

PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

ÍNDICE DE PEÇAS DE PROJECTO

PEÇAS ESCRITAS

MRS-EST-PE1-T04-MD-R00	Memória Descritiva e Justificativa
MRS-EST-PE1-T04-VS-R00	Verificação de Segurança
MRS-EST-PE1-T04-MO-R00	Medições e Mapa de Quantidades de Trabalho

PEÇAS DESENHADAS

MRS-EST-PE1-201-R00	Planta de Localização
MRS-EST-PE1-202-R00	Planta Superior e Cortes Longitudinais
MRS-EST-PE1-203-R00	Planta de Fundações e Cortes Transversais
MRS-EST-PE1-204-R00	Localização de Sondagens e Corte Geológico-Geotécnico
MRS-EST-PE1-205-R00	Armaduras
MRS-EST-PE1-206-R00	Faseamento construtivo

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
2	CONDICIONAMENTOS	5
2.1	Rodoviários	5
2.2	Geotécnicos	6
2.3	Estéticos e de Integração Paisagística	6
2.4	Drenagem	6
3	SOLUÇÃO ESTRUTURAL	7
4	FASEAMENTO E PROCESSOS CONSTRUTIVOS	8
5	ACABAMENTOS	9
6	REGULAMENTAÇÃO	9
7	MATERIAIS	10

8	EQUIPA TÉCNICA DE PROJECTO	11
---	----------------------------------	----

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Projecto de Execução da estrutura do túnel e muros de contenção no Eixo 04, no âmbito da intervenção viária no Parque de Santa Cruz, em Carnaxide, Município de Oeiras.

2 CONDICIONAMENTOS

2.1 Rodoviários

Em perfil longitudinal, a obra desenvolve-se segundo uma curva côncava de raio vertical 1500m, até ao km 0+124.952, desenvolvendo-se a partir daí segundo um num trainel com inclinação de 0.50%. Em planta, a obra encontra-se inserida num primeiro troço em curva com um raio de 35m até ao km 0+064.320, desenvolvendo-se a partir daí segundo um alinhamento recto até ao km 0+101.311, voltando a desenvolver-se segundo uma curva de raio 14m até ao km 0+125.798 e posteriormente segundo um alinhamento recto até o final do eixo.

Entre o km 0+086.311 e o km 0+101.311 existe variação da largura da plataforma. A inclinação transversal da plataforma é de 2.5% para o intradorso das curvas.

Em termos de perfil transversal do acesso rodoviário, entre o km 0+086.311 e o km 0+101.311 existe variação da largura da plataforma entre 4.50m e 5.00m. A plataforma é complementada por dois passeios técnicos com 0.50m cada.

A obra de arte em questão foi considerada pertencente à Classe 1, segundo o RSA, estando esta sujeita às sobrecargas rodoviárias correspondentes a este tipo de obras.

2.2 Geotécnicos

Apresenta-se em volume próprio o *Estudo Geológico e Geotécnico* na zona de intervenção, com apresentação e análise aos resultados da campanha de prospecção realizada.

2.3 Estéticos e de Integração Paisagística

A obra apresenta uma estética simples e regular, mantendo, na medida do possível, as condições de integração no local onde se insere. Tratando-se de uma obra enterrada, procurou-se que a totalidade da estrutura seja aterrada de forma a minimizar o seu impacto na envolvente.

2.4 Drenagem

Atendendo à reduzida dimensão da obra não se prevê a instalação de órgãos de drenagem próprios. Prevê-se apenas a execução de caleiras 1/2 cana $\phi 300$ em torno dos muros de ala para encaminhamento das águas pluviais, evitando a erosão do talude.

3 SOLUÇÃO ESTRUTURAL

A solução estrutural preconizada para a estrutura do túnel consiste num quadro fechado em betão armado com largura interior livre entre 5.50m e 6.00m e altura interior livre de 5.65m, com espessura dos montantes e lajes de 0.50m. São previstos muros de ala para suporte dos taludes de aterro à entrada do túnel. Estes muros, de espessura variável, com 0.30m no topo e jorramento de 5%, assentam numa laje de soleira com 0.60m de espessura.

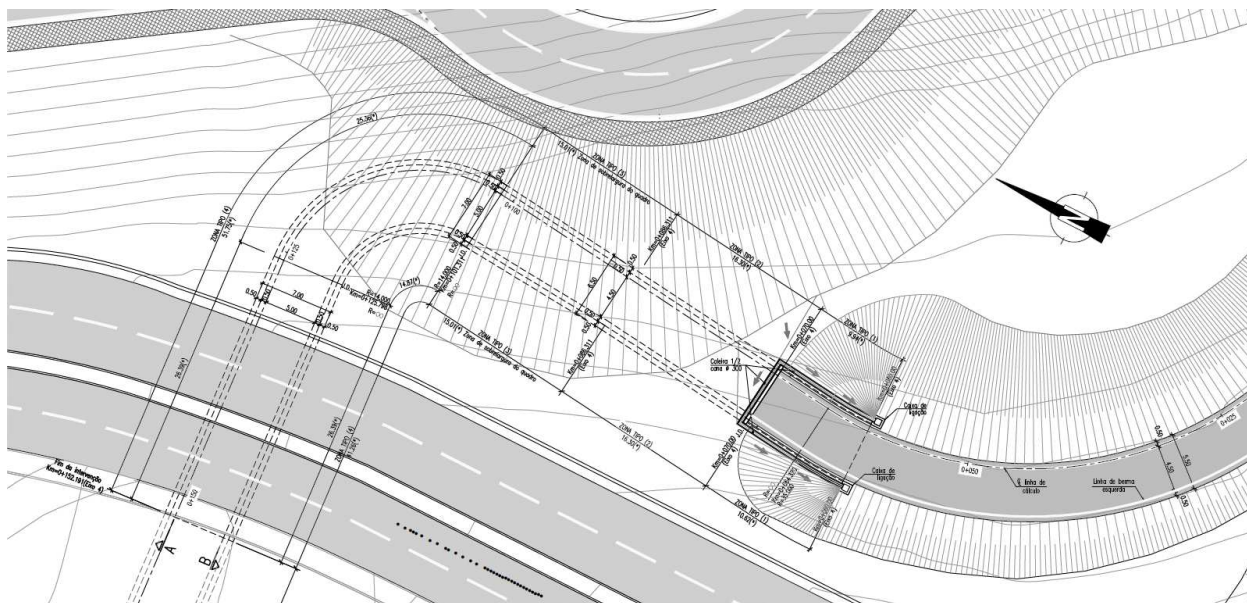


Figura 1 – Planta de implantação.

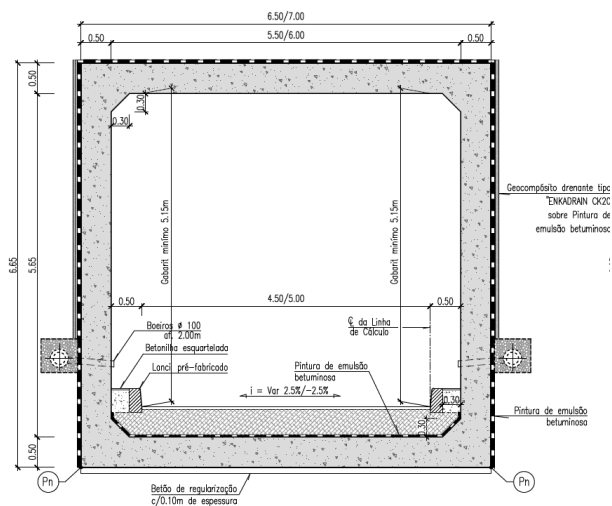


Figura 2 – Secção transversal tipo no túnel.

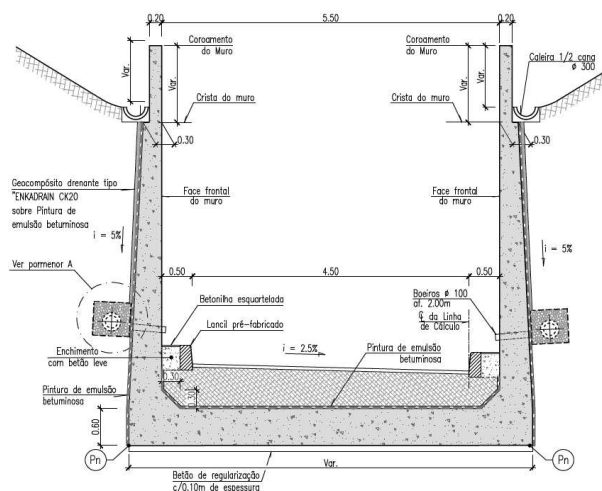


Figura 3 – Seção transversal à entrada do túnel.

4 FASEAMENTO E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Tendo em conta tratar-se de uma obra integralmente nova, ainda que sob uma via rodoviária existente, que se pretende desviar durante a execução da estrutura, não existem aspectos particulares a considerar na execução desta obra, bastando adoptar as boas normas construtivas e cumprir com rigor o Caderno de Encargos.

Destacamos, no entanto, alguns aspectos a ter em atenção:

- A nova obra é integralmente betonada in situ com recurso a cavaletes;
- Os cimbramentos só deverão ser retirados depois da laje se encontrar totalmente betonada e em condições resistentes adequadas;
- Chama-se a atenção para a importância da boa compactação do terreno junto dos montantes, pois ela será responsável pela boa qualidade da transição obra/aterro. A obra foi calculada para impulsos de terras simétricos em ambos os montantes pelo que os desníveis entre aterros no tardo dos montantes devem ser cuidadosamente controlados. O aterro e compactação dos solos no tardo dos elementos apenas deverá ocorrer após ser atingida a resistência característica do betão;
- A execução da estrutura implica a interdição completa da via existente, prevendo-se a execução de terraplanagem e da plataforma de desvio provisório, localizada a Oeste da via existente.

5 ACABAMENTOS

A obra tem como principal acabamento o betão à vista descofrado. As arestas dos elementos de betão serão chanfradas a 2cmx2cm.

Todas as superfícies dos elementos enterrados em contacto com o terreno serão impermeabilizadas com aplicação de emulsão betuminosa.

Prevê-se ainda a aplicação de um sistema de drenagem no tardo das peças, composto por uma manta drenante e um geodreno na base envolto em geotêxtil, com bueiros $\phi 100\text{mm}$ afastados de 2m.

6 REGULAMENTAÇÃO

No presente projecto, as acções, as propriedades dos materiais constituintes e a verificação da segurança das novas estruturas a construir, foram definidas e realizadas de acordo com todas as normas e os regulamentos aplicáveis em vigor, nomeadamente:

- RSA – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983;
- REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, 1983;
- NP EN 206-1 (2007) – Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP ENV 13670-1 (2007) – Execução de estruturas em betão – Parte 1: Regras gerais;
- LNEC E 464 (2007) – Betões – Metodologia prescritiva para uma vida útil de projecto de 50 e de 100 anos face às acções ambientais.

Nos casos em que a regulamentação acima mencionada é omissa, menos esclarecedora, desadequada ou tecnicamente menos evoluída, foram tomadas em consideração as disposições constantes nas novas especificações e normas nacionais e europeias, ou outra regulamentação aplicável, como seja:

- NP EN 1990 (2009) – Eurocódigo – Bases para o projecto de estruturas;
- NP EN 1991-1-4 (2010) – Eurocódigo 1 – Acções em Estruturas - Parte 1-4: Acções gerais – Acções do Vento;
- NP EN 1991-1-5 (2009) – Eurocódigo 1 – Acções em Estruturas - Parte 1-5: Acções gerais – Acções Térmicas;
- NP EN 1992-1-1 (2010) – Eurocódigo 2 – Projecto de estruturas de betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- EN 1992-2 (2005) – Concrete Bridges – Design and detailing rules
- NP EN 1997-1 (2010) – Eurocódigo 7 – Projecto Geotécnico – Parte 1: Regras Gerais

- NP EN 1998-1 (2010) – Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios;
- EN 1998-2 (2005) – Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges;
- NP EN 1998-5 (2010) – Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos.

7 MATERIAIS

Os materiais a utilizar na execução da obra foram ditados pela necessidade de garantir não só a resistência, mas também a durabilidade da obra.

1. Betão:

- Quadro e Muros de Suporte NP EN206-1 • C30/37 • XC4(P) • Cl0.4 • D_{max}20 • S3/S4
- Betão de Regularização NP EN206-1 • C16/20 • XC0(P) • Cl0.4 • D_{max}20 • S3

Recobrimentos nominais (NP EN 206-1):

- Quadro e Muros de Suporte 40mm

2. Aço:

- Aço em armaduras ordinárias A500 NR SD (E460-2010)

8 EQUIPA TÉCNICA DE PROJECTO

Chefe de Projecto:	Eng.º Tiago Mendonça
Coordenador de Projecto:	Eng.º Manuel Almeida
Concepção e Cálculo Estrutural:	Eng.º Manuel Almeida Eng.º Narciso Ferreira Eng.º João Marques
Desenho e Computação Gráfica:	António Macau

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	MATERIAIS.....	3
3	REGULAMENTAÇÃO	4
4	ACÇÕES E COMBINAÇÕES DE ACÇÕES	5
4.1	Acções.....	5
4.1.1	Acções permanentes	5
4.1.1.1	Peso próprio	5
4.1.1.2	Restantes cargas permanentes.....	5
4.1.1.3	Impulsos de terra.....	6
4.1.2	Acções variáveis	6
4.1.2.1	Sobrecargas rodoviárias regulamentares	6
4.1.2.2	Impulso do terrapleno devido à sobrecarga rodoviária	6

4.1.3	Acção Sísmica	6
4.2	Combinações de acções	6
4.2.1	Estados Limite Últimos	6
4.2.2	Estados Limite de Utilização.....	7
4.2.2.1	Estado Limite de Largura de fendas	7
4.2.3	Estado Limite de Deformação.....	8
4.2.4	Máxima compressão do betão.....	8
5	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA.....	8
5.1	Modelação estrutural	8
5.2	Esforços e deformações.....	9
5.3	Estados limite últimos.....	9
5.3.1	Estado limite de flexão.....	9
5.3.2	Estado limite último de esforço transverso	10
5.3.3	Verificação da segurança aos estados limites últimos	10
5.4	Estados limite de utilização	11
5.4.1	Estado limite de largura de fendas	11
5.4.2	Estado limite de deformação	11
5.4.3	Máxima compressão do betão.....	11
5.5	Tensões na fundação	11

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

1 INTRODUÇÃO

A presente Verificação de Segurança refere-se ao Projecto de Execução da estrutura do túnel e muros de contenção no Eixo 04, no âmbito da intervenção viária no Parque de Santa Cruz, em Carnaxide, Município de Oeiras.

A solução estrutural preconizada para a estrutura do túnel consiste num quadro fechado em betão armado com largura interior livre entre 5.50m a 6.00m e altura interior livre de 5.65m, com espessura dos montantes e lajes de 0.50m. São previstos muros de ala para suporte dos taludes de aterro à saída do túnel. Estes muros, de espessura variável, com 0.30m no topo e jorramento de 5%, assentam numa laje de soleira com 0.60m de espessura.

2 MATERIAIS

Os materiais a utilizar na execução da obra foram ditados pela necessidade de garantir não só a resistência, mas também a durabilidade da obra.

1. **Betão:**

- Quadro e Muros de Suporte NP EN206-1 • C30/37 • XC4(P) • Cl0.4 • D_{max}20 • S3/S4
- Betão de Regularização NP EN206-1 • C16/20 • XC0(P) • Cl0.4 • D_{max}20 • S3

Recobrimentos nominais (NP EN 206-1):

- Quadro e Muros de Suporte 40mm

2. **Aço:**

- Aço em armaduras ordinárias A500 NR SD (E460-2010)

3 **REGULAMENTAÇÃO**

No presente projecto, as acções, as propriedades dos materiais constituintes e a verificação da segurança das novas estruturas a construir, foram definidas e realizadas de acordo com todas as normas e os regulamentos aplicáveis em vigor, nomeadamente:

- RSA – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983;
- REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, 1983;
- NP EN 206-1 (2007) – Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP ENV 13670-1 (2007) – Execução de estruturas em betão – Parte 1: Regras gerais;
- LNEC E 464 (2007) – Betões – Metodologia prescritiva para uma vida útil de projecto de 50 e de 100 anos face às acções ambientais.

Nos casos em que a regulamentação acima mencionada é omissa, menos esclarecedora, desadequada ou tecnicamente menos evoluída, foram tomadas em consideração as disposições constantes nas novas especificações e normas nacionais e europeias, ou outra regulamentação aplicável, como seja:

- NP EN 1990 (2009) – Eurocódigo – Bases para o projecto de estruturas;
- NP EN 1991-1-4 (2010) – Eurocódigo 1 – Acções em Estruturas - Parte 1-4: Acções gerais – Acções do Vento;
- NP EN 1991-1-5 (2009) – Eurocódigo 1 – Acções em Estruturas - Parte 1-5: Acções gerais – Acções Térmicas;
- NP EN 1992-1-1 (2010) – Eurocódigo 2 – Projecto de estruturas de betão - Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- EN 1992-2 (2005) – Concrete Bridges – Design and detailing rules
- NP EN 1997-1 (2010) – Eurocódigo 7 – Projecto Geotécnico – Parte 1: Regras Gerais

- NP EN 1998-1 (2010) – Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios;
- EN 1998-2 (2005) – Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges;
- NP EN 1998-5 (2010) – Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos.

4 ACÇÕES E COMBINAÇÕES DE ACÇÕES

4.1 Acções

Para servir de base à sua quantificação e às regras da sua combinação, as acções são classificadas como:

- Acções permanentes:

As acções permanentes consideradas são todas aquelas que assumem valor constante, ou pequenas variações em torno do seu valor médio, durante toda ou praticamente toda a vida da estrutura.

Acções variáveis:

Estas acções assumem valores com variação em torno do seu valor médio durante a vida útil da estrutura.

Acção de acidente (Acção Sísmica):

Estas acções apresentam curta duração mas com intensidade significativa e com pequena probabilidade de ocorrência.

4.1.1 Acções permanentes

4.1.1.1 Peso próprio

O peso próprio dos elementos estruturais foi determinado a partir da geometria definida nas peças desenhadas e dos pesos específicos dos materiais que os constituem:

- Peso específico do betão $\gamma_{\text{betão}} = 25 \text{ kN/m}^3$

4.1.1.2 Restantes cargas permanentes

As restantes acções permanentes, por metro de desenvolvimento da obra e que foram consideradas no cálculo são as seguintes:

- Betuminoso (0.12 x 24 kN/m³) 2.88 kN/m²
- Peso das terras de aterro 20 kN/m³

4.1.1.3 Impulsos de terra

A acção das terras sobre os montantes laterais foi determinada com base nos coeficientes de impulso, desprezando-se o atrito entre as terras e o tardo dos muros de betão. A verificação da segurança foi efectuada para:

- Peso específico do solo $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Coeficiente de impulso em repouso $k_0 = 1 - \text{sen}(\phi)$

4.1.2 Acções variáveis

As acções consideradas são aquelas específicas de pontes rodoviárias.

4.1.2.1 Sobrecargas rodoviárias regulamentares

De acordo com o RSA e para pontes rodoviárias de classe I, foram considerados dois tipos de sobrecargas:

- sobrecarga uniformemente distribuída de 4.00 kN/m^2 , associada a uma sobrecarga transversal com distribuição linear de 50 kN/m e a uma força de frenagem de 30 kN/m ;
- ou um veículo na faixa de rodagem com três eixos equidistantes de 1.50 m na direcção longitudinal, separados na direcção transversal de 2.00 m , e com uma carga de 200 kN por eixo.

4.1.2.2 Impulso do terrapleno devido à sobrecarga rodoviária

O efeito das sobrecargas devido ao tráfego no terrapleno traduz-se num impulso horizontal sobre os montantes com distribuição uniforme. O valor característico da sobrecarga é de 10 kN/m^2 .

4.1.3 Acção Sísmica

A acção sísmica foi considerada de acordo com a norma NP EN1998-1 2010 onde foram determinadas as acelerações sísmicas de acordo com o apresentado no Anexo Nacional.

Para o Município de Oeiras, esta norma estabelece uma aceleração de 1.7 m/s^2 para a acção sísmica tipo 2.

4.2 Combinações de acções

4.2.1 Estados Limite Últimos

Para a verificação da segurança em relação aos Estados Limite Últimos, as acções variáveis de base da combinação foram quantificadas pelos seus valores característicos (F_k) e as restantes pelos seus valores reduzidos de combinação ($\psi_0 F_k$), que têm em conta a maior probabilidade de serem excedidos se todas as acções actuarem em simultâneo.

Deste modo, os valores de cálculo dos esforços actuantes para a verificação da segurança, podendo assumir-se como linear a relação entre as acções e os esforços, foram obtidos considerando a seguinte regra fundamental, quando o sismo não é a acção base de combinação (S_{q1}):

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} S_{Qik} \right]$$

No caso das combinações em que a acção sísmica é quantificada pelo seu valor F_k (acção de base da combinação), dado o seu curto período de actuação, atribui-se às acções acompanhantes os seus valores quase permanentes $\psi_2 F_k$. Deste modo, a expressão acima referida toma a seguinte forma:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \gamma_q S_{Ek} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} S_{Qik}$$

Assim, as combinações foram efectuadas de acordo com as seguintes expressões:

- Acção base: Sobrecargas

$$S_{sd} = \{1.5 \text{ ou } 1.0\} \times S_G + \{1.5 \text{ ou } 1.0\} \times S_{RCP} + \{1.5 \text{ ou } 0\} \times S_Q$$

- Acção base: Sismo

$$S_{sd} = 1.0 \times S_G + 1.0 \times S_{Ek}$$

- S_G - Esforços devidos às cargas permanentes;
- S_{RCP} - Esforços devidos às restantes cargas permanentes;
- S_Q - Esforços devidos às sobrecargas rodoviárias (envolvente);
- S_{Ek} - Esforços devidos à acção sísmica;

4.2.2 Estados Limite de Utilização

4.2.2.1 Estado Limite de Largura de fendas

De acordo com o EC2 – Parte2 e tendo em conta o tipo de exposição da estrutura.

A verificação da abertura de fendas nos elementos de betão armado foi efectuada, de acordo com o EC2-2, para a combinação quase-permanente de acções e para uma abertura máxima de 0.3 mm, cujos factores de segurança foram definidos conforme o RSA, por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \sum_{j=1}^n \psi_{2,j} S_{Qj,k}$$

Assim, as combinações foram feitas de acordo com as seguintes expressões:

- Acção base: Sobrecargas

$$S_{sd} = 1.0 \times S_G + 1.0 \times S_{RCP} + 0.2 \times S_Q$$

4.2.3 Estado Limite de Deformação

A verificação da deformação foi efectuada para a combinação frequente de acções, cujos factores de segurança foram definidos conforme o RSA, por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gi,k} + \psi_{1,1} S_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qj,k}$$

Assim, as combinações foram feitas de acordo com as seguintes expressões:

- Acção base: Sobrecargas

$$S_{sd} = 1.0 \times S_G + 1.0 \times S_{RCP} + 0.40 \times S_Q$$

A deformação foi limitada a conforme o REBAP:

- L/400 – flecha máxima a longo prazo para a combinação frequente de acções;

4.2.4 Máxima compressão do betão

A verificação da máxima compressão do betão foi efectuada para a combinação rara de acções, cujos factores de segurança foram definidos conforme o RSA, por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gi,k} + \sum_{j=1}^n S_{Qj,k}$$

Assim, as combinações foram feitas de acordo com as seguintes expressões:

- Acção base: Sobrecargas

$$S_{sd} = 1.0 \times S_G + 1.0 \times S_{RCP} + 1.00 \times S_Q$$

A máxima compressão foi limitada a $0.6f_{ck} = 0.6 \times 30 = 18 \text{MPa}$.

5 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

5.1 Modelação estrutural

Os modelos estruturais criados no programa de cálculo automático SAP2000 são constituídos por um pórtico bidimensional formado por elementos de barra. As características mecânicas dos elementos e as acções foram definidas em função da geometria indicada nos desenhos de construção.

Nas figuras seguintes apresentam-se os modelos de cálculo criados no programa SAP2000.

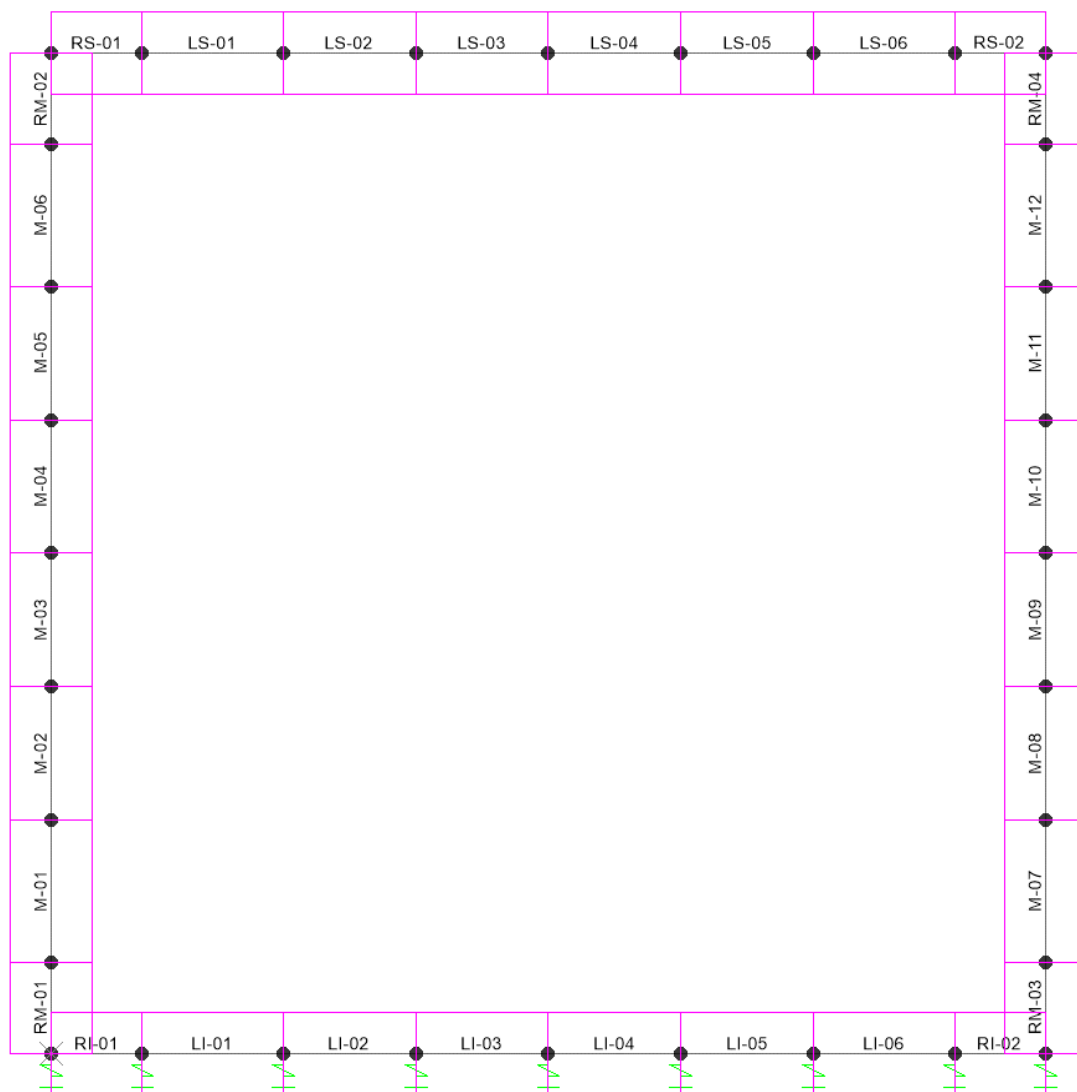


Figura 1 – Modelo estrutural do quadro.

5.2 Esforços e deformações

Os esforços característicos relativos a cada acção estão apresentados no Anexo 2.

5.3 Estados limite últimos

5.3.1 Estado limite de flexão

A verificação da resistência à flexão foi efectuada comparando os esforços máximos e mínimos de dimensionamento com os esforços resistentes.

Os esforços resistentes foram obtidos considerando as seguintes condições:

- conservação das secções planas;

- comportamento do betão traduzido pelo diagrama parábola-rectângulo com a extensão de cedência a 2.0 ‰ e a extensão máxima a 3.5 ‰. A tensão no betão a 2 ‰ é dada por $0.85f_{ck}/1.5$, sendo f_{ck} a tensão característica de resistência à compressão da classe de betão (provete cilíndrico). Despreza-se a resistência do betão à tracção;
- Diagrama simplificado de tensões-extensões para aços naturais, constituído por um troço rectilíneo de coeficiente angular igual a 200 ($E_s=200\text{GPa}$) e completado por outro troço rectilíneo, em patamar, e de ordenada igual à tensão de cálculo, conforme prescrito no REBAP. Para aços endurecidos a frio, e ainda de acordo com o REBAP, utiliza-se o diagrama sugerido pelo CEB, constituído por um troço linear com o mesmo coeficiente angular do diagrama anterior até à extensão correspondente a 0.7f seguido de um troço curvo cuja expressão analítica é a seguinte:
 - Em tracção: $\varepsilon_s = \sigma_s / E_s + 0.823 * (\sigma_s / f_{syd} - 0.7)^5$
 - Em compressão: $\varepsilon_s = \sigma_s / E_s + 0.823 * (\sigma_s / f_{syd} - 0.7)^5$
 - A extensão máxima em qualquer dos casos é de 10.0‰ e o seu encurtamento máximo é de 3.5 ‰;
- As armaduras sofrem a mesma deformação que o betão adjacente;

5.3.2 Estado limite último de esforço transversal

A verificação da resistência ao corte foi efectuada segundo indicado no REBAP da seguinte forma:

$$V_{rd} = V_{cd} + V_{wd}$$

$$V_{cd} = \tau_1 \times b_w \times d$$

$$V_{cd}' = V_{cd} \times \alpha$$

$\alpha = \max(0.6 \times (1.6 - d) ; 0.6)$ - Para elementos sem armadura de esforço transversal (lajes)

$\alpha = 1$ para elementos com armadura de esforço transversal (vigas)

$$V_{wd} = 0.9 \times d \times A_{sw}/s \times f_{syd}$$

$$\tau_1 = 0.850 \text{ MPa, para betão C30/37}$$

$$f_{syd} = 435 \text{ MPa, para aço A500NR;}$$

$$d = \text{altura útil da secção;}$$

$$\alpha = \text{correção do termo } V_{cd} \text{ para lajes sem armaduras de esforço transversal.}$$

5.3.3 Verificação da segurança aos estados limites últimos

A verificação da segurança aos estados limite último de flexão e esforço transversal da laje inferior, laje superior e montantes estão presentes nos anexos 3.

A pormenorização adoptada nos desenhos de construção é aquela que permitiu otimizar os diâmetros empregues, tendo em conta a sua resistência e o comprimento *standard* fabricado.

5.4 Estados limite de utilização

5.4.1 Estado limite de largura de fendas

Os critérios de verificação deste Estado Limite foram definidos anteriormente.

A verificação da abertura de fendas foi efectuada nas secções onde a tensão nas fibras extremas excede o valor da tensão média de resistência do betão à tracção ($f_{ctm}=2900$ kPa).

A largura de fendas foi obtida pela seguinte expressão:

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

$S_{r,max}$ - Distância média final entre fendas;

ε_{sm} - Extensão média no aço;

ε_{cm} - Extensão média no betão;

A Verificação de segurança aos estados limites de utilização – Fendilhação estão presentes no anexo 4.

5.4.2 Estado limite de deformação

A flecha a tempo infinito foi estimada para uma humidade relativa de 70 %, tendo-se obtido o valor de 2.6 para o coeficiente de fluência.

Deformada elastica a meio-vão= 2.6mm. Assim $(1+2.6) \times 2.6 = 9.4$ mm Este valor é inferior a $L/400=13.8$ mm, o que verifica a segurança.

5.4.3 Máxima compressão do betão

Os critérios de verificação deste Estado Limite foram definidos anteriormente.

A Verificação de segurança aos estados limites de utilização – Fendilhação estão presentes no anexo 4.

5.5 Tensões na fundação

De acordo com as reacções obtidas nos apoios elásticos, assim como nas folhas de cálculo dos muros de suporte em consola, o valor da tensão máxima para a combinação rara de acções não ultrapassa o valor de 210kPa, pelo que se considera verificada a capacidade resistente da fundação, já que de acordo com o relatório geológico-geotécnico são estimadas tensões de segurança à rotura de:

- ZG3: 400-600kPa;
- ZG2: 3MPa;
- ZG1: 10MPa.

ANEXOS DE CÁLCULO

Parque de Santa Cruz – Aquaterra MasterPlan

Obras de Arte – Eixo 04

Projecto de Execução

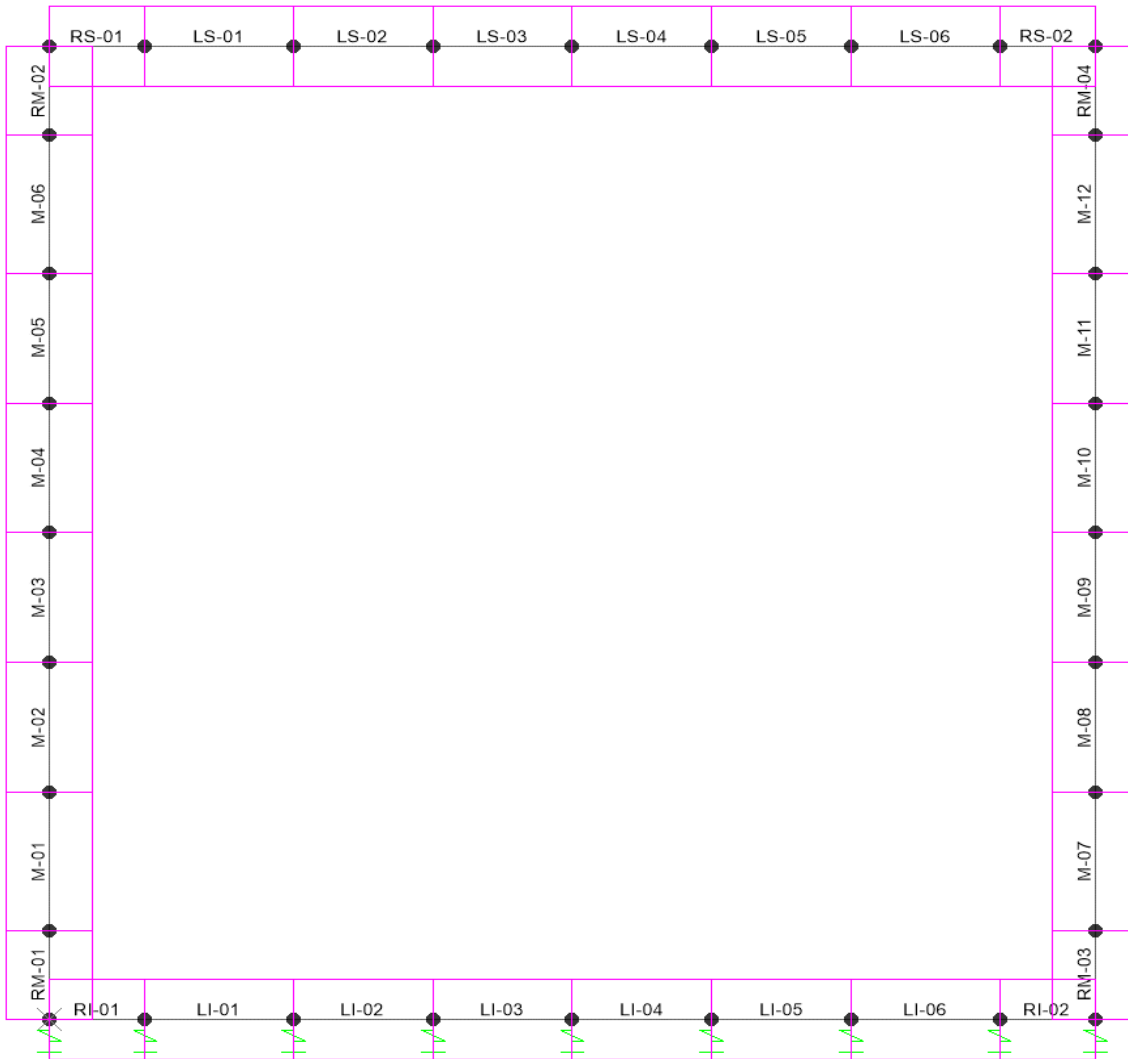
Verificação de Segurança

ANEXO 1 - TÚNEL NO EIXO 4

ESTRUTURA DO QUADRO

Anexo 1.1 - Modelo de Cálculo

A1 - Modelo de cálculo



Anexo 1.2 - Esforços de Flexão e
Esforço Transverso

A2 - ESFORÇOS CARACTERISTICOS

Esforços característicos

Elem	station (m)	Flexão									
		case	PP	RCP	Terras-I0	20-SC_ENV	20-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-Ias	20-TERRAS-Ias
		x (m)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)
M-01	0.00	0.00	41.3	153.3	51.6	0.0	0.0	0.0	0.0	331.0	-290.9
M-01	0.85	0.85	38.3	172.9	-105.5	0.0	0.0	0.0	0.0	121.7	-198.9
M-02	0.00	0.85	38.3	172.9	-105.5	0.0	0.0	0.0	0.0	121.7	-198.9
M-02	0.85	1.70	35.2	192.6	-194.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-38.0	-106.9
M-03	0.00	1.70	35.2	192.6	-194.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-38.0	-106.9
M-03	0.83	2.53	32.3	211.6	-220.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.6	-148.3
M-04	0.00	2.53	32.3	211.6	-220.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.6	-148.3
M-04	0.83	3.35	29.3	230.7	-191.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.7	-217.4
M-05	0.00	3.35	29.3	230.7	-191.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.7	-217.4
M-05	0.85	4.20	26.2	250.3	-108.9	0.0	0.0	0.0	0.0	163.7	-248.3
M-06	0.00	4.20	26.2	250.3	-108.9	0.0	0.0	0.0	0.0	163.7	-248.3
M-06	0.85	5.05	23.2	270.0	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	255.7	-241.3
LI-01	0.00	0.00	5.7	-18.4	177.2	0.0	0.0	0.0	0.0	478.9	-346.1
LI-01	0.90	0.90	-30.1	-170.5	136.2	0.0	0.0	0.0	0.0	361.9	-259.8
LI-02	0.00	0.90	-30.1	-170.5	136.2	0.0	0.0	0.0	0.0	361.9	-259.8
LI-02	0.90	1.80	-47.1	-238.7	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	201.5	-125.0
LI-03	0.00	1.80	-47.1	-238.7	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	201.5	-125.0
LI-03	0.90	2.70	-51.9	-257.4	89.3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	33.1
LI-04	0.00	2.70	-51.9	-257.4	89.3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	33.1
LI-04	0.90	3.60	-47.1	-238.7	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	200.6	-124.1
LI-05	0.00	3.60	-47.1	-238.7	102.1	0.0	0.0	0.0	0.0	200.6	-124.1
LI-05	0.90	4.50	-30.1	-170.5	136.2	0.0	0.0	0.0	0.0	360.8	-258.7
LI-06	0.00	4.50	-30.1	-170.5	136.2	0.0	0.0	0.0	0.0	360.8	-258.7
LI-06	0.90	5.40	5.7	-18.4	177.2	0.0	0.0	0.0	0.0	477.4	-344.7
LS-01	0.00	0.00	-2.6	-83.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	173.0	-270.2
LS-01	0.90	0.90	22.7	164.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	99.4	-196.5
LS-02	0.00	0.90	22.7	164.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	99.4	-196.5
LS-02	0.90	1.80	37.9	312.2	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	-122.9
LS-03	0.00	1.80	37.9	312.2	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	-122.9
LS-03	0.90	2.70	42.9	361.6	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-48.0	-49.2
LS-04	0.00	2.70	42.9	361.6	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-48.0	-49.2
LS-04	0.90	3.60	37.9	312.2	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	-121.6
LS-05	0.00	3.60	37.9	312.2	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	-121.6
LS-05	0.90	4.50	22.7	164.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	98.1	-195.3
LS-06	0.00	4.50	22.7	164.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	98.1	-195.3
LS-06	0.90	5.40	-2.6	-83.0	-127.8	0.0	0.0	0.0	0.0	171.7	-268.9

A2 - ESFORÇOS CARACTERISTICOS

Esforços caracteri:

Elem	station (m)	Esforço Transverso									
		case	PP	RCP	Terras-I0	20-SC_ENV	20-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-las	20-TERRAS-las
		x (m)	(kN)	(kN)	(kN)	max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)
M-01	0.00	0.00	3.6	-23.1	227.2	0.0	0.0	0.0	0.0	276.8	-108.2
M-01	0.85	0.85	3.6	-23.1	143.6	0.0	0.0	0.0	0.0	216.5	-108.2
M-02	0.00	0.85	3.6	-23.1	143.6	0.0	0.0	0.0	0.0	216.5	-108.2
M-02	0.85	1.70	3.6	-23.1	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	159.8	-108.2
M-03	0.00	1.70	3.6	-23.1	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	159.8	-108.2
M-03	0.83	2.53	3.6	-23.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.2	-108.2
M-04	0.00	2.53	3.6	-23.1	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.2	-108.2
M-04	0.83	3.35	3.6	-23.1	-66.4	0.0	0.0	0.0	0.0	59.8	-108.2
M-05	0.00	3.35	3.6	-23.1	-66.4	0.0	0.0	0.0	0.0	59.8	-108.2
M-05	0.85	4.20	3.6	-23.1	-125.6	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	-108.2
M-06	0.00	4.20	3.6	-23.1	-125.6	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	-108.2
M-06	0.85	5.05	3.6	-23.1	-178.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-29.3	-108.2
LI-01	0.00	0.00	34.1	169.1	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	130.0	-95.9
LI-01	0.90	0.90	45.4	169.1	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	130.0	-95.9
LI-02	0.00	0.90	13.2	75.8	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	178.2	-149.9
LI-02	0.90	1.80	24.5	75.8	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	178.2	-149.9
LI-03	0.00	1.80	-0.2	20.8	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	186.3	-175.6
LI-03	0.90	2.70	11.0	20.8	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	186.3	-175.6
LI-04	0.00	2.70	-11.0	-20.8	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	175.5	-186.2
LI-04	0.90	3.60	0.2	-20.8	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	175.5	-186.2
LI-05	0.00	3.60	-24.5	-75.8	-37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	149.6	-177.9
LI-05	0.90	4.50	-13.2	-75.8	-37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	149.6	-177.9
LI-06	0.00	4.50	-45.4	-169.1	-45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	95.5	-129.7
LI-06	0.90	5.40	-34.1	-169.1	-45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	95.5	-129.7
LS-01	0.00	0.00	-33.8	-329.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-01	0.90	0.90	-22.5	-219.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-02	0.00	0.90	-22.5	-219.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-02	0.90	1.80	-11.3	-109.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-03	0.00	1.80	-11.3	-109.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-03	0.90	2.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-04	0.00	2.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-04	0.90	3.60	11.3	109.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-05	0.00	3.60	11.3	109.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-05	0.90	4.50	22.5	219.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-06	0.00	4.50	22.5	219.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8
LS-06	0.90	5.40	33.8	329.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	-81.8

Anexo 1.3 - Verificação aos Estados
Limites Últimos

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f _{ck} (MPa)	30.00	f _{ctm} (MPa)	2.90
E _{cm} (GPa)	33.00	γ _c	1.5

f _{syk} (MPa)	500	γ _s	1.15
E _s (GPa)	200	c (m)	0.05

Estado Limite Ultimo de Flexão																									
Geometria												M				N				ENV					
Elem	station	x	Secção	b ₀	H	A	A _{s1}	d ₁	A _{s2}	d ₂	x	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ENV	ENV	ENV	ENV	ENV	
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m ²)	(cm ²)	(m)	(cm ²)	(m)	(m)	max	max	min	min	max	max	min	min	max	min	N	Mrd+	Mrd-	
												(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)	
LI-01	0.00	0.00	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	0.00	222.2	-265.0	164.6	-357.8	466.2	127.3	-358.8	-297.7	466.2	-358.8	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LI-01	0.90	0.90	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	0.90	-64.4	-265.0	-86.9	-357.8	161.2	127.3	-460.5	-297.7	161.2	-460.5	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LI-02	0.00	0.90	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	0.90	-64.4	-265.0	-86.9	-357.8	161.2	127.3	-460.5	-297.7	161.2	-460.5	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LI-02	0.90	1.80	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	1.80	-183.7	-265.0	-247.9	-357.8	-84.3	127.3	-410.8	-297.7	-84.3	-410.8	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-03	0.00	1.80	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	1.80	-183.7	-265.0	-247.9	-357.8	-84.3	127.3	-410.8	-297.7	-84.3	-410.8	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-03	0.90	2.70	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	2.70	-220.0	-265.0	-297.0	-357.8	-275.5	127.3	-276.3	-297.7	-220.0	-297.0	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-04	0.00	2.70	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	2.70	-220.0	-265.0	-297.0	-357.8	-275.5	127.3	-276.3	-297.7	-220.0	-297.0	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-04	0.90	3.60	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	3.60	-183.7	-265.0	-247.9	-357.8	-85.2	127.3	-409.9	-297.7	-85.2	-409.9	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-05	0.00	3.60	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	31.40	0.05	3.60	-183.7	-265.0	-247.9	-357.8	-85.2	127.3	-409.9	-297.7	-85.2	-409.9	127.3	267.6	-544.2	VERIFICA
LI-05	0.90	4.50	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	4.50	-64.4	-265.0	-86.9	-357.8	160.1	127.3	-459.4	-297.7	160.1	-459.4	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LI-06	0.00	4.50	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	4.50	-64.4	-265.0	-86.9	-357.8	160.1	127.3	-459.4	-297.7	160.1	-459.4	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LI-06	0.90	5.40	L0.50	1.00	0.50	0.5000	31.40	0.45	31.40	0.05	5.40	222.2	-265.0	164.6	-357.8	464.8	127.3	-357.4	-297.7	464.8	-357.4	127.3	544.2	-544.2	VERIFICA
LS-01	0.00	0.00	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	0.00	-213.5	-229.3	-288.2	-309.5	87.3	-79.1	-355.9	-123.3	87.3	-355.9	-79.1	312.4	-723.6	VERIFICA
LS-01	0.90	0.90	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	0.90	79.5	-229.3	58.9	-309.5	286.0	-86.4	-9.8	-116.0	286.0	-9.8	-86.4	314.0	-724.8	VERIFICA
LS-02	0.00	0.90	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	0.90	79.5	-229.3	58.9	-309.5	286.0	-86.4	-9.8	-116.0	286.0	-9.8	-86.4	314.0	-724.8	VERIFICA
LS-02	0.90	1.80	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	1.80	300.1	-229.3	222.3	-309.5	375.8	-93.7	227.2	-108.7	375.8	222.3	-93.7	725.9	-315.5	VERIFICA
LS-03	0.00	1.80	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	1.80	300.1	-229.3	222.3	-309.5	375.8	-93.7	227.2	-108.7	375.8	222.3	-93.7	725.9	-315.5	VERIFICA
LS-03	0.90	2.70	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	2.70	373.6	-229.3	276.8	-309.5	356.6	-101.0	355.4	-101.4	373.6	276.8	-101.0	727.1	-317.1	VERIFICA
LS-04	0.00	2.70	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	2.70	373.6	-229.3	276.8	-309.5	356.6	-101.0	355.4	-101.4	373.6	276.8	-101.0	727.1	-317.1	VERIFICA
LS-04	0.90	3.60	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	3.60	300.1	-229.3	222.3	-309.5	374.5	-94.1	228.5	-108.3	374.5	222.3	-94.1	726.0	-315.6	VERIFICA
LS-05	0.00	3.60	L0.50	1.00	0.50	0.5000	40.25	0.45	15.70	0.05	3.60	300.1	-229.3	222.3	-309.5	374.5	-94.1	228.5	-108.3	374.5	222.3	-94.1	726.0	-315.6	VERIFICA
LS-05	0.90	4.50	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	4.50	79.5	-229.3	58.9	-309.5	284.8	-86.8	-8.6	-115.5	284.8	-8.6	-86.8	314.1	-724.9	VERIFICA
LS-06	0.00	4.50	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	4.50	79.5	-229.3	58.9	-309.5	284.8	-86.8	-8.6	-115.5	284.8	-8.6	-86.8	314.1	-724.9	VERIFICA
LS-06	0.90	5.40	L0.50	1.00	0.50	0.5000	15.70	0.45	40.25	0.05	5.40	-213.5	-229.3	-288.2	-309.5	86.1	-79.6	-354.6	-122.8	86.1	-354.6	-79.6	312.5	-723.7	VERIFICA

A3 - ELU Lajes

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	τ_1 (MPa)	0.85
E_{cm} (GPa)	33.0	τ_2 (MPa)	6.00

f_{syk} (MPa)	500
E_s (GPa)	200

Estado Limite Ultimo de Esforço Transverso												
Elem	x (m)	b_0 (m)	d (m)	ELU-SC		ELU-SISMO		V_{cd} (kN)	A_{sw}/S (cm ² /m)	V_{wd} (kN)	V_{Rd} (kN)	
				max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)					
LI-01	0.00	1.00	0.45	335.9	248.8	333.2	107.3	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-01	0.90	1.00	0.45	351.1	260.0	344.5	118.6	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-02	0.90	1.00	0.45	171.3	126.9	267.2	-60.9	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-02	1.80	1.00	0.45	186.5	138.1	278.5	-49.6	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-03	1.80	1.00	0.45	47.0	34.8	206.8	-155.1	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LI-03	2.70	1.00	0.45	62.1	46.0	218.1	-143.8	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LI-04	2.70	1.00	0.45	-46.0	-62.1	143.7	-218.0	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LI-04	3.60	1.00	0.45	-34.8	-47.0	155.0	-206.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LI-05	3.60	1.00	0.45	-138.1	-186.5	49.3	-278.2	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-05	4.50	1.00	0.45	-126.9	-171.3	60.5	-266.9	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-06	4.50	1.00	0.45	-260.0	-351.1	-118.9	-344.1	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LI-06	5.40	1.00	0.45	-248.8	-335.9	-107.7	-332.9	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-01	0.00	1.00	0.45	-363.2	-490.3	-281.3	-445.0	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-01	0.90	1.00	0.45	-242.1	-326.8	-160.3	-323.9	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-02	0.90	1.00	0.45	-242.1	-326.8	-160.3	-323.9	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-02	1.80	1.00	0.45	-121.1	-163.4	-39.2	-202.9	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-03	1.80	1.00	0.45	-121.1	-163.4	-39.2	-202.9	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-03	2.70	1.00	0.45	0.0	0.0	81.8	-81.8	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-04	2.70	1.00	0.45	0.0	0.0	81.8	-81.8	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-04	3.60	1.00	0.45	163.4	121.1	202.9	39.2	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-05	3.60	1.00	0.45	163.4	121.1	202.9	39.2	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
LS-05	4.50	1.00	0.45	326.8	242.1	323.9	160.3	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-06	4.50	1.00	0.45	326.8	242.1	323.9	160.3	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
LS-06	5.40	1.00	0.45	490.3	363.2	445.0	281.3	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	f_{ctm} (MPa)	2.90
E_{cm} (GPa)	33.00	γ_e	1.5

f_{syk} (MPa)	500	γ_s	1.15
E_s (GPa)	200	c (m)	0.05

Estado Limite Ultimo de Flexão																																
Geometria												N				M				N				M				ENV				
Elem	station	x	Seção	b0	H	A	As1	d1	As2	d2	case	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ENV	ENV	ENV	ENV	ENV						
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m ²)	(cm ²)	(m)	(cm ²)	(m)		max	max	min	min	max	max	min	min	max	max	min	min	max	min	N	Mrd+	Mrd-				
												(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)				
M-01	0.00	0.00	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	0.00	-493.4	332.4	-666.1	246.3	-411.5	525.7	-575.2	-96.3	525.7	-96.3	-411.5	773.6	-281.5	VERIFICA							
M-01	0.85	0.85	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	0.85	-482.8	142.7	-651.7	105.7	-400.9	332.9	-564.6	12.3	332.9	12.3	-400.9	772.1	-279.3	VERIFICA							
M-02	0.00	0.85	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	0.85	-482.8	142.7	-651.7	105.7	-400.9	332.9	-564.6	12.3	332.9	12.3	-400.9	772.1	-279.3	VERIFICA							
M-02	0.85	1.70	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	1.70	-472.1	45.2	-637.4	33.5	-390.3	189.8	-554.0	120.8	189.8	33.5	-390.3	376.0	-450.9	VERIFICA							
M-03	0.00	1.70	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	1.70	-472.1	45.2	-637.4	33.5	-390.3	189.8	-554.0	120.8	189.8	33.5	-390.3	376.0	-450.9	VERIFICA							
M-03	0.83	2.53	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	2.53	-461.8	32.3	-623.4	23.9	-380.0	226.2	-543.7	95.5	226.2	23.9	-380.0	373.9	-448.9	VERIFICA							
M-04	0.00	2.53	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	2.53	-461.8	32.3	-623.4	23.9	-380.0	226.2	-543.7	95.5	226.2	23.9	-380.0	373.9	-448.9	VERIFICA							
M-04	0.83	3.35	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	3.35	-451.5	93.2	-609.5	69.0	-369.7	331.6	-533.3	42.6	331.6	42.6	-369.7	371.9	-447.0	VERIFICA							
M-05	0.00	3.35	L0.50	1	0.50	0.5000	15.70	0.45	20.10	0.05	3.35	-451.5	93.2	-609.5	69.0	-369.7	331.6	-533.3	42.6	331.6	42.6	-369.7	371.9	-447.0	VERIFICA							
M-05	0.85	4.20	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	4.20	-440.9	226.3	-595.2	167.6	-359.0	440.2	-522.7	28.3	440.2	28.3	-359.0	766.1	-270.5	VERIFICA							
M-06	0.00	4.20	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	4.20	-440.9	226.3	-595.2	167.6	-359.0	440.2	-522.7	28.3	440.2	28.3	-359.0	766.1	-270.5	VERIFICA							
M-06	0.85	5.05	L0.50	1	0.50	0.5000	40.25	0.45	10.05	0.05	5.05	-430.3	423.9	-580.8	314.0	-348.4	548.8	-512.1	51.8	548.8	51.8	-348.4	764.5	-268.3	VERIFICA							

A3 - ELU Montante

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	τ_1 (MPa)	0.85
E_{cm} (GPa)	33.00	τ_2 (MPa)	6.00

f_{syk} (MPa)	500
E_s (GPa)	200

Estado Limite Ultimo de Esforço Transverso												
Elem	x (m)	b_0 (m)	d (m)	ELU-SC		ELU-SISMO		V_{cd} (kN)	A_{sw}/S (cm ² /m)	V_{wd} (kN)	V_{Rd} (kN)	
				max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)					
M-01	0.00	1.00	0.45	280.4	207.7	257.3	-127.7	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
M-01	0.85	1.00	0.45	167.6	124.1	197.0	-127.7	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
M-02	0.85	1.00	0.45	167.6	124.1	197.0	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-02	1.70	1.00	0.45	63.1	46.7	140.3	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-03	1.70	1.00	0.45	63.1	46.7	140.3	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-03	2.53	1.00	0.45	-22.5	-30.4	88.7	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-04	2.53	1.00	0.45	-22.5	-30.4	88.7	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-04	3.35	1.00	0.45	-85.9	-115.9	40.3	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-05	3.35	1.00	0.45	-85.9	-115.9	40.3	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-05	4.20	1.00	0.45	-145.1	-195.9	-6.0	-127.7	263.93	0.0	0.00	263.93	VERIFICA
M-06	4.20	1.00	0.45	-145.1	-195.9	-6.0	-127.7	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA
M-06	5.05	1.00	0.45	-198.2	-267.6	-48.8	-127.7	263.93	19.8	347.77	611.70	VERIFICA

Anexo 1.4 - Verificação aos Estados
Limites de Serviço

ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO

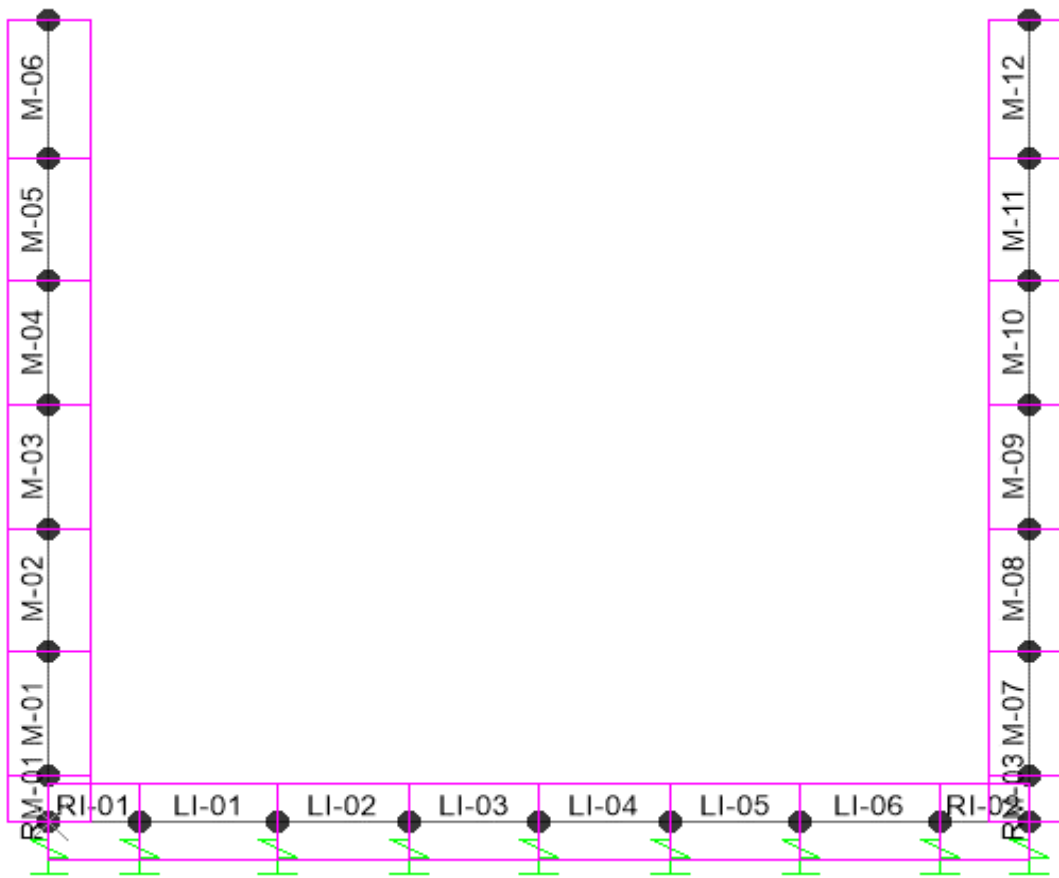
f_{ck} (MPa)	30.00	f_{ctm} (MPa)	2.90	f_{syk} (MPa)	500.0	γ_s	1.15	E_s/E_{cm}	15
E_{cm} (GPa)	33.00	γ_c	1.5	E_s (GPa)	200	c (m)	0.05	k_1	0.8

Elem	station (m)	x (m)	Geometria			Armaduras				x (m)	FREQ.		RARA	
			Secção	b_0 (m)	H (m)	A_{s1} (cm ²)	d_1 (m)	A_{s2} (cm ²)	d_2 (m)		max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)
M-01	0.00	0.00	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	0.00	246.3	246.3	246.3	246.3
M-01	0.85	0.85	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	0.85	105.7	105.7	105.7	105.7
M-02	0.00	0.85	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	0.85	105.7	105.7	105.7	105.7
M-02	0.85	1.70	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	1.70	33.5	33.5	33.5	33.5
M-03	0.00	1.70	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	1.70	33.5	33.5	33.5	33.5
M-03	0.83	2.53	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	2.53	23.9	23.9	23.9	23.9
M-04	0.00	2.53	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	2.53	23.9	23.9	23.9	23.9
M-04	0.83	3.35	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	3.35	69.0	69.0	69.0	69.0
M-05	0.00	3.35	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	20.10	0.05	3.35	69.0	69.0	69.0	69.0
M-05	0.85	4.20	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	4.20	167.6	167.6	167.6	167.6
M-06	0.00	4.20	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	4.20	167.6	167.6	167.6	167.6
M-06	0.85	5.05	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	10.05	0.05	5.05	314.0	314.0	314.0	314.0
LI-01	0.00	0.00	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	0.00	164.6	164.6	164.6	164.6
LI-01	0.90	0.90	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	0.90	-64.4	-64.4	-64.4	-64.4
LI-02	0.00	0.90	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	0.90	-64.4	-64.4	-64.4	-64.4
LI-02	0.90	1.80	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	1.80	-183.7	-183.7	-183.7	-183.7
LI-03	0.00	1.80	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	1.80	-183.7	-183.7	-183.7	-183.7
LI-03	0.90	2.70	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	2.70	-220.0	-220.0	-220.0	-220.0
LI-04	0.00	2.70	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	2.70	-220.0	-220.0	-220.0	-220.0
LI-04	0.90	3.60	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	3.60	-183.7	-183.7	-183.7	-183.7
LI-05	0.00	3.60	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	31.40	0.05	3.60	-183.7	-183.7	-183.7	-183.7
LI-05	0.90	4.50	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	4.50	-64.4	-64.4	-64.4	-64.4
LI-06	0.00	4.50	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	4.50	-64.4	-64.4	-64.4	-64.4
LI-06	0.90	5.40	L0.50	1.00	0.50	31.40	0.45	31.40	0.05	5.40	164.6	164.6	164.6	164.6
LS-01	0.00	0.00	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	0.00	-213.5	-213.5	-213.5	-213.5
LS-01	0.90	0.90	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	0.90	58.9	58.9	58.9	58.9
LS-02	0.00	0.90	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	0.90	58.9	58.9	58.9	58.9
LS-02	0.90	1.80	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	1.80	222.3	222.3	222.3	222.3
LS-03	0.00	1.80	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	1.80	222.3	222.3	222.3	222.3
LS-03	0.90	2.70	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	2.70	276.8	276.8	276.8	276.8
LS-04	0.00	2.70	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	2.70	276.8	276.8	276.8	276.8
LS-04	0.90	3.60	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	3.60	222.3	222.3	222.3	222.3
LS-05	0.00	3.60	L0.50	1.00	0.50	40.25	0.45	15.70	0.05	3.60	222.3	222.3	222.3	222.3
LS-05	0.90	4.50	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	4.50	58.9	58.9	58.9	58.9
LS-06	0.00	4.50	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	4.50	58.9	58.9	58.9	58.9
LS-06	0.90	5.40	L0.50	1.00	0.50	15.70	0.45	40.25	0.05	5.40	-213.5	-213.5	-213.5	-213.5

ANEXO 1 - TÚNEL NO EIXO 4

MUROS

Anexo 1.1 - Modelo de Cálculo



Anexo 1.2 - Esforços de Flexão e
Esforço Transverso

A2 - ESFORÇOS CARACTERISTICOS

Esforços característicos

Elem	station (m)	Flexão									
		case	PP	RCP	Terras-I0	20-SC_ENV	20-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-las	20-TERRAS-las
		x (m)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)
M-01	0.00	0.00	0.0	0.0	167.2	0.0	0.0	51.6	0.0	260.2	-260.2
M-01	0.80	0.80	0.0	0.0	98.0	0.0	0.0	36.1	0.0	171.2	-171.2
M-02	0.00	0.80	0.0	0.0	98.0	0.0	0.0	36.1	0.0	171.2	-171.2
M-02	0.80	1.60	0.0	0.0	51.1	0.0	0.0	23.4	0.0	103.8	-103.8
M-03	0.00	1.60	0.0	0.0	51.1	0.0	0.0	23.4	0.0	103.8	-103.8
M-03	0.80	2.40	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	13.4	0.0	55.5	-55.5
M-04	0.00	2.40	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	13.4	0.0	55.5	-55.5
M-04	0.80	3.20	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	6.2	0.0	23.8	-23.8
M-05	0.00	3.20	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	6.2	0.0	23.8	-23.8
M-05	0.80	4.00	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.7	0.0	6.1	-6.1
M-06	0.00	4.00	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.7	0.0	6.1	-6.1
M-06	0.90	4.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LI-01	0.00	0.00	-21.2	0.0	185.3	0.0	0.0	53.9	0.0	274.7	-274.7
LI-01	0.85	0.85	-37.3	0.0	149.1	0.0	0.0	43.4	0.0	207.2	-207.2
LI-02	0.00	0.85	-37.3	0.0	149.1	0.0	0.0	43.4	0.0	207.2	-207.2
LI-02	0.80	1.65	-43.6	0.0	121.7	0.0	0.0	35.4	0.0	140.2	-140.2
LI-03	0.00	1.65	-43.6	0.0	121.7	0.0	0.0	35.4	0.0	140.2	-140.2
LI-03	0.80	2.45	-45.2	0.0	111.4	0.0	0.0	32.4	0.0	83.5	-83.5
LI-04	0.00	2.45	-45.2	0.0	111.4	0.0	0.0	32.4	0.0	83.5	-83.5
LI-04	0.80	3.25	-43.6	0.0	121.7	0.0	0.0	35.4	0.0	42.2	-42.2
LI-05	0.00	3.25	-43.6	0.0	121.7	0.0	0.0	35.4	0.0	42.2	-42.2
LI-05	0.80	4.05	-37.3	0.0	149.1	0.0	0.0	43.4	0.0	16.3	-16.3
LI-06	0.00	4.05	-37.3	0.0	149.1	0.0	0.0	43.4	0.0	16.3	-16.3
LI-06	0.85	4.90	-21.2	0.0	185.3	0.0	0.0	53.9	0.0	3.0	-3.0

A2 - ESFORÇOS CARACTERISTICOS

Esforços caracteri:

Elem	station (m)	Esforço Transverso									
		case	PP	RCP	Terras-I0	20-SC_ENV	20-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-SC_ENV	20-TERRAS-las	20-TERRAS-las
		x (m)	(kN)	(kN)	(kN)	max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)
M-01	0.00	0.00	0.0	0.0	102.4	0.0	0.0	21.1	0.0	125.7	-125.7
M-01	0.80	0.80	0.0	0.0	71.7	0.0	0.0	17.6	0.0	97.2	-97.2
M-02	0.00	0.80	0.0	0.0	71.7	0.0	0.0	17.6	0.0	97.2	-97.2
M-02	0.80	1.60	0.0	0.0	46.4	0.0	0.0	14.2	0.0	71.8	-71.8
M-03	0.00	1.60	0.0	0.0	46.4	0.0	0.0	14.2	0.0	71.8	-71.8
M-03	0.80	2.40	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	10.8	0.0	49.5	-49.5
M-04	0.00	2.40	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	10.8	0.0	49.5	-49.5
M-04	0.80	3.20	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	7.3	0.0	30.4	-30.4
M-05	0.00	3.20	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	7.3	0.0	30.4	-30.4
M-05	0.80	4.00	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.9	0.0	14.3	-14.3
M-06	0.00	4.00	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	3.9	0.0	14.3	-14.3
M-06	0.90	4.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LI-01	0.00	0.00	13.5	0.0	42.6	0.0	0.0	15.4	-3.0	79.4	-79.4
LI-01	0.85	0.85	24.2	0.0	42.6	0.0	0.0	15.4	-3.0	79.4	-79.4
LI-02	0.00	0.85	2.9	0.0	34.3	0.0	0.0	16.2	-6.3	83.7	-83.7
LI-02	0.80	1.65	12.9	0.0	34.3	0.0	0.0	16.2	-6.3	83.7	-83.7
LI-03	0.00	1.65	-2.9	0.0	12.8	0.0	0.0	13.8	-10.0	70.9	-70.9
LI-03	0.80	2.45	7.1	0.0	12.8	0.0	0.0	13.8	-10.0	70.9	-70.9
LI-04	0.00	2.45	-7.1	0.0	-12.8	0.0	0.0	10.0	-13.8	51.7	-51.7
LI-04	0.80	3.25	2.9	0.0	-12.8	0.0	0.0	10.0	-13.8	51.7	-51.7
LI-05	0.00	3.25	-12.9	0.0	-34.3	0.0	0.0	6.3	-16.2	32.4	-32.4
LI-05	0.80	4.05	-2.9	0.0	-34.3	0.0	0.0	6.3	-16.2	32.4	-32.4
LI-06	0.00	4.05	-24.2	0.0	-42.6	0.0	0.0	3.0	-15.4	15.6	-15.6
LI-06	0.85	4.90	-13.5	0.0	-42.6	0.0	0.0	3.0	-15.4	15.6	-15.6

Anexo 1.3 - Verificação aos Estados
Limites Últimos

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	f_{ctm} (MPa)	2.90
E_{cm} (GPa)	33.00	γ_c	1.5

f_{syk} (MPa)	500	γ_s	1.15
E_s (GPa)	200	c (m)	0.05

												Estado Limite Ultimo de Flexão													
												M	N	M	N	M	N	M	N	ENV		ENV	ENV	ENV	ENV
												ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ENV	ENV	N	Mrd+	Mrd-	
Elem	station	x	Secção	b_0	H	A	A_{s1}	d_1	A_{s2}	d_2	x	max	max	min	min	max	max	min	min	max	min	N	Mrd+	Mrd-	
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m ²)	(cm ²)	(m)	(cm ²)	(m)	(m)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)	
LI-01	0.00	0.00	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	0.00	302.3	-115.3	164.1	-189.2	438.8	-115.3	-110.7	-115.3	438.8	-110.7	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA
LI-01	0.85	0.85	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	0.85	216.0	-115.3	111.8	-189.2	319.0	-115.3	-95.4	-115.3	319.0	-95.4	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA
LI-02	0.00	0.85	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	0.85	216.0	-115.3	111.8	-189.2	319.0	-115.3	-95.4	-115.3	319.0	-95.4	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA
LI-02	0.80	1.65	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	1.65	158.6	-115.3	78.1	-189.2	218.4	-115.3	-62.1	-115.3	218.4	-62.1	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-03	0.00	1.65	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	1.65	158.6	-115.3	78.1	-189.2	218.4	-115.3	-62.1	-115.3	218.4	-62.1	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-03	0.80	2.45	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	2.45	138.0	-115.3	66.2	-189.2	149.7	-115.3	-17.3	-115.3	149.7	-17.3	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-04	0.00	2.45	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	2.45	138.0	-115.3	66.2	-189.2	149.7	-115.3	-17.3	-115.3	149.7	-17.3	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-04	0.80	3.25	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	3.25	158.6	-115.3	78.1	-189.2	120.3	-115.3	35.9	-115.3	158.6	35.9	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-05	0.00	3.25	L0.60	1.00	0.60	0.6000	10.05	0.55	10.05	0.05	3.25	158.6	-115.3	78.1	-189.2	120.3	-115.3	35.9	-115.3	158.6	35.9	-115.3	267.3	-267.3	VERIFICA
LI-05	0.80	4.05	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	4.05	216.0	-115.3	111.8	-189.2	128.1	-115.3	95.5	-115.3	216.0	95.5	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA
LI-06	0.00	4.05	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	4.05	216.0	-115.3	111.8	-189.2	128.1	-115.3	95.5	-115.3	216.0	95.5	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA
LI-06	0.85	4.90	L0.60	1.00	0.60	0.6000	25.75	0.55	10.05	0.05	4.90	302.3	-115.3	164.1	-189.2	167.1	-115.3	161.0	-115.3	302.3	161.0	-115.3	612.2	-267.3	VERIFICA

A3 - ELU Lajes

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	τ_1 (MPa)	0.85
E_{cm} (GPa)	33.0	τ_2 (MPa)	6.00

f_{syk} (MPa)	500
E_s (GPa)	200

Estado Limite Ultimo de Esforço Transverso												
Elem	x (m)	b_0 (m)	d (m)	ELU-SC		ELU-SISMO		V_{cd} (kN)	A_{sw}/S (cm ² /m)	V_{wd} (kN)	V_{Rd} (kN)	
				max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)					
LI-01	0.00	1.00	0.55	98.9	51.6	135.6	-23.3	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-01	0.85	1.00	0.55	113.2	62.2	146.2	-12.7	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-02	0.85	1.00	0.55	74.5	27.7	120.9	-46.6	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-02	1.65	1.00	0.55	88.0	37.7	130.9	-36.6	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-03	1.65	1.00	0.55	34.0	-5.1	80.8	-61.0	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-03	2.45	1.00	0.55	47.5	4.9	90.8	-51.0	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-04	2.45	1.00	0.55	-4.9	-47.5	31.8	-71.6	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-04	3.25	1.00	0.55	5.1	-34.0	41.8	-61.6	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-05	3.25	1.00	0.55	-37.7	-88.0	-14.8	-79.5	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-05	4.05	1.00	0.55	-27.7	-74.5	-4.8	-69.5	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-06	4.05	1.00	0.55	-62.2	-113.2	-51.1	-82.4	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA
LI-06	4.90	1.00	0.55	-51.6	-98.9	-40.5	-71.7	294.53	0.0	0.00	294.53	VERIFICA

A3 - ELU Montante

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	f_{ctm} (MPa)	2.90
E_{cm} (GPa)	33.00	γ_c	1.5

f_{syk} (MPa)	500	γ_s	1.15
E_s (GPa)	200	c (m)	0.05

Estado Limite Ultimo de Flexão																									
Geometria												N				M				ENV					
Elem	station (m)	x (m)	Secção	b0 (m)	H (m)	A (m ²)	Armaduras				case	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SC	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ELU-SISMO	ENV	ENV	ENV	ENV	ENV	
							As1 (cm ²)	d1 (m)	As2 (cm ²)	d2 (m)		x (m)	max (kN)	max (kNm)	min (kN)	min (kNm)	max (kN)	max (kNm)	min (kN)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)	
M-01	0.00	0.00	L0.55	1	0.545	0.5450	25.75	0.50	10.05	0.05	0.00	-61.3	303.2	-82.7	167.2	-61.3	427.4	-61.3	-92.9	427.4	-92.9	-61.3	536.0	-226.8	VERIFICA
M-01	0.80	0.80	L0.51	1	0.505	0.5050	25.75	0.46	10.05	0.05	0.80	-51.3	186.5	-69.2	98.0	-51.3	269.2	-51.3	-73.2	269.2	-73.2	-51.3	488.1	-205.8	VERIFICA
M-02	0.00	0.80	L0.51	1	0.505	0.5050	25.75	0.46	10.05	0.05	0.80	-51.3	186.5	-69.2	98.0	-51.3	269.2	-51.3	-73.2	269.2	-73.2	-51.3	488.1	-205.8	VERIFICA
M-02	0.80	1.60	L0.47	1	0.465	0.4650	10.05	0.42	10.05	0.05	1.60	-41.3	104.1	-55.7	51.1	-41.3	155.0	-41.3	-52.7	155.0	-52.7	-41.3	185.2	-185.2	VERIFICA
M-03	0.00	1.60	L0.47	1	0.465	0.4650	10.05	0.42	10.05	0.05	1.60	-41.3	104.1	-55.7	51.1	-41.3	155.0	-41.3	-52.7	155.0	-52.7	-41.3	185.2	-185.2	VERIFICA
M-03	0.80	2.40	L0.43	1	0.425	0.4250	10.05	0.38	10.05	0.05	2.40	-31.3	50.2	-42.2	22.2	-31.3	77.8	-31.3	-33.3	77.8	-33.3	-31.3	165.0	-165.0	VERIFICA
M-04	0.00	2.40	L0.43	1	0.425	0.4250	10.05	0.38	10.05	0.05	2.40	-31.3	50.2	-42.2	22.2	-31.3	77.8	-31.3	-33.3	77.8	-33.3	-31.3	165.0	-165.0	VERIFICA
M-04	0.80	3.20	L0.39	1	0.385	0.3850	10.05	0.34	10.05	0.05	3.20	-21.3	18.8	-28.7	7.0	-21.3	30.8	-21.3	-16.8	30.8	-16.8	-21.3	145.2	-145.2	VERIFICA
M-05	0.00	3.20	L0.39	1	0.385	0.3850	10.05	0.34	10.05	0.05	3.20	-21.3	18.8	-28.7	7.0	-21.3	30.8	-21.3	-16.8	30.8	-16.8	-21.3	145.2	-145.2	VERIFICA
M-05	0.80	4.00	L0.35	1	0.345	0.3450	10.05	0.30	10.05	0.05	4.00	-11.3	4.0	-15.2	1.0	-11.3	7.2	-11.3	-5.1	7.2	-5.1	-11.3	125.8	-125.8	VERIFICA
M-06	0.00	4.00	L0.35	1	0.345	0.3450	10.05	0.30	10.05	0.05	4.00	-11.3	4.0	-15.2	1.0	-11.3	7.2	-11.3	-5.1	7.2	-5.1	-11.3	125.8	-125.8	VERIFICA
M-06	0.90	4.90	L0.3	1	0.3	0.3000	10.05	0.25	10.05	0.05	4.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.5	-104.5	VERIFICA

A3 - ELU Montante

Combinações Fundamentais - Estado Limite Ultimo de Flexão e Esforço Transverso

f_{ck} (MPa)	30.00	τ_1 (MPa)	0.85
E_{cm} (GPa)	33.00	τ_2 (MPa)	6.00

f_{syk} (MPa)	500
E_s (GPa)	200

Estado Limite Ultimo de Esforço Transverso												
Elem	x (m)	b_0 (m)	d (m)	ELU-SC		ELU-SISMO		V_{cd} (kN)	A_{sw}/S (cm ² /m)	V_{wd} (kN)	V_{Rd} (kN)	
				max (kN)	min (kN)	max (kN)	min (kN)					
M-01	0.00	1.00	0.50	169.8	102.4	228.1	-23.3	278.96	0.0	0.00	278.96	VERIFICA
M-01	0.80	1.00	0.46	123.2	71.7	168.9	-25.5	265.70	0.0	0.00	265.70	VERIFICA
M-02	0.80	1.00	0.46	123.2	71.7	168.9	-25.5	265.70	0.0	0.00	265.70	VERIFICA
M-02	1.60	1.00	0.42	84.0	46.4	118.2	-25.4	250.81	0.0	0.00	250.81	VERIFICA
M-03	1.60	1.00	0.42	84.0	46.4	118.2	-25.4	250.81	0.0	0.00	250.81	VERIFICA
M-03	2.40	1.00	0.38	52.1	26.7	76.2	-22.8	234.28	0.0	0.00	234.28	VERIFICA
M-04	2.40	1.00	0.38	52.1	26.7	76.2	-22.8	234.28	0.0	0.00	234.28	VERIFICA
M-04	3.20	1.00	0.34	27.6	12.3	42.7	-18.0	216.13	0.0	0.00	216.13	VERIFICA
M-05	3.20	1.00	0.34	27.6	12.3	42.7	-18.0	216.13	0.0	0.00	216.13	VERIFICA
M-05	4.00	1.00	0.30	10.5	3.5	17.8	-10.8	196.34	0.0	0.00	196.34	VERIFICA
M-06	4.00	1.00	0.30	10.5	3.5	17.8	-10.8	196.34	0.0	0.00	196.34	VERIFICA
M-06	4.90	1.00	0.25	0.0	0.0	0.0	0.0	172.13	0.0	0.00	172.13	VERIFICA

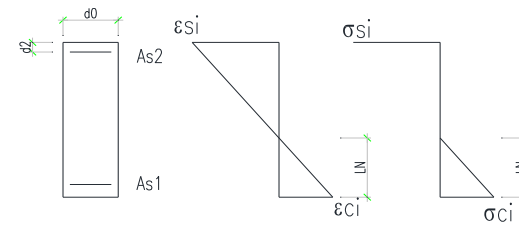
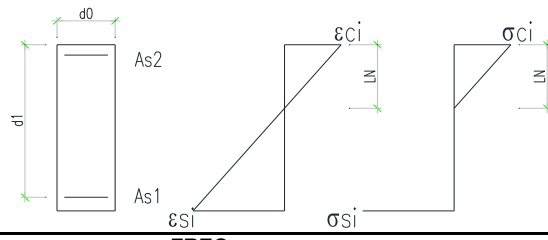
Anexo 1.4 - Verificação aos Estados
Limites de Serviço

ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO

f_{ck} (MPa)	30.00	f_{ctm} (MPa)	2.90	f_{syk} (MPa)	500.0	γ_s	1.15	E_g/E_{cm}	15
E_{cm} (GPa)	33.00	γ_c	1.5	E_g (GPa)	200	c (m)	0.05	k_1	0.8

Elem	station (m)	x (m)	Geometria			Armaduras				x (m)	FREQ.	FREQ.	RARA	RARA
			Secção	b_0 (m)	H (m)	A_{s1} (cm ²)	d_1 (m)	A_{s2} (cm ²)	d_2 (m)		max (kNm)	min (kNm)	max (kNm)	min (kNm)
M-01	0.00	0.00	L0.55	1.00	0.55	25.75	0.50	10.05	0.05	0.00	187.9	167.2	218.9	167.2
M-01	0.80	0.80	L0.51	1.00	0.51	25.75	0.46	10.05	0.05	0.80	112.4	98.0	134.1	98.0
M-02	0.00	0.80	L0.51	1.00	0.51	25.75	0.46	10.05	0.05	0.80	112.4	98.0	134.1	98.0
M-02	0.80	1.60	L0.47	1.00	0.47	10.05	0.42	10.05	0.05	1.60	60.5	51.1	74.5	51.1
M-03	0.00	1.60	L0.47	1.00	0.47	10.05	0.42	10.05	0.05	1.60	60.5	51.1	74.5	51.1
M-03	0.80	2.40	L0.43	1.00	0.43	10.05	0.38	10.05	0.05	2.40	27.6	22.2	35.7	22.2
M-04	0.00	2.40	L0.43	1.00	0.43	10.05	0.38	10.05	0.05	2.40	27.6	22.2	35.7	22.2
M-04	0.80	3.20	L0.39	1.00	0.39	10.05	0.34	10.05	0.05	3.20	9.5	7.0	13.2	7.0
M-05	0.00	3.20	L0.39	1.00	0.39	10.05	0.34	10.05	0.05	3.20	9.5	7.0	13.2	7.0
M-05	0.80	4.00	L0.35	1.00	0.35	10.05	0.30	10.05	0.05	4.00	1.7	1.0	2.8	1.0
M-06	0.00	4.00	L0.35	1.00	0.35	10.05	0.30	10.05	0.05	4.00	1.7	1.0	2.8	1.0
M-06	0.90	4.90	L0.3	1.00	0.30	10.05	0.25	10.05	0.05	4.90	0.0	0.0	0.0	0.0
LI-01	0.00	0.00	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	0.00	185.6	164.1	218.0	164.1
LI-01	0.85	0.85	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	0.85	129.2	111.8	155.2	111.8
LI-02	0.00	0.85	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	0.85	129.2	111.8	155.2	111.8
LI-02	0.80	1.65	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	1.65	92.3	78.1	113.5	78.1
LI-03	0.00	1.65	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	1.65	92.3	78.1	113.5	78.1
LI-03	0.80	2.45	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	2.45	79.2	66.2	98.6	66.2
LI-04	0.00	2.45	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	2.45	79.2	66.2	98.6	66.2
LI-04	0.80	3.25	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	3.25	92.3	78.1	113.5	78.1
LI-05	0.00	3.25	L0.60	1.00	0.60	10.05	0.55	10.05	0.05	3.25	92.3	78.1	113.5	78.1
LI-05	0.80	4.05	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	4.05	129.2	111.8	155.2	111.8
LI-06	0.00	4.05	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	4.05	129.2	111.8	155.2	111.8
LI-06	0.85	4.90	L0.60	1.00	0.60	25.75	0.55	10.05	0.05	4.90	185.6	164.1	218.0	164.1

A4 - ELS



Elem	FREQ_max																	FREQ_min																	RARA_max				RARA_min			
	max	M_cr	LN	I ₂	W _{inf2}	W _{sup2}	σ _s	σ _c	h _{c,ef}	k ₂	φ _{eq}	ρ _{eff}	S _{r,max}	k _t	ε _{sm} -ε _{cm}	w _k	min	M_cr	LN	I ₂	W _{inf2}	W _{sup2}	σ _s	σ _c	h _{c,ef}	k ₂	φ _{eq}	ρ _{eff}	S _{r,max}	k _t	ε _{sm} -ε _{cm}	w _k	max	σ _c	0.6 f _{ck}		min	σ _c	0.6 f _{ck}			
	(kNm)	(kNm)	(m)	(m ⁴)	(m ³)	(m ³)	(MPa)	(MPa)	(m)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m ⁴)	(m ³)	(m ³)	(MPa)	(MPa)	(m)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		(kNm)	(MPa)	(MPa)					
M-01	187.9	143.4	0.161	0.006	0.017	0.035	165	-5.3	0.13	0.84	16	0.02	391	0.40	0.001	0.20	0.0	-143.4	0.108	0.003	0.007	0.025	0	0.0	0.13	0.86	16	0.01	750	0.40	0.000	-	218.9	-6.2	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-01	112.4	123.1	0.153	0.005	0.016	0.031	108	-3.6	0.12	0.83	16	0.02	377	0.40	0.000	-	0.0	-123.1	0.103	0.002	0.006	0.022	0	0.0	0.13	0.84	16	0.01	741	0.40	0.000	-	134.1	-4.3	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-02	112.4	123.1	0.153	0.005	0.016	0.031	108	-3.6	0.12	0.83	16	0.02	377	0.40	0.000	-	0.0	-123.1	0.103	0.002	0.006	0.022	0	0.0	0.13	0.84	16	0.01	741	0.40	0.000	-	134.1	-4.3	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-02	60.5	104.4	0.098	0.002	0.006	0.019	157	-3.2	0.12	0.83	16	0.01	722	0.40	0.000	-	0.0	-104.4	0.098	0.002	0.006	0.019	0	0.0	0.12	0.83	16	0.01	722	0.40	0.000	-	74.5	-4.0	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-03	60.5	104.4	0.098	0.002	0.006	0.019	157	-3.2	0.12	0.83	16	0.01	722	0.40	0.000	-	0.0	-104.4	0.098	0.002	0.006	0.019	0	0.0	0.12	0.83	16	0.01	722	0.40	0.000	-	74.5	-4.0	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-03	27.6	87.2	0.092	0.001	0.005	0.016	80	-1.7	0.11	0.83	16	0.01	670	0.40	0.000	-	0.0	-87.2	0.092	0.001	0.005	0.016	0	0.0	0.11	0.83	16	0.01	670	0.40	0.000	-	35.7	-2.2	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-04	27.6	87.2	0.092	0.001	0.005	0.016	80	-1.7	0.11	0.83	16	0.01	670	0.40	0.000	-	0.0	-87.2	0.092	0.001	0.005	0.016	0	0.0	0.11	0.83	16	0.01	670	0.40	0.000	-	35.7	-2.2	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-04	9.5	71.6	0.087	0.001	0.005	0.013	31	-0.7	0.10	0.83	16	0.01	619	0.40	0.000	-	0.0	-71.55	0.087	0.001	0.005	0.013	0	0.0	0.10	0.83	16	0.01	619	0.40	0.000	-	13.2	-1.0	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-05	9.5	71.6	0.087	0.001	0.005	0.013	31	-0.7	0.10	0.83	16	0.01	619	0.40	0.000	-	0.0	-71.55	0.087	0.001	0.005	0.013	0	0.0	0.10	0.83	16	0.01	619	0.40	0.000	-	13.2	-1.0	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-05	1.7	57.5	0.080	0.001	0.004	0.011	6	-0.2	0.09	0.83	16	0.01	568	0.40	0.000	-	0.0	-57.46	0.080	0.001	0.004	0.011	0	0.0	0.09	0.83	16	0.01	568	0.40	0.000	-	2.8	-0.3	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-06	1.7	57.5	0.080	0.001	0.004	0.011	6	-0.2	0.09	0.83	16	0.01	568	0.40	0.000	-	0.0	-57.46	0.080	0.001	0.004	0.011	0	0.0	0.09	0.83	16	0.01	568	0.40	0.000	-	2.8	-0.3	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
M-06	0.0	43.4	0.073	0.001	0.003	0.008	0	0.0	0.08	0.83	16	0.01	511	0.40	0.000	-	0.0	-43.45	0.073	0.001	0.003	0.008	0	0.0	0.08	0.83	16	0.01	511	0.40	0.000	-	0.0	0.0	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-01	185.6	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	146	-4.4	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	0.17	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	218.0	-5.2	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-01	129.2	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	102	-3.1	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	155.2	-3.7	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-02	129.2	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	102	-3.1	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	155.2	-3.7	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-02	92.3	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	179	-3.1	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.001	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	113.5	-3.9	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-03	92.3	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	179	-3.1	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.001	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	113.5	-3.9	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-03	79.2	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	154	-2.7	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	98.6	-3.4	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-04	79.2	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	154	-2.7	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	98.6	-3.4	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-04	92.3	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	179	-3.1	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.001	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	113.5	-3.9	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-05	92.3	173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	179	-3.1	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.001	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	113.5	-3.9	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-05	129.2	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	102	-3.1	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	155.2	-3.7	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-06	129.2	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	102	-3.1	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	-	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	155.2	-3.7	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		
LI-06	185.6	173.8	0.171	0.007	0.019	0.042	146	-4.4	0.13	0.85	16	0.02	396	0.40	0.000	0.17	0.0	-173.8	0.115	0.003	0.008	0.029	0	0.0	0.13	0.87	16	0.01	759	0.40	0.000	-	218.0	-5.2	-18	VERIFICA	0.0	0.0	-18	VERIFICA		

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

MEDIÇÕES DETALHADAS

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
06	06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS							
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>							
06.1	- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:							
06.1.1	- <i>Escavação para abertura de fundações, incluindo implantação, entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em vazadouro dos produtos sobrantes, e eventual indemnização por depósito:</i>							
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>		1	26.39	7.00	8.00	1 477.84	
			1	20.12	7.00	9.85	1 386.93	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>		1	15.01	6.75	9.10	921.99	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>		1	16.30	6.50	7.50	794.63	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>		1	10.28	6.50	5.50	367.51	
								4 948.89
06.2	- Cofragem, incluindo reaplicações:							
06.2.1	- Para betão não à vista.	m2						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75		6.65	344.14	
	Montante intradorso		1	41.26		6.65	274.38	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01		6.65	99.82	
	Montante intradorso		1	15.01		6.65	99.82	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30		6.65	108.40	
	Montante intradorso		1	16.30		6.65	108.40	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	laje de fundo extradorso		1	10.62		0.60	6.37	
	laje de fundo intradorso		1	9.94		0.60	5.96	
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94	3.39		33.65	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62	3.39		35.95	
								1 116.87
08.2.2	- Para betão à vista.	m2						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75		5.65	292.39	
	Montante intradorso		1	41.26		5.65	233.12	
	Laje de cobertura		1	26.39	6.00		158.34	
			1	20.12	6.00		120.69	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01		5.65	84.81	
	Montante intradorso		1	15.01		5.65	84.81	
	Laje de cobertura		1	15.01	5.75		86.31	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30		5.65	92.10	
	Montante intradorso		1	16.30		5.65	92.10	

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
	Laje de cobertura		1	16.30	5.50		89.65	
	Platibanda		1	6.50		1.18	7.67	
			1	6.50		1.68	10.92	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94	3.39		33.65	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62	3.39		35.95	
	muretes		2	9.94		1.25	24.85	
			2	10.62		1.25	26.55	
								1 473.88
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:							
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>		1	26.39	7.00	0.10	18.47	
			1	20.12	7.00	0.10	14.08	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>		1	15.01	6.75	0.10	10.13	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>		1	16.30	6.50	0.10	10.60	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>		1	10.28	6.50	0.10	6.68	
	Caleiras 1/2 φ300		1	30.00	0.45	0.10	1.35	
								61.31
06.3.5	- Betão tipo C 30/37	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montantes		2	26.39	0.50	5.65	149.10	
			2	20.12	0.50	5.65	113.65	
	Laje de cobertura		1	26.39	0.50	7.00	92.37	
			1	20.12	0.50	7.00	70.40	
	Laje de fundo		1	26.39	0.50	7.00	92.37	
			1	20.12	0.50	7.00	70.40	
	Esquadros		2	26.39	0.30	0.30	4.75	
			2	20.12	0.30	0.30	3.62	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montantes		2	15.01	0.50	5.65	84.81	
	Laje de cobertura		1	15.01	0.50	6.75	50.66	
	Laje de fundo		1	15.01	0.50	6.75	50.66	
	Esquadros		2	15.01	0.30	0.30	2.70	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montantes		2	16.30	0.50	5.65	92.10	
	Laje de cobertura		1	16.30	0.50	6.50	52.98	
	Laje de fundo		1	16.30	0.50	6.50	52.98	
	Esquadros		2	16.30	0.30	0.30	2.93	
	Platibanda		1	6.50	0.30	1.18	2.30	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Laje de Fundo		1	10.28	6.50	0.60	40.09	
	Muro Este (P1-P3)							
	troço constante		1	9.94	3.39	0.30	10.09	
	espessamento		1	9.94	3.39	0.17	5.69	
	murete		1	9.94	0.20	1.25	2.49	
	Muro Oeste (P2-P4)							
	troço constante		1	10.62	3.39	0.30	10.78	
	espessamento		1	10.62	3.39	0.17	6.08	
	murete		1	10.62	0.20	1.25	2.66	

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
								1 066.65
06.4	- Aços, incluindo fornecimento e montagem:							
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	1	141 914.27			141 914.27	141 914.27
06.5	- Processos construtivos:							
08.5.1	- Cavaletes para montagem dos moldes e cimbres necessários à execução do tabuleiro, incluindo passagens de serviço, desvios provisórios, trabalhos de montagem e desmontagem, eventual sinalização provisória e estruturas de protecção.	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>		1	26.39	6.00	5.65	894.62	
			1	20.12	6.00	5.65	681.90	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>		1	15.01	5.75	5.65	487.64	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>		1	16.30	5.50	5.65	506.52	
								2 570.68
06.6	- Aterro junto a estruturas ou elementos estruturais, incluindo o fornecimento dos materiais, eventual escavação em empréstimo, transporte, espalhamento e compactação:							
06.6.2	- Em encontros, nomeadamente do tipo perdido ou cofre, ou no tardo de montantes e muros da ala.	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75	3.33	6.65	1 144.26	
	Montante intradorso		1	41.26	3.33	6.65	912.31	
	sobre a laje de cobertura		1	26.39	7.00	1.35	249.39	
			1	20.12	7.00	5.50	774.43	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01	3.33	6.65	331.89	
	Montante intradorso		1	15.01	3.33	6.65	331.89	
	sobre a laje de cobertura		1	15.01	6.75	5.50	557.25	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30	3.33	6.65	360.41	
	Montante intradorso		1	16.30	3.33	6.65	360.41	
	sobre a laje de cobertura		1	16.30	6.50	1.85	196.01	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Norte (P11-P9)		1	9.94	1.99	3.99	78.92	
	Muro Sul (P12-P10)		1	10.62	1.99	3.99	84.32	
								5 381.49
06.7	- Diversos:							
06.7.5	- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:							

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m	1	30.00			30.00	30.00
06.7.5.5	- Execução de caixas de ligação das caleiras de taludes à valeta.	un	2				2.00	2.00
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m3						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75	0.40	0.30	6.21	
	Montante intradorso		1	41.26	0.40	0.30	4.95	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01	0.40	0.30	1.80	
	Montante intradorso		1	15.01	0.40	0.30	1.80	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30	0.40	0.30	1.96	
	Montante intradorso		1	16.30	0.40	0.30	1.96	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94	0.40	0.30	1.19	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62	0.40	0.30	1.27	
								21.14
06.7.11	- Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:							
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75			51.75	
	Montante intradorso		1	41.26			41.26	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01			15.01	
	Montante intradorso		1	15.01			15.01	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30			16.30	
	Montante intradorso		1	16.30			16.30	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94			9.94	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62			10.62	
								176.19
06.7.12	- Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:							
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m2						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75	0.30		15.53	
	Montante intradorso		1	41.26	0.30		12.38	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01	0.30		4.50	
	Montante intradorso		1	15.01	0.30		4.50	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30	0.30		4.89	
	Montante intradorso		1	16.30	0.30		4.89	

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94	0.30		2.98	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62	0.30		3.19	
								52.86
06.7.15	- Execução de cortina drenante no tardo de montantes e/ou muros de ala, incluindo colector ou caleira de fundo:							
06.7.15.2	- Com geossintéticos.	m2						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	51.75		5.15	266.51	
	Montante intradorso		1	41.26		5.15	212.49	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	15.01		5.15	77.30	
	Montante intradorso		1	15.01		5.15	77.30	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		1	16.30		5.15	83.95	
	Montante intradorso		1	16.30		5.15	83.95	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		1	9.94		1.89	18.74	
	Muro Oeste (P2-P4)		1	10.62		1.89	20.02	
								840.25
06.7.16	- Bueiros em montantes e/ou muros de ala.	un						
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		26				26.00	
	Montante intradorso		21				21.00	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		8				8.00	
	Montante intradorso		8				8.00	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	Montante extradorso		9				9.00	
	Montante intradorso		9				9.00	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	Muro Este (P1-P3)		5				5.00	
	Muro Oeste (P2-P4)		6				6.00	
								92.00
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m2						
	Cofragem não à vista		1	1 116.87			1 116.87	
	<u>Zona Tipo 4 - Quadro</u>							
	topo da laje de cobertura		1	26.39	7.00		184.73	
	topo da laje de fundo		1	26.39	6.00		158.34	
			1	20.12	7.00		140.81	
			1	20.12	6.00		120.69	
	<u>Zona Tipo 3 - Quadro</u>							
	topo da laje de cobertura		1	15.01	6.75		101.32	
	topo da laje de fundo		1	15.01	5.75		86.31	
	<u>Zona Tipo 2 - Quadro</u>							
	topo da laje de cobertura		1	16.30	6.50		105.95	
	topo da laje de fundo		1	16.30	5.50		89.65	
	<u>Zona Tipo 1 - Muros + Laje</u>							
	topo da laje de fundo		1	10.28	5.50		56.54	

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
06.99	- Outros Trabalhos:							2 161.20
06.99.01	- Execução de junta de dilatação do tipo "water-stop" de acordo com as peças desenhadas de projecto, incluindo fornecimento, colocação e todos os trabalhos, equipamentos e materiais necessários.	m						
	laje superior		2	7.00			14.00	
	laje inferior		2	7.00			14.00	
	montantes		1	6.50			6.50	
			6		6.65		39.90	74.40
06.99.01	- Execução da plataforma para desvio de tráfego durante a execução dos trabalhos, incluindo todos os equipamentos, fornecimentos e trabalhos de terraplenagem, demolições e adaptações necessárias na via existente, como remoção provisória de passeios e separador central, execução de revestimento betuminoso e sinalização temporária.	vg	1				1.00	1.00

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MEDIÇÃO DE ARMADURAS

Refª ou Local	nº de partes	Quant	φ	L	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12	φ 16	φ 20	φ 25	φ 32
ZONA TIPO 4												
Quadro												
<u>Laje de Fundo</u>												
<i>Armadura Inferior</i>												
Transversal	1	233	20	11.50						2679.50		
Longitudinal	1	29	16	52.00					1508.00			
<i>Armadura Superior</i>												
Transversal	1	233	20	7.00						1631.00		
	1	233	20	6.00						1398.00		
Longitudinal	1	27	16	52.00					1404.00			
Cintas	2	1880	10	1.20			4512.00					
<u>Paredes</u>												
<i>Armadura Interior</i>												
Transversal	2	233	16	6.65					3098.90			
	2	233	16	4.00					1864.00			
Longitudinal	2	33	16	52.00					3432.00			
<i>Armadura Exterior</i>												
Transversal	2	233	25	11.50							5359.00	
Longitudinal	2	37	16	52.00					3848.00			
Cintas	4	1880	10	1.20			9024.00					
<u>Laje de Cobertura</u>												
<i>Armadura Inferior</i>												
Transversal	1	233	25	7.00							1631.00	
	1	233	20	4.50						1048.50		
Longitudinal	1	41	16	52.00					2132.00			
<i>Armadura Superior</i>												
Transversal	1	233	20	11.50						2679.50		
Longitudinal	1	47	16	52.00					2444.00			
Cintas	2	1880	10	1.20			4512.00					
<u>Cantos</u>												
Longitudinal	4	8	16	52.00					1664.00			
Transversal	4	233	16	2.00					1864.00			
<u>Juntas Water-Stop</u>												
Armadura Longitudinal	12	20	12	8.00				1920.00				
Armadura Transversal	12	30	10	1.50			540.00					
Subtotal (m)					0.00	0.00	18588.00	1920.00	23258.90	9436.50	6990.00	0.00
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31
Subtotal (kg)						0.00	11468.80	1704.96	36749.06	23308.16	27121.20	0.00
TOTAL (kg)												100352.17

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

MAPA DE QUANTIDADES

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MAPA DE QUANTIDADES

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06	06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
06.1	- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:				
06.1.1	<i>- Escavação para abertura de fundações, incluindo implantação, entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em vazadouro dos produtos sobranes, e eventual indemnização por depósito:</i>				
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m3	4948.89		
06.2	- Cofragem, incluindo reaplicações:				
06.2.1	- Para betão não à vista.	m2	1116.87		
08.2.2	- Para betão à vista.	m2	1473.88		
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:				
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m3	61.31		
06.3.5	- Betão tipo C 30/37	m3	1066.65		
06.4	- Aços, incluindo fornecimento e montagem:				
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	141914.27		
06.5	- Processos construtivos:				
08.5.1	- Cavaletes para montagem dos moldes e cimbramentos necessários à execução do tabuleiro, incluindo passagens de serviço, desvios provisórios, trabalhos de montagem e desmontagem, eventual sinalização provisória e estruturas de protecção.	m3	2570.68		
06.6	- Aterro junto a estruturas ou elementos estruturais, incluindo o fornecimento dos materiais, eventual escavação em empréstimo, transporte, espalhamento e compactação:				
06.6.2	- Em encontros, nomeadamente do tipo perdido ou cofre, ou no tardo de montantes e muros da ala.	m3	5381.49		
06.7	- Diversos:				
06.7.5	<i>- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:</i>				
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m	30.00		

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

MAPA DE QUANTIDADES

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06.7.5.5	- Execução de caixas de ligação das caleiras de taludes à valeta.	un	2.00		
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m3	21.14		
06.7.11	- <i>Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:</i>				
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m	176.19		
06.7.12	- <i>Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:</i>				
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m2	52.86		
06.7.15	- <i>Execução de cortina drenante no tardo de montantes e/ou muros de ala, incluindo colector ou caleira de fundo:</i>				
06.7.15.2	- Com geossintéticos.	m2	840.25		
06.7.16	- Bueiros em montantes e/ou muros de ala.	un	92.00		
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m2	2161.20		
06.99	- Outros Trabalhos:				
06.99.01	- Execução de junta de dilatação do tipo "water-stop" de acordo com as peças desenhadas de projecto, incluindo fornecimento, colocação e todos os trabalhos, equipamentos e materiais necessários.	m	74.40		
06.99.01	- Execução da plataforma para desvio de tráfego durante a execução dos trabalhos, incluindo todos os equipamentos, fornecimentos e trabalhos de terraplenagem, demolições e adaptações necessárias na via existente, como remoção provisória de passeios e separador central, execução de revestimento betuminoso e sinalização temporária.	vg	1.00		

**PARQUE DE SANTA CRUZ
AQUATERRA MASTERPLAN
CARNAXIDE - OEIRAS**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 04

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Revisão	Alteração efetuada	Data	Elaborado	Aprovado
00	Primeira entrega	Julho 2022	NF	MA

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06	06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
06.1	- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:				
06.1.1	<i>- Escavação para abertura de fundações, incluindo implantação, entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em vazadouro dos produtos sobranes, e eventual indemnização por depósito:</i>				
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m3	4948.89	20.00 €	98 977.87 €
06.2	- Cofragem, incluindo reaplicações:				
06.2.1	- Para betão não à vista.	m2	1116.87	50.00 €	55 843.56 €
08.2.2	- Para betão à vista.	m2	1473.88	60.00 €	88 432.96 €
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:				
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m3	61.31	120.00 €	7 357.47 €
06.3.5	- Betão tipo C 30/37	m3	1066.65	150.00 €	159 998.20 €
06.4	- Aços, incluindo fornecimento e montagem:				
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	141914.27	2.50 €	354 785.67 €
06.5	- Processos construtivos:				
08.5.1	- Cavaletes para montagem dos moldes e cimbramentos necessários à execução do tabuleiro, incluindo passagens de serviço, desvios provisórios, trabalhos de montagem e desmontagem, eventual sinalização provisória e estruturas de protecção.	m3	2570.68	20.00 €	51 413.59 €
06.6	- Aterro junto a estruturas ou elementos estruturais, incluindo o fornecimento dos materiais, eventual escavação em empréstimo, transporte, espalhamento e compactação:				
06.6.2	- Em encontros, nomeadamente do tipo perdido ou cofre, ou no tardo de montantes e muros da ala.	m3	5381.49	15.00 €	80 722.34 €
06.7	- Diversos:				
06.7.5	<i>- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:</i>				
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m	30.00	30.00 €	900.00 €

Empreitada:	Código:
PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS	3260

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06.7.5.5	- Execução de caixas de ligação das caleiras de taludes à valeta.	un	2.00	150.00 €	300.00 €
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m3	21.14	150.00 €	3 171.42 €
06.7.11	- <i>Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:</i>				
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m	176.19	35.00 €	6 166.65 €
06.7.12	- <i>Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:</i>				
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m2	52.86	35.00 €	1 850.00 €
06.7.15	- <i>Execução de cortina drenante no tardo de montantes e/ou muros de ala, incluindo colector ou caleira de fundo:</i>				
06.7.15.2	- Com geossintéticos.	m2	840.25	40.00 €	33 610.00 €
06.7.16	- Bueiros em montantes e/ou muros de ala.	un	92.00	20.00 €	1 840.00 €
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m2	2161.20	5.00 €	10 806.01 €
06.99	- Outros Trabalhos:				
06.99.01	- Execução de junta de dilatação do tipo "water-stop" de acordo com as peças desenhadas de projecto, incluindo fornecimento, colocação e todos os trabalhos, equipamentos e materiais necessários.	m	74.40	70.00 €	5 208.00 €
06.99.01	- Execução da plataforma para desvio de tráfego durante a execução dos trabalhos, incluindo todos os equipamentos, fornecimentos e trabalhos de terraplenagem, demolições e adaptações necessárias na via existente, como remoção provisória de passeios e separador central, execução de revestimento betuminoso e sinalização temporária.	vg	1.00	25 000.00 €	25 000.00 €

Total Cap. 6	986 383.73 €
---------------------	---------------------