




jaengenharia.pt

PROJETO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

EMPREENDIMENTO TURÍSTICO CAMINHO DA BARCA

Escorregadio, Santo António S. Roque do Pico

CAMINHO DA BARCA, LDA

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

ÍNDICE GERAL

PROJETO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

EMPREENDIMENTO TURÍSTICO CAMINHO DA BARCA S. ROQUE DO PICO CAMINHO DA BARCA, LDA

PEÇAS ESCRITAS


- I MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
- ANEXO DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- MAPA DE QUANTIDADES

PEÇAS DESENHADAS


ESCALA

001– PLANTA DE IMPLANTAÇÃO -----	1/200
002– EDIFÍCIO PRINCIPAL – GEOMETRIAS - PLANTA DE FUNDAÇÕES -----	1/50
003– EDIFÍCIO PRINCIPAL – GEOMETRIAS - PLANTA DE PISO 0-----	1/50


MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	2/53
----------------------	--	-----------	------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

004– EDIFÍCIO PRINCIPAL – GEOMETRIAS - PLANTA DE COBERTURA -----	1/50
005– EDIFÍCIO PRINCIPAL – GEOMETRIAS – CORTES E PORMENORES -----	1/50
006– EDIFÍCIO PRINCIPAL – BETÃO ARMADO – FUNDAÇÕES E MUROS -----	1/50
007 – EDIFÍCIO PRINCIPAL – BETÃO ARMADO – PILARES E PAREDES -----	1/50
010– APARTAMENTOS – GEOMETRIAS – PLANTAS-----	1/50
011– APARTAMENTOS – BETÃO ARMADO -----	1/50
020– MORADIAS T1 – GEOMETRIAS - PLANTA DE FUNDAÇÕES-----	1/50
021– MORADIAS T1 – GEOMETRIAS - PLANTA DE PAVIMENTOS-----	1/50
022– MORADIAS T1 – BETÃO ARMADO -----	1/50
030– MORADIAS T2 – GEOMETRIAS - PLANTA DE FUNDAÇÕES-----	1/50
031– MORADIAS T2 – GEOMETRIAS - PLANTA DE PAVIMENTOS-----	1/50
032– MORADIAS T2 – BETÃO ARMADO -----	1/50
040– MORADIAS T3 – GEOMETRIAS - PLANTA DE FUNDAÇÕES-----	1/50
041– MORADIAS T3 – GEOMETRIAS - PLANTA DE PAVIMENTOS-----	1/50
042– MORADIAS T3 – GEOMETRIAS - PLANTA DE COBERTURA -----	1/50
043– MORADIAS T3 – BETÃO ARMADO -----	1/50

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda


I – MEMÓRIA DESCRITIVA

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda


ÍNDICE

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	7
1.1	ENQUADRAMENTO E ÂMBITO	7
1.2	IMPLANTAÇÃO GERAL	7
1.3	DESCRIÇÃO GERAL	8
1.4	ELEMENTOS DE BASE	12
1.4.1	LEVANTAMENTOS	12
2	<u>DEMOLIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE</u>	12
3	<u>GEOLOGIA E GEOTECNIA E CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO</u>	12
3.1	CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO	12
4	<u>CONCEÇÃO ESTRUTURAL</u>	12
4.1	MATERIAIS	12
5	<u>ANÁLISE ESTRUTURAL</u>	13
5.1	METODOLOGIA DE CÁLCULO	13
5.2	ANÁLISE ESTRUTURAL	14
6	<u>CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO</u>	16
6.1	CRITÉRIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS	16
6.2	REGULAMENTAÇÃO	17
6.3	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	17
6.4	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO	17

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	5/53
----------------------	--	-----------	------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

6.4.1	ESTADO LIMITE DE DEFORMAÇÃO	17
6.5	AÇÕES	18
6.5.1	AÇÕES PERMANENTES (G)	18
6.5.1.1	Ações Permanente	18
6.5.1.2	Retração	19
6.5.2	AÇÕES VARIÁVEIS	19
6.5.2.1	Sobrecargas (Q)	19
6.5.2.2	Vento (W)	19
6.5.2.3	Ação Sísmica (Q)	19
6.5.2.4	Variação de Temperatura (T)	20
6.5.3	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	21
1.	MODELAÇÃO ESTRUTURAL E CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA	24
1.1.	INTRODUÇÃO	24
2.	DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	27
2.1.	ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO - VERIFICAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS	28
2.2.	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - FUNDAÇÕES	30
2.3.	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - PILARES	32
2.4.	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - VIGAS	34
2.5.	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - LAJES	38
2.6.	VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DA TRELIÇA DO EDIFÍCIO PRINCIPAL	48
1	MAPA DE QUANTIDADES	51

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

1 INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva refere-se ao projeto de Licenciamento de estabilidade do Empreendimento Turístico em S. Roque do Pico, Pico, Açores.

1.1 ENQUADRAMENTO E ÂMBITO

No atual lote pretende-se a construção de um empreendimento turístico com várias edificações que funcionarão de forma independente com um edifício a servir de localização dos serviços comuns. O presente projeto desenvolve as soluções estruturais para responder às necessidades do projeto de arquitetura assente nos pressupostos de segurança e economia.

1.2 IMPLANTAÇÃO GERAL

O empreendimento situa-se na freguesia de S. Roque na ilha do Pico, Açores. Na figura seguinte, apresenta-se em planta a localização do empreendimento.


<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda



Figura 1. – Localização do Empreendimento

1.3 DESCRIÇÃO GERAL

O empreendimento turístico é construído por um edifício principal, várias moradias isoladas e dois conjuntos de apartamentos. O edifício principal encontra-se perto da zona de entrada e serve as partes comuns do empreendimento, tais como piscinas interior e exterior, restaurante, receção salas de conferência e áreas técnicas. As 20 moradias desenvolvem-se ao longo de todo o lote. As tipologias são T1, T2 e T3. Os apartamentos são 2 blocos independentes de 5 apartamentos cada um relativamente perto do edifício principal.

<div> <div> <div>JAE</div> <div>JORGE AMARAL ENGENHARIA</div> </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> </div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

O edifício principal com cerca de 43.5m x 17.5m é composto por um piso enterrado e um piso superior. No piso enterrado encontram-se as áreas técnicas, a piscina e áreas de lazer e a cozinha. No piso superior fica a receção, o restaurante um terraço e um pátio interior. A estrutura, de betão armado é constituída paredes periféricas e pilares interiores. Os pilares têm dimensões de 0.25x0.40m², 0.25x0.50m² e 0.25x0.60m² e paredes com espessura de 0.25m. A laje do piso 0 tem 0.22m de espessura e capiteis de altura total 0.45m sobre os pilares interiores. A cobertura será constituída por 8 treliças metálicas de altura variável para respeitar as geometria da arquitetura. As treliças apoiam madres espaçadas a cerca de 1.60m ou 2.15m sobre as quais se apoia a laje colaborante da cobertura inclinada. As treliças travam as paredes de betão armado que se prolongam até à cobertura para apoiar as treliças. Existem um pátio interior que atravessa os dois pisos e um pátio exterior rodeado por um muro de betão que delimita a área de usufruto privado.

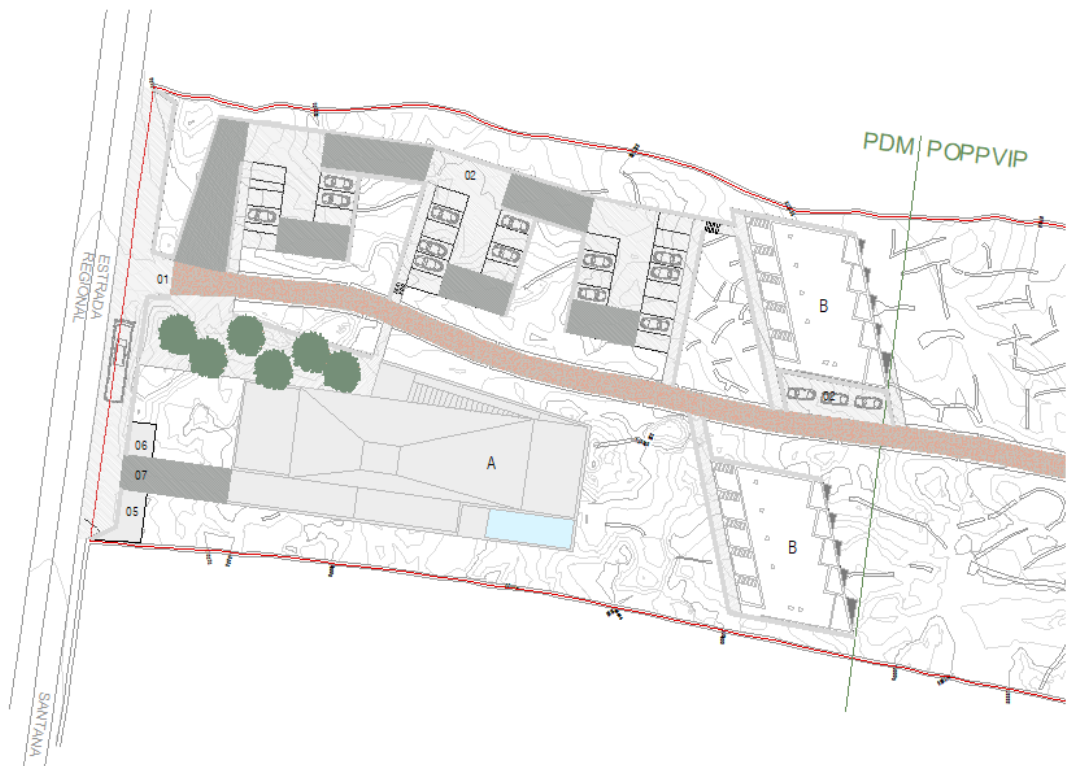



Figura 2. – Implantação das Edificações do edifício principal e Apartamentos do Empreendimento

Existem dois blocos de apartamentos com 5 apartamentos cada um, com uma forma em paralelogramo com 21.0m de altura e 15.5m de base. Trata-se de um edifício de um piso em betão armado. Os

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

1.4 ELEMENTOS DE BASE

1.4.1 Levantamentos

Como elementos de base de trabalho à elaboração do estudo foram disponibilizados os seguintes elementos:

- Projeto de Licenciamento de Arquitetura;
- Levantamento fotográfico efetuado durante a visita ao local.

2 DEMOLIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE

Não se prevê a existência de demolições no terreno indicado.

3 GEOLOGIA E GEOTECNIA E CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO

3.1 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO

Aguarda-se o resultado da prospeção geológica-geotécnica proposta para este empreendimento.

Nesta fase, e tendo em conta a geologia da região e de outros trabalhos realizados anteriormente adotaram-se tensões admissíveis no solo de 200kPa. Antes do início dos trabalhos de obra terão que ser comprovados os valores adotados na presente fase.

4 CONCEÇÃO ESTRUTURAL


O presente projeto compreende o dimensionamento da estrutura da cobertura em estrutura metálica.

Assim, foi elaborado um modelo tridimensional para o dimensionamento da cobertura. As estruturas em foram dimensionadas com recurso a elementos de “frame” no software de cálculo automático SAP2000.

4.1 MATERIAIS

Para os materiais optou-se pelo seguinte:

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	12/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

Material	Elementos Estruturais	Classe de Resistência	γ_M
Betão	Elementos enterrados pilares, vigas e lajes	C30/37	1.50
		C35/45	1.50
Aço	Estrutural (perfis e chapas)	S275 JR	1.00
	Parafusos	5.8	1.25
	Chapa revestimento (se necessário)	S320 GD	1.15

Laje colaborante do tipo Haircol 59S com 0.75mm de espessura.

A classe ambiental do betão será do tipo XS1, ambiente marítimo fora do alcance do mar mas sujeito a salpicos.

5 ANÁLISE ESTRUTURAL

5.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO

Para a elaboração dos modelos de cálculo que permitiram modelar o comportamento estrutural deste edifício recorreu-se ao programa de cálculo automático de elementos finitos SAP2000. Foram realizados modelos tridimensionais dos edifícios.

O programa utiliza o método dos elementos finitos para a discretização da estrutura, sendo o cálculo estático realizado pela resolução do seguinte sistema de equações lineares:

$$Ku = R$$

Onde:

K – Matriz de rigidez.

u – Vetor dos deslocamentos.

R – Vetor das cargas.

A análise dinâmica é feita através da resolução do seguinte sistema de equações de equilíbrio dinâmico, que relaciona o movimento do solo com a resposta da estrutura:


$$M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = M\ddot{u}_g$$

Onde:

M – Matriz de massas.

C – Matriz de amortecimento.

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	13/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

K – Matriz de rigidez.

\ddot{u}_g – Aceleração do solo.

\ddot{u}, \dot{u} e u – Aceleração, velocidade e deslocamento da estrutura.

O referido programa resolve o sistema de equações utilizando o método da sobreposição dos modos para um espectro de resposta aproximado. A curva de aceleração do solo é introduzida sob a forma de uma tabela que relaciona a aceleração espectral com o período. A excitação do solo pode ocorrer em três direções: duas no plano horizontal e perpendiculares entre si, e a terceira na vertical desse plano. A determinação dos esforços e dos deslocamentos máximos é feita calculando as respostas modais associadas às direções principais de excitação e a resposta total, correspondente à soma das respostas associadas às três direções, por combinação quadrática.


5.2 ANÁLISE ESTRUTURAL

A análise estrutural foi realizada recorrendo-se a modelos globais elástico lineares constituídos por elementos finitos de barra com 6gl por nó e por elementos finitos de laje de 4 nós com 6gl por nó, modelados tridimensionalmente. Em termos de condições de apoio consideraram-se os pilares encastrados na base sendo os momentos fletores absorvidos pelas sapatas.

Para a determinação dos esforços relativos ao sismo, foi realizada uma análise dinâmica, considerando-se a massa da estrutura distribuída ao longo dos vários tipos de elementos finitos utilizados na modelação por forma a simular o mais fidedignamente o comportamento da estrutura. A análise dinâmica tridimensional é, com os meios de cálculo atualmente disponíveis, a que melhor consegue modelar a realidade do comportamento estrutural face às diferentes ações regulamentares. Este facto poderá ser sustentado atendendo ao exposto no capítulo anterior sobre a forma como o programa de cálculo contabiliza a ação dos sismos.

Para o edifício principal, atendendo ao facto desta estrutura com lajes fungiformes se poder considerar uma estrutura-parede de baixa ductilidade adotou-se um coeficiente de comportamento para a determinação de esforços sísmicos de 1.50. Para os restantes edifícios considerou-se um coeficiente de comportamento de 3.0 para estruturas em pórtico de ductilidade normal. Refira-se que a consideração deste coeficiente se destina a corrigir os efeitos da ação dos sismos obtidos por uma análise linear de modo a transformá-los nos valores que se obteriam numa análise não linear. O

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	14/53
----------------------	--	-----------	-------

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

coeficiente de comportamento, de acordo com a Regulamentação Portuguesa, é função do tipo de estrutura, sua ductilidade, esforços e deformações a que aquela está sujeita.

A partir da análise destes modelos, obtiveram-se os esforços com que se realizou este projeto. Os elementos estruturais como pilares, paredes, lajes e vigas foram dimensionados recorrendo-se aos processos tradicionais e comumente utilizados.

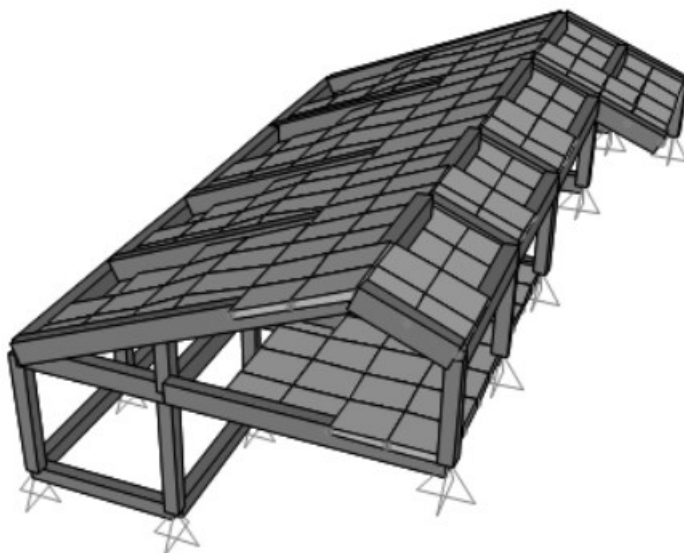



Figura 5. – Modelo de Cálculo 3D da moradia

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

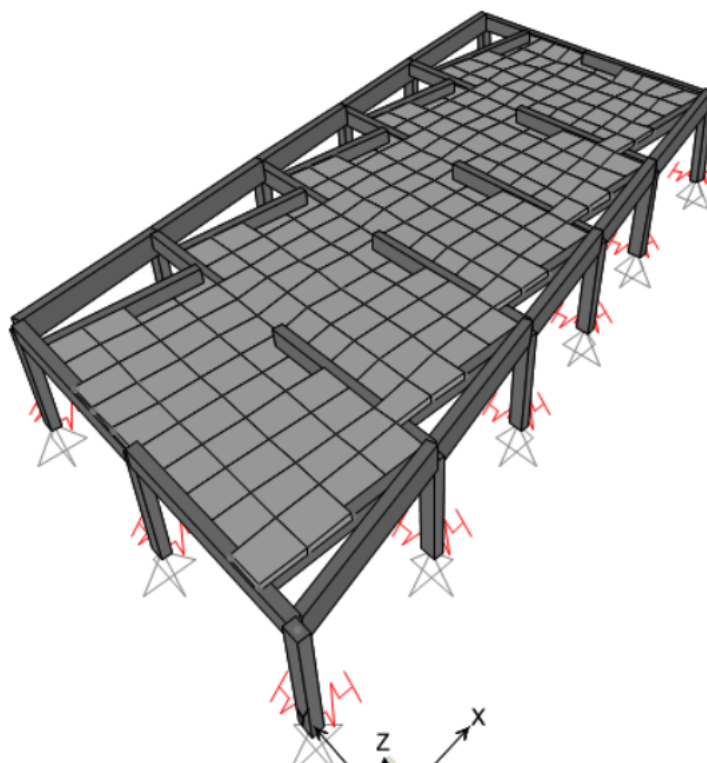



Figura 6. – Modelo de Cálculo 3D dos apartamentos

6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

No presente capítulo é apresentada a regulamentação considerada na verificação dos elementos estruturais, bem como as hipóteses de cálculo adotadas. Serão também indicadas as ações atuantes, bem como as respetivas combinações.

6.1 CRITÉRIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS

O dimensionamento e a verificação dos elementos estruturais foram efetuados com recurso a programas de cálculo tridimensional de elementos finitos, nomeadamente o *SAP2000* complementados por modelos simplificados. Através destes, foram obtidos os esforços de cálculo das estruturas e, com base em métodos correntes da teoria das estruturas aplicados, foram dimensionados os diversos elementos estruturais.

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

6.2 REGULAMENTAÇÃO

Na análise e dimensionamento das estruturas adotaram-se os critérios de verificação de segurança aos Estados Limites Últimos e Estados Limites de Utilização preconizados na regulamentação portuguesa de estruturas, nomeadamente:

- Eurocódigo 0: Bases para o projeto de Estruturas, NP EN 1990, 2010;
- Eurocódigo 1: Ações em Estruturas, NP EN 1991: 2010;
- Eurocódigo 2: Projeto de Estruturas de Betão, NP EM 1992-1-1: 2010;
- Eurocódigo 3: Projeto de Estruturas de Aço, NP EN 1993, 2010;
- Eurocódigo 7: Projeto Geotécnicos, NP EN 1997: 2010;
- Eurocódigo 8: Projeto de Estruturas para resistência ao Sismo, NP EN 1998, 2010;

Para os estados limites de utilização, os critérios foram obtidos na regulamentação portuguesa, nomeadamente na NP EN 1992, 2010.

6.3 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

Os estados limites últimos são aqueles relacionados ao colapso, ou a qualquer outra forma de rutura estrutural, que determine a incapacidade do uso da estrutura. A sua verificação é feita segundo o princípio de que o esforço resistente de uma secção terá que ser maior que o esforço atuante de cálculo.

6.4 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AOS ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO

Os estados limites de utilização são aqueles que correspondem à impossibilidade do uso normal de uma estrutura, estando relacionados com a durabilidade das estruturas, aparência, conforto do utilizador e a boa funcionalidade das mesmas, seja em relação aos utilizadores, seja aos equipamentos e máquinas existentes.

A sua verificação considera os seguintes estados limites:


- Estado limite de muito curta duração – Combinação Rara;
- Estado limite de curta duração – Combinação Frequente;
- Estado limite de longa duração – Combinação Quase Permanente.

Considerou-se o estado limite de deformação.

6.4.1 Estado Limite de Deformação

Este estado limite visa definir as deformações máximas e aceitáveis dos elementos de forma a permitir uma utilização normal da estrutura. A deformação destas deve ser controlada de maneira a não

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	17/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

comprometer o seu bom funcionamento, bem como o de possíveis máquinas e equipamentos. Desta forma, os valores limites da deformação devem ser tais que não comprometam a integridade de elementos não estruturais, tais como paredes divisórias, envidraçados ou mesmo os revestimentos e acabamentos.

No estado limite de deformação, a verificação é conseguida através da limitação dos vãos e dos valores das esbeltezas das lajes, paredes e vigas de forma a obterem-se deformações compatíveis com as utilizações previstas e o regulamentarmente estipulado.

Assim foram limitadas as flechas das lajes a $L/250$ para uma combinação frequente de ações, ou $L/500$ no caso de elementos frágeis em baixo da laje.

6.5 AÇÕES

Denomina-se Ação a todo o agente capaz de produzir estados de tensão ou deformação num qualquer elemento estrutural. A análise estrutural deve assim considerar a influência de todas as ações que possam produzir tensões, esforços ou deformações significativas para a segurança da estrutura.

As ações permanentes e variáveis são quantificadas a partir dos valores que constam na NP EN1991-1-1. Resumem-se, a seguir, as ações consideradas neste estudo.

6.5.1 Ações Permanentes (G)


As ações permanentes correspondem àquelas que ocorrem em praticamente toda a vida útil da estrutura, ou com pequenas variações. As ações permanentes consideradas foram as seguintes:

6.5.1.1 Ações Permanente

Peso volúmico do betão armado	$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
Peso volúmico do aço	$\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$
Peso volúmico do betão simples para enchimento	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
Revestimento de pisos	2.00 kN/m^2
Revestimento de cobertura (terraços)	2.50 kN/m^2
Revestimento de cobertura (inclinadas)	0.80 kN/m^2
Cargas suspensas (equipamentos e tetos falsos)	0.50 kN/m^2

Assim foi considerada uma Restante Carga Permanente (RCP) na cobertura de 3.00 kN/m^2 para terraços e de 1.30 kN/m^2 para coberturas inclinadas

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	18/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

6.5.1.2 Retração

A ação da retração foi considerada como uma abaixamento da temperatura de -15°C . Na contabilização deste efeito deve ser considerado também que esta ação é lenta e que por isso o módulo de deformabilidade do betão pode ser reduzido para metade.

6.5.2 Ações Variáveis

As ações variáveis são aquelas que variam de intensidade de forma significativa ao longo da vida útil da estrutura. As ações variáveis consideradas foram as seguintes:

6.5.2.1 Sobrecargas (Q)

Sobrecarga nos pisos	3.0 kN/m ²
Sobrecarga em zonas públicas com concentração de pessoas	4.0 kN/m ²
Sobrecarga em coberturas não acessíveis	0.4 kN/m ²

6.5.2.2 Vento (W)


A ação do vento resulta da interação entre o ar em movimento e as construções, exercendo-se sob a forma de pressões aplicadas nas suas superfícies.

A ação do vento será considerada de acordo com a NP EN 1991-1-4. O edifício objeto do presente estudo, encontra-se em sub-urbana na ilha de S. Jorge, pelo que se considerou como pertencente à zona B.

A rugosidade aerodinâmica a considerar para o solo será o **tipo III**, zona sub-urbana com edifícios em volta com alturas inferiores a 20m.

6.5.2.3 Ação Sísmica (Q)

Esta ação será de acordo com a NP EN1998-1, computada através de métodos dinâmicos utilizando os espectros de resposta correspondentes ao tipo de estrutura, terreno e zona sísmica e amortecimento de 5% (estrutura em alvenaria ou betão armado).

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

A zona sísmica a considerar para a ilha do pico é a zona 2.1 (correspondente à ação sísmica tipo 2 - Um cenário designado de “próximo” referente, em geral, aos sismos com epicentro no Arquipélago dos Açores). A ação sísmica tipo I não é considerada nos açores.

A esta edificação foi atribuído a classe de importância II – Edifícios Correntes não pertencendo às outras categorias, conforme a EN1998-1 ponto 4.2.5 a que corresponde o coeficiente de importância de 1.0.

Relativamente ao coeficiente de comportamento para as estruturas, este relaciona os esforços elásticos lineares com os esforços não lineares, permitindo assim, corrigir os efeitos da ação dos sismos obtidos pela análise linear efetuada no programa de cálculo, de modo a transformá-los nos valores que se obteriam por uma análise não linear. Com base no artigo Capítulo 5 da NP EN1998-1 foi considerado um coeficiente de comportamento correspondente a um sistema com pouca ductilidade tendo em conta os elementos estruturais existentes, pelo que se adotou um coeficiente de comportamento $q=1.50$, para o edifício principal e um coeficiente de comportamento $q=3.0$, correspondente a um sistema porticado para os restantes edifícios.

O terreno considerado foi Terreno tipo B, de acordo com a classificação da zona em questão. Deverá ser validado pelo Estudo Geológico-geotécnico.

A combinação das diversas direções de atuação do sismo foi combinada da forma seguinte:

$$E_x = E_x + 0.30 E_y + 0.30 E_z$$

$$E_y = 0.30 E_x + E_y + 0.30 E_z$$

6.5.2.4 Variação de Temperatura (T)

Nas estruturas em causa, os principais efeitos das ações térmicas estão associados à componente de variação uniforme.


De acordo com NP EN1991-1-5, esta componente da variação de temperatura num elemento estrutural é definida por:

$$\Delta T_u = T - T_0$$

Em que,

T – temperatura média de um elemento estrutural resultante das temperaturas climáticas, no Inverno ou no Verão, e das temperaturas operacionais. Para a determinação da temperatura média do

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	20/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

elemento, o Anexo Nacional apresenta temperaturas indicativas referentes a ambientes interiores e a ambientes exteriores para zonas de edificios acima do solo, T_{in} e T_{out} respetivamente:

$$T = \frac{T_{in} + T_{out}}{2}$$

T_0 – temperatura do elemento estrutural no momento da introdução de constrangimentos, que neste caso é igual a 15.°C (Temperatura média anual).

Uma vez que a todo está classificado como pertencendo à Zona B, tem-se para T_{out} o seguinte:

T_{min}	$T_{máx}$
0°C	40°C

Considerando que o edifício se encontra ao nível do mar, para superfícies com uma absorvidade relativa de 0.5 teremos no presente caso:

Edifícios	Verão	Inverno
T_{in}	25°C	18°C
T_{out}	T_{max}	T_{min}
$(T_{in} + T_{out})/2$	42°C	0°C
T_0	15°C	
ΔT_u	18.5°C	-6°C

Considerou-se que a temperatura interior (T_{in}) será regulada uma vez que se trata de uma moradia de um grau, entre os 18 e os 25.

6.5.3 Combinações de Ações


Um carregamento é definido pela combinação das ações que têm probabilidade não desprezível de atuar simultaneamente sobre a estrutura, durante um período pré-estabelecido. Essas combinações devem englobar as diferentes possibilidades de ocorrência simultânea das cargas de uma forma verosímil, determinando os efeitos mais desfavoráveis para a estrutura.

Na análise aos estados limites últimos, em conformidade com a NP EN1990 foram consideradas as seguintes combinações fundamentais:

Em geral:

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} S_{Qjk} \right]$$

No caso de a ação variável de base ser a ação sísmica:

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \gamma_q S_{EK} + \sum_{j=2}^n \psi_2 S_{Qjk}$$

em que:

S_{Gik} – Esforço resultante de uma acção permanente, tomada com o seu valor característico;

S_{Q1k} – Esforço resultante da acção variável considerada como acção de base da combinação, tomada com o seu valor característico (S_{EK} no caso da acção sísmica);

γ_{gi} – Coeficiente de segurança relativo às acções permanentes;

γ_{qi} – Coeficiente de segurança relativo às acções variáveis;


ψ_{0j}, ψ_{2j} – Coeficientes ψ_0 correspondentes à acção o variável de ordem j.

Os coeficientes de segurança γ_{gi} e γ_{qi} considerados foram os seguintes, admitindo sempre o mais desfavorável:


	$\gamma_{gi} = 1.35$ ou
Peso próprio da estrutura ou impulsos do terreno	1.00
	$\gamma_{gi} = 1.35$ ou
Restantes cargas permanentes	1.00
	$\gamma_{qi} = 1.50$ ou
Ações variáveis	0.00

Na análise aos estados limites de utilização, em função do estado limite considerado, a NP EN1990 indica as seguintes combinações de acções:

- Estado limite de muito curta duração – Combinação Rara: Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelos seus valores médios (G_m), a acção variável base quantificada pelo seu valor raro (Q_k) e as restantes acções variáveis pelos seus valores frequentes ($\psi_1 Q_k$);
- Estado limite de curta duração – Combinação Frequente: Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelo seu valor médio (G_m), a acção variável base quantificada pelo seu valor frequente ($\psi_1 Q_k$) e as restantes acções variáveis pelos seus valores quase permanentes ($\psi_2 Q_k$);
- Estado limite de longa duração – Combinação Quase Permanente: Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelo seu valor médio (G_m) e as acções variáveis quantificadas pelos seus valores quase permanentes ($\psi_2 Q_k$).

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

ANEXO – DIMENSIONAMENTO DOS PRINCIPAIS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

1. MODELAÇÃO ESTRUTURAL E CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

1.1. INTRODUÇÃO

No dimensionamento estrutural recorreu-se a um programa de cálculo automático para elaboração dos vários modelos de cálculo. Definiram-se modelos tridimensionais e bidimensionais, tendo-se modelado os vários elementos da seguinte forma:

- Lajes e Paredes – Modeladas com elementos finitos de “shell”, de forma a modelar o comportamento a eventuais esforços normais, e de flexão. Foram modeladas tendo em conta o material e a espessura pretendida.
- Pilares e Vigas – Foram modelados, como “frame”, sendo as suas características as da secção pretendida assim como o seu material.


Procuraram-se modelar os elementos estruturais de maior importância, como as lajes, pilares, vigas e reproduzir as respetivas condições de apoio e fronteira.

O dimensionamento de outros elementos secundários foi feito com recurso a modelos simples lineares do tipo viga contínua ou com recurso a tabelas e ábacos para determinação de tensões, esforços e deformações.

A segurança em relação aos estados limites últimos de resistência foi feita, determinando-se os esforços de dimensionamento nos elementos estruturais e as tensões de contacto solo/fundação resultantes das combinações de ações, e comparando-os respetivamente com os esforços resistentes nas secções correspondentes e com a tensão máxima admissível no terreno de fundação.

A verificação da segurança em relação aos estados limites de serviço considera-se satisfeita se for a comprovada a segurança em relação à deformação, cumprindo os limites máximos admissíveis regulamentares para flechas e deslocamentos.

Abaixo são ilustrados os modelos de cálculos desenvolvidos.

<div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="132 304 515 336">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

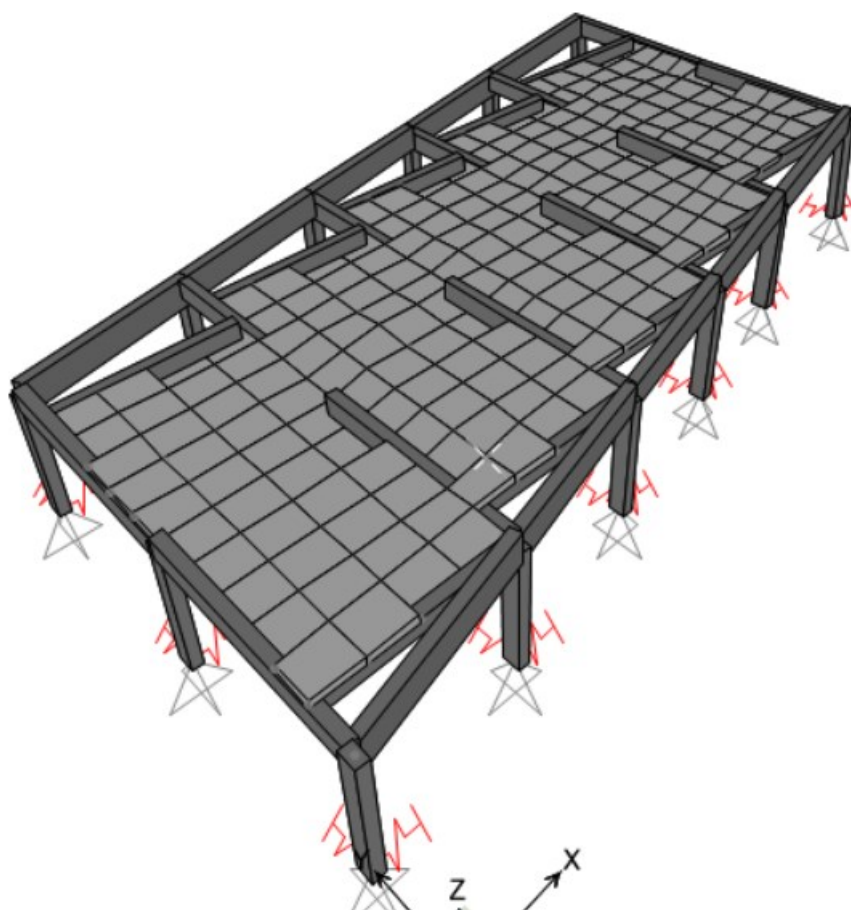



Figura 1 -Modelo de Cálculo tridimensional dos apartamentos

<div data-bbox="140 123 510 268">  <div> JORGE AMARAL ENGENHARIA </div> </div> <div data-bbox="135 309 513 340">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

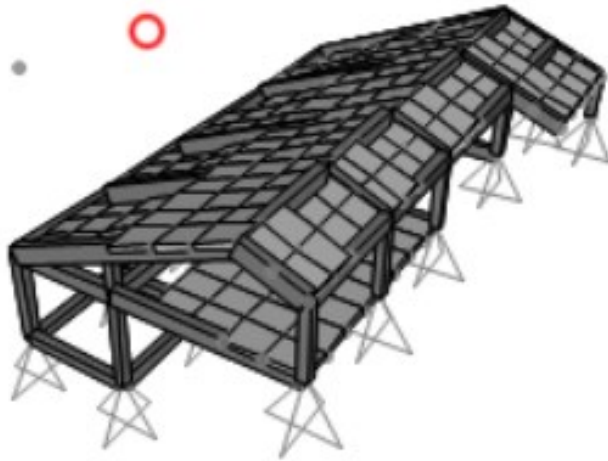


Figura 2 -Modelo de Cálculo tridimensional das moradias

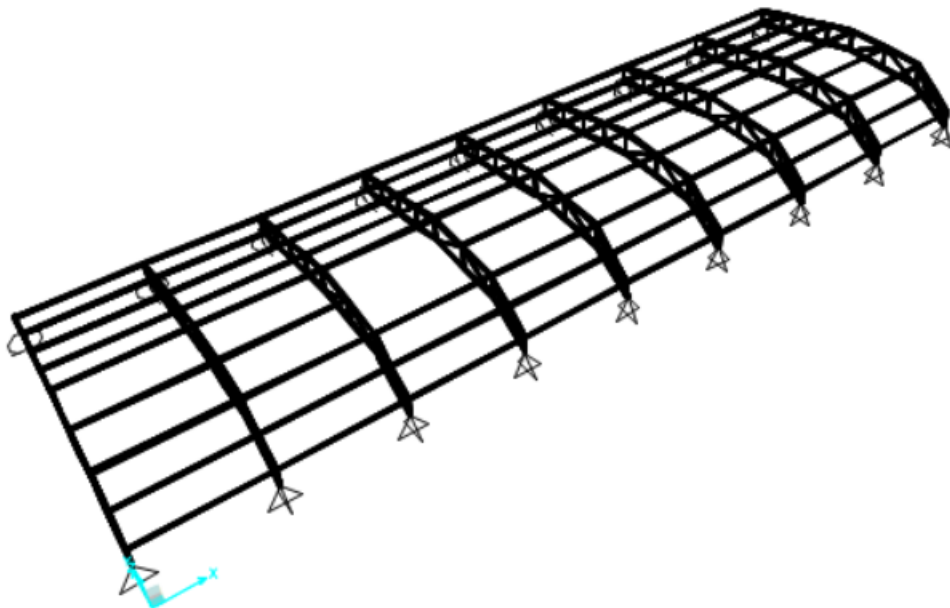



Figura 3 -Modelo de Cálculo tridimensional da Cobertura do Edifício Principal

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

De seguida apresentam-se as ações de dimensionamento realizadas na verificação de segurança aos Estados Limites Últimos e de Serviço conforme regulamentação em vigor.

O modelo estrutural 3D foi elaborado no software de cálculo automático SAP2000. O comportamento estrutural dinâmico dos edifícios é obtido através da análise modal para os principais modos de vibração perfazendo 95% da massa oscilante conforme recomendado na regulamentação nacional.

Verificação dos Estados Limites de Serviço - Verificação da deformação

Apresenta-se na figura abaixo a deformação vertical da estrutura.

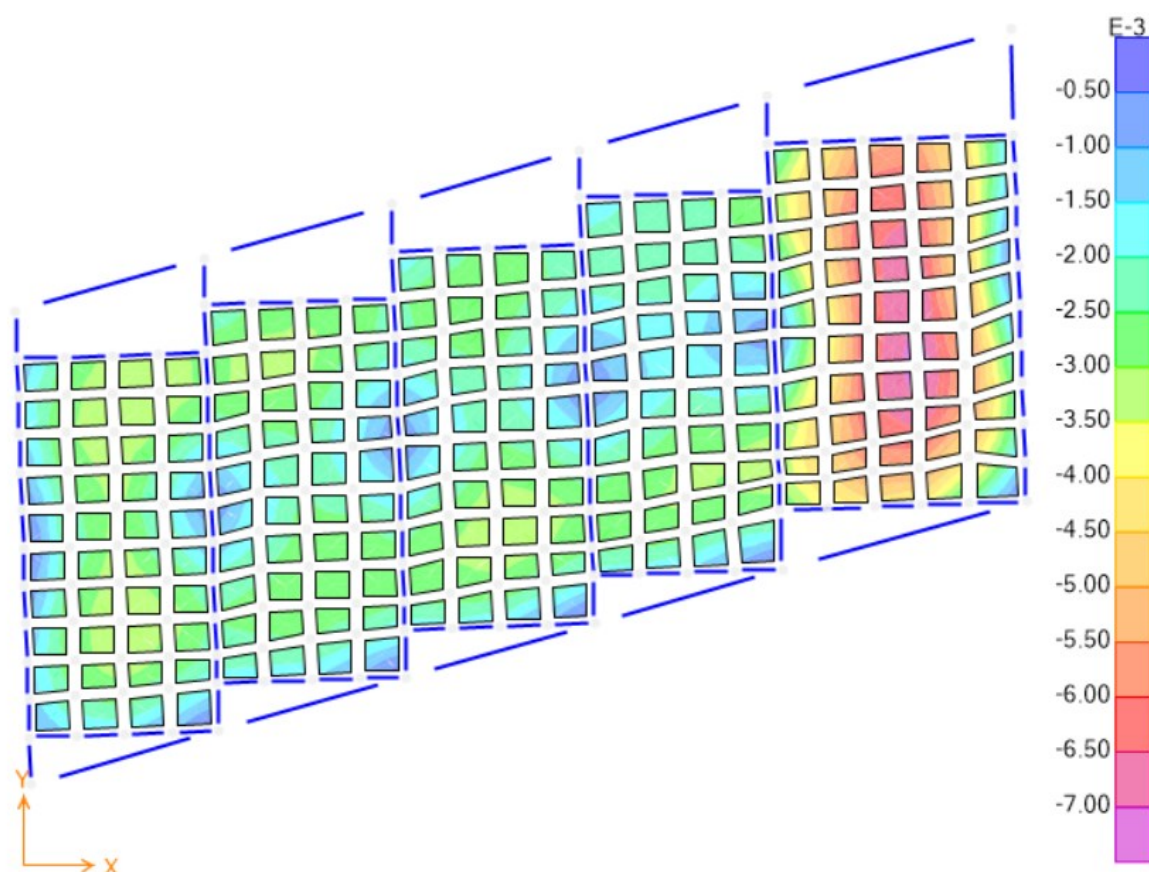



Figura 4 — Deformação vertical na cobertura dos apartamentos

A máxima deformada é na cobertura dos apartamentos é de 7.2 mm, que corresponde à deformada do maior vão, assim o vão total desta deformada é de 5.30m. A deformada máxima limite de $L/500$ (por ter elementos frágeis) é de 10.6mm, pelo que se encontra verificado os estado limite de deformação.

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	27/53
----------------------	--	-----------	-------

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

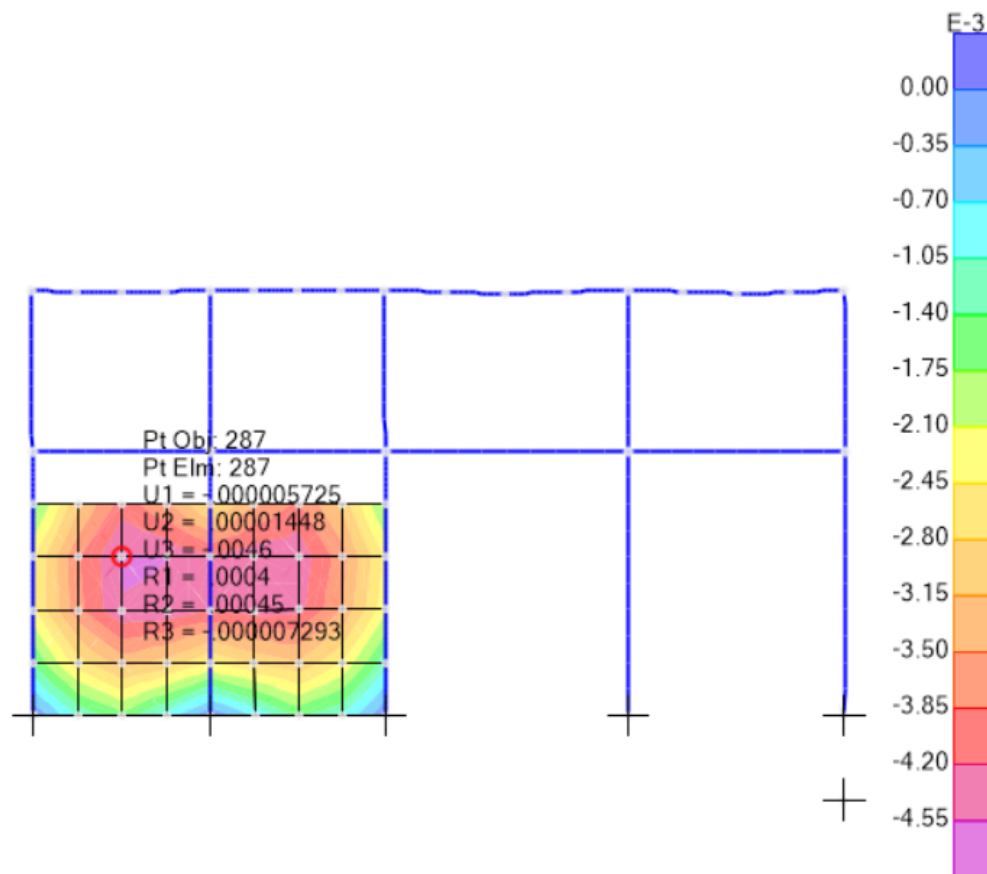



Figura 5 — Deformação vertical no piso 1 das moradias

A máxima deformada é no piso 1 das moradias é de 4.6 mm, que corresponde à deformada do maior vão, assim o vão total desta deformada é de 3.17m. A deformada máxima limite de $L/250$ é de 12.68mm, pelo que se encontra verificado os estado limite de deformação.

2.1. ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO - VERIFICAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS

É necessário verificar os deslocamentos horizontais totais e entre pisos. Abaixo apresenta-se a imagem dos deslocamentos na cobertura dos apartamento e uma tabela com as verificações de segurança dos deslocamentos sísmicos horizontais.

<div> <div>  <div> JORGE AMARAL ENGENHARIA </div> </div> <div> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> </div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

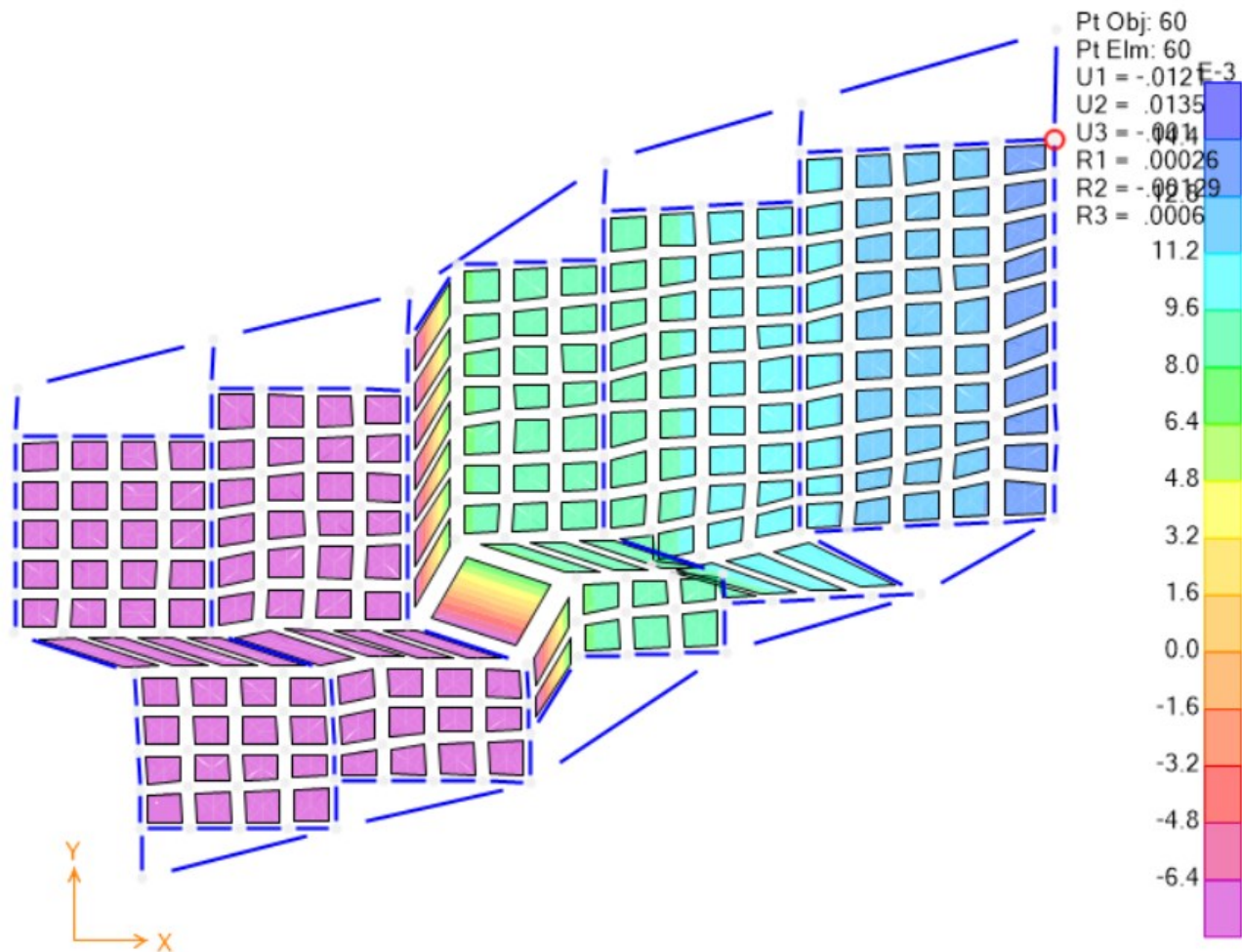



Figura 6 — Deformação horizontal nos apartamentos

	Altura [m]	Desl. X [mm]	Desl. Y [mm]	Limite	Verificação
Apartamentos	3.20	12.1mm	13.5mm	21.3 mm	OK
Moradias	2.35	3.5mm	5.7mm	15.6mm	OK
Edifício Principal	7.70	31.3mm	39.0mm	51.33mm	OK

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2.2. ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - FUNDAÇÕES

Apresenta-se na imagem abaixo os esforços máximos na base dos pilares e parede de betão para dimensionamento das fundações da estrutura.

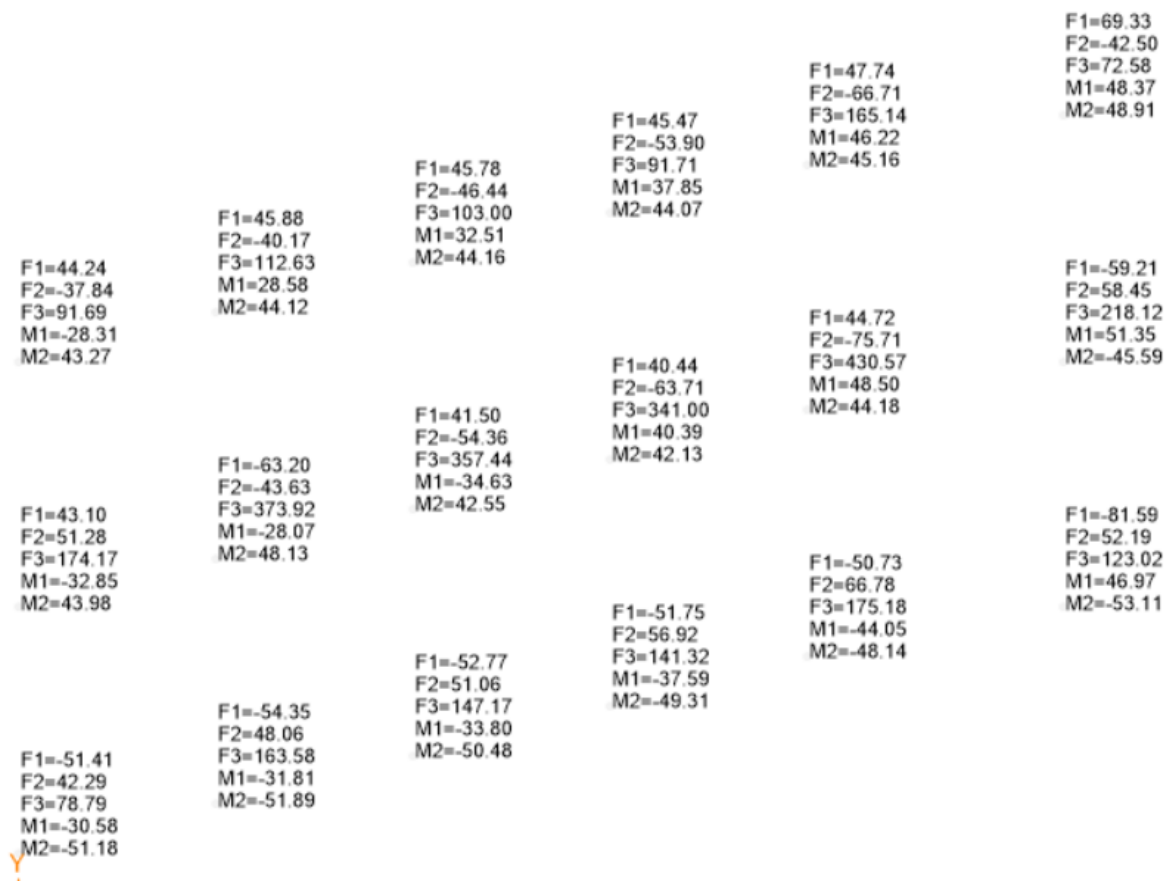

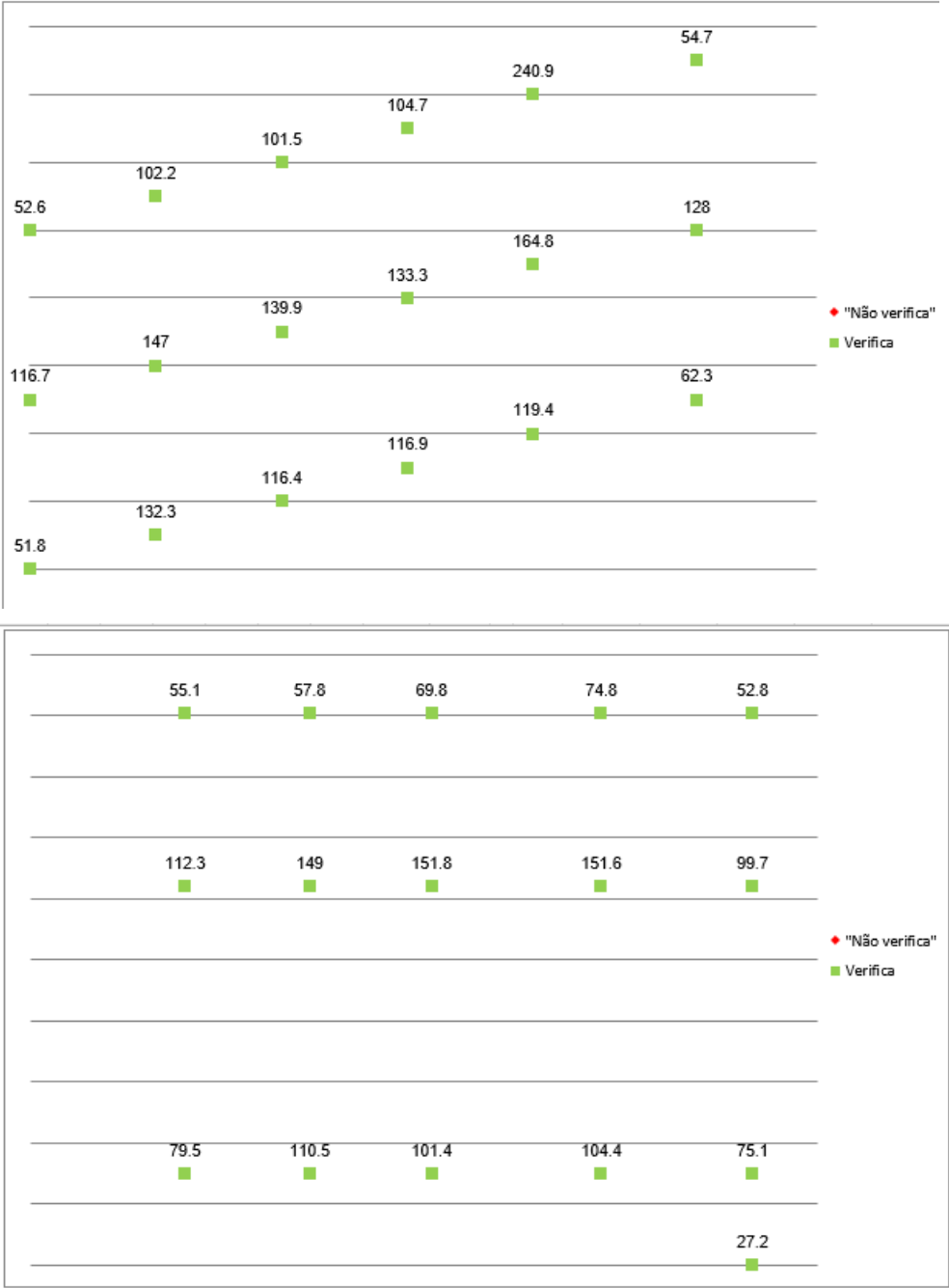



Figura 7 -Esforços de Dimensionamento das fundações dos apartamentos

Como a sapata mais carregada tem 430.57kN e uma área de 1.60 x1.60m², temos uma tensão de contacto no solo de 168.2kN/m², inferior ao valor admissível de 200kN/m².

Apresenta-se na tabela abaixo o dimensionamento das sapatas dos pilares.

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda



 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2023-006 - CAMINHO DA BARCA
HOTEL TURÍSTICO EM S. ROQUE DO PICO

QUADRO 2.4

SAPATAS

Tensões Admissíveis e Estado Limite Último de Flexão

MATERIAIS

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	τ_{rd}	Aço	f_{yk}	f_{yd}	Solo	σ_{adm}
(—)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(—)	(kPa)	(kPa)		(kPa)
C30/37	30 000	20 000	2 900	340	A500NR	500 000	435 000		200

Sapatas isoladas - S1

Tensões no Solo

Sapata	A	B	h	d	N	P	m ₁	m ₂	e ₁	e ₂	σ_1
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kPa)
S1	1.60	1.60	0.50	0.45	345	32.0	40.0	5.0	0.106	0.01	173

Estado Limite Último de Flexão

Sapata	A	B	h	d	Direcção	σ_1^{sd}	m _{sd}	μ_{sd}	a _{sd}	a _{s1}	a _{s2}	ω	m _{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(—)	(kPa)	(kNm/m)	(—)	(cm ² /m)	(porm.)	(cm ² /nerv.)	(—)	(kNm/m)
S1	1.60	1.60	0.50	0.45	xx e yy	259	83	0.020	4.29	φ12 // 0.20	5.65	0.027	109

Sapatas isoladas - S2

Tensões no Solo

Sapata	A	B	h	d	N	P	m ₁	m ₂	e ₁	e ₂	σ_1
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kPa)
S2	2.20	2.00	0.65	0.60	216	71.5	55.0	16.0	0.191	0.06	84

Estado Limite Último de Flexão

Sapata	A	B	h	d	Direcção	σ_1^{sd}	m _{sd}	μ_{sd}	a _{sd}	a _{s1}	a _{s2}	ω	m _{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(—)	(kPa)	(kNm/m)	(—)	(cm ² /m)	(porm.)	(cm ² /nerv.)	(—)	(kNm/m)
S2	2.20	2.00	0.65	0.60	xx	126	76	0.011	2.93	φ16 // 0.20	10.05	0.036	257
S2	2.20	2.00	0.65	0.60	yy	126	176	0.024	6.85	φ16 // 0.20	10.05	0.036	257

Sapatas isoladas - S3

Tensões no Solo

Sapata	A	B	h	d	N	P	m ₁	m ₂	e ₁	e ₂	σ_1
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(kPa)
S3	2.00	2.00	0.60	0.55	540	60.0	30.0	30.0	0.050	0.05	166


Estado Limite Último de Flexão

Sapata	A	B	h	d	Direcção	σ_1	m _{sd}	μ_{sd}	a _{sd}	a _{s1}	a _{s2}	ω	m _{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(m)	(—)	(kPa)	(kNm/m)	(—)	(cm ² /m)	(porm.)	(cm ² /nerv.)	(—)	(kNm/m)
S3	2.00	2.00	0.60	0.55	xx e yy	249	125	0.021	5.27	φ12 // 0.15	7.54	0.030	177

Figura 8 -Verificação estrutural das fundações dos apartamentos e moradias

2.3. ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - PILARES

Os pilares foram dimensionados para as combinações de ações fundamentais, e foram dimensionados à flexão composta desviada. O fenómeno da encurvadura foi considerado de acordo com a norma NP-EN1992-1-1:2010, calculando-se as excentricidades adicionais para cada caso de carga.

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

O dimensionamento foi realizado através de software de cálculo automático para flexão composta através dos métodos de cálculo tradicionais.

O dimensionamento utilizado neste cálculo encontra-se listado abaixo:


	Pilar	Barra	Combinação	Efeitos de 2ª ordem?	Esforços 2ª ordem			Secção/Pilar						ω	A _s [cm²]	Armadura				A _s [cm²]	ΔA _s [cm²]
					N _{ed} [kN]	M _{ed,2y} [kNm]	M _{ed,2x} [kNm]	L _x [m]	L _y [m]	L [m]	η _{e,x}	η _{e,y}	#			Ø	#	Ø			
P2A	PA	3	ELU-SIS1X	✓	0.6	59.2	103.1	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.5995✓	27.58	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-5.60		
P3A		4	ELU-SIS1X	✓	139.6	63.5	85.3	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.4703✓	21.63	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-11.54		
P4A		5	ELU-SIS1X	✓	84.2	52.0	89.5	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.4873✓	22.41	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-10.76		
P2B	PB	8	ELU-SIS1X	✓	59.7	63.2	111.2	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.6369✓	29.30	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-3.88		
P3B		9	ELU-SIS1X	✓	231.2	139.7	41.1	0.40	0.25	3.01	1.00	1.00	0.5349✓	24.60	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-8.57		
P4B		10	ELU-SIS1X	✓	78.0	51.1	93.6	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.5116✓	23.53	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-9.64		
P2C	PC	13	ELU-SIS1X	✓	72.4	57.3	107.8	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.6058✓	27.87	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-5.31		
P3C		14	ELU-SIS1Y	✓	220.9	128.6	36.6	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.4700✓	21.62	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-11.56		
P4C		15	ELU-SIS1X	✓	81.3	51.0	93.2	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.5085✓	23.39	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-9.79		
P2D	PD	18	ELU-SIS1X	✓	58.8	60.0	106.0	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.6024✓	27.71	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-5.47		
P3D		19	ELU-SIS1Y	✓	203.6	150.7	36.6	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.5775✓	26.57	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-6.61		
P4D		20	ELU-SIS1Y	✓	81.1	123.9	50.4	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.5401✓	24.85	8 Ø 20		4 Ø 16	33.18 ✓	-8.33		
P2E	PE	23	ELU-SIS1Y	✓	70.0	156.3	44.4	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.6561▲	30.18	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-7.52		
P3E		24	ELU-SIS1Y	✓	267.2	178.6	52.7	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.7516▲	34.57	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-3.13		
P4E		25	ELU-SIS1Y	✓	157.6	153.9	65.0	0.40	0.25	3.00	1.00	1.00	0.7105▲	32.68	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-5.02		
P2F	PF	28	ELU-SIS1X	✓	116.5	192.7	42.2	0.40	0.25	3.01	1.00	1.00	0.8044✓	37.00	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-0.70		
P3F		29	ELU-SIS1Y	✓	150.1	79.0	108.3	0.40	0.25	3.01	1.00	1.00	0.6221✓	28.62	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-9.08		
P4F		30	ELU-SIS1X	✓	13.3	160.0	31.1	0.40	0.25	3.01	1.00	1.00	0.6585✓	30.29	8 Ø 20		4 Ø 20	37.70 ✓	-7.41		

Figura 9 – Verificação das armaduras preconizadas – Apartamentos

	Pilar	Barra	Combinação	Efeitos de 2ª ordem?	Esforços 2ª ordem			Secção/Pilar				ω	A _s [cm²]	Armadura				A _s [cm²]	ΔA _s [cm²]
					N _{ed} [kN]	M _{ed,2y} [kNm]	M _{ed,2x} [kNm]	L _x [m]	L _y [m]	L [m]	η _{e,x}			η _{e,y}	#	Ø	#		
P	P1	31	ELU-Sis1X	✓	11.7	15.8	25.6	0.25	0.25	1.23	1.00	1.00	0.2312	✓ 6.65	4 Ø 16			8.04	✓ -1.40
P2A	P2	41	ELU-Sis1X	✓	20.2	30.0	17.3	0.25	0.25	1.87	1.00	1.00	0.2698	✓ 7.76	4 Ø 16		4 Ø 12	12.57	✓ -4.81
P3A		42	ELU-Sis1X	✓	61.0	33.0	23.5	0.25	0.25	1.87	1.00	1.00	0.3170	✓ 9.11	4 Ø 16		4 Ø 12	12.57	✓ -3.45
P4A		43	ELU-Sis1X	✓	64.2	27.3	25.2	0.25	0.25	1.87	1.00	1.00	0.2808	✓ 8.07	4 Ø 16		4 Ø 12	12.57	✓ -4.49
P5A		44	ELU-Sis1X	✓	91.5	24.9	16.7	0.25	0.25	1.87	1.00	1.00	0.1843	✓ 5.30	4 Ø 16		4 Ø 12	12.57	✓ -6.32
P6A		45	ELU-Sis1X	✓	76.4	23.0	6.2	0.25	0.25	1.87	1.00	1.00	0.1439	✓ 4.14	4 Ø 16		4 Ø 12	12.57	✓ -6.32
P2B	P1	64	ELU-Sis1X	✓	58.8	3.9	1.9	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.0000	0.00	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
		65	ELU-Sis1X	✓	40.8	33.5	2.7	0.25	0.25	1.18	1.00	1.00	0.2492	✓ 7.16	4 Ø 16			8.04	✓ -0.88
P3B		66	ELU-Sis1X	✓	161.1	7.2	4.1	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.0000	0.00	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
		67	ELU-Sis1X	✓	95.0	35.0	9.8	0.25	0.25	1.18	1.00	1.00	0.2831	✓ 8.00	4 Ø 16			8.04	✓ -0.04
P4B		68	ELU-Sis1X	✓	144.1	6.2	1.5	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.0000	0.00	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
		69	ELU-Sis1X	✓	112.7	34.2	6.9	0.25	0.25	1.18	1.00	1.00	0.2206	✓ 6.34	4 Ø 16			8.04	✓ -1.70
P5B		70	ELU-Sis1X	✓	142.5	8.8	0.3	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.0000	0.00	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
		71	ELU-Sis1X	✓	124.7	30.3	0.7	0.25	0.25	1.18	1.00	1.00	0.1588	✓ 4.56	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P6B		72	ELU-Sis1X	✓	60.1	6.7	0.3	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.0046	0.13	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
		73	ELU-Sis1X	✓	85.3	29.2	4.8	0.25	0.25	1.18	1.00	1.00	0.1873	✓ 5.39	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P2C		74	ELU-Sis1X	✓	5.6	19.2	1.1	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.1634	✓ 4.70	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P3C		75	ELU-Sis1X	✓	31.8	21.2	1.8	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.1520	✓ 4.37	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P4C		76	ELU-Sis1X	✓	26.1	21.6	2.1	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.1599	✓ 4.60	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P5C		77	ELU-Sis1X	✓	45.8	20.4	2.3	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.1358	✓ 3.90	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79
P6C		78	ELU-Sis1X	✓	38.0	19.0	1.9	0.25	0.25	2.50	1.00	1.00	0.1298	✓ 3.73	4 Ø 16			8.04	✓ -1.79

Figura 10 – Verificação das armaduras preconizadas - Moradias

Como se pode verificar todos os pilares verificam a segurança.

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2.4. ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - VIGAS

Verificação à Flexão

As vigas são dimensionadas para os estados limite últimos para todas as combinações fundamentais de ações, sendo verificadas para uma envolvente de esforços dessas combinações. A verificação da resistência à flexão é efetuada através de folhas de cálculo em Excel.

No caso de dispensas de armadura é sempre cumprida a norma EN NP1992-1-1:2010, no que respeita aos comprimentos de amarração, no que respeita à translação a efetuar ao diagrama de momentos fletores, para efeitos deste cálculo.

Verificação ao Esforço Transverso

As armaduras de esforço transverso são dimensionadas para as mesmas combinações do que as armaduras de flexão, tendo em atenção que os estribos são verticais.


As armaduras são calculadas de acordo com a norma EN NP1992-1-1:2010.

Esforços

Os esforços foram retirados do modelo em SAP2000.

Dimensionamento

O dimensionamento utilizado neste cálculo encontra-se listado abaixo:

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

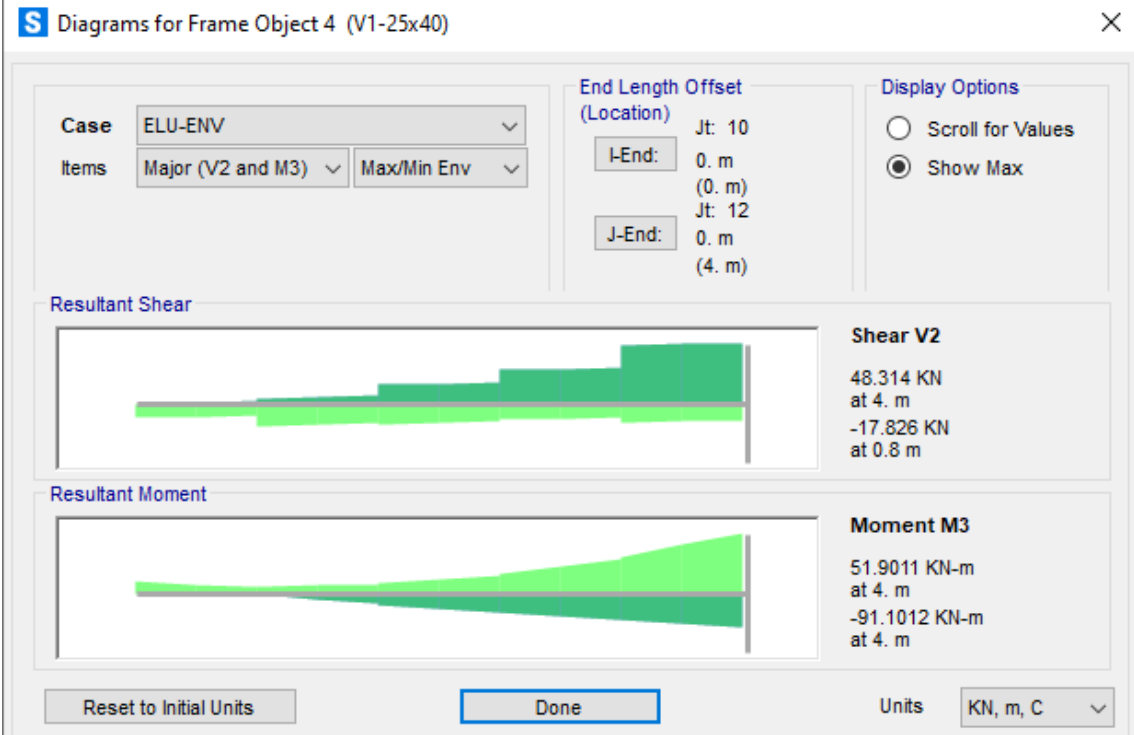



Figura 11 – Diagrama de Esforços da Viga Condicionante Piso 1

VIGAS DO PISO 0 E DO PISO 1

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2023-006 - CAMINHO DA BARCA
HOTEL TURÍSTICO EM S. ROQUE DO PICO

QUADRO 2.2

VIGAS

Estado limite último de resistência

MATERIAIS

Betão	f_{ck}	f_{cd}	Aço	f_{yk}	f_{yd}	$\rho_{w,min}$
(—)	(kPa)	(kPa)	(—)	(kPa)	(kPa)	(%)
C30/37	30 000	20 000	A500NR	500 000	435 000	0.11%

Viga VE - 0.25x0.50

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
VE -	0.25	0.50	0.45	1.69	155.0	0.153	2 ϕ 16	+ 3 ϕ 16	10.05	173.6
VE +	0.25	0.50	0.45	1.69	104.0	0.103	3 ϕ 16		6.03	109.7

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	w_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máx	0.25	0.50	0.45	2.75	104.0	0.046	2 ϕ 8 // 0.20		5.03	1.73	482.3	153.4

Viga V1 e V4 - 0.25x0.70

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V1 -	0.25	0.70	0.65	2.44	142.0	0.067	2 ϕ 16	+ 2 ϕ 12	6.28	168.6
V1 +	0.25	0.70	0.65	2.44	165.0	0.078	4 ϕ 16		8.04	212.6

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	w_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.70	0.65	2.75	60.0	0.018	2 ϕ 8 // 0.20		5.03	1.73	697.0	221.3

Viga V2-0.25x0.40

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V2 -	0.25	0.40	0.37	1.39	25.0	0.037	2 ϕ 12		2.26	35.2
V2 +	0.25	0.40	0.37	1.39	40.0	0.058	3 ϕ 12		3.39	52.0

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	w_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.40	0.35	2.75	32.0	0.018	2 ϕ 8 // 0.20		5.03	1.73	375.3	119.2

JAE

JORGE AMARAL ENGENHARIA

jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt

Empreendimento Turístico Caminho da Barca

– S. Roque do Pico

Projeto Fundações e Estruturas

Data: 2023/11/13

Requerente:

Caminho da Barca, Lda

2023-006 - CAMINHO DA BARCA
HOTAL TURÍSTICO EM S. ROQUE DO PICO

QUADRO 2.2
VIGAS

Estado limite último de resistência

MATERIAIS

Betão	f_{ck}	f_{cd}	Aço	f_{yk}	f_{yd}	$\rho_{w,min}$
(—)	(kPa)	(kPa)	(—)	(kPa)	(kPa)	(%)
C30/37	30 000	20 000	A500NR	500 000	435 000	0.11%

Viga de Fundação VF - 0.25x0.30

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
VE -	0.25	0.30	0.25	0.94	30.0	0.096	3 ϕ 16		6.03	57.3
VE +	0.25	0.30	0.25	0.94	30.0	0.096	3 ϕ 16		6.03	57.3

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	σ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máx	0.25	0.30	0.25	2.75	20.0	0.016	2 ϕ 8	// 0.20	5.03	1.73	267.9	85.2

Viga V.1.C - 0.25x0.40

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V1 -	0.25	0.40	0.35	1.31	25.0	0.041	2 ϕ 12	+ 1 ϕ 12	3.39	49.0
V1 +	0.25	0.40	0.35	1.31	25.0	0.041	3 ϕ 12		3.39	49.0

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	σ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.40	0.35	2.75	30.0	0.017	2 ϕ 8	// 0.20	5.03	1.73	375.3	119.2

Viga V.1.B-0.25x0.40

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V2 -	0.25	0.40	0.35	1.31	35.0	0.057	2 ϕ 12	+ 1 ϕ 12	3.39	49.0
V2 +	0.25	0.40	0.35	1.31	35.0	0.057	3 ϕ 12		3.39	49.0

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	σ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.40	0.35	2.75	30.0	0.017	2 ϕ 8	// 0.20	5.03	1.73	375.3	119.2

Viga V.1.2,3 e 4 - 0.25 x0.30

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V3 -	0.25	0.30	0.25	0.94	20.0	0.064	2 ϕ 12		2.26	23.4
V3 - (apoio1)	0.25	0.30	0.25	0.94	50.0	0.160	2 ϕ 12	+ 2 ϕ 16	6.28	59.3
V3 +	0.25	0.30	0.25	0.94	35.0	0.112	2 ϕ 16	+ 1 ϕ 12	5.15	50.0

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	σ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.30	0.25	2.75	70.0	0.056	2 ϕ 8	// 0.20	5.03	1.73	267.9	85.2

Viga V.1.6 - 0.25x0.40

Estado Limite Último de Flexão

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	M_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	M_{rd}
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ²)	(kNm)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ²)	(kNm)
V4 -	0.25	0.40	0.35	1.31	30.0	0.049	2 ϕ 12	+ 1 ϕ 12	3.39	49.0
V4 +	0.25	0.40	0.35	1.31	30.0	0.049	3 ϕ 12		3.39	49.0


Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	b	h	d	$a_{s,min}$	V_{sd}	σ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{s3}	$\cotg \theta$	$V_{rd,2}$	$V_{rd,3}$
(—)	(m)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kN)	(---)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(—)	(kN)	(kN)
Máximo	0.25	0.40	0.35	2.75	30.0	0.017	2 ϕ 8	// 0.20	5.03	1.73	375.1	119.3

MDJ-EST-1-C-06-2023-0

elaborado

37/53

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2.5. ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS - LAJES

Verificação à Flexão

As lajes são dimensionadas para estados limite últimos para todas as combinações fundamentais de ações, sendo verificadas para uma envolvente de esforços dessas combinações. A verificação da resistência à flexão é efetuada através de folhas de cálculo em Excel.

As envolventes são obtidas para esforços provenientes do cálculo automático através de elementos finitos de laje de quatro nós, e são associados através da metodologia que em seguida se apresenta.

O caso apresentado pretende demonstrar a forma de obter os momentos fletores num nó genérico da estrutura, podendo ser generalizado para o caso de nós conectados apenas a um, dois ou três elementos.

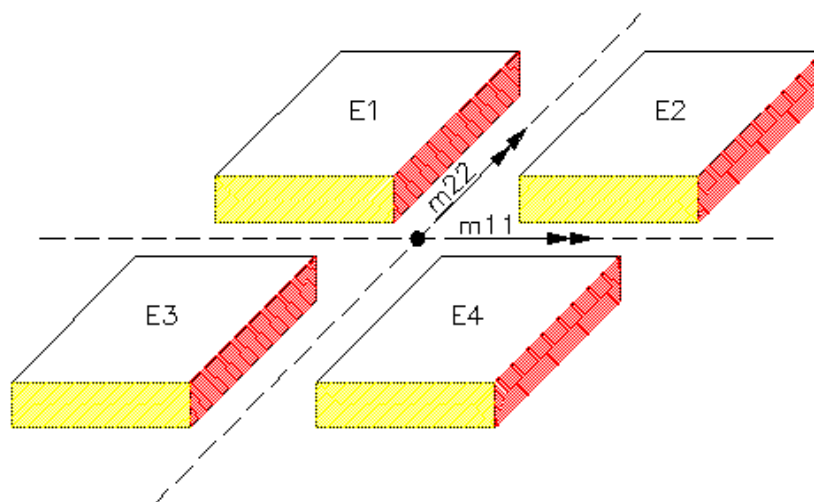



Figura 12 - Nó genérico dos elementos

Sendo assim, para o caso do nó representado na figura, as expressões que dão o momento fletor de cálculo são as seguintes:

$$m_{11, \text{ nó}} = ((m_{11,E1} + m_{11,E2} + m_{11,E3} + m_{11,E4}) + |(m_{12,E1} + m_{12,E2} + m_{12,E3} + m_{12,E4})|)/4$$

$$m_{22, \text{ nó}} = ((m_{22,E1} + m_{22,E2} + m_{22,E3} + m_{22,E4}) + |(m_{12,E1} + m_{12,E2} + m_{12,E3} + m_{12,E4})|)/4$$

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

O facto de se somarem os momentos torsores (m_{12}) em valor absoluto para as duas direções em simultâneo é a favor da segurança nos cantos da laje, onde estes momentos são máximos (cantos apoiados). Nas áreas de momentos máximos, o valor destes momentos torsores é quase nulo, não inflacionando por isso os resultados, em termos de armaduras máximas.

O valor da armadura de cálculo é determinado através do método simplificado do diagrama retangular. Os resultados de pós processamento encontram-se resumidos nos mapas das páginas seguintes.

Os momentos fletores em algumas zonas, em virtude do método discreto utilizado para a análise estrutural são extremamente elevados, nomeadamente em momentos negativos sobre pilares, onde se apresentam ‘picos’ de esforços. Nestes casos, efetua-se uma redistribuição de momentos de acordo com a metodologia descrita em seguida.

Na figura representa-se uma distribuição de momentos fletores hipotética sobre um pilar, numa faixa de largura de:

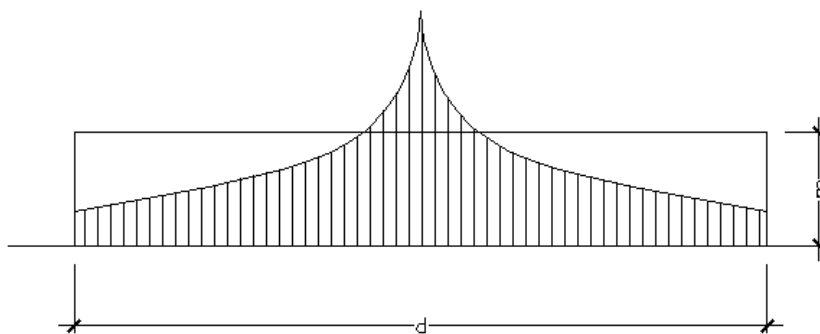



Figura 13 - Distribuição de momentos em zonas de picos

Neste caso, a secção de laje seria dimensionada para um momento de valor m , o qual é determinado através da seguinte fórmula geral:

$$m = \left(\int m(x) dx \right) / d \quad [\text{kNm/m}]$$

Esta metodologia consiste numa redistribuição do momento total por uma faixa mais alargada, normalmente, mas não obrigatoriamente, coincidente com a faixa central preconizada pela norma NP EN 1992-11:2010.

Verificação ao Punçoamento

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

A verificação das lajes ao punçoamento é efetuada para as combinações fundamentais, considerando as excentricidades devidas aos momentos atuantes. A verificação à rotura para este fenómeno é efetuada de acordo com o EC2.

Dimensionamento

Apresentam-se, em anexo, o cálculo efetuado para as lajes em cada edifício. Todas as lajes foram analisadas sempre em ambas as direções 11 e 22.

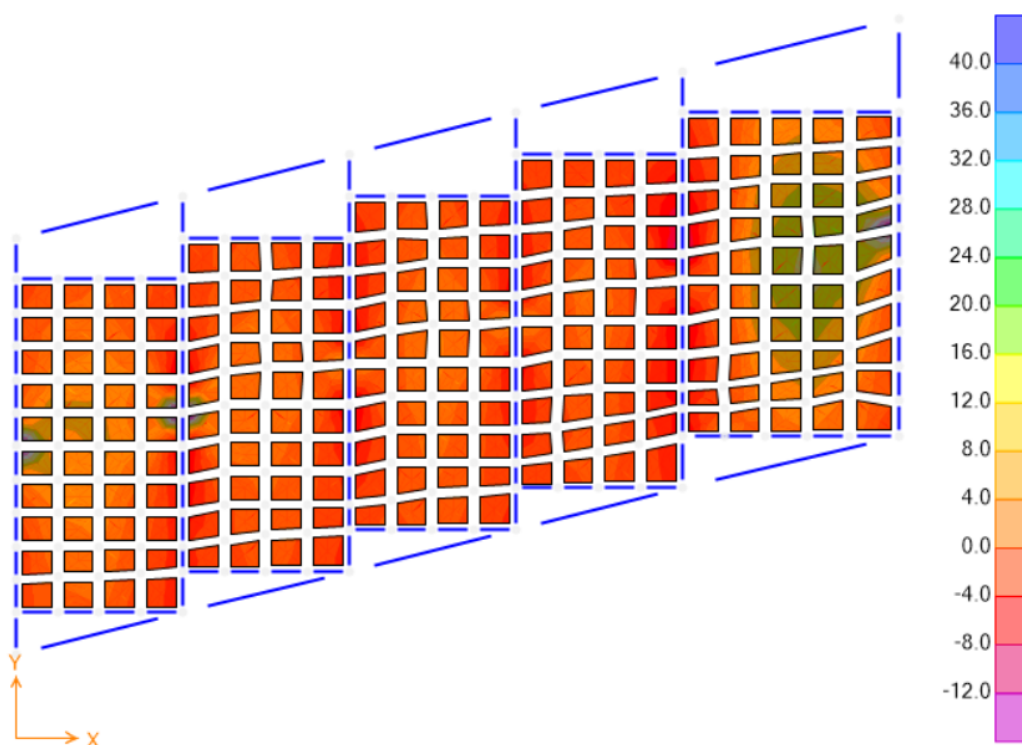



Figura 14 - Laje dos apartamentos – M11 na envolvente no momento positivo

<div> <div>  <div> <div>JORGE</div> <div>AMARAL</div> <div>ENGENHARIA</div> </div> </div> <div> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> </div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

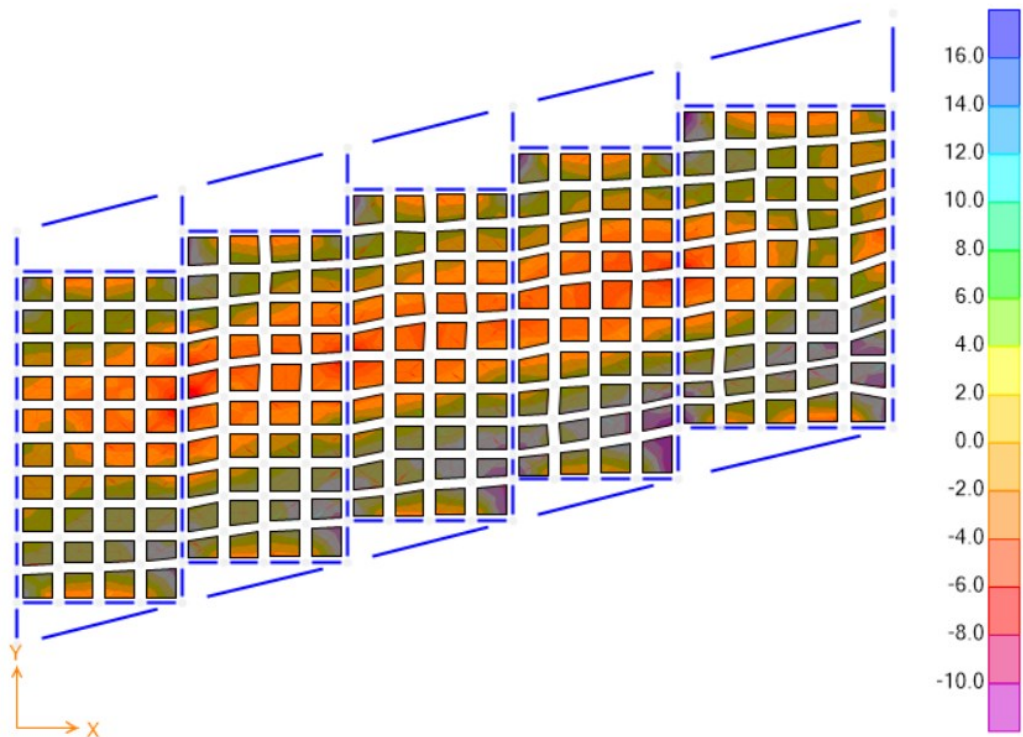
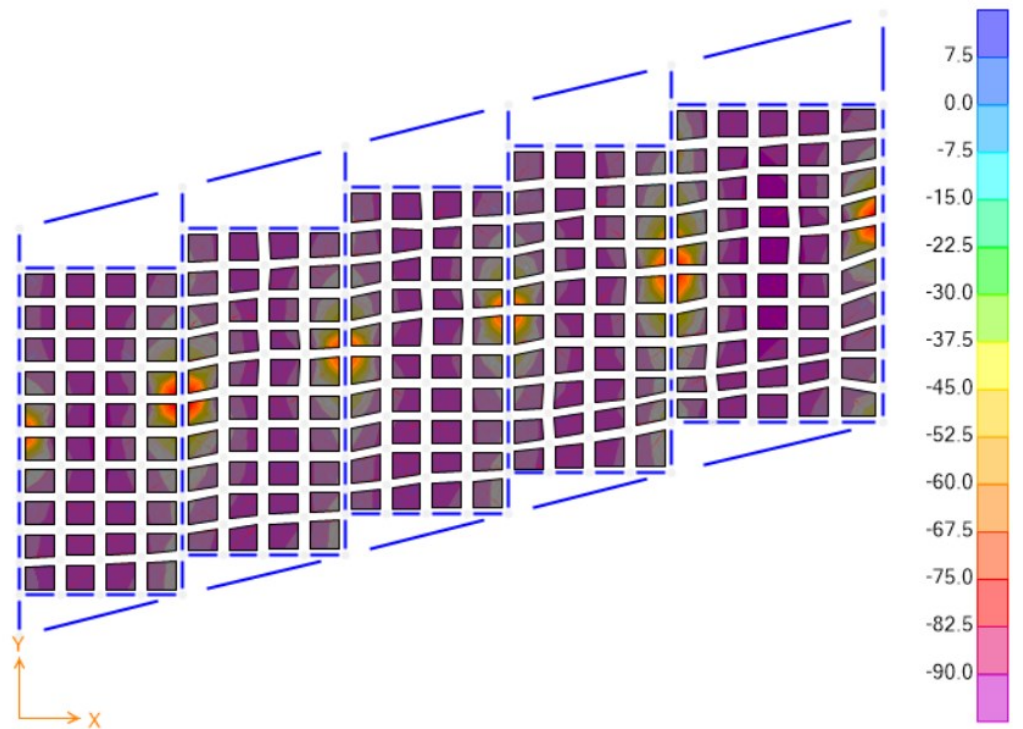


Figura 15 - Laje dos apartamentos – M22 na envolvente no momento positivo




<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

Figura 16 - Laje dos apartamentos – M11 na envolvente no momento negativo

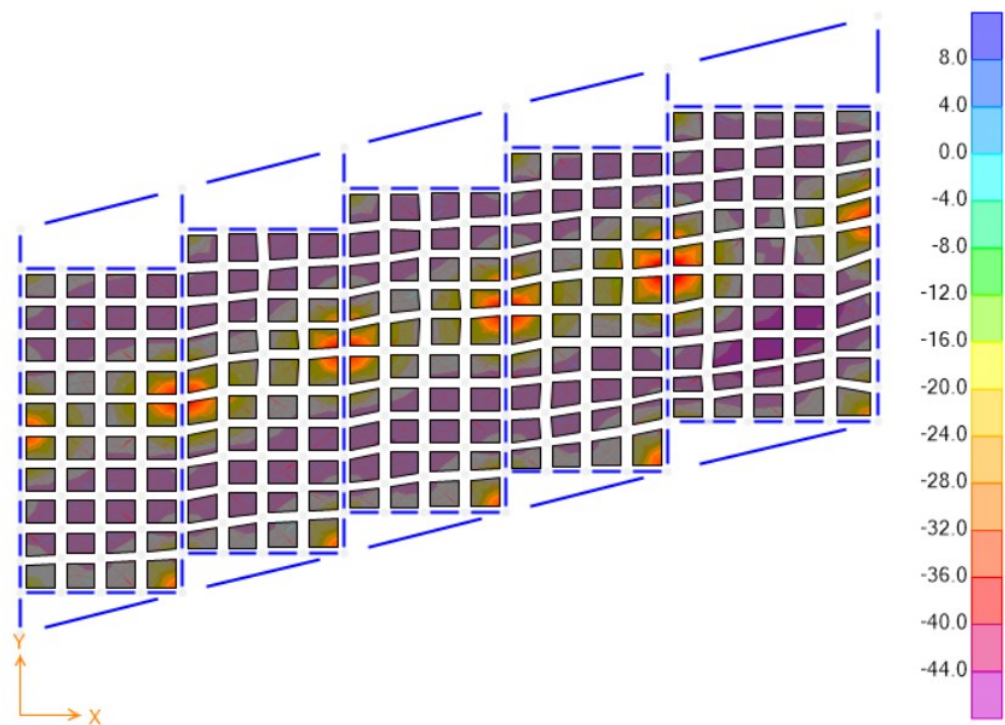



Figura 17 - Laje dos apartamentos – M22 na envolvente no momento negativo

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

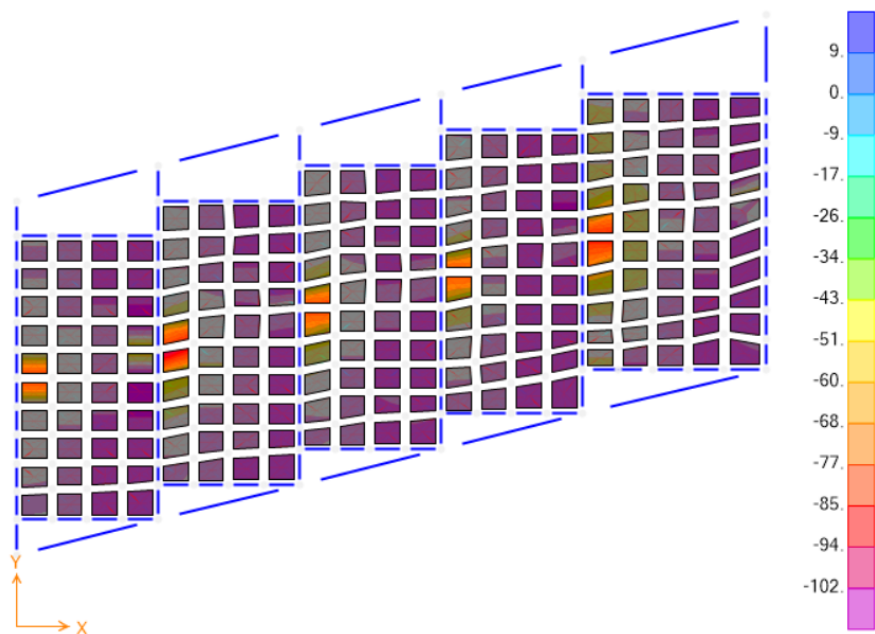


Figura 18 - Laje dos apartamentos – Esforço Transverso Máximo

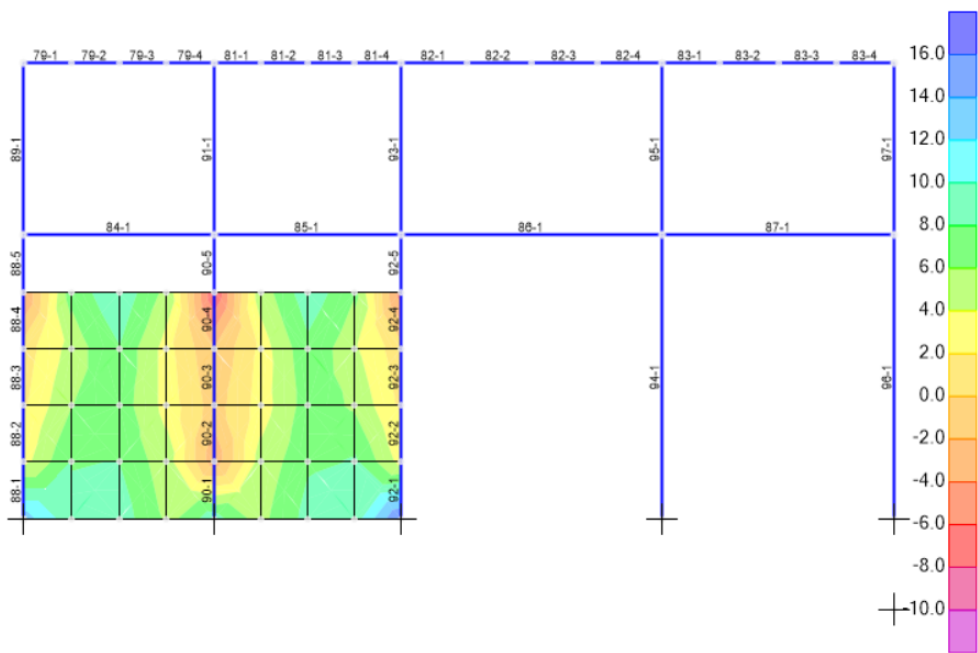



Figura 19 - Laje do Piso 1 moradias – M11 na envolvente no momento positivo

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

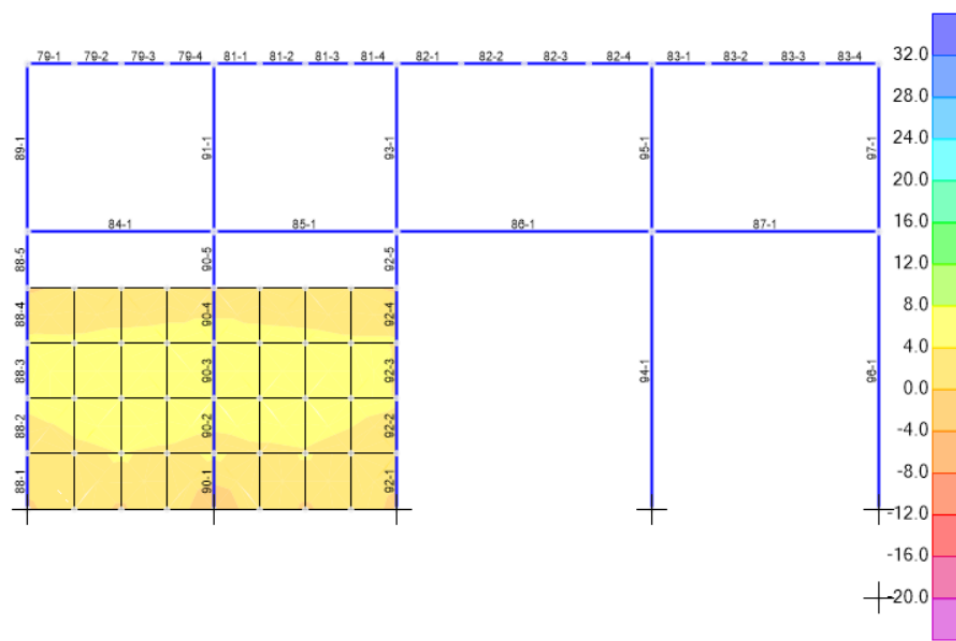


Figura 20 - Laje do Piso 1 das moradias – M22 na envolvente no momento positivo

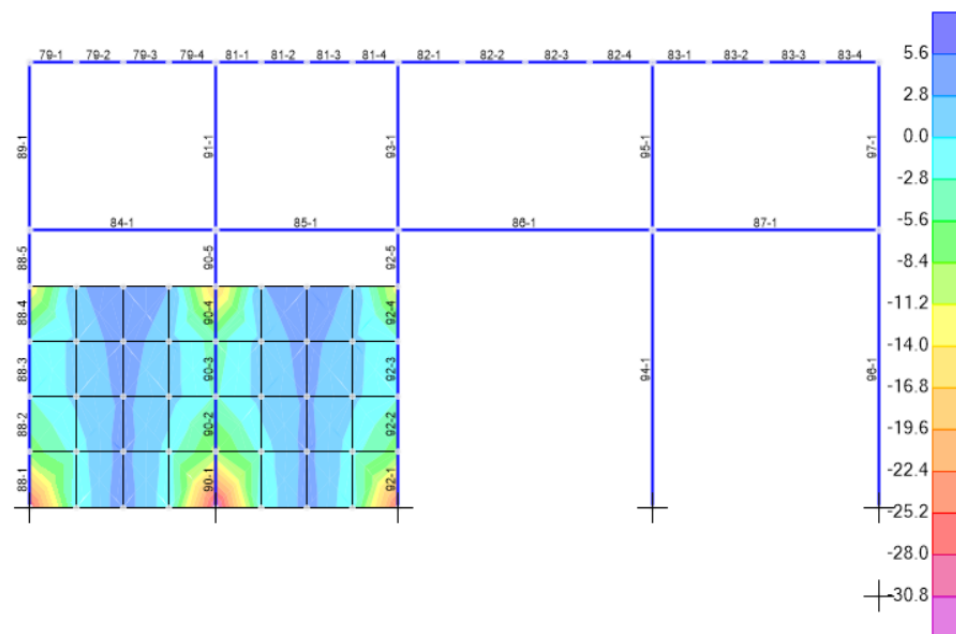



Figura 21 - Laje do Piso 1 das moradias – M11 na envolvente no momento negativo

<div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

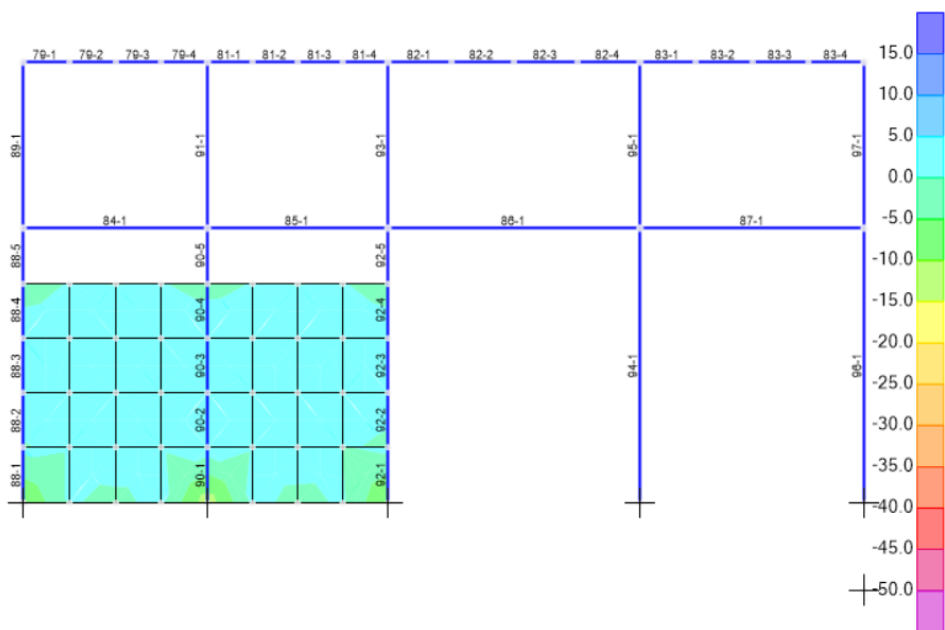


Figura 22 - Laje do Piso 1 das moradias – M22 na envolvente no momento negativo

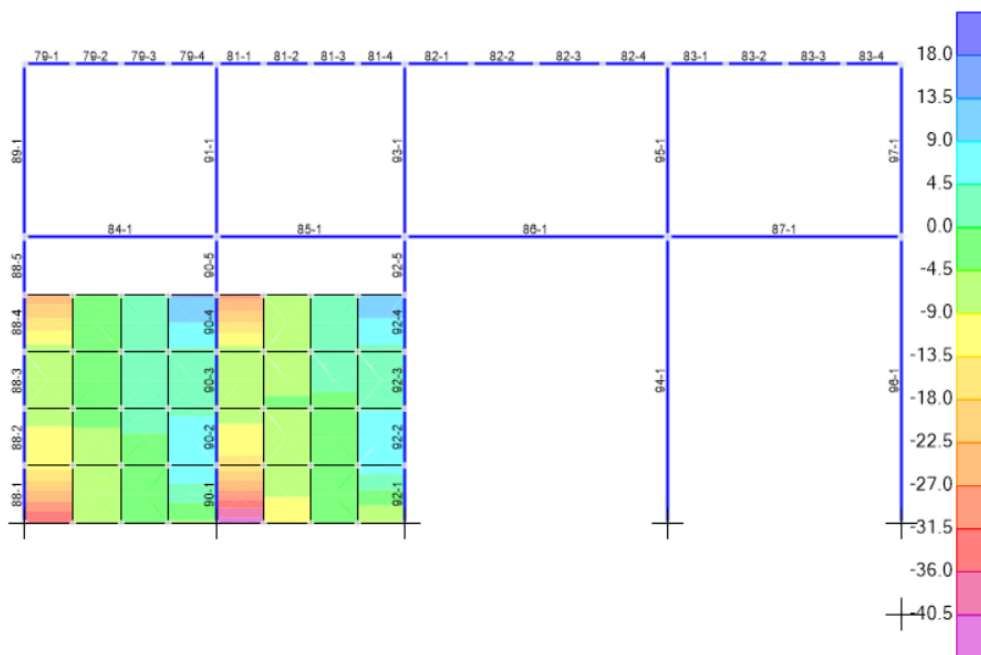



Figura 23 - Laje do Piso 1 – Esforço Transverso Máximo

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2023-006 - CAMINHO DA BARCA
HOTEL TURÍSTICO EM S. ROQUE DO PICO

QUADRO 2.1

LAJES

Estado limite último / Estado limite de deformação

MATERIAIS

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	τ_{rd}	Aço	f_{yk}	f_{yd}
(—)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(—)	(kPa)	(kPa)
C30/37	30 000	20 000	2 900	340	A500NR	500 000	435 000


Laje de Cobertura Apartamentos

Estado Limite Último de Flexão

Secção	h	d	$a_{s,min}$	m_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	ρ	m_{rd}
(—)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kNm/m)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(%)	(kNm/m)
Msd 11+ [4m]	0.18	0.14	2.10	18.0	0.046	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.28%	23.0
Msd 11+ [5.2m]	0.18	0.14	2.10	25.0	0.064	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 8 // 0.20	6.44	0.46%	36.8
Vão 11	0.18	0.14	2.10	15.0	0.038	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.28%	23.0
Vão 22	0.18	0.14	2.10	15.0	0.038	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.28%	23.0
A1 11	0.18	0.14	2.10	60.0	0.153	1 ϕ 12 // 0.10	+ 1 ϕ 5 // 0.10	13.27	0.95%	70.7
A1 11	0.18	0.14	2.10	40.0	0.102	1 ϕ 12 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	7.62	0.54%	43.1
A3 22	0.18	0.14	2.10	35.0	0.089	1 ϕ 12 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	7.62	0.54%	43.1
A3 22	0.18	0.14	2.10	10.0	0.026	1 ϕ 5 // 0.10		1.96	0.14%	11.7

Estado Limite Último de Esforço Transverso

Secção	h	d	$a_{s,min}$	v_{sd}	w_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	$\rho_{l,d}$	v_{rd}
(—)	(m)	(m)	(cm ² /m ²)	(kN/m)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(%)	(kN/m)
máximo	0.18	0.14	---	80.0	0.114	1 ϕ 12 // 0.10	+ 1 ϕ 5 // 0.10	13.27	0.95%	109.8

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

2023-006 - CAMINHO DA BARCA
HOTEL TURÍSTICO EM S. ROQUE DO PICO

QUADRO 2.1

LAJES

Estado limite último / Estado limite de deformação

MATERIAIS

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	τ_{rd}	Aço	f_{yk}	f_{yd}
(—)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(—)	(kPa)	(kPa)
C30/37	30 000	20 000	2 900	340	A500NR	500 000	435 000

Laje Piso 1 Moradia


Estado Limite Último de Flexão

Secção	h	d	$a_{s,min}$	m_{sd}	μ_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	ρ	m_{rd}
(—)	(m)	(m)	(cm ² /m)	(kNm/m)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(%)	(kNm/m)
Msd 11+ [4m]	0.15	0.11	1.65	5.0	0.021	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.36%	17.9
Msd 11+ [5.2m]	0.15	0.11	1.65	6.0	0.025	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 8 // 0.20	6.44	0.59%	28.4
Vão 11	0.15	0.11	1.65	10.0	0.041	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.36%	17.9
Vão 22	0.15	0.11	1.65	10.0	0.041	1 ϕ 10 // 0.20		3.93	0.36%	17.9
A1 11	0.15	0.11	1.65	10.0	0.041	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	5.89	0.54%	26.2
A1 11	0.15	0.11	1.65	10.0	0.041	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	5.89	0.54%	26.2
A3 22	0.15	0.11	1.65	10.0	0.041	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	5.89	0.54%	26.2
A3 22	0.15	0.11	1.65	5.0	0.021	1 ϕ 5 // 0.10		1.96	0.18%	9.2

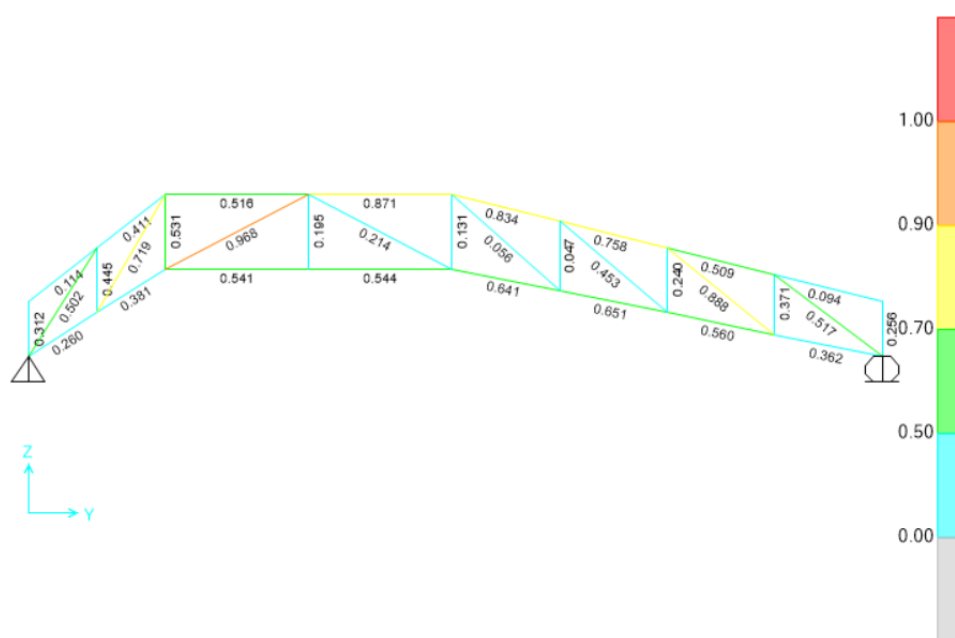
Estado Limite Último de Esforço Transverso


Secção	h	d	$a_{s,min}$	v_{sd}	ω_{sd}	a_{s1}	a_{s2}	a_{sl}	$\rho_{l,d}$	v_{rd}
(—)	(m)	(m)	(cm ² /m ²)	(kN/m)	(—)	(porm.)	(porm.)	(cm ² /m)	(%)	(kN/m)
máximo	0.15	0.11	---	50.0	0.091	1 ϕ 10 // 0.20	+ 1 ϕ 5 // 0.10	5.89	0.54%	78.8


Figura 24 – Verificação da Segurança aos ELU das Lajes

<div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda


2.6. VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DA TRELIÇA DO EDIFÍCIO PRINCIPAL



 <p>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</p>	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda


III – MAPA DE QUANTIDADES

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

1 MAPA DE QUANTIDADES


CAMINHO DA BARCA, Lda TURISMO RURAL S. ROQUE DO PICO							
3. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS Mapa de Quantidades de Trabalho - Projeto de Licenciamento							
Cod.	Artº	Descrição	un	Quant	Preço Uni	Subtotal	Total
Notas: 1) A presente lista de medições não constitui uma descrição exaustiva das condições em que os fornecimentos e trabalhos deverão ser executados, e deverão ser lidas em conjunto com as Condições Técnicas. 2) A quantia supra será acrescido o Imposto sobre valor acrescentado (I.V.A.) à taxa legal em vigor.							
3. 1 MOVIMENTOS DE TERRAS							
3. 1.1		Escavação em terreno de qualquer natureza a qualquer profundidade e por quaisquer meios para implantação da estrutura, incluindo eventuais sobrelarguras, entivagens, bombagem e drenagem de águas e todos os trabalhos complementares.	m3	10325.10			
3. 1.2		Aterro e compactação até às cotas de trabalho com materiais provenientes da escavação, conforme peças do projeto, incluindo todos os trabalhos acessórios e complementares.	m3	1372.29			
3. 1.3		Transporte dos produtos sobranes dentro dos limites do terreno disponível, incluindo transporte, carga, descarga e espalhamento em local aprovado pelo Dono de Obra (Coeficiente de empolamento 20%)	m3	16788.98			
3. 2 BETÃO							
3. 2.1		Fornecimento e aplicação de betão da classe de resistência C16/20; X0 (P); Dmax20; S3, para regularização das fundações, com 0,05 m de espessura mínima, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m3	362.63			
3. 2.2		Fornecimento e aplicação de betão C30/37; XC3(P); CL0,4; Dmax20; S3, em sapatas de fundação de pilares e muros, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo juntas de betonagem quando necessário e incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m3	986.19			
3. 2.3		Fornecimento e aplicação de betão C30/37; XC2(P); CL0,4; Dmax20; S3, em lintéis de fundação, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo juntas de betonagem quando necessário e incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m3	149.00			
3. 2.4		Fornecimento e aplicação de betão C35/45; XS2(P); CL0,2; Dmax20; S4, em pilares e Paredes, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	82.41			
3. 2.5		Fornecimento e aplicação de betão C30/37; XC3(P); CL0,4; Dmax20; S3, em muros, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	765.60			
3. 2.6		Fornecimento e aplicação de betão C35/45; XS2(P); CL0,2; Dmax20; S3, em lajes, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	352.25			
3. 2.7		Fornecimento e aplicação de betão C35/45; XS2 (P); CL0,4; Dmax20; S3, em vigas, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	252.65			
3. 2.8		Fornecimento e aplicação de betão C30/37; XS1(P); CL0,4; Dmax20; S3, em escadas, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	146.01			
3. 2.9		Fornecimento e aplicação de betão C35/45; XS2 (P); CL0,4; Dmax20; S3, em piscinas, incluindo fornecimento e montagem de armadura de aço A500 NR, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m3	405.25			

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	51/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

CAMINHO DA BARCA, Lda TURISMO RURAL S. ROQUE DO PICO							
3. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS Mapa de Quantidades de Trabalho - Projeto de Licenciamento							
Cod.	Artº	Descrição	un	Quant	Preço Uni	Subtotal	Total
3. 3 COFRAGEM							
3. 3.1		Fornecimento e aplicação de cofragem em sapatas, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m2	1374.28			
3. 3.2		Fornecimento e aplicação de cofragem em lintéis, conforme projeto, incluindo todos os trabalhos necessários a um perfeito acabamento.	m2	1191.96			
3. 3.3		Fornecimento e aplicação de cofragem em pilares conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	703.46			
3. 3.4		Fornecimento e aplicação de cofragem em Muros conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	6018.80			
3. 3.5		Fornecimento e aplicação de cofragem em Lajes conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	1851.21			
3. 3.6		Fornecimento e aplicação de cofragem em Vigas conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	2537.77			
3. 3.7		Fornecimento e aplicação de cofragem em Escadas conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	1308.75			
3. 3.8		Fornecimento e aplicação de cofragem na Piscina conforme projeto, incluindo todos os trabalhos, acessórios e complementares conforme pormenores e C.T.E.	m2	184.14			
3. 4 ESTRUTURAS METÁLICAS							
3. 4.1		Fornecimento e montagem de armaduras em redes eletrossoldada AQ50 a aplicar em lajes, cortado, moldado e montado, conforme elementos de projecto e desenhos de pormenor.	m2	1884.96			
3. 4.2		Fornecimento, colocação e montagem de estruturas em perfis metálicos da treliça em Aço S275JR conforme peças desenhadas, incluindo ligações, soldaduras, parafusos da Classe 8.8, chapas, e conectores de ligação ao betão armado, tratamento de superfície, esquema de pintura e proteção ao fogo de todos os materiais e trabalhos complementares necessários conforme o projeto de Estabilidade e Caderno de Encargos.	kg	19354.48			
3. 4.3		Execução de LAJE COLABORANTE tipo HAIRCOL59S com espessura de 0.75 mm ou equivalente, incluindo uma camada de Betão armado complementar em Betão armado normal "cinzento" com 0.10 m de espessura, incluindo fornecimento, colocação, compactação e cura de Betão, classe de resistência C30/37, exposição ambiental XC2, consistência >=S3, dimensão máx. agregado de 19 mm, teor de cloretos Cl <0,4, conectores, armaduras A500NR conforme desenhos de pormenor, transporte e montagem; fornecimento, colocação, carga e descarga, desperdícios, empalmes e elementos de montagem, e todos os trabalhos, nomeadamente juntas de construção e retração, selagem de juntas, elementos de transferência de carga, e proteção ao fogo para 90 minutos, materiais e execução de acordo com o projeto.	m2	513.61			
3. 5 PAVIMENTO TÉRREO							
3. 5.1		Execução de pavimentos térreos, conforme elementos de projecto e constituído por camada de enrocamento em brita nº3 com +/- 0,15 m de espessura, regularização e compactação do leito da caixa com betonilha com 5cm, tela de polietileno 400µm/m2, incluindo sobreposições em 10% nas transições, laje de betão C25/30 com 0,20m de espessura, armada com malha electrosoldada AQ 50, incluindo reforços de armaduras, incluindo juntas de retracção e dilatação conforme elementos de projecto, incluindo ferrolhos de transferência de carga, aplicação de materiais de enchimento e fecho de junta, incluindo todos os trabalhos acessórios e complementares.	m2	3896.20			

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	52/53
----------------------	--	-----------	-------

 jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt	Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico	Data: 2023/11/13
	Projeto Fundações e Estruturas	Requerente: Caminho da Barca, Lda

CAMINHO DA BARCA, Lda TURISMO RURAL S. ROQUE DO PICO							
3. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS Mapa de Quantidades de Trabalho - Projeto de Licenciamento							
Cod.	Artº	Descrição	un	Quant	Preço Uni	Subtotal	Total
3. 6 DIVERSOS							
3. 6.1		Impermeabilizações de superfícies exteriores em contacto com o terreno com base em produtos pastosos de pintura em emulsão betuminosa tipo "FLINTKOTE" , aplicadas em sistema com duas demãos cruzadas, incluindo prévia regularização das superfícies, todos os trabalhos preparatórios e acessórios de aplicação, primários, fornecimento, carga, transportes, descarga e aplicação, de acordo com os desenhos de pormenor e o caderno de encargos.	m2	549.91			
3. 6.2		Fornecimento , execução e colocação de enchimentos em betão leve LC22/26 com D1.4, Cl 0.2, Dmax=20mm S3, conforme peças desenhadas e todos os trabalhos e materiais necessários	m3	145.88			
3. 6.3		Fornecimento e colocação de vigas de madeira criptoméria classe C14, incluindo ligações metálicas ou outras, tratamento, pintura de duas conforme peças desenhadas e escritas de projeto e todos os tabalhos, materiais e meios necessários em vigas 12x24 em asnas de cobertura	m	7507.50			
3. 6.4		Fornecimento e colocação de vigas de madeira criptoméria classe C14, incluindo ligações metálicas ou outras, tratamento, pintura de duas conforme peças desenhadas e escritas de projeto e todos os tabalhos, materiais e meios necessários em vigas 12x24 em asnas de cobertura	m	627.00			
3.	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					Total	

MDJ-EST-LC-06-2023-0		elaborado	53/53
----------------------	--	-----------	-------