

# PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS

## PROJECTO DE EXECUÇÃO

### OBRAS DE ARTE

### TÚNEL EIXO 03

## ÍNDICE DE PEÇAS DE PROJECTO

### PEÇAS ESCRITAS

MRS-EST-PE1-T03-MD-R00	Memória Descritiva e Justificativa
MRS-EST-PE1-T03-VS-R00	Verificação de Segurança
MRS-EST-PE1-T03-MO-R00	Medições e Mapa de Quantidades de Trabalho

### PEÇAS DESENHADAS

MRS-EST-PE1-301-R00	Planta de Localização
MRS-EST-PE1-302-R00	Planta Superior e Cortes
MRS-EST-PE1-303-R00	Planta de Fundações
MRS-EST-PE1-304-R00	Dimensionamento das Cortinas de Estacas A
MRS-EST-PE1-305-R00	Dimensionamento das Cortinas de Estacas B
MRS-EST-PE1-306-R00	Dimensionamento das Cortinas de Estacas C

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

MRS-EST-PE1-307-R00	Dimensionamento das Cortinas de Estacas D
MRS-EST-PE1-308-R00	Localização de Sondagens e Corte Geológico-Geotécnico
MRS-EST-PE1-309-R00	Dimensionamento do Muro de Gabiões
MRS-EST-PE1-310-R00	Armaduras – Estacas
MRS-EST-PE1-311-R00	Armaduras – Maciços de Encabeçamento (1/3)
MRS-EST-PE1-312-R00	Armaduras – Maciços de Encabeçamento (2/3)
MRS-EST-PE1-313-R00	Armaduras – Maciços de Encabeçamento (3/3)
MRS-EST-PE1-314-R00	Armaduras - Tabuleiro
MRS-EST-PE1-315-R00	Faseamento Construtivo (1/3)
MRS-EST-PE1-316-R00	Faseamento Construtivo (2/3)
MRS-EST-PE1-317-R00	Faseamento Construtivo (3/3)
MRS-EST-PE1-318-R00	Pormenores (1/2)
MRS-EST-PE1-319-R00	Pormenores (2/2)

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 03**

**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 03**

#### **ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	CONDICIONAMENTOS.....	6
2.1	RODOVIÁRIOS .....	6
2.2	ESTÉTICOS E DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	7
2.3	GEOTÉCNICOS .....	7
3	SOLUÇÃO ESTRUTURAL .....	8
3.1	ESTRUTURA DE CONTENÇÃO – CORTINA DE ESTACAS .....	9
3.2	TABULEIRO .....	11
3.3	CONTENÇÕES LATERAIS.....	11
3.4	MURO DE GABIÕES .....	12
4	FASEAMENTO E PROCESSOS CONSTRUTIVOS .....	15
4.1	FASE 1 – EXECUÇÃO DO TROÇO SUL NA VIA SUPERIOR (EIXO 05) .....	15
4.2	FASE 2 – EXECUÇÃO DO TROÇO NORTE NA VIA SUPERIOR (EIXO 05).....	17
4.3	FASE 3 – EXECUÇÃO DOS TRABALHOS NA VIA INFERIOR (EIXO 03).....	18
5	ACABAMENTOS.....	19
6	REGULAMENTAÇÃO .....	20
7	MATERIAIS.....	21
8	EQUIPA TÉCNICA DE PROJECTO .....	23



## PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS

### PROJECTO DE EXECUÇÃO

#### OBRAS DE ARTE - TÚNEL EIXO 03

#### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### 1 INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se ao Projecto de Execução para uma Passagem Inferior (PI) no acesso viário designado por Eixo 03, ao km 0+137.3304 do respectivo eixo. A plena via, designada por Eixo 05 consiste numa rodovia já existente com duas faixas de rodagem, que faz a ligação entre Alfragide e a estrada dos Cabos d'Ávila.

Esta obra enquadra-se no âmbito de uma intervenção de criação de acessos ao novo empreendimento que se irá localizar na Av. João Paulo II onde será construído o novo Parque de Santa Cruz, que se localiza em Carnaxide, Município de Oeiras.



Figura 1 - Localização da Passagem Inferior referente ao Eixo 03

## 2 CONDICIONAMENTOS

Importa salientar que a execução de uma passagem inferior sob um acesso viário de duas vias, uma em cada sentido, acarreta necessariamente constrangimentos à circulação neste acesso à estrada dos Cabos d'Ávila.

Nos pontos seguintes apresentam-se os principais aspectos delimitativos na implementação desta solução.

### 2.1 RODOVIÁRIOS

Em perfil longitudinal, o acesso rodoviário referente ao Eixo 03 desenvolve-se num trainel com inclinação de 9.00%, até ao km 0+110.000, desenvolvendo-se em seguida uma curva convexa de raio vertical de 500m, até ao km 0+130.00 passando em seguida para um trainel com inclinação de 5.00%. Em planta, a obra encontra-se inserida num troço curvo com um raio de 90m desde o km 0+094.802 até ao km 0+177.294. A inclinação transversal da plataforma é de 2.5% para o intradorso da curva.

O perfil transversal do acesso viário apresenta uma largura total de 4.00m, complementado por dois passeios técnicos com 0.50m cada.

Em perfil longitudinal, o acesso rodoviário referente ao Eixo 05 desenvolve-se num trainel com inclinação de 1.25%, desde o km 0+099.738 ao km 0+039.370, desenvolvendo-se em seguida numa curva convexa com raio vertical de 1000m. Em planta, ao longo da PI a via tem um raio de 70m desde o km 0+050.00 até ao fim do Eixo 05.

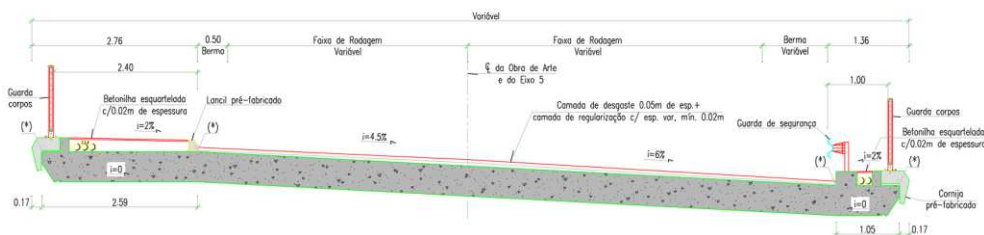


Figura 2 - Perfil Transversal do tabuleiro do Eixo 05

O perfil transversal do acesso viário, é o indicado na figura 2, apresenta uma largura de faixa variável ao longo do Eixo 05 apresentando uma largura total de via a variar entre os 8.0m e 11.70m.

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 ESTÉTICOS E DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

Face ao traçado proposto e ao local de implantação da obra, procurou-se encontrar uma solução que melhor concretiza a passagem inferior, integrando-se de forma harmoniosa no meio envolvente, sem descorar a qualidade estrutural e estética.

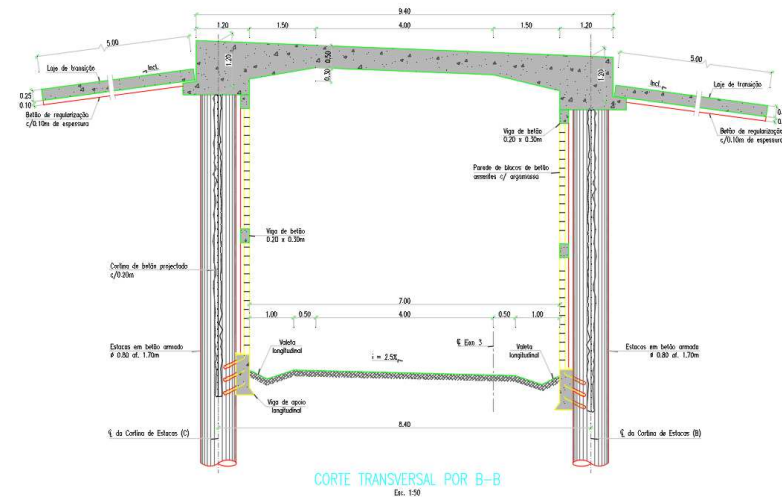


Figura 3 – Corte Transversal da PI a construir

## 2.3 GEOTÉCNICOS

O reconhecimento Geológico e Geotécnico da área em estudo, levado a cabo pela *Consulstrada*, para a obra alvo desta memória descritiva compreendeu a execução de duas sondagens mecânicas (S8 e S9) com recuperação integral dos testemunhos e acompanhadas por realização de ensaios *SPT*.

Apresenta-se em seguida a respectiva localização em planta.

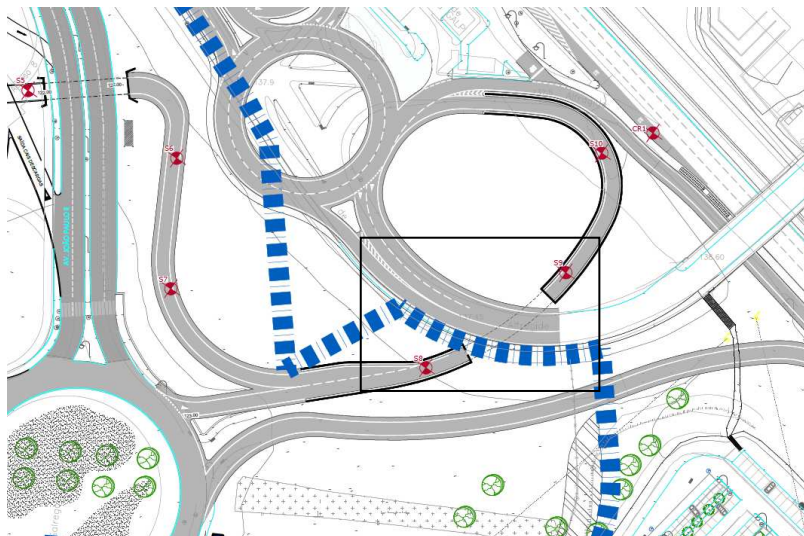


Figura 4- Localização das sondagens de prospecção geotécnica

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

### 3 SOLUÇÃO ESTRUTURAL

Os constrangimentos anteriormente referenciados, em particular no respeitante aos aspectos relacionados com a manutenção das condições mínimas de circulação limitam o role de soluções passíveis de implementação com vista à construção do novo acesso viário. Uma vez que esta obra atravessa um aterro que suporta o atual Eixo 05, pode considerar-se que esta obra se assemelha a um túnel.

De uma forma geral, para além dos túneis mineiros, o método mais tradicional para a execução de escavações/túneis é o método de trincheiras ou método da Vala Aberta. Este método é utilizado em condições geotécnicas e geológicas variadas com recobrimentos até 20m de profundidade, e aplica-se onde não há interferência com o sistema viário ou onde seja possível desviar o tráfego.

Uma variação desse processo, conhecido como método invertido ou cover-and-cut, é utilizada quando a ocupação temporária da superfície precisa de ser minimizada devido às condições locais como é o presente caso.

O procedimento é o seguinte:

- As paredes de contenção são executadas a partir da superfície – a execução faseada das cortinas de estacas permite maior flexibilidade no desvio do trânsito;
- Execução do faseado do tabuleiro;
- Execução de escavações na zona sob o tabuleiro, utilizando como contenção a cortina de estacas;

Correntemente, o processo de escavação sob o tabuleiro é realizado faseadamente, de modo a ir sendo executado, em paralelo com a execução da parede em betão projetado contra o terreno dado a as estacas estarem afastadas entre si por 1.70m, conferindo desta forma a estabilidade necessária durante o processo de escavação.

Salienta-se a importância de minimizar ao máximo a ocorrência de descompressões no aterro do acesso viário existente para que a sua exploração não fique comprometida.

Com esta solução será possível continuar com a circulação embora que condicionada na envolvente à obra durante a execução da mesma.

Face ao exposto, considera-se que a solução do tipo “top down” desenvolvida neste projeto apresenta vantagens construtivos que se tornam essenciais em obras construídas em ambientes urbanos, como é o presente caso.

### 3.1 ESTRUTURA DE CONTENÇÃO – CORTINA DE ESTACAS

A solução para a cortinas consiste em estacas laterais de diâmetro  $\varnothing=0.80\text{m}$  com afastamentos de aproximadamente 1.70m. As estacas apresentam comprimentos variáveis, com um máximo de cerca de 18.90m. Entre estacas são realizadas paredes de betão projectado com uma espessura 0.20m.

A cortina de estacas tem uma dupla função de contenção do terreno tanto na fase de serviço, mas também durante a fase construtiva como também de transmitir à fundação as cargas verticais devidas às cargas permanentes e sobrecargas rodoviárias impostas à estrutura do tabuleiro.

O método de escavação do terreno utilizará as estacas como contenção provisória.

Na zona inferior existe um lintel longitudinal que permite não só a ligação das estacas entre si como também o apoio da parede de alvenaria de revestimento da PI.

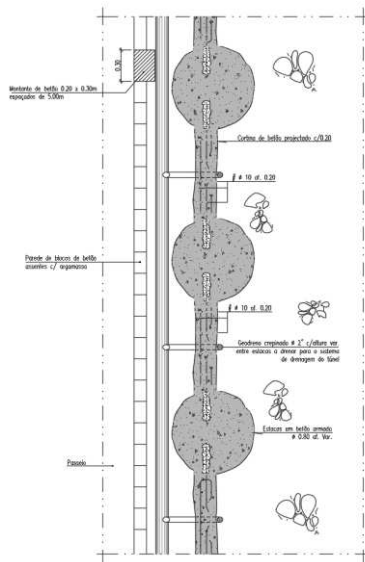


Figura 5 – Corte horizontal pela cortina

A profundidade das estacas é essencialmente condicionada pela necessidade de garantia da ficha necessária para o equilíbrio da cortina.

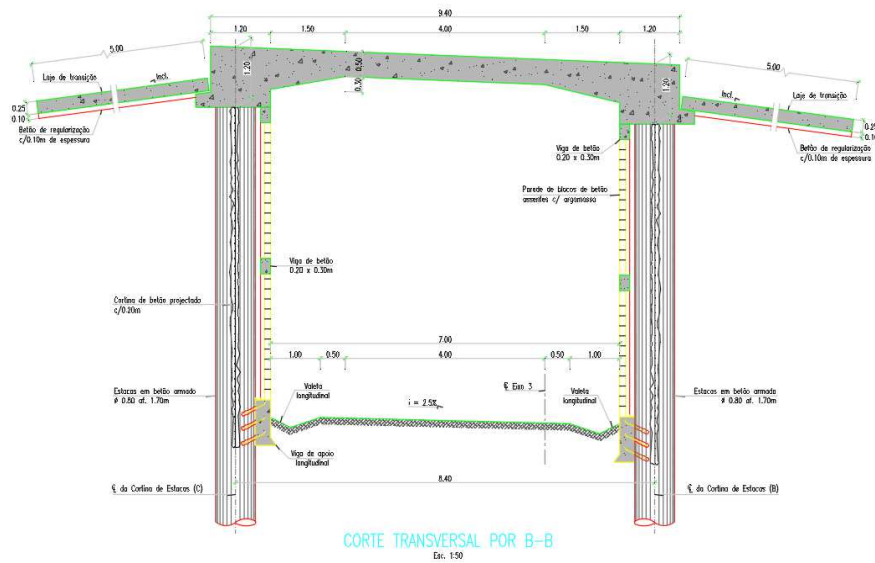


Figura 6 – Corte transversal da PI a construir

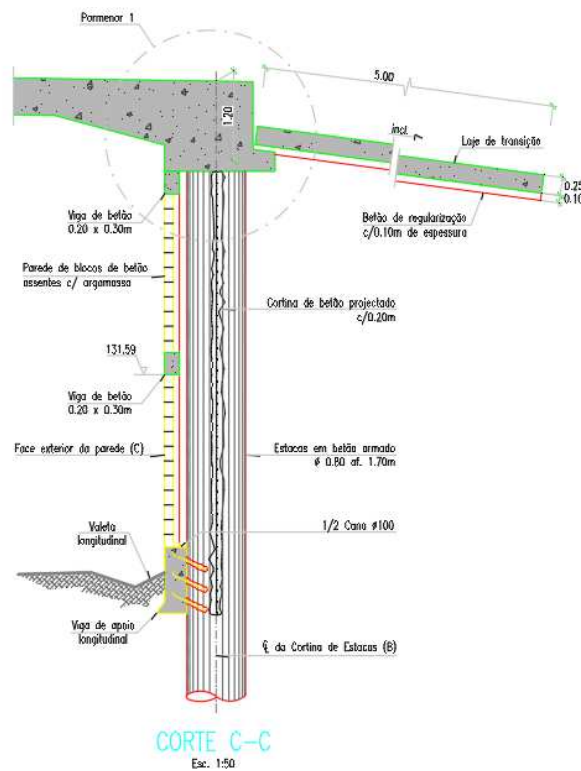


Figura 7 – Pormenor da cortina da PI a construir.

Como se pode ver pelas figuras anteriores, tanto a cortina de estacas como as paredes de betão projetado que servem de contenção provisória e definitiva serão revestidas por uma parede de blocos de

betão que estará assente num lintel que solidariza as estacas ao nível do Eixo 03, lintel esse onde nascem montantes para servirem de apoio às vigas a meia altura da Passagem inferior que serviram de apoio aos restantes blocos de betão.

### 3.2 TABULEIRO

O tabuleiro consiste numa laje de betão armado com espessuras a varia entre 0.50m a 0.80m, o vão entre alinhamentos de estacas é de 8.40m, como apresentado na figura 8.

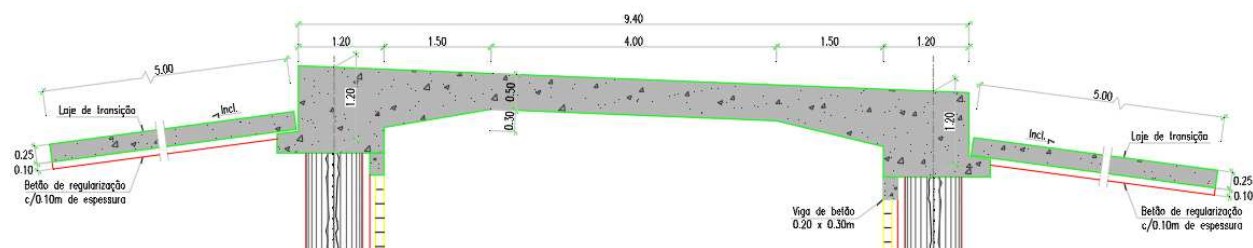


Figura 8 - Corte transversal do tabuleiro

A solução, tal como foi idealizada, requer a utilização de cofragens na realização do tabuleiro que serão deixadas contra o terreno até a fase construtiva estar terminada.

Os maciços de encabeçamento da cortina têm 1.20x1.20m<sup>2</sup> (bxh) e são dotados de um lintel, no tardo, para apoio da laje de transição.

### 3.3 CONTENÇÕES LATERAIS

Em geral, a solução das contenções laterais é semelhante à adoptada para as cortinas de estacas que servem de apoio ao tabuleiro descrito no capítulo anterior. As estacas estão intercaladas com paredes de betão projectado, estando ligadas superiormente através de um maciço, com a mesma secção do maciço que compõe o tabuleiro e que comporta superiormente o passeio da obra.

O revestimento dos muros na zona em que existem estacas será realizado com recurso a paredes constituídas por blocos de betão.



cada patamar, o que implica um desfazamento de 0.35m pelo tardoz. Em planta o muro apresenta duas ligeiras inflexões de forma a melhorar a sua inserção com o traçado da via.

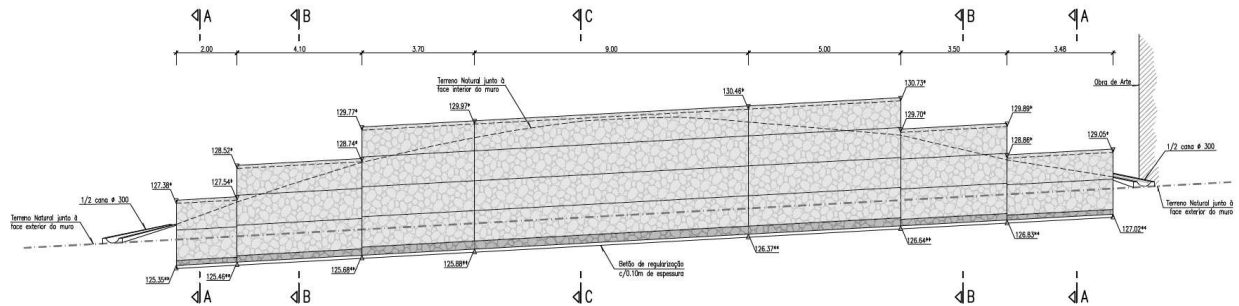


Figura 11 – Alçado frontal do muro de gabiões.

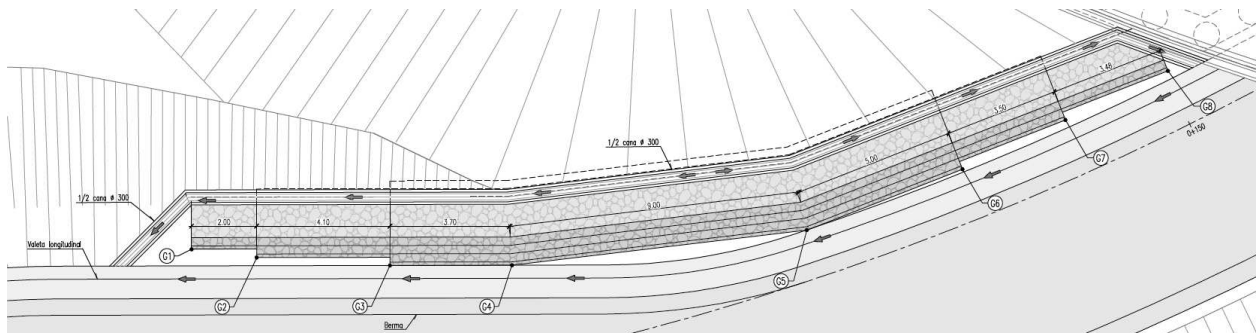


Figura 12 – Planta do muro de gabiões.

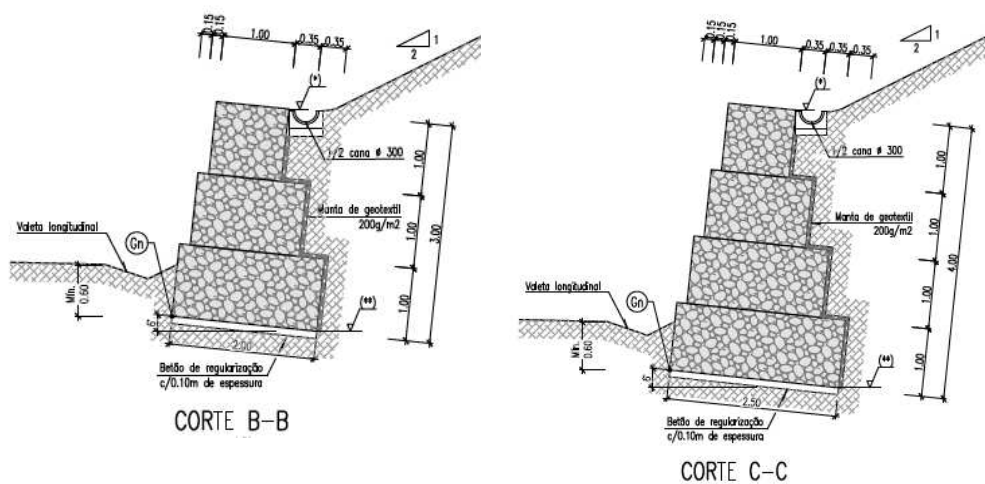


Figura 13 – Cortes transversais tipo do muro de gabiões.

Cada patamar do muro de gabiões apresenta uma altura de 1.00m. Prevê-se que o muro seja executado com uma inclinação na base de 6°. Prevê-se a colocação de manta geotêxtil pelo tardoz, com densidade

mínima de 200g/m<sup>2</sup>. Prevê-se ainda a execução de caleira ½ cana  $\phi$ 300mm no tardoiz para drenagem das águas do aterro.

Prevê-se ainda a colocação de betão de regularização com 0.10m de espessura, na base do primeiro patamar.



## 4 FASEAMENTO E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Descreve-se seguidamente os trabalhos envolvidos em cada uma das 4 fases a implementar transversalmente à A2.

### 4.1 FASE 1 – EXECUÇÃO DO TROÇO SUL NA VIA SUPERIOR (EIXO 05)

1. Desmatação das áreas a intervencionar e criação de acesso às zonas de trabalho;
2. Interdição parcial do tráfego, incluindo a sinalização temporária e colocação de perfis GBA:
  - a. Interrupção da circulação de tráfego na via Sul;
  - b. Circulação alternada do tráfego na via Norte;

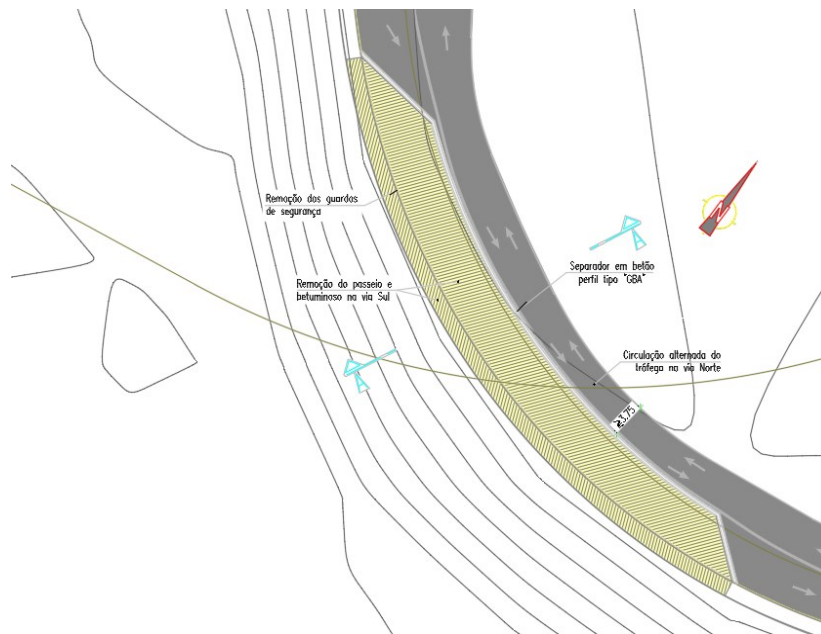


Figura 14 – Faseamento Construtivo - Fase 1



Figura 15 - Faseamento Construtivo - Fase 1

3. Remoção das guardas de segurança, passeio e betuminoso na via Sul;

4. Execução da estrutura na zona da vial Sul:
  - a. Execução das estacas;
  - b. Escavação da primeira fase para permitir o saneamento da cabeça das estacas e a execução das vigas de encabeçamento;
  - c. Escavação da primeira fase da plataforma e execução da laje do tabuleiro;

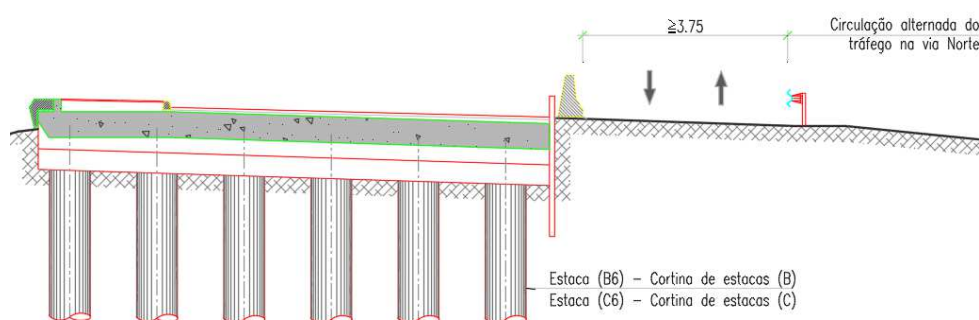


Figura 16 – Faseamento Construtivo – Fase 1

- d. Execução da laje de transição;
5. Execução do revestimento betuminoso, montagem da guarda de segurança e guarda-corpos, execução dos passeios;
6. Execução das estacas e vigas de encabeçamento das cortinas A e D;

#### 4.2 FASE 2 – EXECUÇÃO DO TROÇO NORTE NA VIA SUPERIOR (EIXO 05)

1. Desmatização das áreas a intervencionar e criação de acesso às zonas de trabalho;
2. Basculamento da circulação alternada do tráfego da via Norte para a via Sul;
3. Remoção das guardas de segurança, passeio e betuminoso na via Norte;
4. Execução da estrutura na zona da vial Norte:
  - a. Execução das estacas;
  - b. Escavação da primeira fase para permitir o saneamento da cabeça das estacas e a execução das vigas de encabeçamento;
  - c. Escavação da primeira fase da plataforma e execução da laje do tabuleiro;
  - d. Execução da laje de transição;
5. Execução do revestimento betuminoso, montagem da guarda de segurança e guarda-corpos, execução dos passeios;
6. Reposição das condições de tráfego originais;

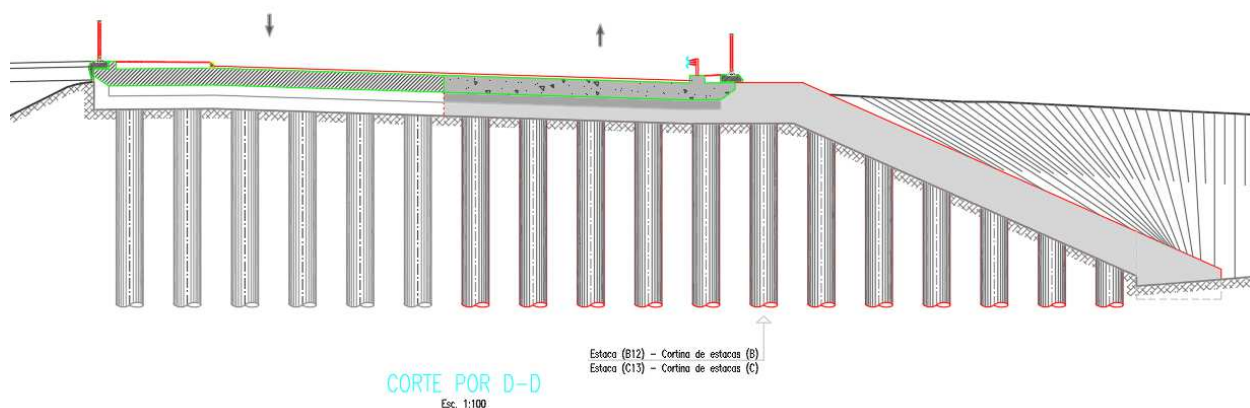


Figura 17 - Faseamento Construtiva - Fase 2

### 4.3 FASE 3 – EXECUÇÃO DOS TRABALHOS NA VIA INFERIOR (EIXO 03)

1. Execução da escavação faseada acompanhada da execução da cortina de betão projetado entre estacas;

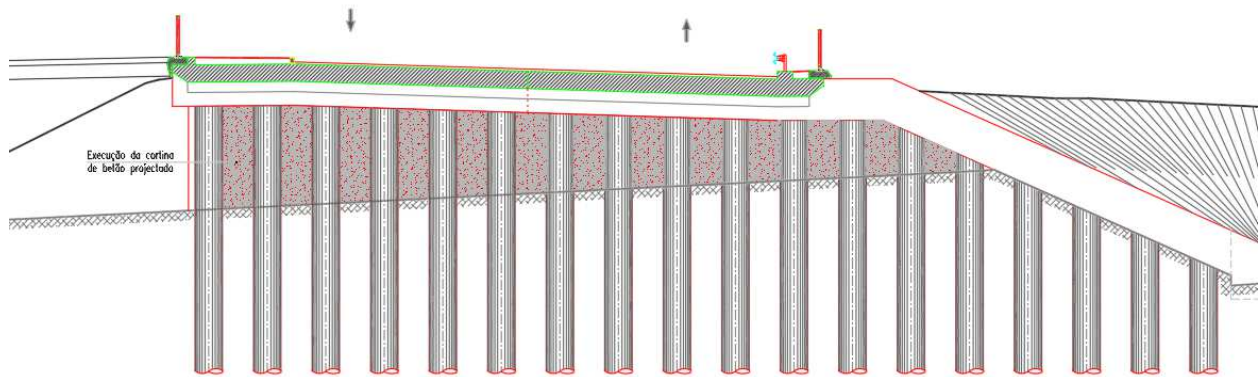


Figura 18 - Faseamento Construtivo - Fase 3

2. Execução do muro de gabiões;

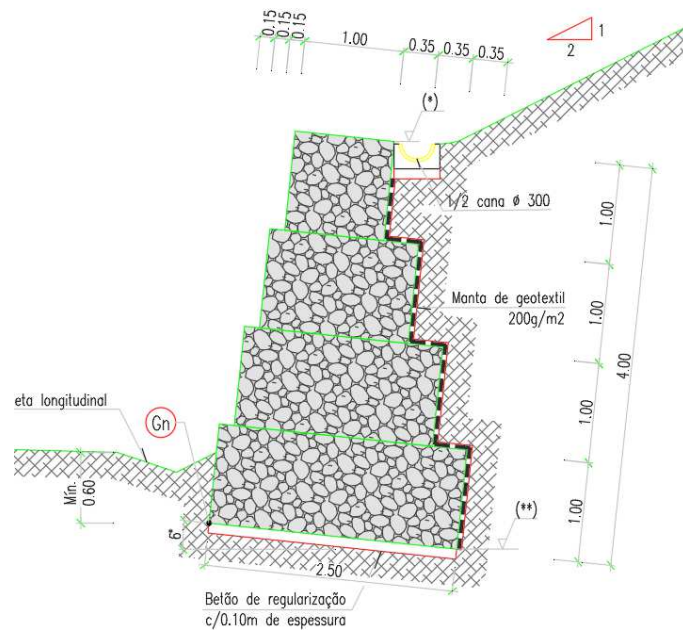


Figura 19 - Faseamento Construtivo - Fase 3

3. Execução dos lintéis de apoio e paredes em blocos de betão assentes em argamassa;
4. Execução dos trabalhos de pavimentação, órgão de drenagem e restantes acabamentos.

## 5 ACABAMENTOS

A nível de acabamentos há a realçar a necessidade de prever o revestimento das paredes de estacas, pois o acabamento natural destas peças é esteticamente muito pobre. Como acabamento final das paredes da PI será executado um paramento vertical em parede de alvenaria de blocos de betão contraventada por uma estrutura porticada em betão armado constituída por montantes verticais afastados de cerca de 4.30m. A revestir a parede de alvenaria deve ser aplicado reboco de argamassa de cimento.

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

Relativamente ao sistema de drenagem, os muros de gabiões terão caleiras longitudinais colocadas no seu tardo, para o escoamento de águas de infiltração, com ½ cana  $\phi 300$  que em seguida encaminhará as águas para o sistema de drenagem geral da rodovia do Eixo 03.

As cortinas de estacas terão um sistema de drenagem que ficará no intervalo entre o paramento das paredes em blocos de betão e a própria cortina onde existirá espaço para a realização de uma caixa de ar para a recolha das águas provenientes de infiltrações nos terrenos sustentados pela estrutura de contenção. No fundo das cortinas de betão projetado será colocado um geodreno crepinado  $\phi 2''$  com altura variável que irá drenar as águas provenientes do tardo da estrutura de contenção para o sistema de drenagem longitudinal constituído por uma caleira de ½ cana  $\phi 100$  que encaminhará as águas para o sistema de drenagem geral da rodovia do eixo 03

O intervalo entre este paramento e as estacas permite a realização de uma caixa de ar para recolha das águas provenientes de infiltrações nos terrenos sustentados pelas estacas. Uma vez que existe a parede de betão projectado, prevê-se que a quantidade de água existente seja muito reduzida. Ainda assim existe afastamento suficiente para garantir que a parede não está em contacto permanente com essas águas. As águas são recolhidas por uma caleira longitudinal e conduzidas ao sistema de drenagem geral da rodovia.

São previstas juntas entre os materiais de revestimento por forma a evitar tensões de coacção induzidas por coeficientes de dilatação diferentes.

No interior da obra, nas peças visíveis de betão (tecto e alinhamento de estacas centrais) o acabamento previsto é o betão à vista.

Sobre a laje do tabuleiro, prevê-se a execução de uma camada de regularização com espessura mínima de 0.02m, e uma camada de desgaste com 0.05m de espessura.

Prevê-se a pintura geral dos guarda-corpos em cor a definir pelo Dono de obra. O esquema de protecção deverá ser adequado à categoria de corrosividade C3 com uma durabilidade alta, superior a 15 anos, de acordo com a norma ISO 12944.

## 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

#### Classe de resistência (NP EN 206):

– Estacas .....	C30/37
– Maciços de encabeçamento .....	C30/37
– Laje de Transição.....	C30/37
– Laje do tabuleiro.....	C30/37
– Muros, Vigas e Montantes .....	C30/37
– Betão de Limpeza .....	C16/20

#### Classe de exposição (NP EN 206):

– Estacas .....	XC2
– Maciços de encabeçamento .....	XC4
– Laje de transição .....	XC2
– Laje do tabuleiro .....	XC4
– Muros, Vigas e Montantes .....	XC4

#### Recobrimentos nominais (NP EN 206):

– Estacas .....	75mm
– Maciços de encabeçamento .....	50mm
– Laje do tabuleiro, Vigas e Montantes .....	40mm
– Laje de transição .....	40mm

#### Classe de teor máximo de cloretos (DNA – NP EN 206-1):

– Todos os elementos .....	Cl 0.40
----------------------------	---------

#### Classe de abaixamento (NP EN 206):

– Todos os elementos .....	S3/S4
----------------------------	-------

#### D<sub>max</sub> dos agregados:

– Todos os elementos .....	20mm
----------------------------	------

### 2. Aço:

#### Classe de resistência:

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

- Guarda-corpos ..... S235 JR (EN 10027-1)



## 8 EQUIPA TÉCNICA DE PROJECTO

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

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

**PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**OBRAS DE ARTE**

**TÚNEL EIXO 03**

**VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA**

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

*Parque de Santa Cruz – Aquaterra MasterPlan*

*Obras de Arte – Eixo 03*

*Projecto de Execução*

*Verificação de Segurança*

---



## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO .....	5
2	MATERIAIS.....	6
3	REGULAMENTAÇÃO .....	7
4	ACÇÕES E COMBINAÇÕES DE ACÇÕES .....	8
4.1	Acções.....	8
4.1.1	Acções permanentes .....	8
4.1.1.1	Peso próprio .....	8
4.1.1.2	Restantes cargas permanentes.....	8
4.1.1.3	Impulsos de terra .....	9
4.1.2	Acções variáveis .....	9
4.1.2.1	Sobrecargas rodoviárias regulamentares .....	9
4.1.2.2	Impulso do terrapleno devido à sobrecarga rodoviária .....	9
4.1.3	Acção Sísmica .....	10
4.1.3.1	Impulso Devido à Acção Sísmica .....	10
4.1.3.2	Forças de Inércia Associadas à Acção Sísmica .....	10
4.2	Combinações de acções .....	11
4.2.1	Combinações de Acções para os Estados Limite Últimos .....	11
4.2.2	Combinações de Acções para o Estado Limite de Utilização .....	12
4.2.2.1	Combinações Quase Permanentes de Acções.....	12
4.2.2.2	Combinações Frequentes de Acções.....	12
4.2.2.3	Combinações Raras de Acções .....	13
4.2.3	Verificação da Fendilhação.....	13
4.2.4	Estado Limite de Deformação.....	13
4.2.5	Máxima compressão do betão.....	14
5	CRITÉRIOS PARA A VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA.....	15
5.1	Verificação da Capacidade Resistente para os Estados Limite Últimos .....	15
5.1.1	Estados Limite de Rotura Estrutural ou de Rotura do Terreno (STR e GEO).....	15

5.2	Capacidade de Suporte das Estacas .....	16
6	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DO TABULEIRO .....	18
6.1	Introdução.....	18
6.2	Segurança ao Estado Limite Último de Flexão e de Esforço Transverso.....	19
6.3	Segurança aos Estados Limite de Serviço.....	20
6.3.1	Segurança ao Estado Limite de Fendilhação .....	20
6.3.2	Segurança ao Estado limite de deformação .....	20
6.3.3	Máxima compressão do betão .....	20
7	VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS ..	21
7.1	Introdução.....	21
7.2	Segurança aos Estados Limite Últimos.....	21
7.3	Segurança aos Estados Limites de Serviço.....	23
7.3.1	Verificação da Segurança – Abertura de Fendas.....	23
8	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS ESTACAS .....	24
8.1	Introdução.....	24
8.2	Estados Limite Últimos .....	24
8.3	Verificação da Segurança aos Estados Limite de Serviço – Abertura de Fendas .....	25
8.4	Verificação do Solo de Fundação das Estacas.....	26
9	VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DA CORTINA DE BETÃO PROJECTADO .....	28
9.1.1	Verificação aos Estados Limite Último de flexão e esforço transverso .....	28
9.1.2	Verificação aos Estados Limite de Serviço de abertura de fendas .....	28
10	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DOS MUROS DE SUPORTE DE GABIÕES .....	29
10.1	Verificação da estabilidade .....	29
10.2	Verificação de segurança das tensões no solo.....	29

## **ANEXOS**

ANEXO A.1 – DISCRETIZAÇÃO DOS ELEMENTOS FINITOS DO MODELO DE CÁLCULO

ANEXO A.2 – ANÁLISE LONGITUDINAL E TRANSVERSAL DO TABULEIRO – VERIFICAÇÃO AOS ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE FLEXÃO E ESFORÇO TRANSVERSO

ANEXO A.3 – ANÁLISE LONGITUDINAL E TRANSVERSAL DO TABULEIRO – VERIFICAÇÃO AOS ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO DE ABERTURA DE FENDAS

ANEXO A.4 – MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS - VERIFICAÇÃO AO ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE FLEXÃO COMPOSTA

ANEXO A.5 – MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS - VERIFICAÇÃO AO ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO E TORÇÃO

ANEXO A.6 – MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS - VERIFICAÇÃO AO ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO DE ABERTURA DE FENDAS

ANEXO A.7 – DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS - VERIFICAÇÃO AO ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE FLEXÃO

ANEXO A.8 – DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS - VERIFICAÇÃO AO ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO

ANEXO A.9 – DIMENSIONAMENTO DO MURO DE GABIÕES

**PARQUE DE SANTA CRUZ**  
**AQUATERRA MASTERPLAN**  
**CARNAXIDE - OEIRAS**  
**PROJECTO DE EXECUÇÃO**  
**OBRAS DE ARTE**  
**TÚNEL EIXO 03**  
**VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA**

**1 INTRODUÇÃO**

A presente Verificação de Segurança Estrutural refere-se ao Projecto de Execução da estrutura do túnel e muros de contenção no Eixo 01, 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 numa laje de betão armado com espessuras a varia entre 0.50m a 0.80m. O tabuleiro assentará em maciços de fundação, com uma secção transversal de 1.20m x 1.20m. As fundações destes maciços serão materializadas por cortinas de estacas de  $\phi=0.80\text{m}$  afastadas de 1.70m entre si. As cortinas de estacas materializam o apoio desta solução nas camadas profundas mais competentes bem como a contenção do terreno em fase construtiva e de serviço.

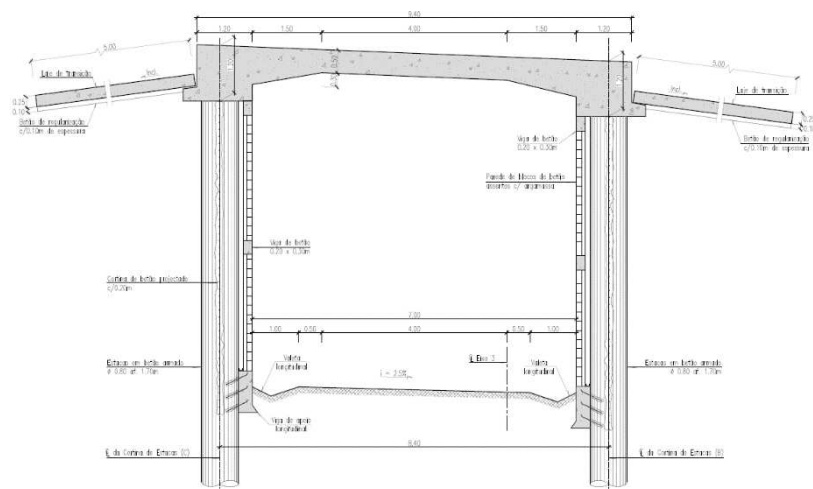


Figura 1- Solução Estrutural para o Túnel do Eixo 3

## 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**

#### Classe de resistência (NP EN 206):

- Estacas ..... C30/37
- Maciços de encabeçamento, Vigas de apoio e Montantes ..... C30/37
- Vigas e Montantes ..... C30/37
- Laje do tabuleiro e Laje de Transição ..... C30/37
- Betão de Limpeza ..... C16/20

#### Classe de exposição (NP EN 206):

- Estacas ..... XC2
- Maciços de encabeçamento ..... XC2
- Laje do tabuleiro ..... XC4
- Vigas e Montantes ..... XC4
- Laje de transição ..... XC2

#### Recobrimentos nominais (NP EN 206):

- Estacas ..... 75mm
- Maciços de encabeçamento ..... 50mm
- Laje do tabuleiro, Vigas e Montantes ..... 40mm
- Laje de transição ..... 40mm

#### Classe de teor máximo de cloretos (DNA – NP EN 206-1):

- Todos os elementos ..... Cl 0.40

#### Classe de abaixamento (NP EN 206):

- Todos os elementos ..... S3

#### D<sub>max</sub> dos agregados:

- Todos os elementos ..... 20mm

### 1. **Aço:**

#### Classe de resistência:

- 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:

Guarda corpos	2x0.75	1.5 kN/m
Guarda de segurança	2x1.0	2.0 kN/m
Passeios	2x0.82x18	5.5 kN/m
Cornija Pré-fabricadas	2x0.127x25	6.35 kN/m
Pavimento betuminoso	15.50x0.12x24	44.64 kN/m
<hr/>		
Total		59.99 kN/m
<hr/>		

#### 4.1.1.3 Impulsos de terra

Do ponto de vista geotécnico foram adoptados os seguintes parâmetros do solo para o dimensionamento da estrutura.

Quadro 1 – Parâmetros do solo para o dimensionamento da estrutura.

Zona	H (m)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	E (MPa)
ZG4	-0.0 a -3.20	30.00°	20	5
ZG3	-6.60 a -9.60	35.00°	18	10

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:

- Coeficiente de impulso em repouso ..... $k_0 = 1 - \sin(\phi)$

#### 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<sup>2</sup>, 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<sup>2</sup>.

#### 4.1.3 Acção Sísmica

As acções sísmicas foram quantificadas através de espectros de resposta, obtidos segundo as normas EN 1998-1 (estruturas gerais) e EN 1998-5 (estruturas enterradas) complementadas pelo anexo nacional NP EN 1998-1 (parâmetros nacionais).

Para a definição dos espectros horizontais, considerou-se:

- 1) Estrutura localizada nas zonas sísmicas 1.3 e 2.3;
- 2) Classe do Solo - B;
- 3) Amortecimento da estrutura igual a 5%;
- 4) Classe de Importância II (*importância média*), - coeficiente de importância  $\gamma_I = 1.0$ ,

Quadro 2 – Parâmetros do sismo.

Sismo	$a_{gr}$ m/s <sup>2</sup>	S
Tipo 1	1.5	1.292
Tipo 2	1.7	1.268

##### 4.1.3.1 Impulso Devido à Acção Sísmica

De acordo com o ponto E.9 do EN 1998-5:2004, a força sísmica devido à pressão das terras actuantes em estruturas rígidas é dada pela seguinte expressão:

$$\Delta P_S = \alpha \times S \times \gamma \times H^2$$

Onde  $\alpha$  a/g; S – factor de solo;  $\gamma$  – peso específico do solo; H – altura do muro

##### 4.1.3.2 Forças de Inércia Associadas à Acção Sísmica

No caso da cortina de estacas, para além da força sísmica imposta através da actuação dos impulsos, deve-se ainda considerar a parcela respeitante às forças de inércia.

A força de inércia por unidade de volume exercida sobre um elemento de densidade  $\gamma$  é igual a:

$$f_i = k_h \cdot \gamma$$

## 4.2 Combinações de acções

### 4.2.1 Combinações de Acções para os Estados Limite Últimos

Para a verificação da segurança em relação aos Estados Limite Últimos, as acções variáveis são quantificadas pelos seus valores característicos ( $F_k$ ) e pelos seus valores reduzidos de combinação (em função dos seus valores característicos -  $\psi_0 F_k$ ).

Os valores reduzidos destinam-se a ter em conta que, nas combinações de acções, se uma acção for considerada acção de base assumindo o seu valor característico, os valores a considerar para as outras acções devem corresponder à maior probabilidade de serem excedidos actuando simultaneamente.

Os valores de cálculo das acções actuantes para a verificação de segurança foram obtidos considerando a seguinte regra fundamental:

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

em que:

$S_d$  – Valor resultante da combinação de acções;

$S_{Gik}$  – Valor característico da acção permanente  $i$ ;

$S_{Q1k}$  – Valor característico da acção variável de base;

$S_{Qjk}$  – Valor característico da acção variável  $j$ , distinta da acção de base;

$\gamma_{gi}$  – Coeficiente de segurança relativo à acção permanente  $i$ ;

$\gamma_q$  – Coeficiente de segurança relativo às acções variáveis;

$\psi_{0j}$  – Coeficiente correspondente à acção variável  $j$ , distinta da acção de base.

No caso das combinações em que a acção sísmica é quantificada pelo seu valor  $F_k$  (acção de base da combinação), dado o seu extremamente curto período de actuação, atribui-se às acções acompanhantes os seus valores quase permanentes ( $\psi_2 F_k$ ), à excepção das cargas permanentes que são quantificadas pelo seu valor característico.

A expressão para a combinação cuja variável de base é a acção sísmica é dada por:

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

em que:

$S_{Ek}$  – Valor característico da acção variável de base (acção sísmica);

$\psi_{2j}$  – Coeficiente correspondente à acção variável  $j$ , distinta da acção de base (acção sísmica).

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

- Acção base: Sobrecargas

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

- Acção base: Sismo

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

$S_G$  - 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 Combinações de Acções para o Estado Limite de Utilização

### 4.2.2.1 Combinações Quase Permanentes de Acções

Esta combinação de acções corresponde a estados limite de longa duração. Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelos seus valores médios (coincidem com os valores característicos,  $F_k$ , nos casos correntes) e as acções variáveis quantificadas pelos seus valores quase permanentes ( $\psi_2 Q_k$ ). A expressão para as combinações quase permanentes de acções é dada por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$

### 4.2.2.2 Combinações Frequentes de Acções

Estas combinações correspondem a estados limite de curta duração. Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelos seus valores médios (coincidem com os valores característicos,  $F_k$ , nos casos correntes), a acção variável de base considerada como acção de base da combinação quantificada pelo seu valor frequente ( $\psi_1 Q_k$ ) e as restantes acções variáveis quantificadas pelos seus valores quase permanentes ( $\psi_2 Q_k$ ). A expressão para as combinações frequentes de acções é dada por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \psi_1 S_{Q1k} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$

em que:

$\psi_1$  – Coeficiente correspondente à acção variável de base.

#### 4.2.2.3 Combinações Raras de Acções

Estas combinações correspondem a estados limite de muito curta duração. Em cada combinação intervêm as acções permanentes quantificadas pelos seus valores médios (coincidem com os valores característicos,  $F_k$ , nos casos correntes), a acção variável de base considerada como acção de base da combinação quantificada pelo seu valor raro (coincide com o valor característico  $Q_k$ ) e as restantes acções variáveis quantificadas pelos seus valores frequentes ( $\psi_1 Q_k$ ). A expressão para as combinações raras de acções é dada por:

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q S_{Q1k} + \sum_{j=1}^n \psi_{1j} S_{Qjk}$$

#### 4.2.3 Verificação da Fendilhação

Para a verificação da segurança em relação ao estado limite de utilização (fendilhação) considerou-se a existência de um ambiente moderadamente agressivo.

Assim, e de acordo com o EC2 far-se-á verificando o estado limite de abertura de fendas o qual será definido por uma abertura máxima de fendas de 0.30mm (elementos de betão armado) para as combinações quase permanente de acções.

A determinação daquele valor característico será efectuada pelas expressões foi de acordo 7.3.4 do EN 1992-1.

#### 4.2.4 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:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gi.k} + \psi_{1.1} S_{Q1.k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2.j} S_{Qj.k}$$

A deformação foi limitada a conforme o REBAP:

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

#### 4.2.5 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:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{G_i.k} + \sum_{j=1}^n S_{Q_j.k}$$

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 CRITÉRIOS PARA A VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

### 5.1 Verificação da Capacidade Resistente para os Estados Limite Últimos

Na verificação da segurança aos Estados Limite Últimos importa avaliar que não ocorrem as seguintes situações:

- A. rotura interna ou deformação excessiva da estrutura ou de elementos estruturais (STR);
- B. rotura ou deformação excessiva do terreno (GEO).

#### 5.1.1 Estados Limite de Rotura Estrutural ou de Rotura do Terreno (STR e GEO)

De uma forma geral, deverá ser garantida a seguinte verificação (STR e GEO)

$$E_d \leq R_d$$

Em que:  $E_d = E\{\gamma_F F_{REP}; X_k/\gamma_M; \alpha_d\}$  ou  $E_d = \gamma_E E\{F_{REP}; X_k/\gamma_M; \alpha_d\}$

De acordo com o EN 1997-1 foi adoptada a abordagem de cálculo 1 de acordo com as seguintes combinações de conjuntos de coeficientes parciais:

Combinação 1: A1+"M1"+"R1

Combinação 2: A2+"M2"+"R1, em que "+" significa "combinado com":

$A_i$  – corresponde aos coeficientes parciais para as acções ou para os efeitos das acções que têm o seguinte valor:

Quadro 3 – Coeficientes parciais para as acções e os efeitos.

Acção		Símbolo	Conjunto		Comb. Sísmica
			A1	A2	
Permanente	Desfavorável	$\gamma_G$	1.35	1.00	1.00
	Favorável		1.00	1.00	1.00
Variável	Desfavorável	$\gamma_Q$	1.50	1.30	-
	Favorável		0	0	-
Acidente/Sismo		$\gamma_E$	0	0	1.00

$M_i$  – corresponde aos coeficientes parciais para os parâmetros do solo:

Quadro 4 – Coeficientes parciais para os parâmetros do solo.

Acção	Símbolo	Conjunto		Comb Sísmica(*)
		M1	M2	
Ângulo de atrito do solo	$\gamma_\phi, \gamma_{d(*)}$	1.00	1.25	1.10

Este coeficiente é aplicado à  $\tan \phi$

## 5.2 Capacidade de Suporte das Estacas

Para a determinação do valor da capacidade de suporte das estacas segue-se a metodologia proposta no EC7 (2010), onde o valor de cálculo da resistência à compressão de uma estaca (Estado Limite Último, ELU) é dado por:

$$R_{cd} = R_{bd} + R_{sd}$$

sendo  $R_{bd}$  e  $R_{sd}$  os valores de cálculo resistente de ponta e lateral de uma estaca, respectivamente.

Os valores de  $R_{bd}$  e  $R_{sd}$  são obtidos a partir das seguintes expressões:

$$R_{bd} = \frac{R_{bk}}{\gamma_b} \quad \text{e} \quad R_{sd} = \frac{R_{sk}}{\gamma_s}$$

Onde  $R_{bk}$  e  $R_{sk}$  representam os valores característicos da resistência na ponta e lateral de uma estaca e  $\gamma_b$  e  $\gamma_s$  são os respectivos coeficientes de segurança parciais para estacas sujeitas a cargas verticais.

Com base no EC7, adoptando a Abordagem de Cálculo 1, tomam-se coeficientes de 1.25 e 1.60 para a resistência de ponta e de 1.00 e 1.30 para a resistência lateral para as combinações 1 e 2, respectivamente. Face às características do método utilizado, na determinação da resistência total, aplica-se ainda um coeficiente de modelo cujo valor recomendado no Anexo Nacional é de 1.50.

Para avaliação da resistência lateral e de ponta aplicou-se o método desenvolvido por Bustamante e Frank (1999) para os maciços terrosos.

Os valores característicos são calculados a partir das seguintes expressões:

$$R_{bk} = q_{bk} \cdot A_b \quad R_{sk} = \sum q_{si,k} \cdot A_{si}$$

Sendo:

$q_{bk}$  – o valor característico da resistência de ponta por unidade de área;

$q_{sik}$  – o valor característico da resistência lateral por unidade de área da camada  $i$ ;

$A_b$  – a área nominal da base da estaca (no caso de estacas com secção circular  $A_b = \pi \cdot D^2 / 4$ );

$A_{si}$  – a área lateral nominal da estaca na camada de solo  $i$ .

Os valores de  $q_{bk}$  e de  $q_{sik}$  são, segundo estes autores, função dos valores determinados no ensaio CPT por meio de:

$$q_{bk} = q_c \cdot k_c \text{ e } q_{sik} = \min\left(\frac{q_c}{\beta}; q_{s,max}\right)$$

sendo,

$q_c$  - o valor da resistência de ponta obtido no ensaio CPT;

$k_c$  - factor adimensional dependente do tipo de estaca e do tipo de terreno;

$\beta$  - factor adimensional dependente do tipo de estaca e do tipo de terreno;

$q_{s,max}$  - valor máximo da resistência lateral unitária.

## 6 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DO TABULEIRO

### 6.1 Introdução

A análise longitudinal e transversal do tabuleiro foi realizada tendo por base o modelo global realizado no programa de cálculo *SAP2000* através de um modelo tridimensional de elementos finitos, como apresentado na figura 2. Os maciços de encabeçamento e as estacas foram modeladas com recurso a elementos de barra, *frame*, com as propriedades mecânicas reais dos elementos de forma a simular a sua rigidez.

Para além dos parâmetros de solo para as várias combinações de dimensionamento, na modelação efectuada seguiram-se os seguintes pressupostos:

- O efeito confinante do solo junto às estacas foi simulado através de molas com comportamento elastoplástico, sendo a força limitada ao impulso passivo mobilizável;
- O efeito das sobrecargas rodoviárias sobre as lajes foi efectuado tendo em conta as posições mais desfavoráveis das sobrecargas rodoviárias e do veículo tipo;
- Uma força equivalente respeitante à massa vibrante referente ao peso da laje, aterros e estacas foi considerado;

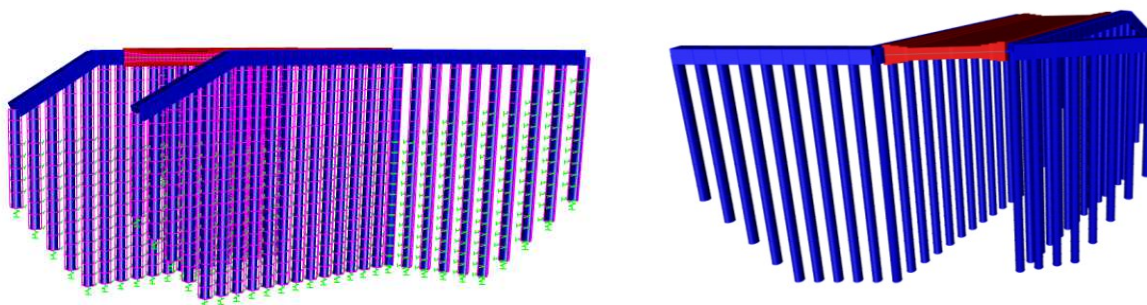


Figura 2 – Modelo Estrutural -SAP2000

No anexo A.1 é apresentada a discretização da estrutura onde consta a identificação de todos os nós, elementos de barra e de área considerados.

## 6.2 Segurança ao Estado Limite Último de Flexão e de Esforço Transverso

As verificações da segurança da laje do tabuleiro foram efectuadas com base nos esforços e nos deslocamentos obtidos através do modelo descrito no ponto anterior.

Da análise realizada ao modelo, constatou-se que as secções condicionantes em termos do comportamento são as secções apresentadas na figura seguinte.

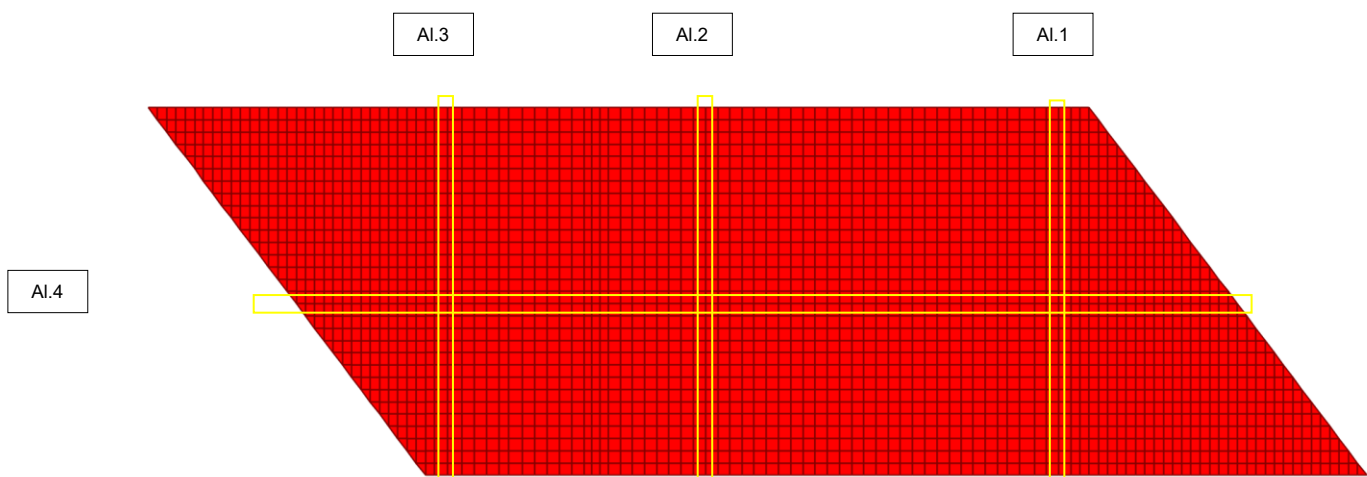


Figura 3- Secções Condicionantes para análise do tabuleiro

Os esforços de cálculo foram obtidos para as seguintes combinações de acções:

- Acção variável base - Sobrecarga:

$$S_{sd} = 1,35 \times S_G + 1,50 \times S_{RCP} + 1,50 \times S_{SC}$$

- Acção variável base – Veículo-tipo:

$$S_{sd} = 1,35 \times S_G + 1,50 \times S_{RCP} + 1,50 \times S_{VT}$$

em que:

$S_{sd}$  – Esforço actuante de dimensionamento;

$S_G$  – Esforço devido peso próprio estrutura e impulsos de terras;

$S_{RCP}$  – Esforço devido à restante carga permanente;

$S_{SC}$  – Esforço devido às sobrecargas rodoviárias uniforme e linear da classe I;

$S_{VT}$  – Esforço devido ao veículo – Tipo da classe I.

No Anexo A.2 estão apresentados os resultados da análise longitudinal e transversal. Pode concluir-se que as dimensões e as armaduras previstas para a laje do tabuleiro permitem verificar a segurança aos estados limites últimos de flexão e de esforço transverso.

## 6.3 Segurança aos Estados Limite de Serviço

### 6.3.1 Segurança ao Estado Limite de Fendilhação

De acordo com o ponto 7.3.1 da EN1992-1, para uma classe de exposição XC4, a verificação da segurança em relação ao estado limite de largura de fendas em elementos de betão armado é realizada garantindo que aquelas são determinadas para as combinações quase-permanente de acções e que nunca excedem  $w_{max}=0.30mm$ .

A combinação que foi utilizada é a combinação quase-permanente de acções:

- Acção variável base - Sobrecarga:

$$S_{sd} = 1,00 \times S_G + 1,00 \times S_{RCP} + 0.20 \times S_{SC}$$

- Acção variável base – Veículo-tipo:

$$S_{sd} = 1,00 \times S_G + 1,00 \times S_{RCP} + 0.20 \times S_{VT}$$

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 abertura de fendas foi obtida pela seguinte expressão:

$$w_k = S(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})_{r.max}$$

- $S_{r.máx}$  - Distância média final entre fendas;
- $\varepsilon_{sm}$  - Extensão média no aço;
- $\varepsilon_{cm}$  - Extensão média no betão;

A Verificação de segurança aos estados limites de utilização – Fendilhação estão presentes no Anexo A.3.

### 6.3.2 Segurança ao 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 elástica a meio-vão= 2.8mm. Assim  $(1+2.6) \times 2.8 = 10.08$  mm Este valor é inferior a  $L/400=20mm$ , o que verifica a segurança.

### 6.3.3 Máxima compressão do betão

Os critérios de verificação deste Estado Limite foram definidos anteriormente.

A Verificação de segurança aos Estados Limites de Utilização estão presentes no anexo A.3.

## 7 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE ESTACAS

### 7.1 Introdução

A verificação da segurança dos maciços de encabeçamento de estacas foi efectuada com recurso ao modelo apresentado no capítulo 6.1.

Em termos de designação, foi adoptada a seguinte nomenclatura:

- V1 – Viga de maciço de encabeçamento de estacas na cortina A;
- V2 – Viga de maciço de encabeçamento de estacas na cortina B;
- V3 – Viga de maciço de encabeçamento de estacas na cortina C;
- V4 – Viga de maciço de encabeçamento de estacas na cortina D;

### 7.2 Segurança aos Estados Limite Últimos

- **Flexão Desviada**

Os maciços de encabeçamentos de estacas foram verificados ao estado limite último de flexão desviada utilizando o critério simplificado presente na EN1992 através do cálculo em flexão composta em cada uma das direções

$$\left(\frac{M_{Edz}}{M_{Rdz}}\right)^a + \left(\frac{M_{Edy}}{M_{Rdy}}\right)^a \leq 1,0$$

$M_{Edz/y}$  – momento de cálculo em relação ao eixo considerado, incluindo um momento de segunda ordem;

$M_{Rdz/y}$  – momento resistente na direção considerada;

$a$  – expoente que pode tomar os seguintes valores:

- Para secções circulares e elípticas:  $a = 2,0$  ;
- Para secções rectangulares:

$N_{Ed}/N_{Rd}$	0,1	0,7	1,0
$a$	1,0	1,5	2,0

Os momentos flectores resistentes das estacas foram determinados em flexão composta, com recurso a um programa de cálculo desenvolvido pela BETAR e amplamente testado em projectos anteriores.

O resultado da análise anteriormente mencionada pode ser verificado no Anexo A.4.

- **Esforço Transverso e Torção**

A verificação ao Esforço Transverso e à Torção foi realizada de acordo com os artigos 6.2 e 6.3 da EN 1992-2 e resumida a seguir:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{sd}}{0,9 \times d \times \cot g \theta \times f_{yd}}$$

$$\sigma_{c,Vsd} = \frac{V_{sd}}{0,9 \times d \times b_w \times \sin \theta \times \cos \theta}$$

$$\frac{A_{sw}}{s}, \min = \frac{0,08 \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \times b_w$$

$$\frac{A_{st}}{s} = \frac{T_{sd}}{2 \times A_{ef} \times \cot g \theta \times f_{yd}}$$

$$A_{sl} = \frac{T_{sd} \times \cot g \theta \times u_{ef}}{2 \times A_{ef} \times f_{yd}}$$

$$\sigma_{c,Tsd} = \frac{T_{sd}}{2 \times A_{ef} \times h_{ef} \times \sin \theta \times \cos \theta}$$

$$\sigma_{c,Total} = \sigma_{c,Tsd} + \sigma_{c,Vsd}$$

$$\sigma_{c,max} = \alpha_{cw} \times 0,6 \times \left[ 1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] f_{cd}$$

Onde o valor de  $\alpha_{cw}$  resulta igual a (art. 6.2.3, nota 4 da EN 1992-2):

- 1, para estruturas não pré-esforçadas;
- $(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ , para  $0 < \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$ ;
- 1.25, para  $0,25 f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$ ;
- $2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ , para  $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1,0 f_{cd}$ ;

O resultado da análise anteriormente mencionada pode ser verificado no Anexo A.5.



### **7.3 Segurança aos Estados Limites de Serviço**

#### **7.3.1 Verificação da Segurança – Abertura de Fendas**

De acordo com o ponto 7.3.1 da EN1992-1, para uma classe de exposição XC2, a verificação da segurança em relação ao estado limite de largura de fendas em elementos de betão armado é realizada garantindo que aquelas são determinadas para as combinações-quase permanentes de acções e que nunca excedem  $w_{\max}=0.30\text{mm}$ .

No Anexo A.6 apresenta-se a verificação de segurança ao Estado Limite de Abertura de Fendas para as secções condicionantes.

## 8 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS ESTACAS

### 8.1 Introdução

A análise das estacas dos encontros foi realizada com recurso aos esforços e aos deslocamentos calculados no modelo de cálculo apresentado no capítulo 6.

As acções consideradas são as apresentadas no capítulo 4 deste documento.

As estacas foram dimensionadas para as combinações referentes aos Estados Limites Últimos já indicadas no ponto 4.2.

Os esforços associados a cada uma das combinações são apresentados para todas as secções das estacas, no Anexo A.7.

### 8.2 Estados Limite Últimos

- **Flexão**

As estacas da estrutura foram verificadas ao estado limite último de flexão de acordo com o EN1992. Visto que estes elementos apresentam secções transversais circulares, o momento flector utilizado para o seu dimensionamento é o resultante de ambas as direcções, ou seja:

$$M_{Sd}^{Resultante} = \sqrt{M_{Sd}^{long.}^2 + M_{Sd}^{transv.}^2}$$

Os momentos flectores resistentes das estacas foram determinados em flexão composta, com recurso a um programa de cálculo desenvolvido pela BETAR e amplamente testado em projectos anteriores.

O resultado da análise anteriormente mencionada pode ser verificado no Anexo B.5.1.

- **Esforço Transverso**

As estacas da estrutura foram verificadas ao estado limite último de esforço transverso de acordo com o EN1992. Visto que estes elementos apresentam secções transversais circulares, o esforço transverso utilizado para o seu dimensionamento é o resultante de ambas as direcções, ou seja:

$$V_{Sd}^{Resultante} = \sqrt{V_{Sd}^{long.}^2 + V_{Sd}^{transv.}^2}$$

Visto que as estacas apresentam secção circular, verificou-se a necessidade de determinar a secção rectangular equivalente, de acordo com as seguintes expressões:

$$d_e = 0.45\phi + 0.64\left(d - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$b_e = 0.9\phi$$

Em estruturas com ductilidade limitada aplicam-se as regras da EN1992-1 (6.2), considerando as seguintes regras adicionais [EN 1998-2, 5.6.2 (1)]:

1. Os esforços de cálculo devidos à acção sísmica são multiplicados pelo coeficiente de comportamento utilizado no cálculo dos espectros de resposta;
2. Os valores de  $V_{Rd,c}$ ,  $V_{Rd,s}$  e  $V_{Rd,Max}$  são divididos pelo coeficiente adicional  $\gamma_{Bd1}$  (1.25).

Os resultados desta análise podem ser confirmados no Anexo A.8 onde se apresentam as verificações de segurança efectuadas para todas as estacas da obra.

### 8.3 Verificação da Segurança aos Estados Limite de Serviço – Abertura de Fendas

Para os casos mais desfavoráveis, seguidamente apresenta-se o cálculo da abertura de fendas para as estacas.

Dos vários modelos de cálculo obteve-se o máximo momento flector para a combinação quase permanente de acções

$$M_{CQP} = 635 \text{ kNm}$$

$$N_{CQP} = -156 \text{ kN}$$

$E_s$ (GPa)	$E_c$ (GPa)	$f_{ct,eff}$ (MPa)	$k_t$
200.000	35.000	2.900	0.600

$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$\phi$	$c$
0.800	0.500	3.400	0.425	25	0.075

$x$	$e_c$	$e_s$	$M_{Rd}$
0.115	-0.175	0.950	1378

$\sigma_s$	190.0	MPa
$h_{c,eff}$	0.219	m
$A_{c,eff}$	0.16755	m <sup>2</sup>
$S_{r,max}$	476.35	mm
$\rho_{p,eff}$	0.0192	

$\epsilon_{sm} + \epsilon_{cm}$	0.00061	com contribuição betão entre fendas
---------------------------------	---------	-------------------------------------

$w_k =$	0.292	mm	com contribuição betão entre fendas
---------	-------	----	-------------------------------------

$w_k$  é igual 0.30mm, pelo que se considera verificada a abertura de fendas nas estacas.

## 8.4 Verificação do Solo de Fundação das Estacas

A verificação da segurança das fundações foi efectuada para a abordagem de cálculo 1 considerando as combinações 1 e 2.

Considera-se verificada a segurança se as forças máximas actuantes nas estacas não ultrapassarem as suas capacidades de carga.

Apresenta-se em seguida a determinação da capacidade de carga das estacas, tendo como base os resultados das sondagens e seguindo o método proposto no EN1997. Importa referir que os valores característicos para a resistência de ponta e lateral foi determinada com base no método proposto por “Bustamante”.

Nos quadros seguintes estão apresentadas as verificações de segurança para as estacas com 11,20 m de profundidade enterrada e 6,0 m, respectivamente.

Quadro 5 – Verificação da capacidade de carga das estacas, L=11,20 m

CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS - ESTACAS MOLDADAS															
CAMADA		LITOLOGIA		SOND.	ESTACA		RESISTÊNCIA DE PONTA			RESISTÊNCIA LATERAL					
Prof.	Altura	Matriz		$N_{sPT}$	0.8		$q_b$	$k_o$	$R_b$	Categoria	$\alpha$	$q_{el}$	$q_e^{max}$	$q_n'$	$Q_e$
[m]	[m]				P [m]	A [m <sup>2</sup> ]	[kPa]		[kN]						
2.0	2.0	arenosa	mole	5	2.5	0.50	2000	0.00	0.0	1A	150	15	100	15	75
4.0	2.0	arenosa	mole	10	2.5	0.50	4000	0.00	0.0	1A	150	23	100	23	116
6.0	2.0	arenosa	média	15	2.5	0.50	6000	0.00	0.0	1A	150	35	100	35	176
8.0	2.0	arenosa	média	20	2.5	0.50	10000	0.00	0.0	1A	150	42	100	42	211
10.0	2.0	arenosa	compacta	25	2.5	0.50	12500	0.00	0.0	1A	150	48	100	48	241
11.2	1.2	arenosa	compacta	30	2.5	0.50	15000	0.30	2261.9	1A	150	59	100	59	178

Carga Última	
$R_{b,k}$	2261.9 [kN]
$R_{e,k}$	997.3 [kN]
$R_{o,d}$	3259.2 [kN]
$\sigma$	6.5 [MPa]

Em compressão								
Comb 1 - STR			Comb 2 - GEO			Comb Sismica - ACIDENTE		
$\gamma_b$	1.25		$\gamma_b$	1.60		$\gamma_b$	1.30	
$\gamma_s$	1.0		$\gamma_s$	1.3		$\gamma_s$	1.2	
$R_{o,d}$	1809.6	[kN]	$R_{o,d}$	1413.7	[kN]	$R_{o,d}$	1740.0	[kN]
$R_{e,d}$	997.3	[kN]	$R_{e,d}$	767.1	[kN]	$R_{e,d}$	867.2	[kN]
$R_{o,d}$	2806.8	[kN]	$R_{o,d}$	2180.8	[kN]	$R_{o,d}$	2607.1	[kN]
$\gamma_{R,d}$	1.5		$\gamma_{R,d}$	1.5		$\gamma_{R,d}$	1.5	
$R_{o,rd}$	1871.2	[kN]	$R_{o,rd}$	1453.9	[kN]	$R_{o,rd}$	1738.1	[kN]
$\sigma$	3.7	[MPa]	$\sigma$	2.9	[MPa]	$\sigma$	3.5	[MPa]
Ncomb 1	828.86	[kN]	Ncomb 2	602.4	[kN]	Nsismo	540.6	[kN]
Ver.	Ok		Ver.	Ok		Ver.	Ok	

Em tracção								
Comb 1 - STR			Comb 2 - GEO			Comb Sismica - ACIDENTE		
$\gamma_s$	1.25		$\gamma_s$	1.60		$\gamma_s$	1.30	
$R_{o,d}$	797.8	[kN]	$R_{o,d}$	623.3	[kN]	$R_{o,d}$	767.1	[kN]
$\gamma_{R,d}$	1.5		$\gamma_{R,d}$	1.5		$\gamma_{R,d}$	1.5	
$R_{o,rd}$	531.9	[kN]	$R_{o,rd}$	415.5	[kN]	$R_{o,rd}$	511.4	[kN]
$\sigma$	1.1	[MPa]	$\sigma$	0.8	[MPa]	$\sigma$	1.0	[MPa]
Ncomb 1	0.0	[kN]	Ncomb 2	0.0	[kN]	Nsismo	0.0	[kN]
Ver.	Ok		Ver.	Ok		Ver.	Ok	

Quadro 6 – Verificação da capacidade de carga das estacas, L= 6,0 m.

CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS - ESTACAS MOLDADAS															
CAMADA		LITOLOGIA		SOND.	ESTACA		RESISTÊNCIA DE PONTA			RESISTÊNCIA LATERAL					
Prof.	Altura	Matriz		N <sub>SP</sub> T	0.8		q <sub>b</sub>	k <sub>s</sub>	R <sub>b</sub>	Categoria	α	q <sub>el</sub>	q <sub>e</sub> <sup>max</sup>	q <sub>n</sub> <sup>1</sup>	Q <sub>e</sub>
[m]	[m]				P [m]	A [m <sup>2</sup> ]	[kPa]		[kN]						
1.0	1.0	arenosa	mole	2	2.5	0.50	800	0.00	0.0	1A	150	15	100	15	38
2.0	1.0	arenosa	mole	5	2.5	0.50	2000	0.00	0.0	1A	150	23	100	23	58
3.0	1.0	arenosa	mole	8	2.5	0.50	3200	0.00	0.0	1A	150	35	100	35	88
4.0	1.0	arenosa	média	10	2.5	0.50	5000	0.00	0.0	1A	150	42	100	42	106
5.0	1.0	arenosa	média	12	2.5	0.50	6000	0.00	0.0	1A	150	48	100	48	121
6.0	1.0	arenosa	média	15	2.5	0.50	7500	0.40	1508.0	1A	150	59	100	59	148

Carga Última		
R <sub>b,k</sub>	1508.0	[kN]
R <sub>e,k</sub>	557.9	[kN]
R <sub>o,d</sub>	2065.9	[kN]
σ	4.1	[MPa]

Em compressão								
Comb 1 - STR			Comb 2 - GEO			Comb Sismica - ACIDENTE		
γ <sub>b</sub>	1.25		γ <sub>b</sub>	1.60		γ <sub>b</sub>	1.30	
γ <sub>s</sub>	1.0		γ <sub>s</sub>	1.3		γ <sub>s</sub>	1.2	
R <sub>o,d</sub>	1206.4	[kN]	R <sub>o,d</sub>	942.5	[kN]	R <sub>o,d</sub>	1160.0	[kN]
R <sub>e,d</sub>	557.9	[kN]	R <sub>e,d</sub>	429.2	[kN]	R <sub>e,d</sub>	485.2	[kN]
R <sub>o,d</sub>	1764.3	[kN]	R <sub>o,d</sub>	1371.7	[kN]	R <sub>o,d</sub>	1645.1	[kN]
γ <sub>R,d</sub>	1.5		γ <sub>R,d</sub>	1.5		γ <sub>R,d</sub>	1.5	
R <sub>o,rd</sub>	1176.2	[kN]	R <sub>o,rd</sub>	914.4	[kN]	R <sub>o,rd</sub>	1096.8	[kN]
σ	2.3	[MPa]	σ	1.8	[MPa]	σ	2.2	[MPa]
Ncomb 1	472.79	[kN]	Ncomb 2	346.8	[kN]	Nsismo	331.4	[kN]
Ver.	ok		Ver.	ok		Ver.	ok	

Em tração								
Comb 1 - STR			Comb 2 - GEO			Comb Sismica - ACIDENTE		
γ <sub>s</sub>	1.25		γ <sub>s</sub>	1.60		γ <sub>s</sub>	1.30	
R <sub>o,d</sub>	446.4	[kN]	R <sub>o,d</sub>	348.7	[kN]	R <sub>o,d</sub>	429.2	[kN]
γ <sub>R,d</sub>	1.5		γ <sub>R,d</sub>	1.5		γ <sub>R,d</sub>	1.5	
R <sub>o,rd</sub>	297.6	[kN]	R <sub>o,rd</sub>	232.5	[kN]	R <sub>o,rd</sub>	286.1	[kN]
σ	0.6	[MPa]	σ	0.5	[MPa]	σ	0.6	[MPa]
Ncomb 1	290.1	[kN]	Ncomb 2	170.2	[kN]	Nsismo	169.1	[kN]
Ver.	ok		Ver.	ok		Ver.	ok	

Da análise dos esforços axiais das estacas obtidos nos modelos verifica-se que estes são sempre inferiores aos valores resistentes.

## 9 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA DA CORTINA DE BETÃO PROJECTADO

No dimensionamento da cortina de betão projectado considerando um modelo de laje simplesmente apoiada e os seguintes parâmetros:

$\phi$ [°]	35		
k0	0.426		
$h_{cortina}$ [m]	8.00	$\gamma_{solo}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20.00
L [m]	1.43	sc [kN/m <sup>2</sup> ]	10.00

### 9.1.1 Verificação aos Estados Limite Último de flexão e esforço transversal

Obtêm-se os seguintes esforços de dimensionamento:

$\sigma_{sd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	98.5		Ferrolhos	
$M_{sd}$ [kNm/m]	25.3		$A_s/s$ [cm <sup>2</sup> /m]	10.05
esp. [m]	0.20		$\rho$	0.005025
d [m]	0.15		$\alpha$	90.00
$\mu$	0.06		$\mu$	0.60
$\omega$	0.06		$v_{rd}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1312
$A_s/s$ [cm <sup>2</sup> /m]	4.02		$V_{rd}$ [kN/m]	262
$A_s/s$ [cm <sup>2</sup> /m]	5.27	$\phi 10$ af. 0.15		
$V_{sd}$ [kN/m]	70.6			
k	2.00			
$v_{min}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	542.2			
$V_{rd}$ [kN/m]	81.3			

### 9.1.2 Verificação aos Estados Limite de Serviço de abertura de fendas

$\sigma_{cqp}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	72.5
$M_{cqp}$ [kNm/m]	18.62
$M_{cr}$ [kNm/m]	19.33

Assim, considera-se verificada a segurança da cortina de betão projectada.

## **10 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DOS MUROS DE SUPORTE DE GABIÕES**

### **10.1 Verificação da estabilidade**

A verificação de segurança dos muros de suporte de gabiões foi realizada com o auxílio de folhas de cálculo desenvolvidas para o efeito e devidamente testadas em trabalhos anteriores. As ações consideradas nestes elementos são as descritas no capítulo 4. Os resultados desta análise são apresentados no Anexo A.9.

### **10.2 Verificação de segurança das tensões no solo**

O cálculo das tensões no solo foi realizado com auxílio das folhas de cálculo de verificação dos muros de gabiões apresentadas no Anexo A.9.

Obtém-se uma tensão máxima de 109 kPa para as combinações raras de ações. Considera-se assim que as tensões actuantes são compatíveis com a capacidade resistente do solo de fundação.

## **ANEXOS DE CÁLCULO**



# PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 03

MEDIÇÕES DETALHADAS

Assinado por: **MANUEL NUNES PIRES DE ALMEIDA**  
Num. de Identificação: BI100367690  
Data: 2022.08.05 16:16:25 GMT Daylight Time



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

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
04	<b>OBRAS ACESSÓRIAS</b>							
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>							
04.3	- Obras de contenção (muros de suporte, espera ou vedação, paredes, pregagens e ancoragens) e de revestimento de taludes e canais, incluindo fornecimento e colocação de todos os materiais necessários:							
04.3.1	- Fundações:							
04.3.1.1	- Escavação para abertura de fundações de muros e paredes, incluindo entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em depósito autorizado dos produtos sobranes, aterro e eventual indemnização no depósito:							
04.3.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper).	m3						
	<u>Muro de Gabiões</u>							
			1	30.78	2.50	4.00	307.80	
			1	7.60	2.00	3.00	45.60	
			1	5.48	1.50	2.00	16.44	
								<b>369.84</b>
04.3.2	- Execução de muros, ou revestimento de taludes e canais, incluindo cofragens, cavaletes, escoramentos necessários e colocação dos dispositivos de drenagem no tardo:							
04.3.2.4	- Em gabiões:							
04.3.2.4.1	- Em arame normal.	m3						
	<u>Muro de Gabiões</u>							
	<i>bloco 1.00x1.00</i>		1	30.78	1.00	1.00	30.78	
	<i>bloco 1.50x1.00</i>		1	30.78	1.50	1.00	46.17	
	<i>bloco 2.00x1.00</i>		1	25.30	2.00	1.00	50.60	
	<i>bloco 2.50x1.00</i>		1	17.70	2.50	1.00	44.25	

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### MEDIÇÕES DETALHADAS

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
<b>04.99</b>	<b>- Outros trabalhos:</b>							<b>171.80</b>
04.99.1	- Fornecimento e colocação de betão tipo C16/20;X0(PT);S3;CL1.0, na regularização das fundações de muros.  <i>Muro de Gabiões</i>	m3						
			1	5.48	1.50	0.10	0.82	
			1	7.60	2.00	0.10	1.52	
			1	17.70	2.50	0.10	4.43	
								<b>6.77</b>
04.99.2	- Fornecimento e colocação de caleiras de secção semi-circular com 0,30 m de diâmetro revestidas a betão, no tardo do muro em gabiões, para drenagem das águas pluviais provenientes do talude, incluindo todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.  <i>Muro de Gabiões</i>	m						
			1	40.83			40.83	
								<b>40.83</b>
04.99.3	- Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil com densidade mínima de 200g/m2 no plano de contacto do muro com o terreno, todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.  <i>Muro de Gabiões</i>	m2						
			1	5.48		2.35	12.88	
			1	7.60		3.70	28.12	
			1	17.70		5.05	89.39	
								<b>130.38</b>

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
<b>06</b>	<b>06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS</b>							
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>							
<b>06.1</b>	<b>- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:</b>							
06.1.1	- 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:							
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m <sup>3</sup>						
	<u>Tabuleiro</u>		1	2.98	1.40	17.50	73.01	
				137.00	0.30		41.10	
	<u>Maciços</u>		1	75.50	1.40		105.70	
			1	71.10	1.40		99.54	
	<u>Laje de Transição</u>		1	141.35	1.20		169.62	
	<u>Eixo 03</u>		1	62.50	8.20		512.50	
			1	57.15	20.50		1 171.58	
	<u>Taludes Cortina A</u>		1	74.40	20.89		1 554.22	
	<u>Taludes Cortina D</u>		1	53.00	12.50		662.50	
								<b>4 389.76</b>
06.1.3	- Execução de Estacas verticais:							
06.1.3.3	- Com 0,80 m de diâmetro.	m						
	<u>Cortina A</u>		1	154.90			162.65	
	<u>Cortina B</u>		1	314.97			330.72	
	<u>Cortina C</u>		1	319.55			335.53	
	<u>Cortina D</u>		1	119.43			125.40	
								<b>954.29</b>
<b>06.2</b>	<b>- Cofragem, incluindo reaplicações:</b>							
06.2.1	- Para betão não à vista.	m <sup>2</sup>						
	<u>Cortina A</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.15		1.20	19.38	
	Lintel		1	16.50			16.50	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		2	7.40		0.20	2.96	
			2	7.40		0.30		
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	23.25	0.20		4.65	
			2	23.25		0.30	13.95	
	Viga de "remate"		1	2.65			2.65	
	<u>Cortina B</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	47.00		1.20	56.40	
	Lintel		1	16.50			16.50	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		2	24.85		0.20	9.94	
			2	24.85		0.30	14.91	
			1	6.40	1.30		8.32	

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	55.35	0.20		11.07	
			2	55.35		0.30	33.21	
	Viga de "remate"		1	3.65			3.65	
	<u>Cortina C</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	41.60			41.60	
	Lintel		1	27.80			27.80	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		2	25.20		0.20	10.08	
			2	25.20		0.30	15.12	
			1	6.35	1.60		10.16	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	57.07	0.20		11.41	
			2	57.07		0.30	34.24	
	Viga de "remate"		1	3.60			1.08	
	<u>Cortina D</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.98			16.98	
	Lintel		1	14.35			14.35	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		2	3.30		0.20	1.32	
			2	3.30		0.30	1.98	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	18.35	0.20		3.67	
			2	18.35		0.30	11.01	
	Viga de "remate"		1	2.55			2.55	
								<b>417.45</b>
08.2.2	- Para betão à vista.	m <sup>2</sup>						
	<u>Cortina A</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	19.50		1.20	23.40	
	Lintel		1	16.50			16.50	
			10	0.70	0.30		2.10	
	Viga de "remate"		1	2.65			2.65	
	<u>Cortina B</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	47.00		1.20	56.40	
	Lintel		1	16.50			16.50	
			1	0.90	0.30		0.27	
	Viga de "remate"		1	3.65			3.65	
	<u>Cortina C</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	41.60			41.60	
	Lintel		1	27.80			27.80	
			1	0.90	0.30		0.27	
	Viga de "remate"		1	3.60			3.60	
	<u>Cortina D</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.98			16.98	
	Lintel		1	14.35			14.35	
			10		0.70	0.30	2.10	
	Viga de "remate"		1	2.55			2.55	
								<b>230.72</b>
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:							
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m <sup>3</sup>						
	Laje Passeios		1	37.60		0.10	3.76	
	Lintheis		1	102.85	0.30	0.10	3.09	

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
	<i>Laje de Transição</i>		1	141.30		0.10	14.13	
	<i>Maçãos de Encabeçamento de Estacas</i>		1	103.85	1.20	0.10	12.46	
	<i>Caleiras 1/2 φ300</i>		1	62.00	0.45	0.10	2.79	
								<b>36.23</b>
06.3.5	- <i>Betão tipo C 30/37</i>	m <sup>3</sup>						
	<u><i>Cortina A</i></u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	19.45	1.20		23.34	
	Lintel		1	16.50	0.30		4.95	
	Laje de suporte do passeio		1	24.90	0.30		7.47	
	Viga de "remate"		1	2.65	0.30		0.80	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		1	7.40	0.20	0.30	0.44	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	23.25	0.20	0.30	1.40	
	<u><i>Cortina B</i></u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	37.50	1.20		45.00	
	Dente Maciço		1	5.10	0.28		1.43	
	Viga de "remate"		1	3.65	0.30		1.10	
	Lintel		1	30.50	0.30		9.15	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		1	24.85	0.20	0.30	1.49	
	Montante de Betão (Canto)		1	0.10	6.40		0.64	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	55.35	0.20	0.30	3.32	
	<u><i>Cortina C</i></u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	38.00	1.20		45.60	
	Dente Maciço		1	5.35	0.28		1.50	
	Viga de "remate"		1	3.60	0.30		1.08	
	Lintel		1	27.80	0.30		8.34	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		1	25.20	0.20	0.30	1.51	
	Montante de Betão (Canto)		1	0.18	6.35		1.14	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	57.07	0.20	0.30	3.42	
	<u><i>Cortina D</i></u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.98	1.20		20.38	
	Lintel		1	14.35	0.30		4.31	
	Laje de suporte do passeio		1	18.15	0.30		5.45	
	Viga de "remate"		1	2.55	0.30		0.77	
	Montantes de Betão 0.20x0.30m		1	3.30	0.20	0.30	0.20	
	Viga de Betão 0.20x0.30m		1	18.35	0.20	0.30	1.10	
	<u><i>Tabuleiro</i></u>		1	9.65	4.00		38.60	
			2	12.85	1.50		38.55	
	<u><i>Laje de Transição</i></u>		1	141.35	0.25		35.34	
								<b>307.79</b>
<b>06.4</b>	<b>- Aços, incluindo fornecimento e montagem:</b>							
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	1	53 314.9			53 314.86	<b>53 314.86</b>

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
<b>06.6</b>	<b>- Aterro junto a estruturas ou elementos estruturais, incluindo o fornecimento dos materiais, eventual escavação em empréstimo, transporte, espalhamento e compactação:</b>							
06.6.2	- Em encontros, nomeadamente do tipo perdido ou cofre, ou no tardo de montantes e muros da ala.	m <sup>3</sup>						
	<i>Eixo 03</i>		1		8.40	19.15	160.86	
			1		7.60	13.50	102.60	
	<i>Laje transição</i>		1	141.35	0.20		28.27	
	<i>Taludes Cortina A</i>		1	30.50	20.89		637.15	
	<i>Taludes Cortina D</i>		1	14.60	12.50		182.50	
								<b>1 111.38</b>
<b>06.7</b>	<b>- Diversos:</b>							
06.7.2	- Placas de aglomerado negro de cortiça, incluindo fornecimento e colocação:							
06.7.2.1	- Com 0.030m de espessura	m <sup>2</sup>						
			1.00	149.85		0.30	44.96	
								<b>44.96</b>
06.7.3	- Fornecimento e colocação de tubos de PVC nos enchimentos de passeios ou passadiços de serviço.	m						
			1.00	219.00			219.00	
								<b>219.00</b>
06.7.4	- Execução de caixas para ligação aos tubos instalados nos passeios ou passadiços de serviço:							
06.7.4.1	- Na transição da plataforma da via para a obra de arte.	un						
			4.00				4.00	
								<b>4.00</b>
06.7.5	- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:							
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m						
			1	62.00			62.00	
								<b>62.00</b>
06.7.7	- Fornecimento e colocação de guardas metálicas de segurança, no tabuleiro.	m						
			1	18.50			18.50	
								<b>18.50</b>
06.7.9	- Fornecimento e colocação de guarda-corpos.	m						
			1	66.00			66.00	
								<b>66.00</b>
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m <sup>3</sup>						
			1	45.5	2.25	0.23	23.55	
			1	17.6	0.25	0.23	1.01	
								<b>24.56</b>
06.7.11	- Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:							
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m						
			1	45.5			45.50	
								<b>45.50</b>
06.7.12	- Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:							

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m <sup>2</sup>	1	45.5	2.5		113.75	
			1	17.6	0.25		4.40	<b>118.15</b>
06.7.13	- Cornijas prefabricadas, incluindo fornecimento e colocação.	m	1	63.1			63.10	<b>63.10</b>
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m <sup>2</sup>						
	Cofragem não à vista							
	<u>Cortina A</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.15		1.20	19.38	
	Lintel		1	16.50			16.50	
	Viga de "remate"		1	2.65			2.65	
	<u>Cortina B</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	47.00		1.20	56.40	
	Lintel		1	16.50			16.50	
	Viga de "remate"		1	3.65			3.65	
	<u>Cortina c</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1					
	Lintel		1	27.80			27.80	
	Viga de "remate"		1	3.60			3.60	
	<u>Cortina D</u>							
	Maciço de encabeçamento de Estacas		1	16.98			16.98	
	Lintel		1	14.35			14.35	
	Viga de "remate"		1	2.55			2.55	
								<b>180.36</b>
06.7.23	- Pavimentação do Tabuleiro:							
06.7.23.1	- Camada de regularização do tabuleiro a executar antes da camada de desgaste, com a espessura mínima de 0,02 m:							
06.7.23.1.3	- Com AC14 reg ligante (BB)	ton	1.0	130	0.04	2.4	12.48	<b>12.48</b>
<b>06.99</b>	<b>- Outros Trabalhos:</b>							
06.99.01	- Execução de cortina de betão projectado no espaço entre estacas, conforme representado nas peças desenhadas, incluindo o fornecimento e aplicação de malhasol #Ø10//0.15.	m <sup>2</sup>						
06.99.01.01	- Com espessura 0.20m							
	<u>Cortina A</u>		9	0.90		5.70	46.17	
	<u>Cortina B:</u>		17	0.90		6.10	93.33	
	<u>Cortina C</u>		17	0.90		5.90	90.27	
	<u>Cortina D</u>		8	0.90		4.15	29.88	
								<b>259.65</b>
06.99.02	- Execução de parede de revestimento, em blocos de betão, assentes com argamassa conforme peças desenhadas. Está também incluído a aplicação de reboco na superfície visível.	m <sup>2</sup>	1	380.00			380.00	



<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÕES DETALHADAS**

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Nº de partes	Comp.	Larg.	Alt.	Quant. Parciais	Quant. Totais
								<b>380.00</b>
06.99.03	- Dreno Longitudinal para escoamento de águas de infiltração no tardo dos muros.	m	1	81.00			81.00	<b>81.00</b>
06.99.04	- Geodreno crepinado de diam. 2'', colocado entre estacas, a drenar para o sistema de drenagem do túnel.	m	60	5.46			327.75	<b>327.75</b>
06.99.05	- Execução de ferrolhos Ø16 (A500NR), incluindo furação, colocação, selagem com resina epoxi, e todos os trabalhos, materiais e equipamentos necessários.							
06.99.05.01	- Oblíquos, de fixação, com 0.70m de comprimento.	un						
	<u>Cortina A</u>		1	3.00	52.00		156.00	
			9	28.50	2.00		513.00	
	<u>Cortina B:</u>		17	6.10	2.00		207.40	
	<u>Cortina C</u>		17	5.90	2.00		200.60	
	<u>Cortina D</u>		7	20.75	2.00		290.50	<b>1 367.50</b>
06.99.06	- Operações de interdição e desvio de tráfego, de acordo com o faseamento construtivo, incluindo sinalização temporária de trabalho de acordo com projecto elaborado nos termos do DL 33/88 de 12 de Setembro, referente à sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação.	vg	1				1.00	<b>1.00</b>
06.99.07	- Realização de ensaios "cross-hole" em estacas, incluindo fornecimento e colocação de tubos negativos para a realização dos ensaios, fornecimento e colocação de dispositivos de fixação dos tubos às armaduras e/ou tubos moldadores das estacas, selagem dos negativos com grout após a realização dos ensaios, Relatório Interpretativo dos resultados, e todos os fornecimentos, trabalhos, equipamentos, plataformas e materiais necessários à sua correcta execução.	un						
	<i>25% das estacas</i>		13				13.00	<b>13.00</b>

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### 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
<b>LAJE DO TABULEIRO</b>												
<i>Armadura Superior</i>												
<i>Longitudinal</i>												
φ16 af. 0.20 c/8.00m	2	96	16	8.00					1536.00			
Ref. φ16 af. 0.20 c/5.00m	2	96	16	5.00					960.00			
Ref. 15 φ20 af. 0.10 c/6.00m	4	15	20	6.00						360.00		
<i>Transversal</i>												
φ16 af. 0.20 c/12.00m	1	50	16	12.00					600.00			
φ16 af. 0.20 c/8.00m	1	50	16	8.00					400.00			
<i>Armadura Inferior</i>												
<i>Longitudinal</i>												
φ16 af. 0.20 c/6.50m	1	96	16	6.50					624.00			
Ref. φ16 af. 0.20 c/5.50m	1	96	16	5.50					528.00			
φ20 af. 0.20 c/4.00m	2	96	20	4.00						768.00		
Ref. 15 φ16 af. 0.10 c/6.00m	2	15	16	6.00					180.00			
bordo - 4φ16	2	4	16	12.00					96.00			
<i>Transversal</i>												
φ16 af. 0.20 c/12.00m	1	50	16	12.00					600.00			
φ16 af. 0.20 c/8.00m	1	50	16	8.00					400.00			
bordo - φ16 af. 0.20 c/3.00m	2	50	16	3.00					300.00			
<i>Estribos</i>												
5 Est. φ12 af. 0.20	2	160	12	2.40				768.00				
Ref. 3x4 Est. φ12 af. 0.20	4	12	12	2.40				115.20				
Subtotal (m)					0.00	0.00	0.00	883.20	6224.00	1128.00	0.00	0.00
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31
Subtotal (kg)					0.00	0.00	0.00	784.28	9833.92	2786.16	0.00	0.00
<b>TOTAL (kg)</b>											<b>13404.36</b>	
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
<b>LANCIS DAS CORNIJAS</b>												
<i>Lado Sul</i>												
4φ12	2	4	12	48.00				384.00				
Est. φ12 af. 0.20 c/1.20m	2	230	12	1.20				552.00				
<i>Lado Norte</i>												
4φ12	2	4	12	18.00				144.00				
Est. φ12 af. 0.20 c/1.20m	2	86	12	1.20				206.40				
<b>LANCIL DA GUARDA DE SEGURANÇA</b>												
6φ16	1	6	16	12.00					72.00			
Est. φ12 af. 0.20 c/1.70m	2	60	12	1.70				204.00				
14φ12	1	14	12	4.00				56.00				
Est. φ12 af. 0.20 c/1.70m	2	14	12	1.50				42.00				
Subtotal (m)					0.00	0.00	0.00	1588.40	72.00	0.00	0.00	0.00
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31
Subtotal (kg)					0.00	0.00	0.00	1410.50	113.76	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL (kg)</b>											<b>1524.26</b>	



<b>Empreitada:</b>	<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>Código:</b>	<b>3260</b>
--------------------	---	----------------	-------------

**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
<b>CORTINA A</b>												
<u>Maciço de Encabeçamento</u>												
<i>Armadura Longitudinal</i>												
Inf. - 10φ25 c/9.00m	1	10	25	9.00							90.00	
Inf. - 10φ25 c/12.00m	1	10	25	12.00							120.00	
Sup. - 10φ25 c/9.00m	1	10	25	9.00							90.00	
Sup. - 10φ25 c/12.00m	1	10	25	12.00							120.00	
Alma - 8φ25 c/12.00m	2	8	25	12.00							192.00	
Alma - 8φ25 c/9.00m	2	8	25	9.00							144.00	
Alma - Ref. 8φ32 c/6.00m	1	8	32	6.00								48.00
<i>Armadura Transversal</i>												
Est. φ16 af. 0.20	1	60	16	4.65					279.00			
Est. φ16 af. 0.10	1	40	16	4.65					186.00			
Est. φ12 af. 0.20 horizontal	1	60	12	3.20				192.00				
Est. φ12 af. 0.20 vertical	1	60	12	2.90				174.00				
Est. φ12 af. 0.10 horizontal	1	40	12	3.20				128.00				
Est. φ12 af. 0.10 vertical	1	40	12	2.90				116.00				
<u>Passeio</u>												
<i>Armadura Longitudinal</i>												
φ12 af.0.20	1	14	12	21.00				294.00				
φ12 af.0.20 c/4.00m	1	10	12	4.00				40.00				
<i>Armadura Transversal</i>												
φ12 af.0.20 c/3.00m	1	95	12	3.00				285.00				
φ12 af.0.20 c/3.20m	1	95	12	3.20				304.00				
<u>Asa</u>												
<i>Armadura Longitudinal</i>												
3φ16 c/4.00m	1	3	16	4.00					12.00			
3φ12 c/4.00m	1	3	12	4.00				12.00				
Alma φ12 af.0.20	1	10	12	3.50				35.00				
<i>Armadura Transversal</i>												
Est. φ12 af. 0.20	1	13	12	2.60				33.80				
<u>Parede de blocos</u>												
<i>Viga</i>												
4φ12	1	4	12	16.00				64.00				
Est φ8 af. 0.20	1	71	8	0.70		49.70						
4φ12	1	4	12	10.00				40.00				
Est φ8 af. 0.20	1	43	8	0.70		30.10						
<i>Montantes</i>												
4φ12	1	4	12	4.85				19.40				
Cintas φ8 af. 0.20	1	15	8	0.70		10.50						
4φ12	1	4	12	7.20				28.80				
Cintas φ8 af. 0.20	1	26	8	0.70		18.20						
6φ12	1	6	12	8.35				50.10				
Cintas φ8 af. 0.20	1	32	8	1.10		35.20						
<i>Lintél</i>												
Degraus - 3φ12	9	3	12	3.30				89.10				
Degraus - φ10 af. 0.20	8	7	10	2.00			112.00					

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MEDIÇÃO DE ARMADURAS**

Arm. Sup. - 3φ16	1	3	16	17.00					51.00				
Arm. Inf. - 2φ20	1	2	20	18.00						36.00			
Arm. Inf. - 1φ16	1	1	16	18.00					18.00				
Arm. Alma - 3φ12	1	6	12	17.00				102.00					
Est φ10 af. 0.20	1	69	10	1.80			124.20						
Topo - 2φ20	1	2	20	3.40						6.80			
Topo - 1φ16	1	1	16	3.40					3.40				
Topo - 3φ12	1	6	12	1.90				11.40					
Topo - Est. φ12 af. 0.20	1	9	12	3.70				33.30					
Base - 2φ20	1	2	20	7.40						14.80			
Base - 1φ16	1	1	16	7.40					7.40				
Base - 3φ12	1	6	12	3.80				22.80					
Base - Est. φ12 af. 0.20	1	16	12	2.20				35.20					
Subtotal (m)					0.00	143.70	236.20	2109.90	556.80	57.60	756.00	48.00	
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31	
Subtotal (kg)					0.00	56.76	145.74	1873.59	879.74	142.27	2933.28	302.88	
<b>TOTAL (kg)</b>											<b>6334.26</b>		
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	
<b>CORTINA B e C</b>													
<u>Maciço de Encabeçamento</u>													
<i>Armadura Longitudinal</i>													
Inf. - 10φ25 c/12.00m	2	10	25	12.00							240.00		
Inf. - 10φ25 c/4.00m	2	10	25	4.00							80.00		
Inf. - 10φ25 c/12.00m	2	10	25	12.00							240.00		
Inf. - 10φ25 c/11.00m	2	10	25	11.00							220.00		
Sup. - 10φ25 c/12.00m	2	10	25	12.00							240.00		
Sup. - 10φ25 c/4.00m	2	10	25	4.00							80.00		
Sup. - 10φ25 c/12.00m	2	10	25	12.00							240.00		
Sup. - 10φ25 c/11.00m	2	10	25	11.00							220.00		
Alma - 8φ25 c/12.00m	4	8	25	12.00							384.00		
Alma - 8φ25 c/4.00m	4	8	25	4.00							128.00		
Alma - 8φ25 c/12.00m	4	8	25	12.00							384.00		
Alma - 8φ25 c/11.00m	4	8	25	11.00							352.00		
Alma - Ref. 8φ32 c/8.00m	2	8	32	8.00								128.00	
Topo inf. - 10 φ25 c/4.00m	2	10	25	4.00							80.00		
<i>Armadura Transversal</i>													
Est. φ16 af. 0.20	2	95	16	4.65					883.50				
Est. φ16 af. 0.10	2	120	16	4.65					1116.00				
Est. φ12 af. 0.20 vertical	2	95	12	2.90				551.00					
Est. φ12 af. 0.20 horizontal	2	45	12	2.90				261.00					
Est. φ12 af. 0.10 horizontal	2	120	12	3.20				768.00					
Est. φ12 af. 0.10 vertical	2	120	12	2.90				696.00					
<i>Cachorro</i>													
4φ16	2	4	16	19.00					152.00				
φ12 af. 0.20	2	89	12	2.00				356.00					
<u>Asa</u>													
<i>Armadura Longitudinal</i>													
3φ16 c/5.00m	2	3	16	5.00					30.00				
3φ12 c/4.00m	2	3	12	4.00				24.00					
3φ12 c/3.00m	2	3	12	3.00				18.00					

<b>Empreitada:</b>	<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>Código:</b>	<b>3260</b>
--------------------	---	----------------	-------------

**MEDIÇÃO DE ARMADURAS**

Alma φ12 af.0.20	2	12	12	2.60					62.40				
<i>Armadura Transversal</i>													
Est. φ12 af. 0.20	2	13	12	3.30					85.80				
<i>Parede de blocos</i>													
<i>Viga</i>													
4φ12	2	4	12	33.00					264.00				
Est φ8 af. 0.20	2	145	8	0.70			203.00						
4φ12	2	4	12	28.00					224.00				
Est φ8 af. 0.20	2	121	8	0.70			169.40						
<i>Montantes</i>													
4φ12	2	4	12	8.00					64.00				
Cintas φ8 af. 0.20	2	32	8	0.70			44.80						
4φ12	2	4	12	7.50					60.00				
Cintas φ8 af. 0.20	2	30	8	0.70			42.00						
4φ12	2	6	12	7.15					85.80				
Cintas φ8 af. 0.20	2	28	8	1.10			61.60						
4φ12	2	6	12	6.80					81.60				
Cintas φ8 af. 0.20	2	26	8	1.10			57.20						
4φ12	2	6	12	5.10					61.20				
Cintas φ8 af. 0.20	2	18	8	1.10			39.60						
<i>Lintél</i>													
Arm. Sup. - 3φ16	2	3	16	34.00					204.00				
Arm. Inf. - 2φ20	2	2	20	34.00						136.00			
Arm. Inf. - 1φ16	2	1	16	34.00					68.00				
Arm. Alma - 3φ12	2	6	12	33.00					396.00				
Est φ10 af. 0.20	2	151	10	1.80			543.60						
Subtotal (m)					0.00	617.60	543.60	4058.80	2453.50	136.00	2888.00	128.00	
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31	
Subtotal (kg)					0.00	243.95	335.40	3604.21	3876.53	335.92	11205.44	807.68	
<b>TOTAL (kg)</b>											<b>20409.14</b>		
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	
<b>CORTINA D</b>													
<i>Maciço de Encabeçamento</i>													
<i>Armadura Longitudinal</i>													
Inf. - 10φ25 c/12.00m	1	10	25	12.00							120.00		
Inf. - 10φ25 c/6.00m	1	10	25	6.00							60.00		
Sup. - 10φ25 c/12.00m	1	10	25	12.00							120.00		
Sup. - 10φ25 c/6.00m	1	10	25	6.00							60.00		
Alma - 8φ25 c/12.00m	2	8	25	12.00							192.00		
Alma - 8φ25 c/6.00m	2	8	25	6.00							96.00		
Alma - Ref. 8φ32 c/6.00m	1	8	32	6.00								48.00	
<i>Armadura Transversal</i>													
Est. φ16 af. 0.20	1	40	16	4.65					186.00				
Est. φ16 af. 0.10	1	50	16	4.65					232.50				
Est. φ12 af. 0.20 horizontal	1	40	12	3.20				128.00					
Est. φ12 af. 0.20 vertical	1	40	12	2.90				116.00					
Est. φ12 af. 0.10 horizontal	1	50	12	3.20				160.00					
Est. φ12 af. 0.10 vertical	1	50	12	2.90				145.00					
<i>Passeio</i>													

<b>Empreitada:</b>	<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>Código:</b>	<b>3260</b>
--------------------	---	----------------	-------------

**MEDIÇÃO DE ARMADURAS**

<i>Armadura Longitudinal</i>												
φ12 af.0.20	1	14	12	15.00				210.00				
φ12 af.0.20 c/4.00m	1	10	12	4.00				40.00				
<i>Armadura Transversal</i>												
φ12 af.0.20 c/3.00m	1	70	12	3.00				210.00				
φ12 af.0.20 c/3.20m	1	70	12	3.20				224.00				
<u>Asa</u>												
<i>Armadura Longitudinal</i>												
3φ16 c/4.00m	1	3	16	4.00					12.00			
3φ12 c/4.00m	1	3	12	4.00				12.00				
Alma φ12 af.0.20	1	10	12	3.50				35.00				
<i>Armadura Transversal</i>												
Est. φ12 af. 0.20	1	13	12	2.60				33.80				
<u>Parede de blocos</u>												
<i>Viga</i>												
4φ12	1	4	12	15.00				60.00				
Est φ8 af. 0.20	1	59	8	0.70		41.30						
4φ12	1	4	12	9.00				36.00				
Est φ8 af. 0.20	1	30	8	0.70		21.00						
<i>Montantes</i>												
4φ12	1	4	12	5.60				22.40				
Cintas φ8 af. 0.20	1	19	8	0.70		13.30						
9φ12	1	9	12	8.35				75.15				
Cintas φ8 af. 0.20	1	32	8	1.40		44.80						
<i>Lintél</i>												
Degraus - 3φ12	9	3	12	3.30				89.10				
Degraus - φ10 af. 0.20	8	7	10	2.00		112.00						
Arm. Sup. - 3φ16	1	3	16	16.00				48.00				
Arm. Inf. - 2φ20	1	2	20	17.00					34.00			
Arm. Inf. - 1φ16	1	1	16	17.00				17.00				
Arm. Alma - 3φ12	1	6	12	16.00				96.00				
Est φ10 af. 0.20	1	69	10	1.80		124.20						
Topo - 2φ20	1	2	20	3.70					7.40			
Topo - 1φ16	1	1	16	3.70				3.70				
Topo - 3φ12	1	6	12	2.20				13.20				
Topo - Est. φ12 af. 0.20	1	9	12	3.70				33.30				
Base - 2φ20	1	2	20	3.00					6.00			
Base - 2φ20	1	2	20	2.40					4.80			
Base - 1φ16	1	1	16	3.00				3.00				
Base - 1φ16	1	1	16	2.40				2.40				
Base - 3φ12	1	6	12	1.20				7.20				
Base - Est. φ12 af. 0.20	1	5	12	2.20				11.00				
Subtotal (m)					0.00	120.40	236.20	1757.15	504.60	52.20	648.00	48.00
Peso / m					0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31
Subtotal (kg)					0.00	47.56	145.74	1560.35	797.27	128.93	2514.24	302.88
<b>TOTAL (kg)</b>											<b>5496.96</b>	

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**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
<b>LAJES DE TRANSIÇÃO</b>												
<i>Armadura Longitudinal</i>												
Inferior - φ20 af. 0.20	2	71	20	7.60						1079.20		
Superior - φ12 af. 0.20	2	71	12	7.60				1079.20				
<i>Armadura Transversal</i>												
Inferior - φ12 af. 0.20	2	25	12	16.00				800.00				
Superior - φ12 af. 0.20	2	25	12	16.00				800.00				
<i>Ferrolhos φ25</i>	2	29	25	0.40							23.20	
				Subtotal (m)	0.00	0.00	0.00	2679.20	0.00	1079.20	23.20	0.00
				Peso / m	0.22	0.40	0.62	0.89	1.58	2.47	3.88	6.31
				Subtotal (kg)	0.00	0.00	0.00	2379.13	0.00	2665.62	90.02	0.00
				<b>TOTAL (kg)</b>							<b>5134.77</b>	



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

**PROJECTO DE EXECUÇÃO**

**OBRAS DE ARTE**

**TÚNEL EIXO 03**

**MAPA DE QUANTIDADES**

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

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

**MAPA DE QUANTIDADES**

<b>Código IP</b>	<b>Designação dos Trabalhos</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Preços unit.</b>	<b>Totais</b>
<b>04</b>	<b>OBRAS ACESSÓRIAS</b>				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
<b>04.3</b>	- Obras de contenção (muros de suporte, espera ou vedação, paredes, pregagens e ancoragens) e de revestimento de taludes e canais, incluindo fornecimento e colocação de todos os materiais necessários:				
04.3.1	- Fundações:				
04.3.1.1	- Escavação para abertura de fundações de muros e paredes, incluindo entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em depósito autorizado dos produtos sobranes, aterro e eventual indemnização por depósito:				
04.3.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper).	m3	369.84		
04.3.2	- Execução de muros, ou revestimento de taludes e canais, incluindo cofragens, cavaletes, escoramentos necessários e colocação dos dispositivos de drenagem no tardo:				
04.3.2.4	- Em gabiões:				
04.3.2.4.1	- Em arame normal.	m3	171.80		
<b>04.99</b>	- <b>Outros trabalhos:</b>				
04.99.1	- Fornecimento e colocação de betão tipo C16/20;X0(PT);S3;CL1.0, na regularização das fundações de muros.	m3	6.77		
04.99.2	- Fornecimento e colocação de caleiras de secção semi-circular com 0,30 m de diâmetro revestidas a betão, no tardo do muro em gabiões, para drenagem das águas pluviais provenientes do talude, incluindo todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.	m	40.83		
04.99.3	- Fornecimento e aplicação de manta geotêtil com densidade mínima de 200g/m2 no plano de contacto do muro com o terreno, todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.	m2	130.38		

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### MAPA DE QUANTIDADES

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
<b>06</b>	<b>06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS</b>				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
<b>06.1</b>	<b>- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:</b>				
06.1.1	- 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:				
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m <sup>3</sup>	4389.76		
06.1.3	- Execução de Estacas verticais:				
06.1.3.3	- Com 0,80 m de diâmetro.	m	954.29		
06.2	- Cofragem, incluindo reaplicações:				
06.2.1	- Para betão não à vista.	m <sup>2</sup>	417.45		
06.2.2	- Para betão à vista.	m <sup>2</sup>	230.72		
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:				
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m <sup>3</sup>	36.23		
06.3.5	- Betão tipo C 30/37	m <sup>3</sup>	307.79		
06.4	- Aços, incluindo fornecimento e montagem:				
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	53314.86		
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.	m <sup>3</sup>	1111.38		
<b>06.7</b>	<b>- Diversos:</b>				
06.7.2	- Placas de aglomerado negro de cortiça, incluindo fornecimento e colocação:				

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### MAPA DE QUANTIDADES

<b>Código IP</b>	<b>Designação dos Trabalhos</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Preços unit.</b>	<b>Totais</b>
06.7.2.1	- Com 0.030m de espessura	m <sup>2</sup>	44.96		
06.7.3	- Fornecimento e colocação de tubos de PVC nos enchimentos de passeios ou passadiços de serviço.	m	219.00		
06.7.4	- Execução de caixas para ligação aos tubos instalados nos passeios ou passadiços de serviço:				
06.7.4.1	- Na transição da plataforma da via para a obra de arte.	un	4.00		
06.7.5	- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:				
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m	62.00		
06.7.7	- Fornecimento e colocação de guardas metálicas de segurança, no tabuleiro.	m	18.50		
06.7.9	- Fornecimento e colocação de guarda-corpos.	m	66.00		
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m <sup>3</sup>	24.56		
06.7.11	- Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:				
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m	45.50		
06.7.12	- Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:				
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m <sup>2</sup>	118.15		
06.7.13	- Cornijas prefabricadas, incluindo fornecimento e colocação.	m	63.10		
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m <sup>2</sup>	180.36		
06.7.23	- Pavimentação do Tabuleiro:				
06.7.23.1	- Camada de regularização do tabuleiro a executar antes da camada de desgaste, com a espessura mínima de 0,02 m:				
06.7.23.1.3	- Com AC14 reg ligante (BB)	ton	12.48		
<b>06.99</b>	- <b>Outros Trabalhos:</b>				

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### MAPA DE QUANTIDADES

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06.99.01	- Execução de cortina de betão projectado no espaço entre estacas, conforme representado nas peças desenhadas, incluindo o fornecimento e aplicação de malhasol #ø10//0.15.				
06.99.01.01	- Com espessura 0.20m	m <sup>2</sup>	259.65		
06.99.02	- Execução de parede de revestimento, em blocos de betão, assentes com argamassa conforme peças desenhadas. Está também incluído a aplicação de reboco na superfície visível.	m <sup>2</sup>	380.00		
06.99.03	- Dreno Longitudinal para escoamento de águas de infiltração no tardo dos muros.	m	81.00		
06.99.04	- Geodreno crepinado de diam. 2'', colocado entre estacas, a drenar para o sistema de drenagem do túnel.	m	327.75		
06.99.05	- Execução de ferrolhos ø16 (A500NR), incluindo furação, colocação, selagem com resina epoxi, e todos os trabalhos, materiais e equipamentos necessários.				
06.99.05.01	- Oblíquos, de fixação, com 0.70m de comprimento.	un	1367.50		
06.99.06	- Operações de interdição de tráfego pedonal no passeio Sul, incluindo sinalização temporária de trabalhos, de acordo com projecto elaborado nos termos do DL 33/88 de 12 de Setembro, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação.	vg	1.00		
06.99.07	- Realização de ensaios "cross-hole" em estacas, incluindo fornecimento e colocação de tubos negativos para a realização dos ensaios, fornecimento e colocação de dispositivos de fixação dos tubos às armaduras e/ou tubos moldadores das estacas, selagem dos negativos com grout após a realização dos ensaios, Relatório Interpretativo dos resultados, e todos os fornecimentos, trabalhos, equipamentos, plataformas e materiais necessários à sua correcta execução.	un	13.00		

# PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS

PROJECTO DE EXECUÇÃO

OBRAS DE ARTE

TÚNEL EIXO 03

ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Assinado por: **MANUEL NUNES PIRES DE ALMEIDA**  
Num. de Identificação: BI100367690  
Data: 2022.08.05 16:15:28 GMT Daylight Time



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

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
<b>04</b>	<b>OBRAS ACESSÓRIAS</b>				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
<b>04.3</b>	<b>- Obras de contenção (muros de suporte, espera ou vedação, paredes, pregagens e ancoragens) e de revestimento de taludes e canais, incluindo fornecimento e colocação de todos os materiais necessários:</b>				
04.3.1	- Fundações:				
04.3.1.1	- Escavação para abertura de fundações de muros e paredes, incluindo entivação, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em depósito autorizado dos produtos sobranes, aterro e eventual indemnização por depósito:				
04.3.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper).	m3	369.84	10.00 €	<b>3 698.40 €</b>
04.3.2	- Execução de muros, ou revestimento de taludes e canais, incluindo cofragens, cavaletes, escoramentos necessários e colocação dos dispositivos de drenagem no tardo:				
04.3.2.4	- Em gabiões:				
04.3.2.4.1	- Em arame normal.	m3	171.80	100.00 €	<b>17 180.00 €</b>
<b>04.99</b>	<b>- Outros trabalhos:</b>				
04.99.1	- Fornecimento e colocação de betão tipo C16/20;X0(PT);S3;CL1.0, na regularização das fundações de muros.	m3	6.77	120.00 €	<b>812.04 €</b>
04.99.2	- Fornecimento e colocação de caleiras de secção semi-circular com 0,30 m de diâmetro revestidas a betão, no tardo do muro em gabiões, para drenagem das águas pluviais provenientes do talude, incluindo todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.	m	40.83	25.00 €	<b>1 020.63 €</b>
04.99.3	- Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil com densidade mínima de 200g/m2 no plano de contacto do muro com o terreno, todos os materiais, trabalhos complementares e equipamentos necessários à correta execução da tarefa.	m2	130.38	10.00 €	<b>1 303.83 €</b>
<b>Total Cap. 4</b>					<b>24 014.90 €</b>

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
<b>06</b>	<b>06 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS</b>				
	<i>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo o especificado no C.E.</i>				
<b>06.1</b>	<b>- Trabalhos preparatórios e fundações especiais:</b>				
06.1.1	- 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				
06.1.1.1	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper)	m <sup>3</sup>	4389.76	20 €	87 795.22
06.1.3	- Execução de Estacas verticais:				
06.1.3.3	- Com 0,80 m de diâmetro.	m	954.29	400 €	381 717.00
06.2	- Cofragem, incluindo reaplicações:				
06.2.1	- Para betão não à vista.	m <sup>2</sup>	417.45	50 €	20 872.30
06.2.2	- Para betão à vista.	m <sup>2</sup>	230.72	60 €	13 843.20
06.3	- Betões, incluindo fornecimento e colocação:				
06.3.2	- Betão tipo C 16/20 na regularização de fundações.	m <sup>3</sup>	36.23	120 €	4 347.30
06.3.5	- Betão tipo C 30/37	m <sup>3</sup>	307.79	150 €	46 169.06
06.4	- Aços, incluindo fornecimento e montagem:				
06.4.2	- Aço A 500 NR de ductilidade especial, especificação LNEC E 460.	kg	53314.86	2.5 €	133 287.15
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.	m <sup>3</sup>	1111.38	15 €	16 670.63
<b>06.7</b>	<b>- Diversos:</b>				
06.7.2	- Placas de aglomerado negro de cortiça, incluindo fornecimento e colocação:				
06.7.2.1	- Com 0.030m de espessura	m <sup>2</sup>	44.96	15 €	674.33



<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06.7.3	- Fornecimento e colocação de tubos de PVC nos enchimentos de passeios ou passadiços de serviço.	m	219.00	10 €	2 190.00
06.7.4	- Execução de caixas para ligação aos tubos instalados nos passeios ou passadiços de serviço:				
06.7.4.1	- Na transição da plataforma da via para a obra de arte.	un	4.00	250 €	1 000.00
06.7.5	- Esgotos pluviais do tabuleiro, incluindo fornecimento e aplicação:				
06.7.5.4	- Descidas de talude, revestidas com betão, de secção semi-circular, com 0.30m de diâmetro.	m	62.00	30 €	1 860.00
06.7.7	- Fornecimento e colocação de guardas metálicas de segurança, no tabuleiro.	m	18.50	200 €	3 700.00
06.7.9	- Fornecimento e colocação de guarda-corpos.	m	66.00	250 €	16 500.00
06.7.10	- Fornecimento e colocação de betão de agregados leves para enchimento de passeios, passadiços de serviço e separadores.	m <sup>3</sup>	24.56	200 €	4 911.65
06.7.11	- Fornecimento e colocação de lancil em passeios e/ou separadores:				
06.7.11.1	- Em lancil de betão prefabricado.	m	45.50	50 €	2 275.00
06.7.12	- Revestimento de passeios e/ou separadores, incluindo fornecimento e colocação:				
06.7.12.2	- Com argamassa esquadrelada.	m <sup>2</sup>	118.15	35 €	4 135.25
06.7.13	- Cornijas prefabricadas, incluindo fornecimento e colocação.	m	63.10	100 €	6 310.00
06.7.22	- Impermeabilização de elementos enterrados, com emulsão betuminosa do tipo ECR1, catiónica, de rotura rápida.	m <sup>2</sup>	180.36	5 €	901.80
06.7.23	- Pavimentação do Tabuleiro:				
06.7.23.1	- Camada de regularização do tabuleiro a executar antes da camada de desgaste, com a espessura mínima de 0,02 m:				
06.7.23.1.3	- Com AC14 reg ligante (BB)	ton	12.48	450 €	5 616.00
<b>06.99</b>	- <b>Outros Trabalhos:</b>				

<b>Empreitada:</b>	<b>Código:</b>
<b>PARQUE DE SANTA CRUZ AQUATERRA MASTERPLAN CARNAXIDE - OEIRAS</b>	<b>3260</b>

### ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

Código IP	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
06.99.01	- Execução de cortina de betão projectado no espaço entre estacas, conforme representado nas peças desenhadas, incluindo o fornecimento e aplicação de malhasol #ø10//0.15.	m <sup>2</sup>			
06.99.01.01	- Com espessura 0.20m	m <sup>2</sup>	259.65	60 €	15 579.00
06.99.02	- Execução de parede de revestimento, em blocos de betão, assentes com argamassa conforme peças desenhadas. Está também incluído a aplicação de reboco na superfície visível.	m <sup>2</sup>	380.00	45 €	17 100.00
06.99.03	- Dreno Longitudinal para escoamento de águas de infiltração no tardo dos muros.	m	81.00	30 €	2 430.00
06.99.04	- Geodreno crepinado de diam. 2'', colocado entre estacas, a drenar para o sistema de drenagem do túnel.	m	327.75	18 €	5 899.50
06.99.05	- Execução de ferrolhos ø16 (A500NR), incluindo furação, colocação, selagem com resina epoxi, e todos os trabalhos, materiais e equipamentos necessários.				
06.99.05.01	- Oblíquos, de fixação, com 0.70m de comprimento.	un	1367.50	40 €	54 700.00
06.99.06	- Operações de interdição de tráfego pedonal no passeio Sul, incluindo sinalização temporária de trabalhos, de acordo com projecto elaborado nos termos do DL 33/88 de 12 de Setembro, referente a sinalização vertical, horizontal e outros equipamentos necessários, incluindo fornecimento, implantação e colocação.	vg	1.00	25 000 €	25 000.00
06.99.07	- Realização de ensaios "cross-hole" em estacas, incluindo fornecimento e colocação de tubos negativos para a realização dos ensaios, fornecimento e colocação de dispositivos de fixação dos tubos às armaduras e/ou tubos moldadores das estacas, selagem dos negativos com grout após a realização dos ensaios, Relatório Interpretativo dos resultados, e todos os fornecimentos, trabalhos, equipamentos, plataformas e materiais necessários à sua correcta execução.	un	13.00	400 €	5 200.00
<b>Total Cap. 6</b>					<b>880 684.38 €</b>