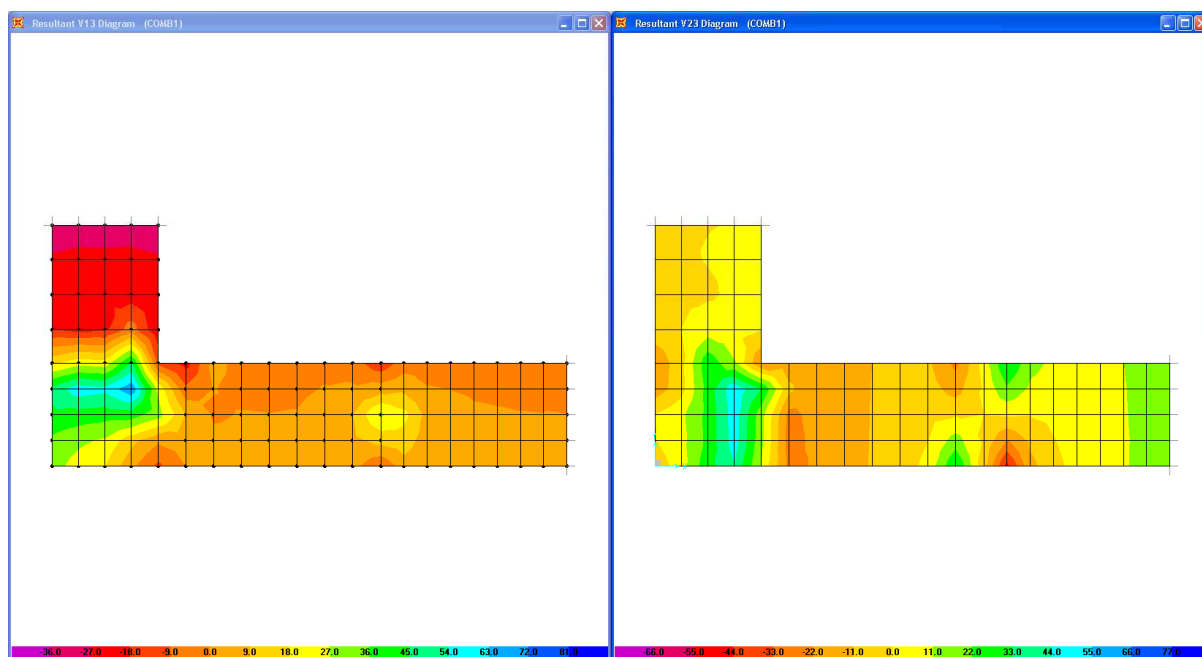


Diagrama de esforço transverso

$$V_{sd}^{\max} = 70 \text{ kN/m} < V_{cd} = 0.6 \times (1.6 - 0.12) \times 850 \times 0.12 = 90.58 \text{ kN/m}$$

#### 5.4. Verificação da parede de betão armado

Através do modelo tridimensional da escada E1 obtiveram-se os esforços na parede e em seguida apresentam-se os esforços máximos resistentes para a armadura adoptada.

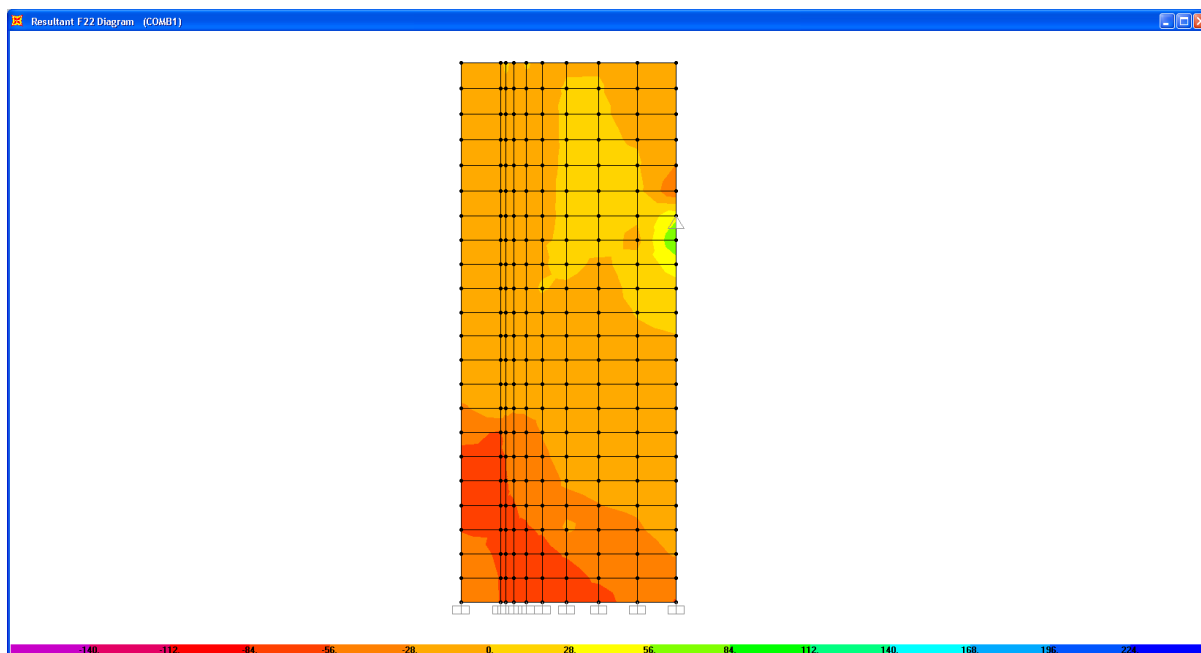


Diagrama de esforço axial

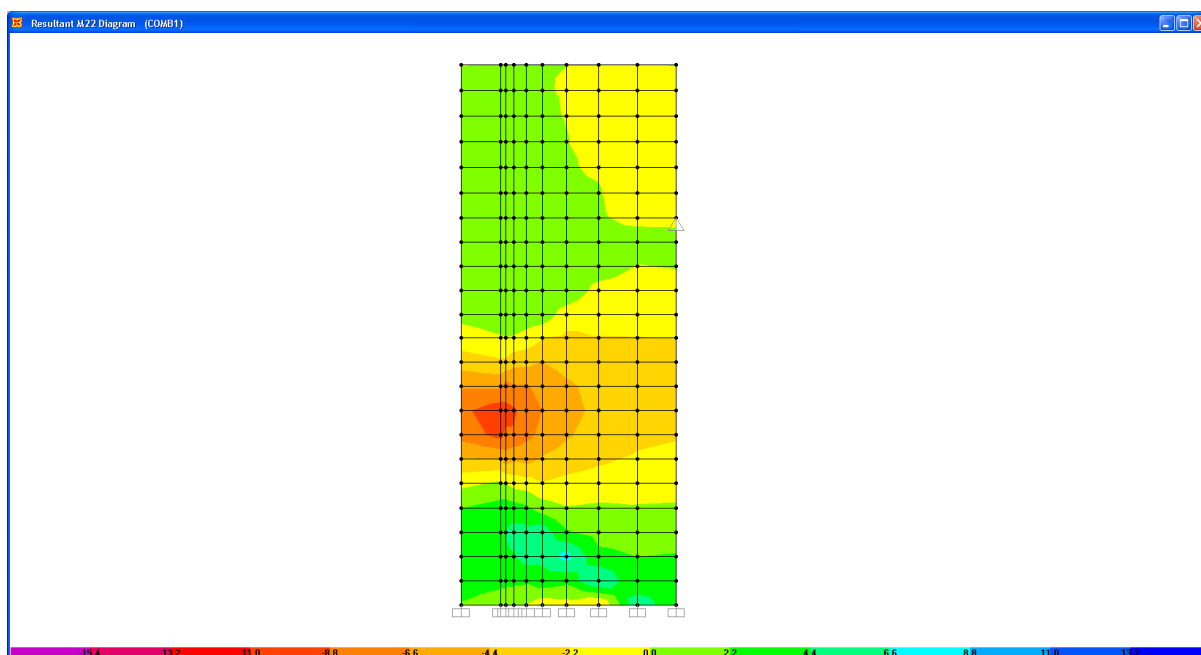


Diagrama de momentos flectores na direcção vertical

As armaduras verticais adoptadas foram duas camadas de  $\phi 12/0.15$ , cujos esforços máximos e mínimos resistentes são:

$$n_{rd \text{ mín.}} = -3323 \text{ kN/m}$$

$$n_{rd \text{ máx.}} = 656 \text{ kN/m}$$

$$m_{rd \text{ mín.}} = m_{rd \text{ máx.}} = 72.8 \text{ kNm/m}$$

Os esforços máximos e mínimos obtidos foram:

$$nsd_{\text{máx}} = 84.87 \text{ kN/m} \quad msd = 0.59 \text{ kNm/m}; \quad mrd = 24.3 \text{ kNm/m}$$

$$nsd_{\text{mín}} = -66.14 \text{ kN/m}; \quad msd = 0.94 \text{ kNm/m}; \quad mrd = 32.2 \text{ kNm/m}$$

$$nsd = -6.80 \text{ kN/m}; \quad msd_{\text{máx}} = 10.20 \text{ kNm/m}; \quad mrd = 29.1 \text{ kNm/m}$$

O cálculo da armadura horizontal foi efectuado para garantir o controlo da fendilhação de acordo com o EC2.

$$As_h = 1 \times 1 \times 0.16 \times 1.0 \times 2900 \times 10^4 / 500 \times 10^3 = 9.28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Em duas faces } 4.64 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Adoptou-se } \phi 10/0.15$$

## 6. DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

De acordo com o relatório de prospecção geotécnica, os terrenos de fundação são constituídos por solos de natureza argilo-siltosa, bastante descomprimidos à superfície, recomendando-se a fundação a 4m de profundidade, com tensões admissíveis da ordem dos 250 kPa.

No entanto, dado que os novos elementos a fundar não transmitem cargas significativas à fundação, admitiu-se a hipótese de fundar mais à superfície considerando valores mais baixos para a tensão admissível.

fundação da parede

$$n_{\text{raro}} = 21.4 \text{ kN/m} \quad \sigma = 21.4 / 0.4 = 53.5 \text{ kN/m}^2$$

arranque da escada E1

$$n_{\text{raro}} = 10.81 \text{ kN/m} \quad \sigma = 10.81 / 0.4 = 27.03 \text{ kN/m}^2$$

arranque da escada E2

$$n_{\text{raro}} = 63.37 \text{ kN/m} \quad \sigma = 63.37 / 0.4 = 158.42 \text{ kN/m}^2$$

fundação do pilar

$$N_{\text{raro}} = 51.36 \text{ kN} \quad \sigma = 51.36 / (0.6 \times 0.6) = 142.67 \text{ kN/m}^2$$

## 7. MATERIAIS

Aço em perfis metálicos: S275 JR

Aço em armaduras ordinárias A500 NRSD

Betão armado C30/37, em geral

Madeira – Pinho bravo da classe E

## 8. REGULAMENTOS

RSA – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes

REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado

Eurocódigo 2 – Estruturas de betão armado

Eurocódigo 3 – Estruturas metálicas

Eurocódigo 4 – Estruturas mistas

## 9. FICHA TÉCNICA

### Análise Estrutural:

Eng. João Appleton

Eng. Margarida Oom

### Desenho e Computação Gráfica:

Carlos Cruz

### Secretariado:

Isabel Costa

José Pinto

Lisboa, Julho de 2014

(João Appleton)