



**“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**

P7.30 – PASSAGEM HIDRÁULICA PH 47-01

REVISÃO 00

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA



Junho 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

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

P7.30 – PASSAGEM IDRÁULICA PH 47-01

REVISÃO 00

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

RVGR-PE-T2-P730-MD-R00					
Versão	Data	Elaborou	Verificou	Aprovou	Descrição de Alterações
00	2024.06.07	DTC	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
P7.30 – PA47-01

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 00**

**P07 – OBRAS DE ARTE DO TIPO PASSAGENS INFERIORES,
AGRÍCOLAS E HIDRÁULICAS ESPECIAIS
P7.30 – PASSAGEM HIDRÁULIA PH 47-01**

ÍNDICE

PEÇAS ESCRITAS

RVGR-PE-T2-P730-MD-R00	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
RVGR-PE-T2-P730-CJ-R00	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

PEÇAS DESENHADAS

RVGR-PE-T2-P730-00-R00	ESBOÇO COROGRÁFICO. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO.
RVGR-PE-T2-P730-01-R00	IMPLANTAÇÃO E GEOMETRIA DO TRAÇADO. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E PERFIS LONGITUDINAIS.
RVGR-PE-T2-P730-02-R00	CONJUNTO E DIMENSIONAMENTO GERAL.
RVGR-PE-T2-P730-03-R00	DIMENSIONAMENTO.
RVGR-PE-T2-P730-04-R00	BETÃO ARMADO.
RVGR-PE-T2-P730-05-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 1.
RVGR-PE-T2-P730-06-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 2.
RVGR-PE-T2-P730-07-R00	FASEAMENTO CONSTRUTIVO – FASE 3.

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 HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM	11
4.4	CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS	12
4.5	REGULAMENTARES	13
4.5.1	BARREIRAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA	13
4.6	CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS	13
4.7	CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE E MANUTENÇÃO	13
4.8	CONDICIONAMENTOS DE SEGURANÇA E SAÚDE	13
5	DESCRIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA	14
5.1	PROCESSOS CONSTRUTIVOS	14
6	MATERIAIS ESTRUTURAIS	16
6.1	BETÃO	16
6.2	AÇO	16
6.3	CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE BETÃO	16
7	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	17
7.1	QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES	17
7.2	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	17
7.3	CRITÉRIOS UTILIZADOS NA VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	18
7.3.1	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	18
7.3.2	ESTADOS LIMITES DE FENDILHAÇÃO	18
7.3.3	ESTADOS LIMITES DE DEFORMAÇÃO	19
7.3.4	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DAS FUNDAÇÕES	19

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA PH 47-01 SOBRE A CARTA MILITAR	7
--	---

ÍNDICE TABELAS

TABELA 1 – QUADRO DE MATERIAIS.....	16
TABELA 2 – VALORES MÁXIMOS DA LARGURA DE FENDAS EM FUNÇÃO DA CLASSE DE EXPOSIÇÃO.....	18

1 INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde à memória descritiva e justificativa do projeto de execução da substituição de uma passagem hidráulica, denominada PH 47.01 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 47+071,542 do IP8/IC33, permitindo o cruzamento desnivelado deste com a via principal.

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

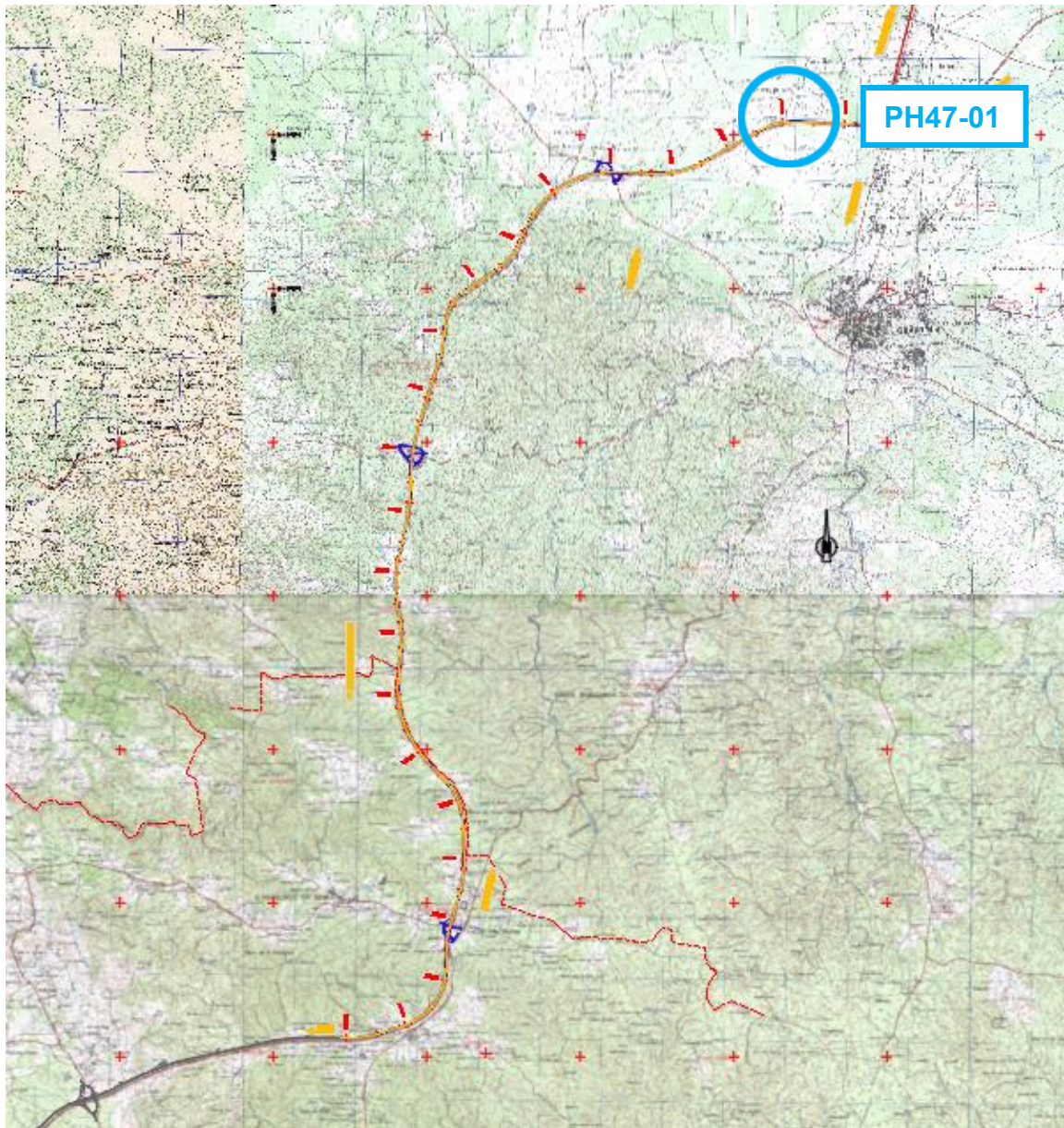


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA PH 47-01 SOBRE A CARTA MILITAR.

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:

- Projeto de execução de Traçado, desenvolvido por Engimind, com data de dezembro 2023;
- Volume de Drenagem, P02, 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;
- 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 33-01.

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= -39 123.9629 e P= -162 289,3748.

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

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 HIDRÁULICOS E DE DRENAGEM

De acordo com o estudo hidráulico, a secção de vazão mínimas a adotar para as PH a substituir é de:

- PH 47-01: 2.0 m \times 1.2 m;

Nesta fase não foram identificados outros condicionamentos hidráulicos, para além dos que decorrem da natural necessidade de garantir uma drenagem adequada das águas provenientes dos tabuleiros, bem como no tardoz das estruturas de contenção.

De acordo com o estudo hidráulico, a secção de vazão mínimas a adotar para as PH a substituir é de:

- PH 47.01: 2.0 m × 1.2 m;

Nesta fase não foram identificados outros condicionamentos hidráulicos, para além dos que decorrem da natural necessidade de garantir uma drenagem adequada das águas provenientes dos tabuleiros, bem como no tardo das estruturas de contenção.

4.4 CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS

Foi solicitado a introdução de um passadiço de fauna, tendo sido adotado um maciço em betão armado, com uma secção transversal com 0,60 x 0,50 m², para potenciar o atravessamento.

A superfície dos passadiços de fauna é inclinada 1% para o interior do restabelecimento.

São impostas passagens de fauna nas seguintes passagens hidráulicas:

- PH 47.01 – degrau (altura 0,50 m x largura 0,60 m).

4.5 REGULAMENTARES

4.5.1 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 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.

4.7 CONDICIONAMENTOS RELATIVOS À DURABILIDADE E MANUTENÇÃO

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

4.8 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

Para a solução estrutural adotada foi tido em conta a necessidade de uma rápida intervenção, para evitar transtornos na gestão do tráfego do IP8 bem como a redução de prazo de execução e consequentemente redução das interferências com a exploração rodoviária, foram adotadas soluções pré-fabricadas, por sugestão da IP.

Sendo assim, optou-se por uma solução pré-fabricada em quadro fechado e parcialmente betonada “in-situ” motivado pelo viés acentuado, cerca de, 45 gr. A solução estrutural adotada para a PH 47.01 consiste num quadro fechado pré-fabricado em betão amado, com dimensões interiores de 2,0 × 1,2 m², espessura constante de 0,25 m e um desenvolvimento de cerca de 36,17 m e a outra parte betonada “in situ” em seus extremos a medida que se vai aproximando das boas de entrada-saída. A PH será constituída por 18 aduelas centrais com 2,0 m de comprimento, sendo, a distância remanescente ao comprimento total será betonado “in-situ”. A proteção da junta entre elementos pré-fabricados é garantida através da colocação de tiras de tela asfáltica em toda a sua extensão.

A compatibilização do aterro rodoviário com o leito da linha de água será garantida através de criação de muros de suporte, junto da entrada e saída das obras.

A estrutura de suporte dos muros de betão armado, em forma de U, é constituída por painéis verticais solidarizados pela laje de fundação. Os muros têm uma espessura de 0,20 m, assim também como a laje de fundação.

5.1 PROCESSOS CONSTRUTIVOS

A PH 47-01 irá substituir uma passagem hidráulica 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 envolância;
3. Basculamento do tráfego do sentido Sines-Grândola para o lado norte da via incluindo a instalação de barreiras de segurança e de sinalização provisórias.
4. Execução de contenção provisória, de forma a garantir a estabilidade do aterro e a segurança da plena via.

5. Escavação do aterro rodoviário e demolição da passagem hidráulica do lado sul, 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 sul.
8. Execução do emboquilhamento e dos muros de ala do lado sul, em betão armado betonado "in situ".
9. Aterro sobre a estrutura nova, desativação das ancoragens e demolição da contenção provisória.
10. Pavimentação da via sobre a estrutura nova.
11. Basculamento do tráfego do sentido Grândola-Sines do IP8 para o lado sul da via (sobre a construção nova) incluindo a instalação de barreiras de segurança e de sinalização provisórias.
12. Execução de contenção provisória, de forma a garantir a estabilidade do aterro e a segurança da plena via.
13. Escavação do aterro rodoviário e demolição da passagem hidráulica do lado norte, incluindo carga, transporte e depósito em vazadouro.
14. Regularização da base de escavação e colocação de betão de regularização para as fundações.
15. Colocação das aduelas do lado norte.
16. Execução do emboquilhamento e dos muros de ala do lado sul, em betão armado betonado "in situ".
17. Execução do aterro, desativação das ancoragens e demolição da contenção provisória.
18. Colocação das caleiras sobre os taludes.
19. Regularização dos taludes e da linha de água junto à obra de arte.
20. Execução das passagens de fauna no interior da PA.
21. Conclusão do novo traçado do IP8 e do restabelecimento.
22. 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 1 – QUADRO DE MATERIAIS.

Elemento	Classe de Resistência	Classe de Exposição	Teor de Cloretos	Dmax (mm)	Classe Consist.	Rec. (cm)
Elementos estruturais pré-fabricados	C 30/37	XC4	Cl 0.20	D22	S3	5.0
Restantes elementos	C 30/37	XC2	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 2 – 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, 07 de junho 2024

EDGAR CARDOSO, LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS LDA