



**“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

**P07 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS INFERIORES,
AGRÍCOLAS E HIDRÁULICAS ESPECIAIS**

P7.18 – PASSAGEM AGRÍCOLA PA 33-02

REVISÃO 00

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA



dezembro 2023

**“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

**P07 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS INFERIORES, AGRÍCOLAS
E HIDRÁULICAS ESPECIAIS**

P7.18 – PASSAGEM AGRÍCOLA PA 33-02

REVISÃO 00

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

RVGR-PE-T2-P718-MD-R00					
Versão	Data	Elaborou	Verificou	Aprovou	Descrição de Alterações
00	2023.12.15	DMM	MEG	FMV	Primeira entrega

“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 00

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 Roncão

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 44-01

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 - Prospecção 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 00**

**P07 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS INFERIORES,
AGRÍCOLAS E HIDRÁULICAS ESPECIAIS
P7.18 – PASSAGEM AGRÍCOLA PA 33-02**

ÍNDICE

PEÇAS ESCRITAS

RVGR-PE-T2-P718-MD-R00	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
RVGR-PE-T2-P718-CJ-R00	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
RVGR-PE-T2-P718-EGG-R00	ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

PEÇAS DESENHADAS

RVGR-PE-T2-P718-00-R00	ESBOÇO COROGRÁFICO. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO.
RVGR-PE-T2-P718-01-R00	IMPLANTAÇÃO E GEOMETRIA DO TRAÇADO. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E PERFIS LONGITUDINAIS.
RVGR-PE-T2-P718-02-R00	IMPLANTAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS SONDAgens.
RVGR-PE-T2-P718-03-R00	DIMENSIONAMENTO GERAL. PLANTAS E CORTES.
RVGR-PE-T2-P718-04-R00	DIMENSIONAMENTO. QUADRO E MUROS (FOLHA 1/2).
RVGR-PE-T2-P718-05-R00	DIMENSIONAMENTO. QUADRO E MUROS (FOLHA 2/2).
RVGR-PE-T2-P718-06-R00	BETÃO ARMADO. QUADRO.
RVGR-PE-T2-P718-07-R00	BETÃO ARMADO. MUROS.
RVGR-PE-T2-P718-08-R00	PORMENORES.

RVGR-PE-T2-P718-09-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 1.
RVGR-PE-T2-P718-10-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 2.
RVGR-PE-T2-P718-11-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 3.
RVGR-PE-T2-P718-12-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 4.
RVGR-PE-T2-P718-13-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 5.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	7
2	ELEMENTOS BASE	9
3	NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	10
4	CONDICIONAMENTOS E REQUISITOS	11
4.1	CONDICIONAMENTOS RODOVIÁRIOS	11
4.2	CONDICIONAMENTOS TOPOGRÁFICOS	11
4.3	CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	12
4.3.1	CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA	12
4.3.2	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	12
4.3.3	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	12
4.4	CONDICIONAMENTOS HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM	13
4.5	CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS	13
4.6	REGULAMENTARES	13
4.6.1	BARREIRAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA	13
4.6.2	GABARIT	13
4.7	CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS	14
4.8	CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE E MANUTENÇÃO	14
4.9	CONDICIONAMENTOS DE SEGURANÇA E SAÚDE	14
5	DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA	15
5.1	PROCESSOS CONSTRUTIVOS	15
6	MATERIAIS ESTRUTURAIS	17
6.1	BETÃO	17
6.2	AÇO	17
6.3	CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO	17

7	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	18
7.1	QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES	18
7.2	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	18
7.3	CRITÉRIOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	19
7.3.1	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	19
7.3.2	ESTADOS LIMITES DE FENDILHAÇÃO	19
7.3.3	ESTADOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO	20
7.3.4	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS FUNDAÇÕES	20

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1	LOCALIZAÇÃO DA PA 33-02 SOBRE A CARTA MILITAR	7
----------	---	---

ÍNDICE TABELAS

TABELA 1	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PROPOSTOS	13
TABELA 2	QUADRO DE MATERIAIS	17
TABELA 3	VALORES MÁXIMOS DA LARGURA DE FENDAS EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO	19

1 INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde à memória descritiva e justificativa do projeto de execução da substituição de uma passagem agrícola, denominada PA 33-02 incluída no Trecho 2 (entre o pk 26+850 e o pk 48+304) do projeto geral do Aumento da Capacidade do IP8 (A26) - Ligação entre Sines e a A2, Lanço IP8 entre Roncão e Grândola.

Trata-se de uma passagem agrícola localizada ao km 33+790,848 do IP8/IC33, inserida no restabelecimento 33-02, permitindo o cruzamento desnivelado deste com a via principal. A intersecção das diretrizes faz-se ao km 0+084,381 do restabelecimento, com um viés de 99,524 graus.

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

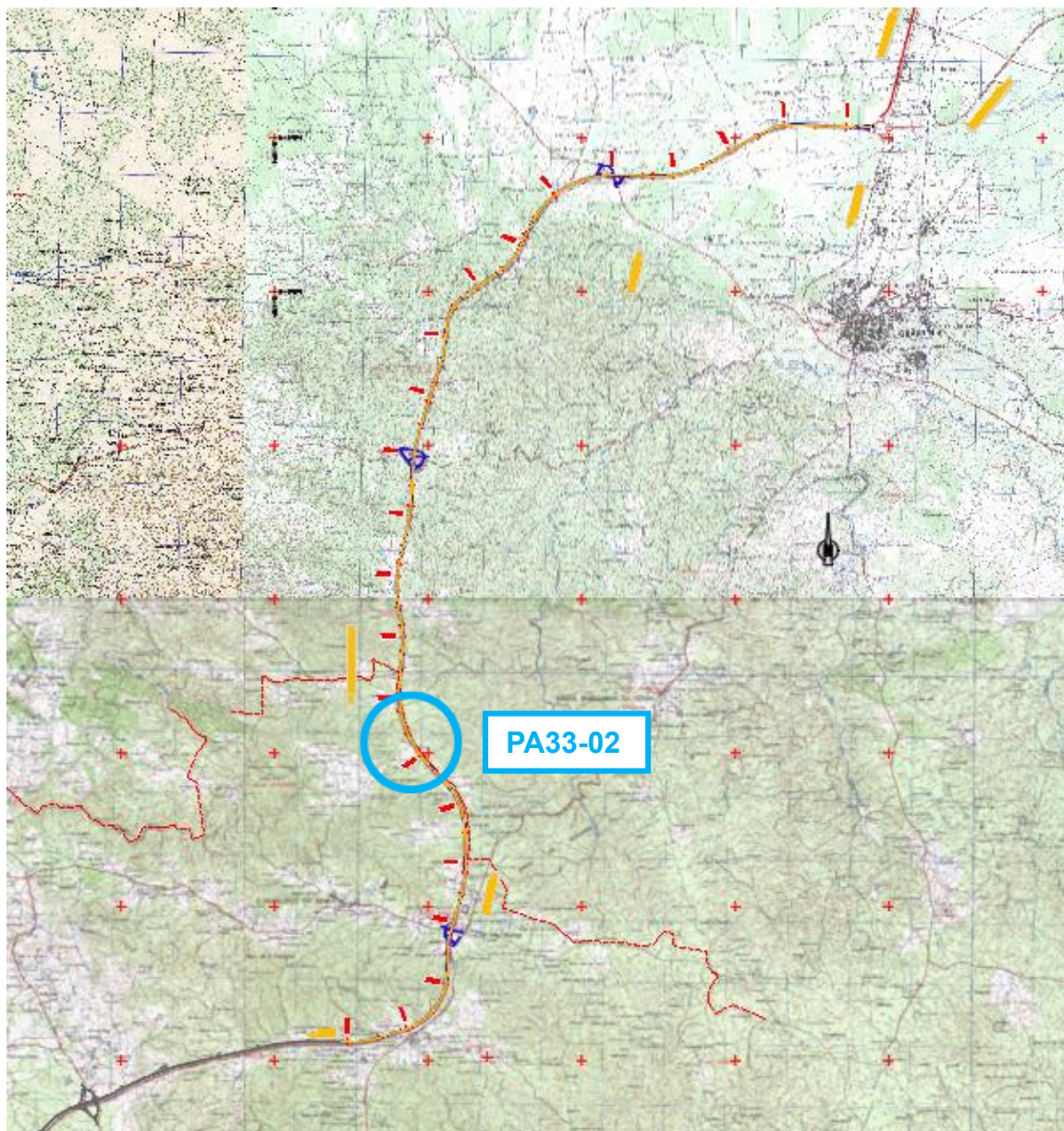


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA PA 33-02 SOBRE A CARTA MILITAR.

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 da 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 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 adotados para a passagem agrícola em estudo, bem como os materiais e acabamentos especificados e os critérios utilizados nas verificações da segurança.

2 ELEMENTOS BASE

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

- Peças desenhadas dos projetos de execução de PA's semelhantes às PA's em serviço, desenvolvidos por ASPA – Análise de Projectos Industriais, Lda., com data de 1972, facultados por IP;
- Projeto de execução de Traçado, desenvolvido por Engimind, com data de dezembro 2023;
- 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 2023;
- Volume de Topografia, P14.2, desenvolvido por Viamapa, com data de dezembro de 2023;
- 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 desta passagem agrícola, 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 33-02.

A obra acompanha e respeita 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= -45 443,772 e P= -171 819,920.

Em termos de perfil transversal, na zona sobre a passagem agrícola, o IP8 tem, as seguintes características:

- Faixa de rodagem (sentido Grândola - Sines): $2 \times 3,75 = 7,50$ m
- Faixa de rodagem (sentido Sines - Grândola): $2 \times 3,75 = 7,50$ 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 = 22,6 m

O perfil transversal do restabelecimento tem as seguintes características:

- Faixa de rodagem..... = 4,00 m
- Bermas $2 \times 0,50 = 1,00$ m
- TOTAL = 5,00 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 da 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 desenvolvido por Nuno Lima, com data de dezembro de 2023, seguindo-se uma breve transcrição desse estudo, desenvolvido especificamente para a PA 33-02:

4.3.1 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA

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 agrícola em estudo interfere com a seguinte unidade litoestratigráfica:

- *Paleozóico:*
 - *Carbónico:*
 - ***H_{Mt} – Formação de Mértola:** A Formação de Mértola está inserida no Grupo Flish do Baixo Alentejo, sendo composta por grauvaques grosseiros cinzentos acastanhados em bancadas decimétricas a métricas com intercalações de xistos, xistos argilosos a ardosíferos. Pontualmente foram detetados veios de quartzo de exsudação.*

4.3.2 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

4.3.2.1 ZONA GEOTÉCNICA 2 (ZG2)

A Zona Geotécnica 2, corresponde aos materiais pertencentes à Formação de Mértola, compostos por xisto-grauvaques decompostos a muito alterados, sendo que o maciço mostra-se intensamente fraturado. Estes materiais foram detetados na sondagem S23 entre os 0,5m e os 1,8m de profundidade.

4.3.2.2 ZONA GEOTÉCNICA 1 (ZG1)

A Zona Geotécnica 1 também corresponde aos materiais pertencentes à Formação de Mértola, compostos por xisto-grauvaques medianamente a muito alterados, com passagens pontuais de material decomposto. O maciço apresenta fraturação F3-4 a F4-5, e com valores de RQD entre 20 e 25%. Estes materiais foram detetados na sondagem S23 a partir dos 1,8m de profundidade.

4.3.3 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Com base no exposto anteriormente, apresentam-se no quadro seguinte, os parâmetros geomecânicos expectáveis e estimados para os materiais das diferentes zonas geotécnicas estabelecidas.

TABELA 1 – PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PROPOSTOS.

Zona Geotécnica	Descrição	N_{SPT}	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	C' (kPa)	E (MPa)
ZG2	Xisto-grauvaque decomposto a muito alterado (H_{mt})	-	22	46	30	300
ZG1	Xisto-grauvaque medianamente alterado (H_{mt})	-	24	55	75	650

4.4 CONDICIONAMENTOS HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM

Foram tidos em conta os condicionamentos que decorrem da natural necessidade de garantir a adequada drenagem das águas incidentes na travessia bem como no tardo dos montantes e dos muros de ala.

As águas que escoam nas valetas que afluem à obra de arte a montante, são encaminhadas antes desta para tubos implantados sob os passadiços de fauna da obra de arte. No final destes, existirá novamente uma transição para o sistema de drenagem da via em valeta, a jusante.

As águas que afluem sobre o tabuleiro do quadro, provenientes da plena via, e no tardo dos muros de contenção são escoadas para as valetas do restabelecimento através de caleiras em meia cana ligadas às caixas de receção e de ligação às valetas.

4.5 CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS

Foi solicitado a introdução de passadiços de fauna nos dois passeios laterais, tendo sido adotado um preenchimento natural dos passeios, utilizando terra, para potenciar o atravessamento.

Os passeios têm uma largura de 50 cm uma sobrelevação de 15 cm em relação à faixa de rodagem do restabelecimento, com um lancil pré-fabricado assente sobre betão de enchimento. A sua superfície é inclinada 1% para o interior do restabelecimento.

4.6 REGULAMENTARES

4.6.1 BARREIRAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA

As barreiras de segurança na plena via 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 com nível de segurança de retenção H2, largura de deformação W2 ($\leq 0,80$ m) e nível de gravidade do embate do tipo “A”.

4.6.2 GABARIT

O “Gabarit” mínimo disponível é de 4,0 m, medido entre o limite da berma, no ponto mais desfavorável, e a face inferior da travessa do quadro.

4.7 CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS

Os condicionamentos construtivos são os que resultam da proximidade de estruturas existentes e de vias rodoviárias em serviço, sendo a sua consideração fundamental na conceção da obra e definição do faseamento construtivo.

Na definição da solução apresentada, foi tida em conta a necessidade de manter o IP8 em funcionamento. Assim, a solução desenvolvida permite a construção faseada da obra, através de processos construtivos correntes e económicos, de forma a não interromper a circulação no IP8.

4.8 CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE E MANUTENÇÃO

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

Após a análise do levantamento topográfico, caracterização geométrica e capacidade estrutural da obra existente, e sua compatibilização com o traçado da ampliação do IP8, optou-se pela sua demolição e pela sua substituição por uma obra nova, pelos seguintes motivos:

- A compatibilização com o novo traçado resulta num acréscimo de altura de aterro de cerca de 1,80 m, relativamente ao atual, resultando na necessidade de reforço estrutural;
- Com a subida do traçado, é necessário prolongar as passagens agrícolas de ambos os lados, havendo necessidade de demolir e reconstruir muros de ala, também, de ambos os lados;

Desta forma, a solução estrutural desenvolvida consiste num quadro formado por aduelas pré-fabricadas em betão armado, com uma abertura livre igual a 5 x 4,2 m (b x h) e muros em betão armado pré-fabricados.

As aduelas, em forma de “U”, constituem peças superiores e inferiores, que se encaixam umas nas outras, ao longo do comprimento da obra de arte. As paredes das travessas, dos montantes e das lajes de fundo têm uma espessura constante igual a 0,40 m. As juntas transversais entre as peças superiores e inferiores terão de ser desfasadas, sendo assim necessário colocar duas meias aduelas nas extremidades do quadro.

Os quadros prolongam-se nas extremidades através de muros de ala, também, pré-fabricados, com altura variável. Para os muros de maior dimensão, são construídas sapatas em betão armado betonado “in situ”. Os de menor altura são constituídos por uma peça única que incorpora as fundações.

5.1 PROCESSOS CONSTRUTIVOS

A PA 33-02 irá substituir uma passagem agrícola existente, que se encontra no mesmo local. Na definição do processo construtivo, foi necessário prever o escoamento do tráfego que circula no IP8, que deverá ser feito 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 entulhos, incluindo a respetiva justificação em termos de Segurança das estruturas.

O empreiteiro 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.

O faseamento construtivo proposto, tanto para a construção da obra nova, como para a demolição da obra a substituir, encontra-se definido nas peças desenhadas e consiste no seguinte:

1. Montagem do estaleiro;
2. Limpeza geral, desmatação dos taludes e remoção de toda a vegetação na estrutura e envolvente;
3. Basculamento do tráfego do sentido Sines-Grândola para o lado oeste da via incluindo a instalação de barreiras de segurança e de sinalização provisórias.

4. Execução de contenção provisória do lado da duplicação do IP8 (lado este), de forma a garantir a estabilidade do aterro e a segurança da plena via.
5. Escavação do aterro rodoviário e demolição dos muros de ala e do quadro do lado este, incluindo carga, transporte e depósito em vazadouro.
6. Regularização da base de escavação e colocação de betão de regularização para as fundações.
7. Colocação das aduelas do lado este.
8. Execução das fundações e colocação dos muros de ala do lado este.
9. Instalação do sistema de drenagem no tardo dos muros e montantes novos e impermeabilização das superfícies em contacto com o terreno.
10. Aterro sobre a estrutura nova, desativação das ancoragens e demolição da contenção provisória.
11. Execução das lajes de transição.
12. Pavimentação da via sobre a estrutura nova.
13. Basculamento do tráfego do sentido Grândola-Sines do IP8 para o lado este da via (sobre a construção nova) incluindo a instalação de barreiras de segurança e de sinalização provisórias.
14. Execução de contenção provisória do lado oeste, de forma a garantir a estabilidade do aterro e a segurança da plena via.
15. Escavação do aterro rodoviário e demolição dos muros de ala e do quadro a substituir, incluindo carga, transporte e depósito em vazadouro.
16. Regularização da base de escavação e colocação de betão de regularização para as fundações.
17. Colocação das aduelas em falta.
18. Execução das fundações e colocação dos muros de ala do lado oeste.
19. Instalação do sistema de drenagem no tardo dos muros e montantes com ligação às infraestruturas construídas anteriormente e impermeabilização das superfícies em contacto com o terreno.
20. Execução do aterro, desativação das ancoragens e demolição da contenção provisória.
21. Colocação das caleiras e das caixas de drenagem sobre os taludes.
22. Execução das passagens de fauna no interior da PA.
23. Conclusão do novo traçado do IP8 e do restabelecimento.
24. Colocação das barreiras de segurança na plena via, implantação, fornecimento e colocação de marcas rodoviárias, incluindo pré-marcação e conclusão da obra.

6 MATERIAIS ESTRUTURAIS

Os materiais a utilizar 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 2 – QUADRO DE MATERIAIS.

Elemento	Classe de Resistência	Classe de Exposição	Teor de Cloretos	Dmax (mm)	Classe Consist.	Rec. (cm)
Fundações de muros de contenção	C 25/30	XC2	Cl 0.20	D22	S3	5.0
Elementos estruturais e fundações pré-fabricadas	C 30/37	XC4	Cl 0.20	D22	S3	5.0
Regularização e enchimentos	C 16/20	X0	Cl 1.0			

6.2 AÇO

- Aço para armaduras ordinárias da classe A500 NR SD de ductilidade especial de acordo com a especificação LNEC E455-2002 e E460-2002.

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 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

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

7.1 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 estão 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;
- Impulsos de terras em repouso e ativo;
- Sobrecargas Rodoviárias;
- Ação Sísmica.

7.2 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações baseiam-se nas regras dispostas no anexo A2 (2005) da NP EN 1990:2009, para o dimensionamento do quadro e nas prescrições da NP EN 1997-1:2010, para o dimensionamento dos muros de ala. As combinações de ações consideradas foram descritas em detalhe no volume de Cálculos Justificativos.

Para o dimensionamento dos quadros, 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.

No dimensionamento dos muros de ala, adotou-se a Abordagem de Cálculo 1 do Anexo Nacional do EC7 e foram consideradas as seguintes combinações de ações:

- Combinação para a verificação do estado limite último de perda de equilíbrio (EQU);

- Combinação para a verificação do estado limite último de rotura estrutural e de perda de capacidade do terreno (STR e GEO);
- Combinações frequentes;
- Combinações quase permanentes.

Os coeficientes parciais de segurança aplicados são os definidos no Anexo A da NP EN1997-1.

7.3 CRITÉRIOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

A análise das estruturas que compõem a passagem agrícola, submetida às ações regulamentares, foi efetuada por métodos matemáticos realizados em computador, através de programas de cálculo estruturais automáticos, em que se modelam as estruturas e a partir dos quais se determinam 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.

Verifica-se a segurança dos elementos estruturais em relação aos estados limites últimos de rotura e aos estados limites de utilização, de acordo com os critérios detalhadamente descritos no volume dos Cálculos Justificativos.

7.3.1 ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

A verificação da segurança ao equilíbrio das obras geotécnicas e a capacidade resistente do solo de fundação é realizada cumprindo as disposições da NP EN 1997-1:2010.

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.

7.3.2 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 3 – 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

7.3.3 ESTADOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO

Na definição dos critérios de verificação aos estados limites de deformação das passagens agrícolas, foram adotados os limites utilizados nas obras de nó que fazem parte do projeto.

Ainda assim, estabeleceu-se o critério de garantir que a flecha a longo prazo (após fluência), calculada para combinações frequentes de ações não excede $L / 400$.

7.3.4 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, 15 de dezembro 2023

EDGAR CARDOSO, LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS LDA