



**“IP8 (A26) – LIGAÇÃO ENTRE SINES E A A2  
- LANÇO IP8 ENTRE RONÇÃO E GRÂNDOLA-  
AUMENTO DA CAPACIDADE”**

**TRECHO 2 – ENTRE O PK 26+850 E O PK 48+304**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**P06 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS SUPERIORES E  
OBRA DE ARTE DOS NÓS**

**P6.6 – PASSAGEM SUPERIOR PS43-01**

**REVISÃO 01**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**



**abril 2024**

**“IP8 (A26) – LIGAÇÃO ENTRE SINES E A A2  
- LANÇO IP8 ENTRE RONÇÃO E GRÂNDOLA-  
AUMENTO DA CAPACIDADE”**

**TRECHO 2 – ENTRE O PK 26+850 E O PK 48+304**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**P06 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS SUPERIORES E  
OBRA DE ARTE DOS NÓS**

**P6.6 – PASSAGEM SUPERIOR PS43-01**

**REVISÃO 01**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

<b>RVGR-PE-T2-P66-MD-R01</b>					
<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Elaborou</b>	<b>Verificou</b>	<b>Aprovou</b>	<b>Descrição de Alterações</b>
00	2023.12.15	DMM	MEG	FMV	Primeira entrega
01	2024.04.24	DMM	MEG	FMV	Reformulação do nó 6 – Esta PS anula e substitui a PS 44-01

**“IP8 (A26) – LIGAÇÃO ENTRE SINES E A A2  
- LANÇO IP8 ENTRE RONÇÃO E GRÂNDOLA-  
AUMENTO DA CAPACIDADE”  
TRECHO 2 – ENTRE O PK 26+850 E O PK 48+304  
PROJETO DE EXECUÇÃO  
REVISÃO 01  
ÍNDICE GERAL DO PROJETO**

**P01 - TERRAPLENAGENS**

P1.1 - Traçado

P1.1.1 –Traçado Geral

P1.1.2 – Nós de Ligação e Intersecções

P1.1.2.N4 – Nó do Ronção

P1.1.2.N5 – Nó de Melides

P1.1.2.N6 – Nó com a EN261-1

P1.1.2.N7 – Nó com o IC1

P1.1.3 - Restabelecimentos, serventias e caminhos paralelos (tipo I)

P1.2 - Geologia e Geotecnia

PE1.3 - Terraplenagens Gerais

**PE2 - DRENAGEM**

**PE3 - PAVIMENTAÇÃO**

**PE4 - OBRAS ACESSÓRIAS**

PE4.1 – Vedações e Caminhos Paralelos

PE4.2 - Obras de Contenção

PE4.3 - Serviços Afetados

PE4.4 - Canal Técnico Rodoviário

PE4.5 – Iluminação

PE4.8 – Outros projetos complementares (barreiras acústicas e passagens para a fauna)

**PE5 - SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

P5.1 - Sinalização

P5.2 - Segurança

**PE6 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS - TIPO PASSAGENS SUPERIORES E OBRAS DE ARTE DOS NÓS**

P6.4 - PS 29-01

P6.5 - PI 38-01

P6.6 - PS 43-01

**PE7 - OBRAS DE ARTE INTEGRADAS - TIPO PASSAGENS INFERIORES, AGRÍCOLAS E HIDRÁULICAS ESPECIAIS**

P7.15 - PA30-01

P7.16 - PA31-01  
P7.17 – PA33-01  
P7.18 – PA33-02  
P7.19 – PA34-01  
P7.20 – PA35-01  
P7.21 – PA36-01  
P7.22 – PA37-01  
P7.23 – PA38-02  
P7.24 – PA39-01  
P7.25 – PA40-01  
P7.26 – PA42-01  
P7.27 – PA42-02  
P7.28 – PA44-02  
P7.29 – PA48-01

**PE10 - DIVERSOS**

PE10.1 - Desvios Provisórios de Tráfego

**PE11 - EXPROPRIAÇÕES**

**PE12 - PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COMPILAÇÃO TÉCNICA**

PE12.1 - Plano de Segurança e Saúde

PE12.2 - Compilação Técnica

**P13 - RENTABILIDADE ECONÓMICA**

**PE14 - TRABALHOS AUXILIARES**

PE14.1 - Cartografia

PE14.2 - Topografia

PE14.3 - Prospeção Geotécnica Especial

**PE16 - ESTUDOS AMBIENTAIS**

PE16.3 – Estudo de Impacte Ambiental (EIA)

**PE17 - SISTEMA TELEMÁTICA RODOVIARIA (STR)**

**P21 – PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

**“IP8 (A26) – LIGAÇÃO ENTRE SINES E A A2  
- LANÇO IP8 ENTRE RONÇÃO E GRÂNDOLA -  
AUMENTO DA CAPACIDADE”**

**TRECHO 2 – ENTRE O PK 26+850 E O PK 48+304**

**PROJETO DE EXECUÇÃO  
REVISÃO 01**

**P06 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS SUPERIORES E  
OBRA DE ARTE DOS NÓS**

**P6.6 – PASSAGEM SUPERIOR PS43-01**

**ÍNDICE**

**PEÇAS ESCRITAS**

RVGR-PE-T2-P66-MD-R01	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
RVGR-PE-T2-P66-CJ-R01	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
RVGR-PE-T2-P66-EGG-R01	ESTUDO GEOLOÓGICO E GEOTÉCNICO

**PEÇAS DESENHADAS**

RVGR-PE-T2-P66-00-R01	ESBOÇO COROGRÁFICO. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
RVGR-PE-T2-P66-01-R01	IMPLANTAÇÃO E GEOMETRIA DO TRAÇADO. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E PERFIS LONGITUDINAIS.
RVGR-PE-T2-P66-02-R01	IMPLANTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS.
RVGR-PE-T2-P66-03-R01	CONJUNTO. PLANTA E ALÇADO.
RVGR-PE-T2-P66-04-R01	DIMENSIONAMENTO GERAL. PLANTA DE FUNDAÇÕES E CORTE LONGITUDINAL.
RVGR-PE-T2-P66-05-R01	ENCONTRO E1. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-06-R01	ENCONTRO E1. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-07-R01	ENCONTRO E2. FOLHA 1/2.

RVGR-PE-T2-P66-08-R01	ENCONTRO E2. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-09-R01	DIMENSIONAMENTO GERAL. PILARES E TABULEIRO.
RVGR-PE-T2-P66-10-R01	BETÃO ARMADO. ENCONTRO E1. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-11-R01	BETÃO ARMADO. ENCONTRO E1. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-12-R01	BETÃO ARMADO. ENCONTRO E2. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-13-R01	BETÃO ARMADO. ENCONTRO E2. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-14-R01	BETÃO ARMADO. PILARES. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-15-R01	BETÃO ARMADO. PILARES. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-16-R01	VIGAS PRÉ-FABRICADAS. DIMENSIONAMENTO E BETÃO ARMADO. FOLHA 1/3.
RVGR-PE-T2-P66-17-R01	VIGAS PRÉ-FABRICADAS. DIMENSIONAMENTO E BETÃO ARMADO. FOLHA 2/3.
RVGR-PE-T2-P66-18-R01	VIGAS PRÉ-FABRICADAS. DIMENSIONAMENTO E BETÃO ARMADO. FOLHA 3/3.
RVGR-PE-T2-P66-19-R01	VIGAS PRÉ-FABRICADAS. ARMADURA ATIVA. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-20-R01	VIGAS PRÉ-FABRICADAS. ARMADURA ATIVA. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-21-R01	PRÉ-LAJES. DIMENSIONAMENTO E BETÃO ARMADO.
RVGR-PE-T2-P66-22-R01	TABULEIRO. BETÃO ARMADO. FOLHA 1/3.
RVGR-PE-T2-P66-23-R01	TABULEIRO. BETÃO ARMADO. FOLHA 2/3.
RVGR-PE-T2-P66-24-R01	TABULEIRO. BETÃO ARMADO. FOLHA 3/3.
RVGR-PE-T2-P66-25-R01	TABULEIRO. ARMADURA ACTIVA. FOLHA 1/2.
RVGR-PE-T2-P66-26-R01	TABULEIRO. ARMADURA ACTIVA. FOLHA 2/2.
RVGR-PE-T2-P66-27-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 1.
RVGR-PE-T2-P66-28-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 2.
RVGR-PE-T2-P66-29-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 3 A 5.
RVGR-PE-T2-P66-30-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 6 E 7.
RVGR-PE-T2-P66-31-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 8.
RVGR-PE-T2-P66-32-R01	FASEAMENTO CONSTRUVIVO. FASE 9.
RVGR-PE-T2-P66-33-R01	PORMENORES. FOLHA 1/3.
RVGR-PE-T2-P66-34-R01	PORMENORES. FOLHA 2/3.
RVGR-PE-T2-P66-35-R01	PORMENORES. FOLHA 3/3.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ELEMENTOS BASE</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CONDICIONAMENTOS E REQUISITOS</b>	<b>12</b>
4.1	CONDICIONAMENTOS RODOVIÁRIOS	12
4.2	CONDICIONAMENTOS TOPOGRÁFICOS	12
4.3	CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	13
4.3.1	ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	13
4.3.2	INFORMAÇÃO EXISTENTE	13
4.3.3	PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA A REALIZAR	15
4.4	CONDICIONAMENTOS HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM	15
4.5	SERVIÇOS AFETADOS	16
4.6	REGULAMENTARES	16
4.6.1	BARREIRAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA	16
4.6.2	PASSEIO/PASSADIÇO	16
4.6.3	GUARDA-CORPOS	16
4.6.4	GABARIT	17
4.7	CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS	17
4.8	CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE	17
4.9	CONDICIONAMENTOS DE SEGURANÇA E SAÚDE	17
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA</b>	<b>18</b>
5.1	TABULEIRO	18
5.2	PILARES	18
5.3	ENCONTROS	18
5.4	LAJES DE TRANSIÇÃO	19
5.5	PROCESSO CONSTRUTIVO	19
5.6	PROCESSO DE DEMOLIÇÃO DA OBRA A SUBSTITUIR	19
<b>6</b>	<b>MATERIAIS ESTRUTURAIS</b>	<b>21</b>
6.1	BETÃO	21
6.2	AÇO	21

6.3	CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO.....	21
<b>7</b>	<b>ACABAMENTOS .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA .....</b>	<b>23</b>
8.1	QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES.....	23
8.2	COMBINAÇÕES DE AÇÕES.....	23
8.3	CRITÉRIOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA.....	24
8.3.1	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS .....	24
8.3.2	ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO .....	24
8.3.3	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS FUNDAÇÕES .....	25

## ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA PS 43-01 SOBRE A CARTA MILITAR.....	8
FIGURA 2 – GRÁFICO DE BIGODES DOS VALORES DE $N_{SPT}$ OBTIDOS NA ZG2 .....	14
FIGURA 3 – GRÁFICO DE BIGODES DOS VALORES DE $N_{SPT}$ OBTIDOS NA ZG1 .....	15

## ÍNDICE TABELAS

TABELA 1 – PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PROPOSTOS.....	15
TABELA 2 – SONDAGENS A REALIZAR. ....	15
TABELA 3 – QUADRO DE MATERIAIS.....	21
TABELA 4 – VALORES MÁXIMOS DA LARGURA DE FENDAS EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO.....	24



## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde à memória descritiva e justificativa do projeto de execução de uma passagem superior, denominada PS 43-01, incluída no Trecho 2 (entre o pk 26+850 e o pk 48+304) do projeto geral de Aumento de Capacidade do IP8 (A26) – Ligação entre Sines e a A2, Lanço IP8 entre Roncão e Grândola.

Trata-se de uma passagem superior localizada ao km 43+861,681 do IP8/IC33, inserida no Nó com a EN261-1 (Nó 6), permitindo o cruzamento desnivelado deste com a via principal. A intersecção das diretrizes faz-se ao km 0+272,971 do restabelecimento 43-1, com um viés de 93,270 grados.

Na figura seguinte apresenta-se a localização da obra de arte, sobre a carta militar.

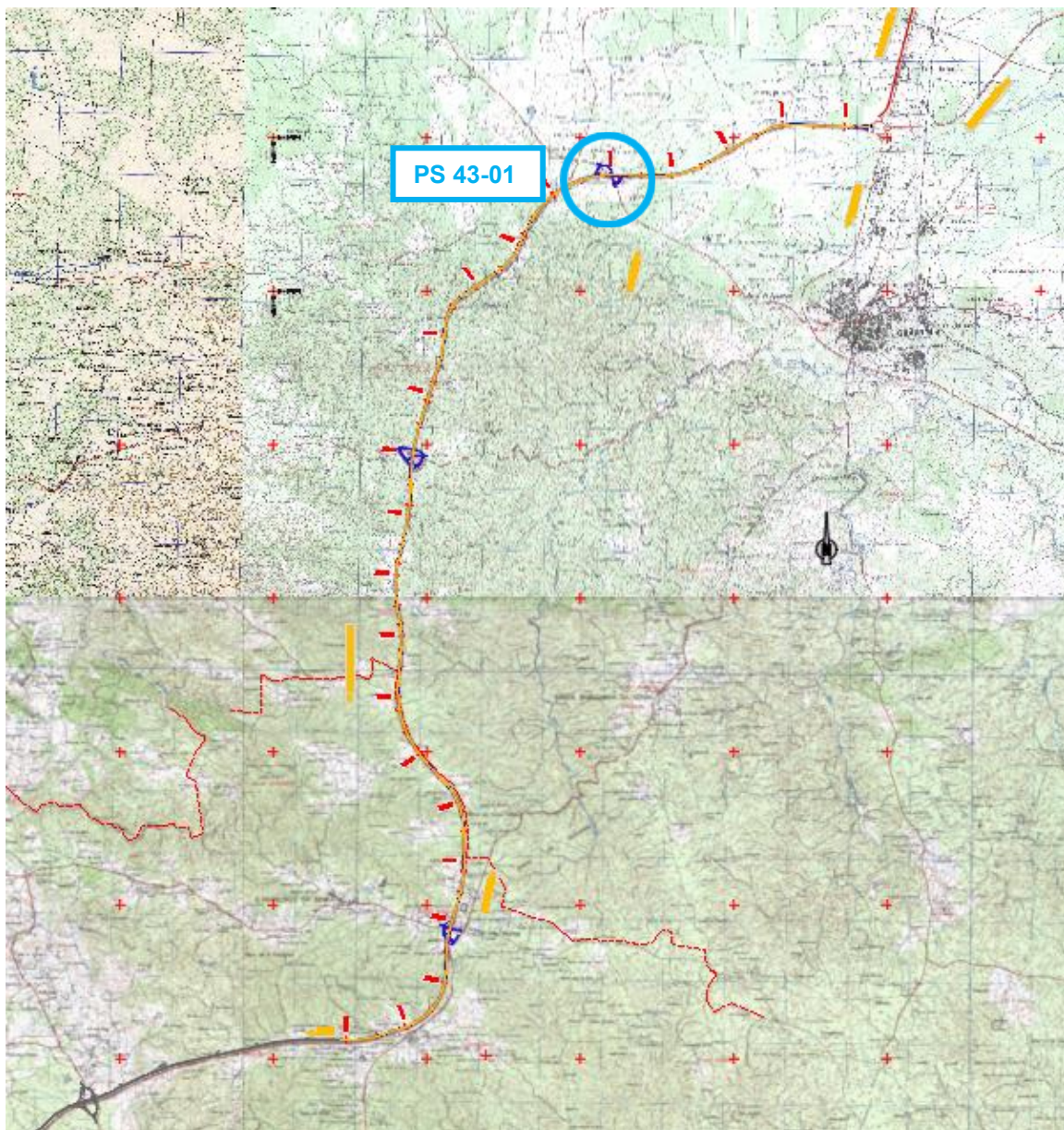


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA PS 43-01 SOBRE A CARTA MILITAR.

A PS43-01 anula e substitui a PS44-01 que foi dimensionada na versão R00 do atual volume do projeto. Esta substituição resulta da necessidade da reformulação do nó 6, cujo novo traçado se encontra definido na versão R01 do projeto de traçado.

Com o desenvolvimento do projeto, procurou-se uma conceção geral de soluções estruturais e processos construtivos que, respeitando todos os condicionamentos identificados ao longo desta fase e das anteriores, otimize os aspetos de funcionalidade, qualidade, custos e prazos de execução, com os consequentes benefícios para o Dono da Obra.

Na conceção global das estruturas e no seu dimensionamento, consideraram-se, para além dos aspetos da segurança estrutural e economia, os conhecimentos e as indicações, em termos de qualidade do comportamento estrutural e de durabilidade.

Tendo por base o Caderno de Encargos e o enquadramento regulamentar e normativo aplicável, descrevem-se nos pontos seguintes de forma detalhada os elementos base utilizados no desenvolvimento deste projeto de execução, a regulamentação adotada, os condicionamentos e requisitos relevantes, as soluções estruturais e de faseamento construtivo adotadas para a passagem superior em análise, bem como os materiais e acabamentos especificados e os critérios utilizados nas verificações de segurança.

## 2 ELEMENTOS BASE

Os principais elementos de base utilizados no desenvolvimento deste projeto de execução, foram os seguintes:

- Projeto de execução de Traçado, desenvolvido por Engimind, com data de dezembro de 2023;
- Revisão 01 do traçado do nó 6, desenvolvido pela Engimind, com data de abril 2024;
- Volume de Cartografia, P14.1, à escala 1:1000, que serviram de base ao estudo do traçado da via e respetivos restabelecimentos, desenvolvidos por Viamapa, com data de dezembro de 2023;
- Volume de Topografia, P14.2, desenvolvido por Viamapa, com data de dezembro de 2023;
- Revisão 01 da topografia do nó 6, desenvolvido pela Viamapa, com data de abril 2024;
- Estudo Geológico e Geotécnico desenvolvido por GEO2E, com data de dezembro de 2023;
- Elementos patenteados no processo de contratação da IP, nomeadamente, Nota Técnica das Infraestruturas de Portugal: P07 – Obras do Tipo Passagens Inferiores, Agrícolas e Hidráulicas Especiais;
- Outros elementos e informação considerada no desenvolvimento do estudo.

### 3 NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Foram adotados os critérios de verificação da segurança preconizados na regulamentação portuguesa de estruturas.

Os Eurocódigos integram a maioria das normas e recomendações existentes, pelo que foram considerados como as principais diretivas para definição de ações e critérios de dimensionamento.

Assim, no desenvolvimento dos estudos e projetos foi observado o estipulado na seguinte regulamentação:

a) Normas Europeias e Eurocódigos Estruturais (utilizar a versão em vigor):

- NP EN 1990: 2009 - "Eurocódigo 0 – Bases para o projeto de estruturas";
- EN 1990: 2005 - "Eurocode 0 - Basis of Structural Design – Annex A2 - Application for Bridges";
- NP EN 1991-2: 2017 - "Eurocódigo 1 – Ações em Estruturas - Parte 2 – Ações de Tráfego em Pontes.";
- NP EN 1992-1-1: 2010 - "Eurocódigo 2: Projeto de estruturas de betão - Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios";
- NP EN 1992-2: 2018 - "Eurocódigo 2 – Projeto de Estruturas de betão - Parte 2 – Pontes de betão: Projeto e Disposições Construtivas";
- NP EN 1997-1: 2010 – "Eurocódigo 7: Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais";
- NP EN 1998-1: 2010 e anexos – "Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, ações 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: Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos.

b) Regulamentação Nacional (no omissão em relação aos Eurocódigos estruturais):

- NP EN206-1-2007 – Betão - Desempenho, especificação, produção e conformidade e a especificação do LNEC E 378, bem como a NP ENV 13670:2011 e Anexos – "Execução de Estruturas em Betão – Parte 1 – Regras Gerais", em consonância com o Decreto-Lei nº 301/2007 de 23 de Agosto, sendo ainda cumpridas as especificações LNEC E 464-2007 e LNEC E 465-2007.

c) Bibliografia:

- Bowles, J. "Foundation Analysis and Design" – McGraw Hill, 1996;
- Mineiro, António J.C. - "Curso de Mecânica dos Solos e Fundações" - IST.

## 4 CONDICIONAMENTOS E REQUISITOS

Na definição das soluções, foi tido em conta o processo construtivo, a facilidade de execução, a durabilidade da obra, os custos de construção e de manutenção, interferências com o funcionamento das vias e a integração estética.

Nos pontos seguintes apresentam-se os principais condicionamentos e requisitos a considerar no desenvolvimento do projeto da presente passagem superior, indicando-se a itálico as transcrições do Caderno de Encargos e estudos complementares listados como elementos base.

### 4.1 CONDICIONAMENTOS RODOVIÁRIOS

No desenvolvimento do projeto da obra de arte, foram tidos em conta os elementos do traçado rodoviário, no que se refere à diretriz e perfil longitudinal da via principal e do restabelecimento.

As obras acompanham e respeitam a diretriz, rasante e perfis transversais definidos no traçado.

O ponto de intersecção do eixo da via principal com o eixo do restabelecimento tem as seguintes coordenadas: M= -42 144,998 e P= -163 117,207.

Em termos de perfil transversal, o trecho 2 do IP8, na PS 43-01 (Nó com a EN261-1) tem as seguintes características:

- Faixa de rodagem (sentido Sines - Grândola): .....  $2 \times 3,75 = 7,50$  m
- Faixa de rodagem (sentido Grândola - Sines): .....  $2 \times 3,75 = 7,50$  m
- Via de abrandamento (sentido Grândola – Sines): ..... Var.
- Bermas exteriores.....  $2 \times 2,50 = 5,00$  m
- Bermas interiores.....  $2 \times 1,00 = 2,00$  m
- Separador Central (*new jersey*)..... = 0,60 m
- TOTAL ..... = 22,6 m + Var.

O perfil transversal do restabelecimento 43-1 tem as seguintes características:

- Faixa de rodagem (sentido Grândola-EN261-1 – Comporta) ..... = 4,00 m
- Faixa de rodagem (sentido Comporta – Grândola-EN261-1) ..... = 4,00 m
- Bermas exteriores.....  $2 \times 2,50 = 5,00$  m
- Bermas interiores.....  $2 \times 1,00 = 2,00$  m
- Separador Central (*new jersey*)..... = 0,60 m
- TOTAL ..... = 15,60 m

### 4.2 CONDICIONAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Os condicionamentos Topográficos e Geométricos são os que resultam da orografia do terreno e da geometria de obstáculos de diversa ordem na área de implantação de cada obra.

O estudo baseia-se na cartografia à escala 1:1000 e topografia à escala 1:500, realizadas para o desenvolvimento do projeto.

#### 4.3 CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

Foi considerado como base o Estudo Geológico e Geotécnico Preliminar desenvolvido por GEO2E, com data de abril de 2024,

Importa referir que esta obra não foi alvo de trabalhos de prospeção, porque a revisão do traçado foi realizada numa fase adiantada do projeto de execução. Os parâmetros considerados no projeto foram estimados a partir do estudo geológico e geotécnico realizado para a antiga passagem superior do Nó 6 (antiga PS44-01).

O estudo geológico e geotécnico desenvolvido para a atual obra apresenta uma descrição dos trabalhos e do plano de prospeção complementares a realizar em fase de obra, para aferir as suas verdadeiras condições de fundação. Segue-se uma breve transcrição desse estudo, desenvolvido especificamente para esta passagem superior.

##### 4.3.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

*Do ponto de vista geológico, o traçado em estudo desenvolve-se entre a Orla Mesocenozóica Ocidental e a Zona Sul Portuguesa.*

*De acordo com a carta geológica, na escala 1/50.000, Folha 42-A de Grândola, apoiada pela cartografia geológica de campo realizada, verifica-se que a passagem superior em estudo interfere com a seguinte unidade litoestratigráfica:*

- *Cenozóico:*
  - *Pliocénico:*
    - ***P<sub>U</sub> – Formação de Ulme:*** *Esta Formação corresponde a arenitos continentais com quantidades variáveis de feldspato, contendo seixos de quartzo anguloso e palhetas de xisto dispersos, apresenta tonalidades alaranjada a avermelhada, consoante o grau de ferruginização.*

##### 4.3.2 INFORMAÇÃO EXISTENTE

###### 4.3.2.1 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

###### 4.3.2.1.1 ZONA GEOTÉCNICA 3 (ZG3)

*A Zona Geotécnica 3 corresponde aos materiais de aterro detetados na sondagem S54 até cerca dos 2,0m de profundidade. Sobre estes materiais apenas foi realizado um ensaio SPT tendo-se obtido um valor de  $N_{SPT}$  de 8.*

###### 4.3.2.1.2 ZONA GEOTÉCNICA 2 (ZG2)

*A Zona Geotécnica 2, corresponde aos materiais pertencentes à Formação de Ulme ( $P_U$ ) detetados nas sondagens S54 e S55. Sobre estes materiais foram realizados 8 ensaios SPT, tendo-se obtido valores*

compreendidos entre 13 e 29. Os resultados de  $N_{SPT}$  obtidos foram tratados estatisticamente, tendo-se obtido os seguintes resultados:

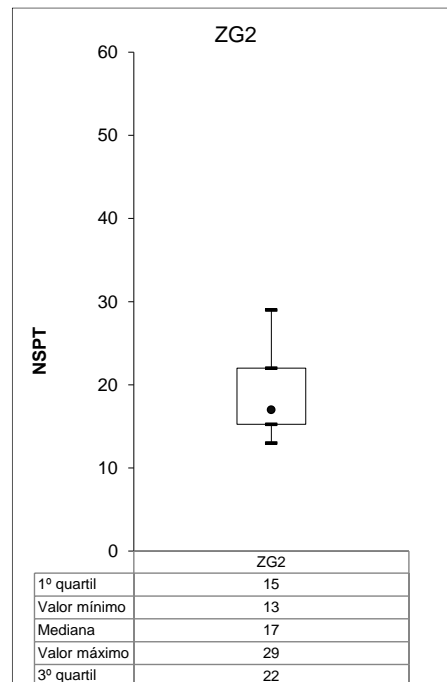


FIGURA 2 – GRÁFICO DE BIGODES DOS VALORES DE  $N_{SPT}$  OBTIDOS NA ZG2

#### 4.3.2.1.3 ZONA GEOTÉCNICA 1 (ZG1)

A Zona Geotécnica 1, corresponde aos materiais pertencentes à Formação Areias e cascalheiras de Melides ( $M_M$ ) detetados nas sondagens S54 e S55. Sobre estes materiais foram realizados 8 ensaios SPT, tendo-se obtido sistematicamente a “nega”. Os resultados de  $N_{SPT}$  obtidos foram tratados estatisticamente, tendo-se obtido os seguintes resultados:

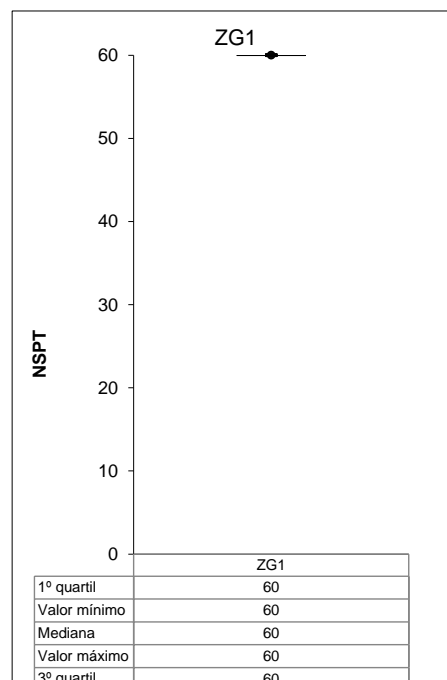


FIGURA 3 – GRÁFICO DE BIGODES DOS VALORES DE  $N_{SPT}$  OBTIDOS NA ZG1

#### 4.3.2.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Com base no exposto anteriormente apresenta-se na Tabela seguinte os parâmetros geotécnicos estimados para os materiais das diferentes zonas geotécnicas definidas.

TABELA 1 – PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PROPOSTOS.

Zona Geotécnica	Descrição	$N_{SPT}$	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$C'$ (kPa)	$E$ (MPa)
ZG3	Solos arenosos (At)	<10	17	27	0	5
ZG2	Solos areno-siltosos (Pu)	10 a 30	18	29	5	15
ZG1	Solos areno-siltosos a argilo-siltosos (Mm)	>60	19	36	10	60

#### 4.3.3 PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA A REALIZAR

De modo a obter os dados necessários à correta definição do ambiente geológico existente na zona da PS43-01, considerou-se a execução de 4 sondagens verticais (uma sondagem por apoio). Estas serão realizadas nos locais identificados nas peças desenhadas em anexo à presente memória descritiva.

TABELA 2 – SONDAgens A REALIZAR.

Sondagem	Localização	Comprimento estimado (m)	Objetivo
SOB-1	0+305 (Rest. 43-1)	15,0	Condições de fundação da PS 43-01
SOB-2	0+290 (Rest. 43-1)	15,0	Condições de fundação da PS 43-01
SOB-3	0+260 (Rest. 43-1)	15,0	Condições de fundação da PS 43-01
SOB-4	0+243 (Rest. 43-1)	15,0	Condições de fundação da PS 43-01

Como critério de paragem, as sondagens a realizar progredirão até que se cumpra: obtenção de três negas ( $N_{SPT}>60$ ) consecutivas em ensaios SPT espaçados de 1,5 metros, ou atravessamento do maciço rochoso em 3 metros de furação à rotação com amostragem contínua.

#### 4.4 CONDICIONAMENTOS HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM

Foram tidos em consideração os condicionamentos que decorrem da natural necessidade de garantir a adequada drenagem das águas incidentes no tabuleiro ou que a ele afluem, bem como no tardo de estruturas de contenção e encontros.

O tabuleiro é dotado dos dispositivos de drenagem necessários para evitar que se formem sobre ele toalhas de água nocivas tanto à conservação como à circulação rodoviária.



#### 4.5 SERVIÇOS AFETADOS

Os serviços afetados estão incluídos no Volume PE4.3 – Serviços afetados, e listam os diversos serviços e infraestruturas que poderão ser afetados com a realização da obra.

Nos passeios desta Obra de Arte são contempladas tubagens para futuros serviços, tendo sido adotados em ambos os passeios 3 tubos de PVC Ø110 e 1 tritubo de PVC Ø40. No passeio localizado no sentido Comporta – Grândola, foram ainda colocados 2 tubos Ø125 e, no passeio oposto, um tubo Ø125.

Foi também colocado um tubo Ø63 ao longo dos passeios com candeeiros, para a instalação dos cabos de alimentação de energia.

#### 4.6 REGULAMENTARES

##### 4.6.1 BARREIRAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA

As barreiras de segurança foram dimensionadas de acordo com os critérios definidos no Manual de Aplicação do INIR relativo a “Sistemas de Retenção Rodoviários – Disposições Normativas”.

Foram consideradas barreiras de segurança do tipo “ASC-H2P30-SPM (A1)”, com nível de segurança de retenção H2 e largura de deformação W2 ( $\leq 0,80$  m). A altura do passeio é compatível com a barreira de segurança considerada.

##### 4.6.2 PASSEIO/PASSADIÇO

Por se tratar de uma Passagem Superior, a largura útil dos passeios técnicos é de aproximadamente 0,70 m, acrescido de largura para a instalação de candeeiros, garantido a largura de deformação das barreiras de segurança de 0,80 m.

Os passeios são sobrelevados em relação à face superior do tabuleiro, preenchidos com betão de agregados leves entre o lancil de apoio da guarda de segurança e a viga de bordadura pré-fabricada e a sua superfície é inclinada 2% para o interior dos tabuleiros.

As dimensões dos passeios estão compatibilizadas com a deformação estimada para as barreiras de segurança.

##### 4.6.3 GUARDA-CORPOS

Foram adotados guarda-corpos com 1,10m de altura e que cumprem o disposto na NP 4491-2009 e especificação LNEC E 470-2005.

Para reforçar a segurança dos peões que circulam no passeio e na ciclovia, será instalada, atrás das barreiras de segurança, uma vedação em rede, com 1,50 m de altura.

#### 4.6.4 GABARIT

O “Gabarit” mínimo disponível é de 5,578 m, superior ao mínimo a garantir de 5,50 m, medido entre o limite da berma, no ponto mais desfavorável, e a face inferior do tabuleiro.

#### 4.7 CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS

Os condicionamentos construtivos são os que resultam da proximidade de estruturas existentes, vias rodoviárias em serviço, ou resultantes da geometria da própria obra, respetiva altura ao solo ou outros aspetos, sendo a sua consideração fundamental na conceção da obra e definição do faseamento construtivo.

Na definição da solução apresentada, foi tida em conta a proximidade ao atual IP8 e demais vias em serviço e a necessidade de manter aquelas vias em funcionamento ou definir caminhos alternativos.

A solução desenvolvida recorre a processos construtivos correntes, económicos e que permitem manter a circulação rodoviária na via, com desvios de tráfego quando necessário.

Foi desenvolvida uma solução em betão armado betonado com vigas pré-fabricadas de modo a minimizar os constrangimentos na circulação no IP8, pois esta solução, além de ser mais rápida de executar do que soluções com tabuleiros betonados “in situ”, só pontualmente é que recorre a cimbres ao solo.

#### 4.8 CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE

Na definição dos materiais e recobrimentos das armaduras, foi considerado um período de vida útil de 100 anos.

#### 4.9 CONDICIONAMENTOS DE SEGURANÇA E SAÚDE

A necessidade de conceber soluções que incorporem a prevenção de riscos está interiorizada por toda a equipa de projeto, no conhecimento das especificações do Caderno de Encargos, da legislação aplicável e dos documentos orientadores da IP.

## 5 DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA

A passagem superior desenvolve-se no restabelecimento 43-1 do Nó com a EN261-1 (Nó 6), entre os kms 0+243,771 e 0+305,771, permite o cruzamento desnivelado deste com a via principal com um viés de 93,270 gr, tem uma extensão total de 62,0 m e um gabarito mínimo de 5,58 m.

A obra de arte, em betão armado pré-esforçado, é formada por um tabuleiro e 3 vãos contínuos, rigidamente ligados aos pilares, apoiados sobre os encontros (com um vão central de 30,0 m e vãos de extremidade com 16,0 m). O tabuleiro será parcialmente pré-fabricado com recurso a vigas em “U” e pré-lajes, e pré-esforçado longitudinalmente.

### 5.1 TABULEIRO

O tabuleiro, com 19,40 m de largura, é constituído por dois alinhamentos de vigas pré-fabricadas do tipo “U” com 1,40 m de altura, sobre as quais assentam pré-lajes colaborantes, com 0,08 m de espessura, completadas por uma camada de betão betonado “in situ” com espessura variável. Sobre as vigas, a laje tem uma espessura constante, igual a 0,30 m e entre as vigas a espessura da laje varia entre 0,30 m e 0,33 m. O afastamento entre o eixo longitudinal das vigas é de 6,00 m.

As consolas têm uma espessura variável, com um vão de 1,86 m, sendo a espessura à nascença igual a 0,30 m e no topo de 0,20 m.

Nas extremidades do tabuleiro, junto aos encontros, existem carlingas de altura variável para acompanhar a inclinação do tabuleiro, com altura mínima de 2,00 m e largura constante de 1,00 m.

### 5.2 PILARES

Os pilares estão monoliticamente ligados ao tabuleiro e são constituídos por fustes de  $\phi$  1,20 m, afastados de 6,0 m, centrados com as nervuras e fundam a cerca de 4,30 m de profundidade abaixo da cota do terreno, através de maciços de encabeçamento de estacas. Em cada eixo transversal de pilar, existe um maciço contínuo que transmite os esforços dos três pilares deste eixo a 12 estacas moldadas com  $\phi$  1,00 m.

Os maciços têm a forma de um paralelepípedo, com dimensões em planta de 5,50 m  $\times$  17,10 m e com 1,75 m de altura.

### 5.3 ENCONTROS

Os encontros são do tipo aparentes. Consistem numa viga de estribo com secção de 1,70 m  $\times$  1,75 m, ligada um maciço de encabeçamento de estacas através de três fustes de espessura constante igual a 0,60 m e largura variável com o mínimo de 1,70 m e máximo de 3,20 m. Os maciços, com 16,90  $\times$  4,50 m em planta e 1,50 m de altura, transmitem os esforços ao solo de fundação por intermédio de 12 estacas com  $\phi$  1,00 m.

Em ambos os extremos dos encontros existem consolas laterais para contenção de terras.

A ligação do tabuleiro aos encontros será com aparelhos de apoio, de forma a permitir o livre deslocamento do tabuleiro na direção longitudinal. Os aparelhos de apoio são do tipo panela, unidirecionais, permitindo o livre deslocamento segundo a direção longitudinal e fixos na direção transversal.

#### 5.4 LAJES DE TRANSIÇÃO

As lajes de transição de ambos os lados da obra de arte terão uma espessura de 0,25 m e são articuladas no apoio à consola saliente das faces de tardo das vigas estribo. Em planta, a área das lajes de transição corresponde à delimitada pelas faixas de rodagem acrescidas das bermas conforme perfil transversal definido anteriormente e pelo seu comprimento, que é de 5 metros.

#### 5.5 PROCESSO CONSTRUTIVO

A PS 43-01 irá substituir uma passagem superior que será demolida. Na definição do processo construtivo, foi necessário prever o escoamento do tráfego que circula no IP8 e no restabelecimento do nó existente. A demolição desta obra só será feita depois da execução do restabelecimento sobre a PS. A circulação no IP8 deverá ser feita de forma alternada, em cada sentido, durante algumas fases da obra.

A Entidade Executante terá de apresentar um Planeamento dos Trabalhos antes do início dos mesmos, sujeito à aprovação da Fiscalização, com a indicação do faseamento construtivo, medidas de proteção, travamentos e escoramentos a executar na obra a demolir, equipamento a utilizar e sistema de remoção de entulho, incluindo a respetiva justificação em termos de Segurança das estruturas.

A Entidade Executante terá também de apresentar o Projeto de Escavação e de Contenções Provisórias, que terá de ser aprovado pela fiscalização, antes de se iniciarem os trabalhos de demolição.

#### 5.6 PROCESSO DE DEMOLIÇÃO DA OBRA A SUBSTITUIR

Os trabalhos de demolição previstos deverão revestir-se de especial cuidado pelos riscos que lhe estão associados.

Os trabalhos de demolição só poderão ter início depois de assegurado que:

- A área de demolição está sinalizada e vedada;
- Eventuais zonas perigosas para lá da vedação estão protegidas com barreiras;
- Os elementos devem ser escorados antes de se começarem os trabalhos de demolição.
- O estado de conservação da obra deverá ser inspecionado, de modo a identificar possíveis mecanismos de instabilidade durante a demolição.
- Sempre que os trabalhadores tenham de atuar em locais que apresentem riscos de queda, deverão ser instaladas proteções coletivas, como guarda-corpos e palas de proteção. Na sua impossibilidade, ou tratando-se de trabalhos excecionais, de curta duração, deverão ser utilizados cintos de segurança e arneses de proteção, entre outros equipamentos de proteção individual.

Para as demolições, deverá ser seguido o seguinte processo de execução:

1. Delimitação e vedação do estaleiro e de uma zona de segurança junto à obra.
2. Basculamento do tráfego para um dos sentidos do IP8. Nesta fase, a circulação far-se-á, nos dois sentidos, de forma alternada numa só via.
3. Escoramento do tabuleiro, com a colocação de apoios no separador central e sobre a via do IP8 encerrada ao tráfego.
4. Demolição do tabuleiro sobre a via encerrada ao tráfego.
5. Demolição do encontro junto às secções do tabuleiro demolido.
6. Aterro e reposição do pavimento na via encerrada ao tráfego.
7. Abertura da via anteriormente encerrada e basculamento do tráfego no outro sentido.
8. Escoramento e demolição do tabuleiro em falta.
9. Demolição do encontro em falta.
10. Aterro e reposição do pavimento na via encerrada ao tráfego.
11. Abertura das vias nos dois sentidos.

Nos trabalhos de demolição, deverão ser seguidos os seguintes princípios:

- O processo de demolição deverá ser faseado, não devendo ser demolido nenhum elemento estrutural sem que antes tenham sido retiradas as ações nele aplicadas, ou recorrendo a escoramentos provisórios que garantam a sua estabilidade.
- A execução de trabalhos em simultâneo não poderão sobrepor-se fisicamente.
- Não é permitido lançar ou deixar cair materiais. Sempre que necessário, os resíduos deverão ser retirados com recurso a meios mecânicos de elevação.
- Os elementos verticais a demolir deverão ser escorados de modo a garantir a sua estabilidade para as ações horizontais.
- No local da obra, os resíduos deverão ser acondicionados em local próprio e separados em função da sua natureza.
- Sempre que possível os resíduos provenientes da demolição deverão ser reciclados.
- Os resíduos provenientes das demolições deverão ser encaminhados para centros de tratamento de resíduos ou para aterros adequados à sua natureza.

## 6 MATERIAIS ESTRUTURAIS

Os materiais a utilizados são os indicados em seguida. Os valores correspondentes às respetivas características serão os constantes na NP EN 206-1 e no Eurocódigo 2.

### 6.1 BETÃO

TABELA 3 – QUADRO DE MATERIAIS

Elemento	Classe de Resistência	Classe de Exposição	Teor de Cloretos	Dmax (mm)	Classe Consist.	Rec. (cm)
Elementos pré-fabricados	C 40/50	XC4	Cl 0.20	D16	S3	5.0 (*)
Pilares	C 35/45	XC4	Cl 0.40	D22	S3	5.0
Fundações	C 30/37	XC2	Cl 0.40	D22	S3	7.5
Regularização e enchimentos	C 16/20	X0	Cl 1.0			
Restantes elementos	C 30/37	XC4	Cl 0.40	D22	S3	5.0
(*) – Nas pré-lajes, o recobrimento será de 4.0 cm,						

### 6.2 AÇO

- Aço para armaduras ordinárias da classe A500 NR SD de ductilidade especial de acordo com a especificação E460:2017 / EN 10080:2005.
- Aço de pré-esforço  $f_{pk} \geq 1860$  MPa;  $f_{p0.1k} \geq 1600$  MPa.

### 6.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO

- Vida Útil da Estrutura (NP EN 206-1 - DNA 5.3.1): Categoria 5 (100 anos)
- Classe Estrutural (EC 2): S6
- Classe de Inspeção (NP EN 13670-1 – Quadro G.1): 2

## 7 ACABAMENTOS

O principal acabamento da passagem superior é o betão à vista descofrado. As superfícies de betão em contacto com o solo serão impermeabilizadas por aplicação de duas demãos cruzadas de emulsão betuminosa.

O extradorso do tabuleiro tem as inclinações transversal e longitudinal adequadas ao traçado viário e recebe diretamente a camada de regularização e de desgaste com 0,08 m de espessura total, constante.

As guardas de segurança são metálicas, galvanizadas a quente.

Os guarda-corpos são metálicos e metalizados, com 1,10 m de altura, assentes sobre uma viga de bordadura pré-fabricada que dará um remate ao tabuleiro da obra.

Os passeios são materializados em betão e no seu interior ficam instaladas as tubagens do canal técnico, ligados nas extremidades a caixas de visita.

O enchimento dos passeios é feito com betão de agregados leves, possuindo superiormente um acabamento em argamassa esquadrelada com 0,03 m de espessura, sendo rematado de um lado pela viga de bordadura e do outro pelo lancil de apoio da guarda de segurança.

O escoamento das águas do tabuleiro faz-se junto aos pilares e encontros, através de sumidouros com tampa em grelha metálica, junto aos lancis dos passeios. O escoamento pluvial nos sumidouros faz-se através de tubos em PVC  $\phi 120$  amarrados com abraçadeiras, com descarga para caixas de dissipação ligadas às valetas da plena via.

As descidas de taludes das águas pluviais junto aos encontros são feitas através de meias canas em betão com diâmetro  $\phi 300$ . Na base, a receção faz-se através de caixas de dissipação de energia ligadas às valetas da plena via.

## 8 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

Os critérios de dimensionamento adotados baseiam-se nos Eurocódigos, tanto para a definição das ações como para os critérios de verificação de segurança estrutural. Apesar da descrição de forma sumária nos pontos seguintes, estes critérios encontram-se discriminados em detalhe no volume de Cálculos Justificativos que se considera o documento efetivo de referência para estas definições.

### 8.1 QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES

Para a determinação e quantificação das ações de dimensionamento consideram-se os critérios de avaliação de segurança preconizados pelas normas europeias e regulamentação nacional no omissa em relação à regulamentação europeia.

As referidas ações e seus valores característicos encontram-se definidos em detalhe no volume de Cálculos Justificativos.

Foram devidamente consideradas todas as ações permanentes, variáveis e acidentais aplicáveis em termos regulamentares, nomeadamente:

- Peso Próprio;
- Restantes Cargas Permanentes;
- Retração e Fluência do Betão;
- Sobrecargas rodoviárias;
- Variação Uniforme de Temperatura;
- Variação Diferencial de Temperatura;
- Ação Sísmica;
- Impulsos de terras;
- Ações de Acidente;
- Substituição dos aparelhos de apoio.

### 8.2 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações baseiam-se nas regras dispostas no anexo A2 (2005) da NP EN 1990:2009, tal como descrito em detalhe no volume Cálculos Justificativos.

Foram consideradas as seguintes combinações de ações:

- Combinações fundamentais;
- Combinações acidentais;
- Combinações características;
- Combinações frequentes;
- Combinações quase permanentes;

Os coeficientes parciais de segurança aplicados são os definidos na NP EN1990.



### 8.3 CRITÉRIOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

A análise da estrutura submetida às ações regulamentares, foi efetuada por métodos matemáticos realizados em computador através de programas de cálculo estruturais automáticos em que se modelaram as estruturas. A partir destes modelos são determinados os esforços atuantes para as várias ações.

Os esforços resistentes são, em geral, determinados a partir de folhas de cálculo ou, em alternativa, a partir de programas de cálculo automático.

A segurança dos elementos estruturais é verificada em relação aos estados limites últimos de rotura e aos estados limites de utilização, de acordo com os critérios descritos em detalhe no volume dos Cálculos Justificativos.

#### 8.3.1 ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

A verificação da segurança aos estados limites últimos dos elementos de betão armado é efetuada de acordo com as disposições da NP EN 1992-1-1:2010 e NP EN 1992-2:2008.

#### 8.3.2 ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO

Em relação ao tabuleiro são verificados os seguintes estados:

- Estados Limites de Fendilhação;
- Estados Limites de Deformação.

##### 8.3.2.1 ESTADOS LIMITES DE FENDILHAÇÃO

De acordo com a cláusula 7.3.1 da NP EN 1992-2:2008, a verificação da segurança em relação ao estado limite de fendilhação considera-se satisfeita se o valor característico da largura de fendas, ao nível das armaduras mais tracionadas, não exceder os valores indicados no quadro seguinte:

TABELA 4 – VALORES MÁXIMOS DA LARGURA DE FENDAS EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO

Classe de Exposição	Combinação de ações quase-permanente		Combinação frequente de ações
	Betão Armado	Betão Pré-esforçado	Betão Pré-esforçado
X0, XC1	0,3	0,3	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	Descompressão	0,2
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,3	Descompressão	Descompressão

### 8.3.2.2 ESTADOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO

De acordo com a cláusula A2.4.2 do anexo A2 da EN 1990:2005, a verificação dos estados limites de deformação e vibração para pontes rodoviárias é necessária apenas em casos especiais. Ainda assim, foi estabelecido o critério de forma a garantir que a flecha a longo prazo (após fluência), calculada para combinações frequentes de ações, não exceda  $L / 400$ .

### 8.3.3 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS FUNDAÇÕES

Na verificação da segurança das fundações utiliza-se a NP EN 1997-1:2010 (EC7), juntamente com a NP EN 1998-5:2010.

É verificado o estado limite último de rotura interna dos elementos de fundação ou rotura do terreno (STR/GEO), comparando os valores de cálculo dos efeitos das ações ( $E_d$ ) com os valores de cálculo das capacidades resistentes ( $R_d$ ):

$$E_d \leq R_d$$

Conforme estabelecido no Anexo Nacional do EC7, adotou-se a Abordagem de Cálculo 1.

Lisboa, 24 de abril de 2024

**EDGAR CARDOSO, LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS LDA**