



PROPOSTA N.º 24. Pedido de Emissão de Declaração de Reconhecimento de Interesse Público. [Registo n.º 4085467/2024].

A Infraestruturas de Portugal, SA (IP, SA), pessoa coletiva n.º 503 933 813, com sede na Praça da Portagem, em Almada – criada nos termos e para os efeitos do disposto no Decreto-Lei n.º 91/2015, de 29 de maio, publicado no Diário da República n.º 104/2015, I Série –, a quem cabe a gestão integrada das redes rodoviária e ferroviária, e que sucede à EP – Estradas de Portugal, S.A., e à REFER – Rede Ferroviária Nacional E.P.E, vem requerer a emissão de declaração que ateste o reconhecimento do interesse público municipal do projeto “Linha do Minho. Nine/Viana do Castelo – Município de Barcelos – Desnívelamentos”, tendo em vista a compilação dos elementos necessários para a instrução do processo de licenciamento decorrente da afetação de solos sob regime da Reserva Ecológica Nacional (REN), nos termos do ponto 1, do art.º 21º, do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto

De acordo com o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN), encontram-se interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em vias de comunicação. No entanto, conforme é referido pela IP_SA, "nas áreas de REN podem ser realizadas ações de relevante interesse público, que sejam reconhecidas como tal por despacho conjunto do membro do governo responsável pelas áreas do ambiente e do ordenamento do território e do membro do governo competente em razão da matéria, desde que não se possam realizar de forma adequada em áreas não integradas na REN."

Nesse sentido, a IP_SA vem solicitar a emissão de Declaração de Interesse Municipal, pela Assembleia Municipal de Barcelos para que possa prosseguir junto da CCDR do Norte com a correta instrução do procedimento de Relevante Interesse Público para a eliminação das Passagens de Nível no Concelho de Barcelos.

Trata-se de quatro PNs, localizadas nas freguesias da Silva (PN PK 53.956) e Quintiães/Aguiar (PNs PKs 61,432; 62,123 e 62,621) e cuja Memória Descritiva para os Licenciamentos Ambientais e Comunicação Prévia para Ocupação dos Solos Integrados em Reserva Ecológica Nacional (REN) encontra-se em anexo ao presente registo.

Como é sobejamente reconhecido, as Passagens de Nível (PNs) constituem uma das componentes mais perturbadoras da capacidade dos sistemas ferroviário e rodoviário, sendo também, pontos de conflito geradores de permanente insegurança.

No Concelho de Barcelos ainda subsistem PNs que podem ser suprimidas através do enquadramento legal que resulta dos preceitos Decreto-Lei n.º 568/99, de 23 de dezembro, e do Regulamento de Passagens de Nível, aprovado e publicado.

Atento a que estas PNs apresentam um valor de tráfego rodoviário e ferroviário elevado e com vários riscos, o Município de Barcelos tem colaborado em fase de apreciação dos estudos prévios e projetos de execução para eliminação de todas as PNs, resultando claro que a eliminação destas é de todo o interesse para o Município no sentido de eliminar o elevado risco de acidente hoje existente na Linha do Minho e melhorar as condições de mobilidade no concelho de Barcelos.

Assim, a supressão das PN da Linha do Minho, entre o PK 50,945 e o PK 62,621 (e conseqüente construção de restabelecimentos desnivelados), localizadas no concelho de Barcelos, justifica-se devido à necessidade de supressão das PNs, por questões de segurança de pessoas e bens e de níveis de serviço ferroviário e rodoviário.

Por fim, referir que a entrada em serviço dos caminhos de ligação, das passagens superiores e das passagens inferiores que se materializaram, com a sua disponibilização às populações, determina, por força da lei, a respetiva integração na rede rodoviária municipal, e com a conseqüente integração no domínio público municipal.

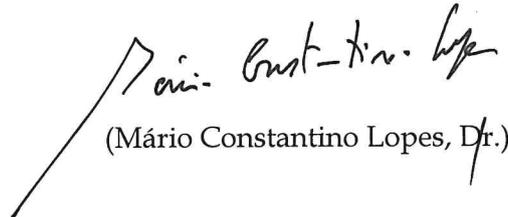


Em face do exposto, propomos, que a Exma. Câmara Municipal delibere:

- a) Aprovar a presente proposta nos termos do previsto na alínea ccc), do n.º 1, do artigo 33º, do Anexo I, da Lei n.º 75/2013, de 12/09;
- b) Submeter a presente proposta à aprovação da Assembleia Municipal, nos termos do previsto na alínea k), do n.º 2, do artigo 25º, do Anexo I, da Lei n.º 75/2013, de 12 de setembro.

Barcelos, 26 de fevereiro de 2025.

O PRESIDENTE DA CÂMARA,


(Mário Constantino Lopes, Dr.)

Reunião Ordinária 03.03.2025
Deliberado, por unanimidade, aprovar.

Direção de Engenharia e Ambiente
Departamento de Ambiente e Sustentabilidade
Praça da Portagem, 2809-013 Almada
Portugal
T +351 212 879 701
ambiente@infraestruturasdeportugal.pt

Exmo. Senhor Presidente da Câmara Municipal
de Barcelos
Mário Constantino Araújo Leite da Silva Lopes
Largo do Município
4750-323 Barcelos

SUA REFERÊNCIA	SUA COMUNICAÇÃO DE ANTECEDENTE	NOSSA REFERÊNCIA	SAÍDA /PROCESSO	DATA
		4527349 / 007		2024-11-29

Assunto: Projeto “Linha do Minho. Nine/Viana do Castelo – Município de Barcelos – Desnivelamentos”.
Declaração de Reconhecimento de Interesse Municipal.

A Infraestruturas de Portugal, SA (IP, SA), pessoa coletiva n.º 503 933 813, com sede na Praça da Portagem, em Almada – criada nos termos e para os efeitos do disposto no Decreto-Lei n.º 91/2015, de 29 de maio, publicado no Diário da República n.º 104/2015, I Série –, a quem cabe a gestão integrada das redes rodoviária e ferroviária, e que sucede à EP – Estradas de Portugal, S.A., e à REFER – Rede Ferroviária Nacional E.P.E, vem requerer a V. Exa. se digne emitir declaração que ateste o reconhecimento do interesse público municipal do projeto em apreço, tendo em vista a compilação dos elementos necessários para a instrução do processo de licenciamento decorrente da afetação de solos sob regime da Reserva Ecológica Nacional (REN), nos termos do ponto 1, do art.º 21º, do Decreto-Lei nº 166/2008, de 22 de Agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º124/2019, de 28 de agosto.

Como referido no Decreto-Lei nº 568/99, de 23 de dezembro, as passagens de nível são uma das componentes mais perturbadoras do sistema de exploração ferroviária e pontos de conflito geradores de permanente insegurança. Assim, a supressão das PN da Linha do Minho, entre o PK 50,945 e o PK 62,621 (e conseqüente construção de restabelecimentos desnivelados), localizadas no concelho de Barcelos, justifica-se devido à necessidade de supressão das PN, por questões de segurança de pessoas e bens e de nível de serviço ferroviário.

De acordo com o extrato da Planta de Condicionantes do PDM de Barcelos, os desnivelamentos em apreço interferem com áreas REN, designadamente com os ecossistemas da REN “Leitos de cursos de água” e “Áreas de máxima infiltração”. Tratando-se de uma construção de restabelecimentos para supressão de passagens de nível, este uso não tem enquadramento no



ecossistema “Leitos de cursos de água”, conforme o exposto na alínea p) do Item II, do anexo II, do Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN) – publicado por via do diploma acima citado –, pelo que, ao abrigo do artigo 20.º, se encontram interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em vias de comunicação (alínea c).

Contudo, nos termos do artigo 21.º do aludido RJREN, “nas áreas de REN podem ser realizadas ações de relevante interesse público, que sejam reconhecidas como tal por despacho conjunto do membro do governo responsável pelas áreas do ambiente e do ordenamento do território e do membro do governo competente em razão da matéria, desde que não se possam realizar de forma adequada em áreas não integradas na REN.”

Pelo exposto, e para que a IP possa prosseguir junto da CCDR do Norte com a correta instrução do procedimento de Relevante Interesse Público para as intervenções preconizadas, solicita-se a V. Exa. se digne avaliar a presente solicitação, tomando as medidas necessárias para que, no menor tempo possível, possa ser emitida Declaração de Interesse Municipal, pela respetiva Assembleia Municipal desse concelho.

Com os melhores cumprimentos,

O Diretor de Engenharia e Ambiente

PEDRO
GONÇALO
ALBUQUERQUE
ALMEIDA PAIS

Assinado de forma
digital por PEDRO
GONÇALO
ALBUQUERQUE
ALMEIDA PAIS
Dados: 2024.11.29
07:37:44 Z

Pedro Albuquerque Pais

• Para maior eficiência, a IP imprime a preto e branco

IP MOD.006 |V02

Anexo: MDJ e peças desenhadas.

(JM/EA - PRO)

LINHA DO MINHO – KM 50,945 AO KM 62,621
SUPRESSÃO DE PN'S RODOVIÁRIAS E PEDONAIS
(BARCELOS PARTE II)



VOLUME 10 – AMBIENTE
TOMO 10.1 – LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS
COMUNICAÇÃO PRÉVIA PARA OCUPAÇÃO DE SOLOS
INTEGRADOS NA RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL (REN)
Memória Descritiva Geral

HISTORIAL DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
Versão Inicial	Dezembro de 2022	<i>(versão inicial)</i>	
		Elaborado por: Equipa de Ambiente	Verificado por: Manuela Miguel
01	Junho de 2023	Revisão de acordo com parecer da IP, integração das alterações de projeto ao nível da drenagem e integração dos elementos do projeto de expropriações.	
		Elaborado por: Equipa de Ambiente	Verificado por: Manuela Miguel
		Elaborado por:	Elaborado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:

LINHA DO MINHO – KM 50,945 AO KM 62,621
SUPRESSÃO DE PN'S RODOVIÁRIAS E PEDONAIS (BARCELOS PARTE II)
PROJETO DE EXECUÇÃO
VOLUME 10 – ESTUDOS AMBIENTAIS
10.1. LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS
MEMÓRIA DESCRITIVA GERAL

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
1.1	Identificação do Projeto e Proponente	4
1.2	Justificação do Projeto e enquadramento legal	5
1.3	Identificação da Entidade Licenciadora ou Competente para a Autorização	6
1.4	Identificação dos autores do projeto e dos responsáveis pela elaboração da presente memória descritiva	6
1.5	Antecedentes do Projeto e outras condicionantes	6
1.6	Estrutura do Documento	8
2	DESCRIÇÃO DO LOCAL DO PROJETO	10
2.1	Localização do Projeto	10
2.1.1	Enquadramento Territorial	10
2.1.2	Áreas Sensíveis	11
2.1.3	Ocupação atual do solo	12
2.2	Enquadramento nos Instrumentos de Gestão Territorial	12
2.2.1	Ordenamento do território – Plano Diretor Municipal de Barcelos	12
2.2.2	Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública	16
3	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO	22
3.1	Caracterização da situação atual	22
3.1.1	PN ao PK 53,956 (Silva)	22
3.1.2	PN ao PK 61,432 + 62,123 (Quintiães e Aguiar)	23
3.2	Caracterização das intervenções propostas	24
3.2.1	PN ao PK 53,956 (Silva)	24
3.2.2	PN ao PK 61,432+PK 62,123 (Quintiães e Aguiar)	54
3.2.3	Faseamento construtivo geral da empreitada	76
3.2.4	Movimentações de terra	78
3.2.5	Estimativa de duração das obras.....	78
4	CARATERIZAÇÃO DA ÁREA DE REN A OCUPAR	79
4.1	Identificação da área de REN afetada pelo projeto e respetivo enquadramento legal.	79

4.2	Compatibilidade das intervenções com os objetivos da REN e que não coloquem em causa as funções das respetivas áreas	81
4.3	Quantificação da área de REN afetada pelo projeto	83
5	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO	86
5.1	Boas Práticas Ambientais em Obra	86
5.1	Medidas de minimização específicas	88
5.1.1	PN PK 53,956	89
5.1.2	PN PK 61,432 + PN PK 62,123	90
6	CONCLUSÕES.....	91
ANEXOS		92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 –PSR ao PK 53+608	11
Figura 2.2 –Implantação da PIR ao PK 61+851 (incluindo as restantes intervenções não inseridas em REN)	11
Figura 2.3 – Implantação da PSR ao PK 53,608 sobre extrato da Carta de REN (Fonte: CCDR Norte)	18
Figura 2.4 – Implantação da PIR ao PK 61,851 sobre extrato da Carta de REN (Fonte: CCDR Norte)	19
Figura 3.1 - Vista geral da PN ao PK 53,956 (Silva) sobre fotografia aérea	22
Figura 3.2 - Vista geral da PN ao PK 61,432 (Quintiães e Aguiar) sobre fotografia aérea	23
Figura 3.3 - Vista geral da PN ao PK 62,123 (Quintiães e Aguiar) sobre fotografia aérea	24
Figura 3.4 - PN ao PK 53,956 (Silva) – Planta Geral da Intervenção Proposta	25
Figura 3.5 – Novos restabelecimentos 1,2,3 e 3A de supressão da PN ao km 53,956 (Vista Sul-Norte)	26
Figura 3.6 - Restabelecimento 1 – Perfil Transversal Tipo	32
Figura 3.7 – PN54 – Bacias Hidrográficas relevantes (Ribeiro de Pedrinho)	39
Figura 3.8 –PN54 – Ribeiro de Pedrinho: Foto à esquerda - A chegada à EN 204; Foto à direita – Os Pontões adjacentes à Rua Nova de Gandra	45
Figura 3.9 –PN54 – Ribeiro de Pedrinho: Atual Leito (Vista Norte-Sul)	45
Figura 3.10 –PN54 –Ribeiro de Pedrinho (Box 4000 x 2900) – Crossing Design Discharge	46
Figura 3.11 –PN54 –Ribeiro de Pedrinho (Box 4000 x 2900) – Crossing Summary Table	46
Figura 3.12 –Vala do Ribeiro de Pedrinho e Interconexão com a PH R1.3 sob a Rotunda	47
Figura 3.13 –Restabelecimento do Ribeiro de Pedrinho – Vala Variável	48
Figura 3.14 – Delimitação das Sub-bacias A1 e A2 por Uso do Solo Localização do Pontão de Interligação entre as duas Bacias Linha do Minho (~km 54+200) sobre o CM 1047	50
Figura 3.15 – Drenagem – Planta, com identificação da PH R1.3 Rotunda, vala do Ribeiro do Pedrinho, Pontão 1 e Pontão 2.	51
Figura 3.16 – Linha do CM 1047 PH R1.3 Rotunda (Box Culvert 2000 x 600) – Crossing Design Discharge	52
Figura 3.17 – Linha do CM 1047 PH R1.3 Rotunda (Box Culvert 2000 x 600) – Culvert Summary Table	52

Figura 3.18 – Drenagem Longitudinal – Características das Bacias e Cálculo dos Caudais Solicitantes	53
Figura 3.19 – Restabelecimentos rodoviários relativos à obra para supressão das PN aos PK 61,432 e 62,123	57

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das Passagens de Nível a suprimir e dos tipos de projeto (e respetiva quilometragem) previstos/propostos	4
Quadro 2 –Enquadramento administrativo das Passagens de Nível a suprimir	10
Quadro 3- Ocupação atual do solo nas áreas de intervenção dos projetos previstos (que ocupam áreas em domínio hídrico)	12
Quadro 4- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Áreas da Bacia e Uso do Solo	42
Quadro 5- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Tempos de concentração	42
Quadro 6- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Tempos de concentração	43
Quadro 7 – Limites de velocidade de escoamento superficial	65
Quadro 8 – Caudais de cálculo	66
Quadro 9 – Caleiras em meia-cana ϕ300 – Restabelecimentos 1 e 2 – Situação de escavação ou de nível	70
Quadro 10 – Caleiras em meia-cana ϕ300 – Restabelecimentos 1 e 2 – Situação de aterro	71
Quadro 11 – Resistência mínima das manilhas no ensaio de carga de 3 pontos	72
Quadro 12 – Tipologias da REN e o tipo de processo para licenciamento da ocupação das áreas integrantes da REN para os usos e ações no âmbito do projeto em avaliação	81
Quadro 13 – Áreas em REN ocupadas pela intervenção prevista para a supressão da PN PK 53,956- PSR em viaduto ao PK 53,608	84
Quadro 14 – Áreas em REN ocupadas pela intervenção prevista para a supressão da PN PK 61,432 + PN PK 62,123- PIR ao PK 61,851	85

1 INTRODUÇÃO

1.1 Identificação do Projeto e Proponente

O projeto sobre o qual incide a presente Memória Descritiva corresponde ao Projeto de Execução “Linha do Minho – PK 50,945 ao PK 62,621 – Atualização do pacote de Projetos para Supressão de PN's Rodoviárias e Pedonais (Barcelos Parte II)”, com elaboração dos Estudos Prévios para a supressão de cinco PN's aos PK 53,956; 56,692 e 57,156; 60,278 e 62,621 da Linha do Minho, e dos Projetos de Execução para as 9 PN's existentes: PK 50,945; PK 51,126; PK 53,956; PK 56,692; PK 57,156; PK 60,278; PK 61,432; PK 62,123; PK 62,621.

O proponente do projeto decidiu abandonar os projetos para a Passagem Inferior Rodoviária (PIR) e a Passagem Inferior Pedonal (PIP) ao PK 51,126, em Arcozelo, bem como a Passagem Superior Rodoviária (PSR) e Passagem Inferior Pedonal (PIP) ao PK 60,278, em Tamel, por indefinição da solução mais adequada a implementar.

As passagens de nível a suprimir são em geral do tipo A, automatizadas, com meias barreiras, excetuando a passagem de nível ao PK 50,945 que é pedonal e não automatizada.

Quadro 1 – Resumo das Passagens de Nível a suprimir e dos tipos de projeto (e respetiva quilometragem) previstos/propostos

PN a suprimir	Intervenção	
	Tipologia	PK
PN PK 50,945 (Arcozelo)	PIP	50,945
PN PK 53,956 (Silva)	PSR em viaduto	53,608
PN 56,692+ PN PK 57,156 (Carapeços)	PIR + PH	56,872
PN PK 61,432+ PN PK 62,123 (Quintiães e Aguiar)	PSP	61,432
	PIR	61,851
	PIP	62,032
	3 PH 4x3+4x3+1.6x2	---
PN PK 62,621 (Quintiães e Aguiar)	PSP	62,621
	Restabelecimento (caminho rural)	62,000

Nota: PSP – Passagem Superior Pedonal; PIP – Passagem Inferior Pedonal; PSR – Passagem Superior Rodoviária; PIR – Passagem Inferior Rodoviária. PH – Passagem Hidráulica.

O projeto irá afetar áreas inseridas em Reserva Ecológica Nacional (REN). As intervenções para supressão de PN da Linha do Minho que se encontram em solos da REN, as quais são descritas no presente documento, são as seguintes:

- PSR ao PK 53,608 (Silva) - construção de Passagem Superior Rodoviária (PSR) em viaduto e respetivos restabelecimentos, bem como necessária execução de novo pontão/PH e conversão de pontão já existente;
- PIR ao PK 61,851 (Quintiães e Aguiar) - construção de uma Passagem Inferior Rodoviária (PIR) e respetivos restabelecimentos, incluindo três passagens hidráulicas (2 novas e prolongamento de uma já existente), componentes do projeto de drenagem transversal associado.

Neste sentido, as intervenções acima previstas traduzem-se na utilização de solos integrados na REN sujeita à realização de comunicação prévia de acordo com disposto no artigo 20.º - Regime do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, com a redação que lhe é conferida pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, e respetivo Anexo II, pelo que o presente documento constitui elemento instrutório.

De sublinhar que haverá necessidade de recorrer a um processo expropriativo nas áreas não inseridas em DPF e DPR, através do recurso a uma Declaração de Utilidade Pública (DUP), nos termos da Lei nº 168/99, de 18 de setembro (na sua versão atual), no seu anexo referente ao Código de Expropriações, pelo que o desenvolvimento do referido processo carecerá da obtenção do parecer favorável da CCDR-N.

O proponente do projeto é a IP – Infraestruturas de Portugal, S.A., número de identificação fiscal 503 933 813, com morada no Campus do Pragal, Praça da Portagem, 2809-013 Almada.

1.2 Justificação do Projeto e enquadramento legal

Como referido no Decreto-Lei nº 568/99 de 23 de dezembro, as passagens de nível são uma das componentes mais perturbadoras do sistema de exploração ferroviária e pontos de conflito geradores de permanente insegurança.

Assim, a supressão das PN's da Linha do Minho entre o PK 50,945 e o PK 62,621, localizadas no concelho de Barcelos, justifica-se devido à necessidade de supressão das PN, por questões de segurança de pessoas e bens e de nível de serviço ferroviário.

Tratando-se de um projeto para supressão de passagens de nível, o mesmo não se encontra abrangido pelo regime jurídico de avaliação de impacte ambiental de projetos (RJAIA).

1.3 Identificação da Entidade Licenciadora ou Competente para a Autorização

A entidade licenciadora ou competente para a autorização é a IP – Infraestruturas de Portugal, SA, com morada no Campus do Pragal, Praça da Portagem, 2809-013 Almada.

1.4 Identificação dos autores do projeto e dos responsáveis pela elaboração da presente memória descritiva

A autoria do projeto é da PROFICO – Consultores de Engenharia, S.A. e da GLOBALVIA – Consultores de Engenharia, Lda. O presente documento foi elaborado pela Profico Ambiente e Ordenamento, Lda. durante a fase correspondente ao desenvolvimento do Projeto de Execução.

1.5 Antecedentes do Projeto e outras condicionantes

O presente projeto refere-se à atualização dos projetos para supressão de nove passagens de nível rodoviárias e pedonais existentes entre o km 50,945 e o km 62,621, da Linha do Minho, no concelho de Barcelos (Barcelos parte II). Este projeto engloba a elaboração dos Estudos Prévios para a supressão de cinco PN's aos PK 53,956; 56,692 e 57,156; 60,278 e 62,621 da Linha do Minho, e dos Projetos de Execução para a totalidade das 9 PN's existentes entre o PK 50,945 e PK 62,621.

Com efeito, em 2009, a Globalvia foi responsável pela elaboração dos projetos, em fase de Projeto de Execução, para as PN ao PK 50,945, PK 51,126, PK 53,956, PK 56,692 e PK 57,156; PK 60,278; 61,432 e 62,123 e 62,621. Nesse âmbito em setembro de 2009 foram elaborados Estudos de Incidências Ambientais (EIncA) para o Lote 2 (que engloba as PN entre o PK 50,945 e o PK 55,563) e o Lote 3 (que engloba as PN entre os PK 56,692 e 62,621).

Relativamente à PN ao PK 53,956 da Linha do Minho, em Silva, a solução apresentada em 2009 consistia numa estrutura em quadro com muros de ala solidários com os montantes a realizar em betão armado *“in situ”* e que atravessa a via-férrea fortemente enviesada. A obra permitia o cruzamento inferior da linha-férrea e era inicialmente construída do lado Este da via-férrea e só depois seria deslizada/empurrada para a sua posição final (de Este para Oeste) através da aplicação de macacos hidráulicos.

Entretanto, passados 11 anos concluiu-se que a solução então encontrada não era a solução ideal, tendo a IP optado por realizar este atravessamento superiormente à via, o que se veio a

concretizar por via de um Viaduto, com uma extensão próxima de 350 m, cruzando a via-férrea na proximidade do km 53,608.

A solução apresentada em 2009 para PN a desativar ao PK 60,278, em Tamel, consistia num restabelecimento com uma extensão aproximada de 618 m, tendo uma configuração em planta de um “U” na direção Norte-Sul. A diretriz e a rasante desse restabelecimento foram definidas tendo por base o traçado da Rua da Estação. O restabelecimento constituía-se como a reformulação da rua da Estação. O perfil transversal base adotado era de $1.5+0.5+2.75+2.75+0.55=8.0\text{m}$, isto é, duas vias com 2.75m de largura, bermas com 0.5m e passeio do lado esquerdo com 1.5m de largura mínima. Atualmente, concluiu-se que a solução então desenvolvida, face às condições existentes hoje no local de atravessamento previsto, ao km 59+920.814 da Linha do Minho, não era a ideal, solicitando a IP – Infraestruturas de Portugal uma solução alternativa localizada a norte da atual PN.

Em fase de Estudo Prévio foram assim apresentados os Restabelecimentos 1, 2 e 3 de forma a viabilizar a solução pretendida pela IP, a qual contemplava na zona de atravessamento da linha férrea um viaduto com 84m de comprimento.

Nesta fase de Projeto de Execução, a IP desistiu de avançar com este projeto ao PK 60,278, em Tamel.

Foi também abandonado o projeto referente à PN ao PK 51,126, em Arcozelo, Barcelos, pelo que nesta fase de Projeto de Execução o mesmo não foi desenvolvido.

Relativamente ao restabelecimento da PN ao PK 62,621 a desativar, a solução anterior (2009) consistia numa passagem superior localizada ao PK 62,621, junto da atual PN, permitindo o cruzamento superior rodoviário e pedonal da via-férrea na direção Oeste-Este, numa zona urbana de média densidade populacional.

A presente solução propõe que o atravessamento pedonal seja realizado de forma segura no mesmo local onde se processa atualmente, através de uma Passagem Superior Pedonal, enquanto o atravessamento rodoviário passará a ser efetuado na nova Passagem Inferior Rodoviária a executar ao PK 61,851, sendo criado um novo restabelecimento rodoviário para estabelecer a ligação a esse local.

Os restantes projetos foram abandonados tendo sido desenvolvidas novas soluções em fase de Estudo prévio.

Os projetos referentes à PN ao PK 50,945 e às PN ao PK 61,432 e PK 62,123 foram objeto de atualização do projeto de execução, mantendo-se as soluções desenvolvidas pela Globalvia, em 2009.

No que respeita a Outras Condicionantes, o projeto é também alvo de Pedido de Utilização dos Recursos Hídricos, junto da Agência Portuguesa do Ambiente/ARH Norte (relativo às intervenções da PSR ao PK 53,608, PIR ao PK 56,872, PIR ao PK 61,851 e restabelecimento ao PK 62) e de Pedido de Utilização Não Agrícola de Solos Integrados na Reserva Agrícola Nacional (RAN), à DRAP Norte (intervenções PSR ao PK 53,608, PIR ao PK 61,851 e restabelecimento ao PK 62).

1.6 Estrutura do Documento

A presente memória segue a seguinte estrutura:

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Descrição do local do projeto e enquadramento nos Instrumentos de Gestão Territorial
- Capítulo 3 – Descrição do Projeto
- Capítulo 4 – Caracterização da área de REN a ocupar
- Capítulo 5 – Medidas de Minimização
- Capítulo 6 – Conclusões
- Anexos

Esta estrutura foi definida de forma a responder aos Elementos instrutórios relativos aos procedimentos de Comunicação Prévia – Anexo III da Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro, nomeadamente:

a) Memória descritiva e justificativa da qual conste a:

- i) Identificação do comunicante;
- ii) Descrição da situação existente e da atividade desenvolvida, bem como indicação das edificações existentes e propostas, quando aplicável;
- iii) Descrição do uso ou ação, incluindo o seu destino, a sua necessidade e as suas condições de instalação e funcionamento;
- iv) Quantificação da superfície total de REN afetada pelo uso ou ação, expressa em m² ou em hectares;
- v) Demonstração da não afetação significativa da estabilidade ou do equilíbrio ecológico do sistema biofísico e dos valores naturais em presença;

- vi) Demonstração do cumprimento dos requisitos respetivamente aplicáveis a cada um dos usos ou ações, definidos na presente portaria;
- vii) Planta de localização à escala de 1:25000;
- viii) Delimitação do terreno ou parcela e localização exata da ação no interior do mesmo, nomeadamente em planta a escala adequada (1:10000, 1:5000, 1:2000 ou 1:1000) e/ou através da indicação das respetivas coordenadas geográficas;
- ix) Outros elementos tidos como relevantes pelo comunicante para a instrução do seu pedido.

Todos estes elementos integram a presente memória descritiva de suporte à comunicação prévia para ocupação de solos integrados em REN.

2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO PROJETO

2.1 Localização do Projeto

2.1.1 Enquadramento Territorial

As passagens de nível da Linha do Minho a suprimir que afetam áreas de Reserva Ecológica Nacional (REN) localizam-se no Continente (NUT I), na Região Norte (NUT II), na Sub-Região do Cávado (NUT III), no distrito de Braga e no concelho de Barcelos, abrangendo 2 freguesias, conforme consta do Quadro 2.

Quadro 2 – Enquadramento administrativo das Passagens de Nível a suprimir

Passagem de Nível/Local	Intervenção		Região NUT II	Sub Região NUT III	Concelho	Freguesia
	PK (km)	Tipologia				
PN PK 53,956/ Silva	53,608	PSR em viaduto	Norte	Região do Cávado	Barcelos	Silva / Abade de Neiva
PN PK 61,432+62,123/ Quintiães e Aguiar	61,851	PIR	Norte	Região do Cávado	Barcelos	Quintiães e Aguiar

Em matéria de ambiente e ordenamento do território, as áreas de inserção das PN a substituir localizam-se na área de intervenção da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDRN).

Nas figuras seguintes apresenta-se a implantação das soluções de projeto sobre extratos da Carta Militar (escala 1:25 000).

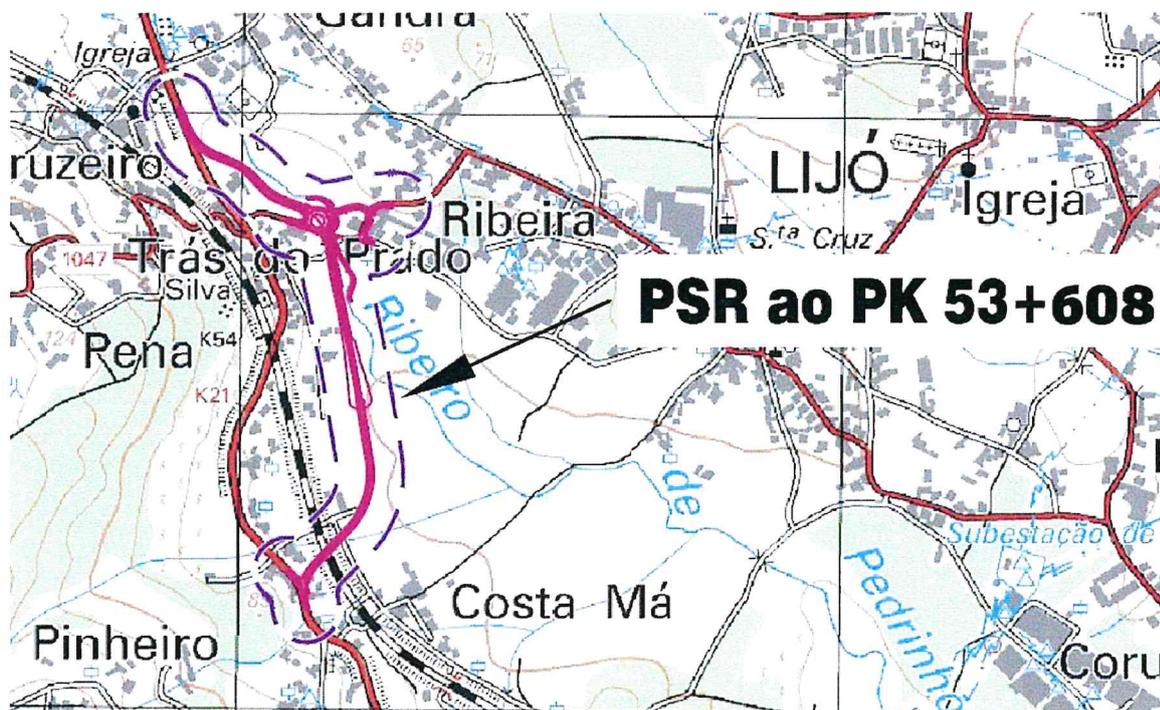


Figura 2.1 –PSR ao PK 53+608

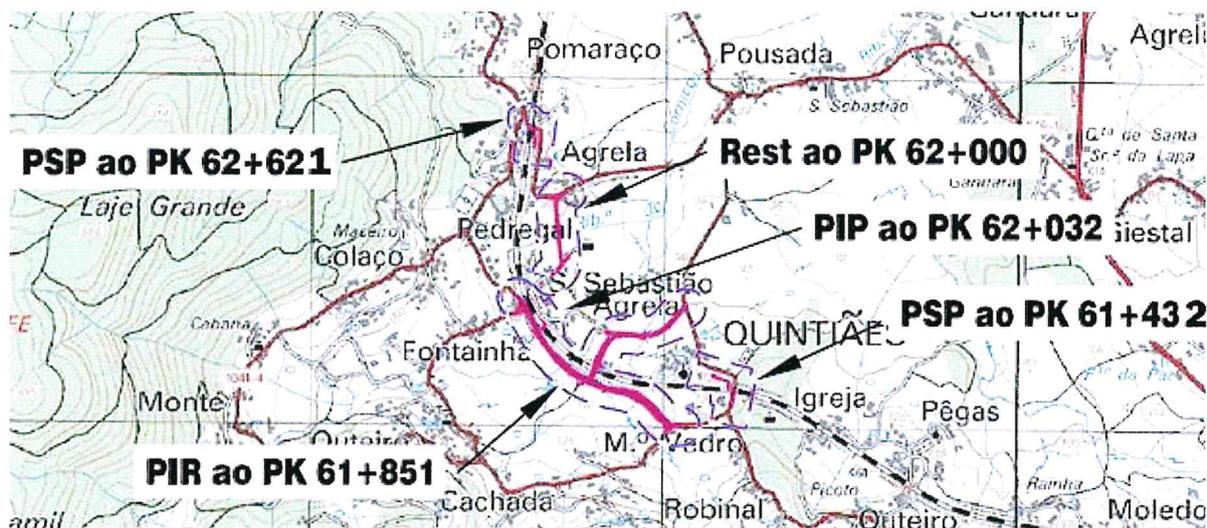


Figura 2.2 –Implantação da PIR ao PK 61+851 (incluindo as restantes intervenções não inseridas em REN)

2.1.2 Áreas Sensíveis

As áreas de intervenção para a supressão de cada PN não se sobrepõem a qualquer ‘área sensível’:

- incluída no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC), estruturado pelo Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro;
- incluída na Rede Natura 2000, nos termos do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, alterado pela Declaração de Retificação n.º 10-AH/99, de 31 de maio, pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro e pelo Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro, que tem por objetivo o estabelecimento de uma rede ecológica europeia de zonas especiais de conservação – Rede Natura 2000, que englobará as Zonas Especiais de Conservação (ZEC) e Zonas de Proteção Especial (ZPE);
- incluída nas 'Zonas de proteção dos bens imóveis classificados ou em vias de classificação', definidas nos termos da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro, relativa à proteção do Património Cultural.

2.1.3 Ocupação atual do solo

A análise da ocupação atual do solo, de acordo com a COS 2018, nas áreas de intervenção dos projetos, que ocupam áreas em REN, permitiu identificar os seguintes usos (ver quadro seguinte):

Quadro 3- Ocupação atual do solo nas áreas de intervenção dos projetos previstos (que ocupam áreas REN)

Ocupação do Solo	Intervenção	
	Tipologia	PK
1.1.2.1 - Tecido edificado descontínuo 2.1.1.1 – Culturas temporárias de regadio e de sequeiro	PSR em viaduto	53,608
1.1.2.1 - Tecido edificado descontínuo 2.1.1.1 – Culturas temporárias de regadio e de sequeiro	PIR	61,851

2.2 Enquadramento nos Instrumentos de Gestão Territorial

2.2.1 Ordenamento do território – Plano Diretor Municipal de Barcelos

Atendendo a que se tratam de projetos de supressão de passagens de nível da Linha do Minho no concelho de Barcelos, o Instrumento de Gestão Territorial (IGT) aplicável e com interesse para os projetos é o Plano Diretor Municipal (PDM) de Barcelos (Aviso n.º 7722/2015, publicado em Diário da República, 2.ª série — N.º 134 — 13 de julho de 2015), e que constitui a 1.ª Revisão do Plano Diretor Municipal de Barcelos.

Entre 2017 e 2020 seguiram-se correções materiais e alterações por adaptação ao instrumento, correspondendo aos seguintes Avisos publicados em Diário de República: Aviso nº 13667/2017 (1ª alteração), Aviso nº13894/2018 (2ª alteração por adaptação), Aviso nº 14173/2018 (1ª correção material), Aviso nº14387/2019 (2ª correção material), Aviso nº 14488/2019 (3ª alteração) e Aviso nº 14239/2020 (3ª correção material).

Seguidamente é apresentada a análise da sobreposição das intervenções de projeto, inseridas em áreas de Reserva Ecológica Nacional, nas Cartas de Ordenamento e de Condicionantes do PDM de Barcelos (escala 1: 10 000) (Planta de Ordenamento I – Qualificação do Solo e Planta de Ordenamento II – Proteção de Valores e Recursos Naturais; Planta de Condicionantes) (ver Anexo II - Desenhos nº41621.PL.10.1.AMB.002 a 41621.PL.10.1.AMB.004; Desenhos n.º 41621.PL.10.1.AMB.009 a 41621.PL.10.1.AMB.11).

2.2.1.1 PSR ao PK 53,608 (Silva)

Qualificação do Solo

A Passagem Superior Rodoviária ao PK 53,608 desenvolve-se na sua maioria em **Solo Rural – Espaço Agrícola - Espaços Agrícolas de Produção (AP)** e em **Solo Urbanizado - Espaço Residencial (nível II) (ER II)** no início e na zona terminal do traçado (onde conecta à N204 - infraestrutura rodoviária nacional). O restabelecimento de ligação à R. Nova de Gândara e R. da Ribeira insere-se também nesta última categoria de espaço (ER II) desenvolvendo-se ainda para oeste muito residualmente em área classificada como Espaços afetos a Atividades Industriais – Espaço destinado a Equipamentos e Infraestruturas (EI).

De acordo com o artigo 91.º do regulamento do PDM é referido que os Espaços residenciais (nível 2) em Solo Urbanizado correspondem “*a áreas dos aglomerados urbanos das freguesias que apresentam uma malha edificada em ambiente rural, apoiada na estrutura viária, onde se regista a predominância da função residencial nas tipologias de habitação unifamiliar ou bifamiliar geminadas e isoladas.*”

Relativamente aos usos nestes espaços é referido no n.º 1 do artigo 92.º o seguinte: “*destinam –se à função residencial na tipologia de habitação unifamiliar ou bifamiliar isolada, ou na situação de habitação geminada, podendo acolher outras atividades desde que compatíveis com a função residencial.*”

No que respeita ao Solo Rural é de referir que, de acordo com o artigo 31º do regulamento do PDM este “*visa proteger o solo como recurso natural escasso e não renovável, salvaguardar as áreas afetas a usos agrícolas e florestais, à exploração dos recursos geológicos ou à*

conservação da natureza e biodiversidade e enquadrar adequadamente outras ocupações e usos incompatíveis com a integração em espaço urbano ou que não confirmam o estatuto de solo urbano.” Neste tipo de solos “são “proibidas as utilizações e as intervenções que diminuam ou destruam as potencialidades agrícolas dos solos e o seu valor ambiental, paisagístico e ecológico, exceto quando legalmente justificadas e previamente aprovadas pelas entidades competentes, nomeadamente as seguintes ações:

- a) Operações de revolvimento ou remoção de terreno que conduzam à alteração do relevo natural e das camadas de solo arável;*
- b) O vazamento de efluentes sem tratamento, nos termos da legislação em vigor;*
- c) O corte de vegetação ribeirinha associada a galerias ripícolas, sem prejuízo das condições previstas no ponto 1.5 do Anexo I do presente regulamento”. (Artigo 32º do Regulamento do PDM)*

Relativamente aos Espaços Agrícolas de Produção (AP), de acordo com o artigo 34.º do regulamento do PDM de Barcelos, correspondem a “solos de elevada aptidão agrícola e valor ecológico, abrangidos pelas condicionantes RAN ou RAN e REN” e “destinam -se à manutenção e desenvolvimento do potencial produtivo, segundo formas de aproveitamento agrícola ou pecuário que conservem a fertilidade dos solos.”

Nestes espaços, uma vez que estão abrangidos por servidões administrativas e restrições de utilidade pública (RAN e/ou REN) regem-se “no que concerne à disciplina de uso, ocupação e transformação do solo, pelas disposições expressas no presente regulamento para a categoria de espaço sobre que recaem, condicionadas ao respetivo regime legal vigente da servidão ou restrição de utilidade pública” (Artigo 8.º do regulamento do PDM).

Proteção de Valores e Recursos Naturais

O traçado atravessa, desde a zona do viaduto após a passagem da linha férrea até depois da rotunda, áreas incluídas em “**Estrutura Ecológica Municipal – Estrutura Ecológica Fundamental**”.

A Estrutura Ecológica Municipal corresponde a “*áreas de solo que, em virtude das suas características biofísicas ou culturais, da sua continuidade ecológica e do seu ordenamento, têm por função principal contribuir para o equilíbrio ecológico e para a proteção, conservação e valorização ambiental, paisagística e do património natural dos espaços rurais e urbanos.*” (artigo 18º do regulamento do PDM).

Segundo o artigo 22.º do regulamento do PDM:

1. *“Nas áreas abrangidas pela Estrutura Ecológica Municipal é interdito instalar qualquer atividade que comprometa qualidade do ar, da água, do solo e da paisagem, incluindo depósitos de resíduos sólidos, de sucatas, de inertes e materiais de qualquer natureza ou o lançamento de efluentes sem tratamento prévio de acordo com as normas em vigor.*
2. *As novas edificações, devem cingir-se ao disposto na Planta de Ordenamento I, para o tipo de espaço em que se inserem.*
3. *As edificações, quando integradas em área abrangida por condicionante, estão sujeitas a parecer favorável da entidade da tutela”.*

De acordo com o artigo 19.º do regulamento do PDM a Estrutura Ecológica Fundamental integra “os sistemas ecológicos fundamentais cuja preservação é indispensável ao funcionamento do território designadamente: a) Reserva Ecológica Nacional; b) Reserva Agrícola Nacional; c) Domínio Hídrico.” O ponto 2 deste artigo estabelece que estes sistemas “não sendo vocacionados para atividades urbanas assumem, por princípio, caráter non aedificandi conferido pela sua integração na Reserva Ecológica Nacional, no Domínio Público Hídrico e/ou na Reserva Agrícola Nacional”.

2.2.1.2 PIR ao PK 61,851 (Quintiães)

Qualificação do Solo

A PIR ao PK 61,851, a sul da linha férrea, atravessa na parte inicial do seu traçado uma área classificada como “Solo Urbanizado - Espaço Urbano de Baixa densidade (BD)”, de seguida até cerca do PK 62,050 atravessa uma grande área de Solo Rural pertencente à categoria de “Espaços Agrícolas de Produção (AP)” e no troço final abrange “Solo Urbanizado - Espaço Residencial nível 2 (ER II)”.

No que concerne aos “Espaços Agrícolas de Produção”, de acordo com o explicitado no artigo 34.º do regulamento do PDM, estes espaços correspondem a “solos de elevada aptidão agrícola e valor ecológico, abrangidos pelas condicionantes RAN ou RAN e REN”. Assim, nestas áreas aplica-se o regime vigente da RAN e/ou da REN.

Refere-se que o traçado apresenta um desenvolvimento praticamente coincidente com o traçado da rede viária secundária prevista, desde a M549 próximo ao apeadeiro de Quintiães até à zona final do traçado onde esta via irá ligar de novo à atual rede viária terciária (M549).

A norte da linha férrea, o traçado segue o alinhamento da atual rede viária terciária, bem como o traçado previsto já para essa zona de atravessamento da linha férrea com ligação à atual rede viária, (R. do Barreiro) atravessando também área de Solo Rural classificada como

“Espaços Agrícolas de Produção (AP)” e também as duas linhas de água (estando prevista a execução de passagens hidráulicas (PH)).

Proteção de Valores e Recursos Naturais

Pela análise da Planta de Ordenamento II, a grande maioria do traçado encontra-se em área demarcada como “**Estrutura Ecológica Municipal – Estrutura Ecológica Fundamental**” estando por isso sujeita ao regime de REN, DPH e RAN.

2.2.2 Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública

Reserva Ecológica Nacional (REN)

O Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN) é estabelecido no Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, tendo sido alvo de quatro alterações, sendo esta última o Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que o republica.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2012, de 3 de outubro, retificada pela Declaração de Retificação n.º 71/2012, de 30 de novembro, aprova as orientações estratégicas de âmbito nacional e regional previstas no regime jurídico da REN.

A delimitação da REN do município de Barcelos foi aprovada pela Portaria n.º 34/2016, de 29 de fevereiro, tendo sido posteriormente alterada pelo Aviso n.º 21142/2020, de 31 de dezembro. A cartografia da REN é disponibilizada pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte) em formato Web Map Service (WMS) com sistema de coordenadas: ETRS_1989_Portugal_TM06.

As intervenções propostas relativas à PSR ao PK 53,608 e à PIR ao PK 61,851 cruzam áreas de REN (ver figuras abaixo), correspondentes à classe “**Áreas de Infiltração Máxima**” que, de acordo com o novo regulamento da REN se encontra incluída na categoria “**Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos**” (alínea d) da Secção II – Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre, do Anexo I).

De acordo com o n.º 3 da alínea d) da Secção II) do Anexo I, nestas áreas só podem ser realizados os usos e as ações que não coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

- i) Garantir a manutenção dos recursos hídricos renováveis disponíveis e o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos subterrâneos;*
- ii) Contribuir para a proteção da qualidade da água;*

iii) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos e da biodiversidade dependentes da água subterrânea, com particular incidência na época de estio;

iv) Prevenir e reduzir o risco de intrusão salina, no caso dos aquíferos costeiros e estuarinos;

vi) Assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas de águas subterrâneas, principalmente nos aquíferos cársicos, como por exemplo assegurando a conservação dos invertebrados que ocorrem em cavidades e grutas e genericamente a conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna.

vii) Assegurar condições naturais de receção e máxima infiltração das águas pluviais nas cabeceiras das bacias hidrográficas e contribuir para a redução do escoamento e da erosão superficial.

As intervenções propostas relativas à PSR ao PK 53,608 e à PIR ao PK 61,851 também cruzam áreas de REN correspondentes à classe “**Leitos dos cursos de água**” (ver figuras abaixo) que, de acordo com o novo regulamento da REN se encontra incluída na categoria “**Leitos e margens dos cursos de água**” (alínea a) da Secção II – Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre, do Anexo I).

De acordo com o n.º 4 da alínea a) da Secção II) do Anexo I, nestas áreas só podem ser realizados os usos e as ações que não coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

i) Assegurar a continuidade do ciclo da água;

ii) Assegurar a funcionalidade hidráulica e hidrológica dos cursos de água;

iii) Drenagem dos terrenos confinantes;

iv) Controlo dos processos de erosão fluvial, através da manutenção da vegetação ripícola;

v) Prevenção das situações de risco de cheias, impedindo a redução da secção de vazão e evitando a impermeabilização dos solos;

vi) Conservação de habitats naturais e das espécies da flora e da fauna;

vii) Interações hidrológico-biológicas entre águas superficiais e subterrâneas, nomeadamente a drenância e os processos físico-químicos na zona hiporreica.

De acordo com o Anexo II (a que se refere o artigo 20º do RJREN) a construção de restabelecimentos para supressão de passagens de nível (alínea p do ponto II) e pequenas pontes, pontões e obras de alargamento de infraestruturas existentes (alínea t) do ponto II) constituem-se como usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e

atividade agrícola das terras e solos da RAN” (artigo 21º do RJRAN). Encontra-se prevista a utilização não agrícola das áreas de RAN desde que não exista alternativa viável fora das terras e solos da RAN, no que respeita às componentes técnica, económica, ambiental e cultural, devendo localizar-se nas terras e solos classificados como de menor aptidão e quando estejam em causa:

(...) “ I) *Obras de construção, requalificação ou beneficiação de infra-estruturas públicas rodoviárias, ferroviárias aeroportuárias, de logística (...)*”. (Artigo 22.º do Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de março).

Deste modo, as intervenções previstas abrangidas por esta condicionante (RAN) ficam sujeitas a parecer favorável da respetiva entidade competente da RAN, de acordo com o exposto no ponto 1 do artigo 23º: “*As utilizações não agrícolas de áreas integradas na RAN para as quais seja necessária concessão, aprovação, licença, autorização administrativa ou comunicação prévia estão sujeitas a parecer prévio vinculativo das respetivas entidades regionais da RAN (...)*”.

Em anexo apresentam-se os extratos da Planta de Condicionantes do PDM de Barcelos, onde se identificam as áreas da RAN (Anexo II - Desenhos n.º 41621.PL.10.1.AMB.004 e 41621.PL.10.1.AMB.011).

Domínio Público Hídrico (DPH)

No âmbito dos recursos hídricos identifica-se, na área de intervenção do projeto, a presença de linhas de água, pertença do Domínio Público Lacustre e Fluvial (com área condicionada correspondente a uma faixa de 10 m, estabelecida pela Lei n.º 54/2005 de 15 de novembro).

Todas as parcelas privadas dos leitos ou margens de águas públicas estão sujeitas a servidão administrativa. Nestas parcelas não é permitida a execução de obras sem autorização prévia de quem couber a jurisdição sobre a utilização das respetivas águas públicas.

Assim, para a utilização de recursos hídricos pelo Projeto é apresentado o processo para pedido de emissão do Título de Utilização dos Recursos Hídricos (TURH), regulada nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e do Decreto-Lei n.º 266-A/2007, de 31 de maio, à entidade regional territorialmente competente (ARH Norte).

Infraestruturas

Verifica-se a existência de infraestruturas de transporte de energia a atravessar o traçado da PIR ao PK 61,851, as quais se encontram apresentadas na Planta de Condicionantes do PDM de Barcelos. Identificam-se ainda, nas áreas das intervenções propostas, infraestruturas da

rede de abastecimento de água, que acompanham, em geral, o desenvolvimento das vias de comunicação rodoviárias.

Nas zonas das intervenções em análise verifica-se a interseção associada às infraestruturas rodoviárias existentes (PSR ao PK 53+608 com a N204 – zona de servidão da ER204). No caso particular do projeto, refira-se também a servidão já instituída da Linha Ferroviária do Minho (Domínio Público Ferroviário (DPF)).

3 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

3.1 Caracterização da situação atual

3.1.1 PN ao PK 53,956 (Silva)

A Passagem de Nível (PN) ao PK 50,945 a suprimir é do tipo A, automatizada com meias barreiras. O troço da Linha do Minho, onde se localizam as PN's, tem a velocidade máxima de 100 km/h. Em termos rodoviários a PN está integrada na EN204. Apesar de se verificar o atravessamento de peões, a PN é sobretudo utilizada por trânsito rodoviário. O acesso à PN é efetuado através de traineis inclinados. Pretende-se suprimir a PN com uma PSR.



Figura 3.1 - Vista geral da PN ao PK 53,956 (Silva) sobre fotografia aérea

Esta é uma área marcadamente rural e a PSR surgirá implantada em áreas predominantemente ocupadas por culturas temporárias de sequeiro e regadio, constituindo uma variante que contorna as áreas de tecido edificado descontínuo atravessadas pela atual EN 204, nomeadamente da freguesia de Silva, parcialmente em viaduto (na zona de cruzamento da Linha do Minho).

Serão afetadas sobretudo áreas ocupadas por culturas temporárias de sequeiro e regadio a nascente da atual EN 204.

3.1.2 PN ao PK 61,432 + 62,123 (Quintiães e Aguiar)

As Passagens de Nível (PN) a suprimir são do tipo A, automatizadas com meias barreiras. O troço da Linha do Minho, onde se localizam as PN's, tem a velocidade máxima de 100 km/h. Em termos rodoviários ambas as PN's estão integradas em caminhos municipais. Apesar de se verificar o atravessamento de peões, as PN's são sobretudo utilizadas por trânsito rodoviário. O acesso a ambas as PN's é efetuado através de traineis inclinados. Pretende-se suprimir as PN's com uma PIR, uma PSP e uma PIP.



Figura 3.2 - Vista geral da PN ao PK 61,432 (Quintiães e Aguiar) sobre fotografia aérea

As áreas de implantação da PIR e da PIP são áreas marcadamente rurais, de culturas temporárias de sequeiro e regadio, envolvidas por áreas de tecido edificado descontínuo e tecido edificado descontínuo esparsos.

A PIR proposta permite concentrar os atravessamentos rodoviários das duas PN num ponto intermédio, com criação de novas ligações rodoviárias afetando sobretudo áreas agrícolas. Tal como o que acontece com a PIR, também a PIP surge a aproveitar uma zona onde a ferrovia surge em aterro, o que facilita o atravessamento sob a mesma.



Figura 3.3 - Vista geral da PN ao PK 62,123 (Quintiães e Aguiar) sobre fotografia aérea

3.2 Caracterização das intervenções propostas

As soluções propostas foram analisadas e viabilizadas tendo em consideração vários aspetos: exequibilidade do processo construtivo, interferências com a exploração, prazo de construção e custos de execução e condicionamentos (rodoviários, topográficos e de ocupação do terreno, geológicos-geotécnicos, construtivos, hidráulicos, ferroviários).

3.2.1 PN ao PK 53,956 (Silva)

3.2.1.1 Descrição do traçado

Para a supressão da PN's ao PK 53,956, prevê-se a execução de um restabelecimento em que o atravessamento da linha férrea é efetuado ao PK 53,608 através de uma Passagem Superior Rodoviária (PSR) – Viaduto de Silva. Complementarmente, prevê-se a execução de muros de contenção de terras, necessários para viabilizar o traçado rodoviário e respetivas ocupações, e um pontão/passagem hidráulica por forma a restabelecer uma linha de água sob a rotunda a executar.

A supressão desta PN, com uso rodoviário e pedonal, e o seu restabelecimento por uma PSR terá ganhos significativos em termos de segurança, eliminando o risco de colisão e de atropelamento neste troço da Linha do Minho.

Para além de suprimir a passagem de nível, ao constituir uma variante ao atual traçado que atravessa a povoação, o traçado proposto permitirá ainda transformar a via no interior do aglomerado num arruamento municipal, aumentando a segurança na circulação rodoviária e pedonal.

Por outro lado, a solução apresenta um viaduto de extensão equilibrada, que permite preservar, sob o mesmo, a permeabilidade visual, hídrica e atmosférica, contribuindo para reduzir os impactes na paisagem. Trata-se de uma solução adequada do ponto de vista da paisagem e dos usos do solo.

As Peças Desenhadas do Projeto relativas aos restabelecimentos e PSR encontram-se no Anexo I.

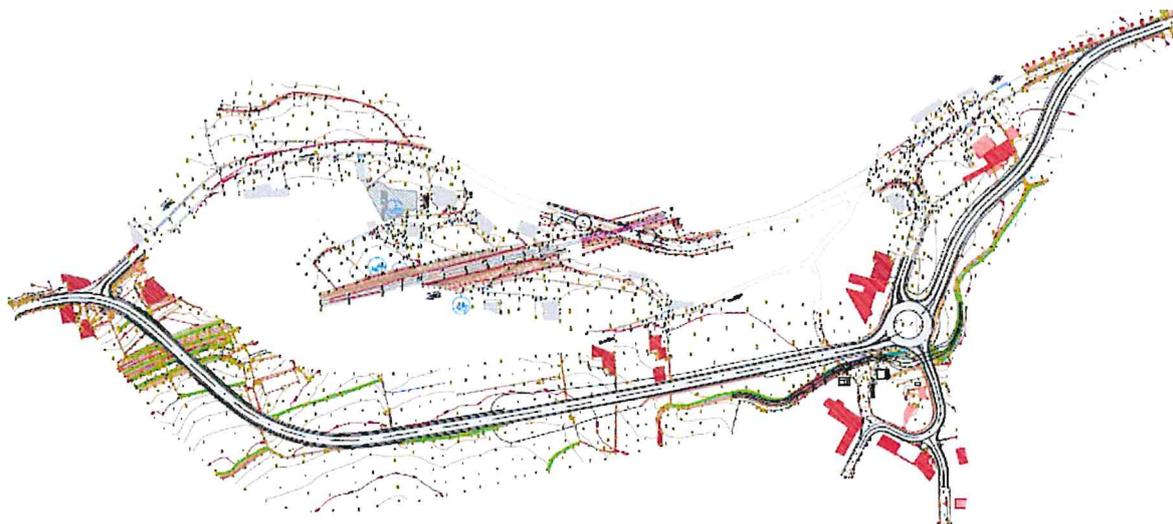


Figura 3.4 - PN ao PK 53,956 (Silva) – Planta Geral da Intervenção Proposta



Figura 3.5 – Novos restabelecimentos 1,2,3 e 3A de supressão da PN ao km 53,956 (Vista Sul-Norte)

A solução de traçado (Figura 3.5) é constituída por quatro restabelecimentos, nomeadamente, o Restabelecimento 1 (via principal) e os Restabelecimentos 2, 3 e 3A (ligações à rede viária local), articulados por uma Rotunda, e terá ainda um entroncamento (Eixo 1), junto à

extremidade sul do Restabelecimento 1, de ligação ao trecho da estrada atual (EN204), até à PN existente, que passará a ser um acesso local.

O projeto prevê ainda a implantação de dois culs-de-sac, em ambos os lados da linha férrea, para permitir a inversão do sentido de marcha de veículos automóveis que acedem aos dois trechos de estrada existente que deixarão de ter continuidade face à supressão da atual PN.

O traçado rodoviário proposto interfere com uma linha de água existente, o Ribeiro de Pedrinho, que nesta zona se desenvolve a nascente e paralelamente ao Restabelecimento 1 e será desviada e reperfilada no trecho adjacente à Rotunda, numa extensão de 162 m, prevendo-se na interseção com o Restabelecimento 3 a implantação de um pontão, com seção de 4x2 m (bxh), para a sua travessia.

Os dois pontões existentes sobre a vala do Ribeiro de Pedrinho, junto aos km's 0+637 e 0+672 do Restabelecimento 1, que hoje permitem a travessia rodoviária e pedonal da linha de água, serão desativados para qualquer utilização rodoviária, mantendo-se o primeiro para acesso apenas do pessoal de manutenção ao terreno entre o Restabelecimento 1 e a linha de água para limpeza das margens desta e o segundo para a passagem de peões entre a rotunda projetada e as zonas habitacional e industrial de Gandra e Lijó.

3.2.1.1.1 Passagem Superior Rodoviária

Para a supressão das PN's ao km 53+956, o restabelecimento prevê o atravessamento superior da linha férrea ao km 53+608 através de uma Passagem Superior Rodoviária que, dada a extensão, se trata de um viaduto rodoviário.

Foram estudadas três soluções distintas no que respeita ao dimensionamento do tabuleiro e respetivo faseamento construtivo. Concluiu-se que a solução mais adequada seria a execução de uma sucessão de tramos com 25.0m de vão com inserção de um pilar entre o aterro da linha férrea e o talude de aterro do caminho de acesso paralelo à linha, para o qual é necessário proceder ao desvio localizado do caminho de acesso, o que se considera admissível tendo em conta que se trata de um acesso e não de uma estrada classificada. A minimização do vão a transpor a linha férrea, evitando-se a transposição da linha e do caminho paralelo num só vão, é bastante importante uma vez que assim é possível reduzir a altura estrutural do tabuleiro e, com isso, descer a altura da rasante, o que permite a redução da extensão total do viaduto. Complementarmente, a adoção de vãos mais curtos facilita a implementação de soluções pré-fabricadas, quer sejam em betão ou aço.

Deste modo, optou-se por vãos de extremidade com 17.50m de vão e vãos centrais de 25.0m, sendo que junto ao pilar intermédio de transição P7, em que se optou pela colocação de uma junta de dilatação, os vãos de extremidade têm 23.0m de comprimento, resultando em dois viadutos consecutivos com comprimento total de 165.0m, cada, com modelação de 17.50+5x25+23.0m. O Viaduto apresenta extensão total de 331m, entre o km inicial 0+053.50, em que se situa o encontro E1, até ao km final 0+384.50, em que se situa o Encontro E2. No total existem 13 pilares, sendo o pilar P7 um encontro intermédio, recebendo os tabuleiros dos dois viadutos independentes.

Após análise das vantagens e desvantagens das soluções propostas, optou-se pela solução B (denominação de Estudo Prévio), que consiste na consideração de tabuleiro composto por duas vigas pré-fabricadas em Betão com geometria em 'U', na travessia à linha férrea, e por duas nervuras em betão pré-esforçado executado in-situ nos restantes vãos. Considerou-se que se tratava da solução mais adequada às características complexas do traçado ao longo de toda a extensão do viaduto, o qual é composto por sucessivos troços de curva-contra-curva, nos quais se inserem clotóides, e por inclinação transversal variável ao longo dos troços em curva. Todas essas variações tornavam a execução de elementos pré fabricados, quer se tratassem de elementos em betão ou em grelhas metálicas, de elevada complexidade em fábrica e em obra, razão pela qual foram preteridas face à solução tradicional de tabuleiro executado in-situ, com recurso a cimbra, apresentando-se como uma solução bastante competitiva, com a particularidade de o cimbra não ter altura exagerada.

Tabuleiro

Procurou-se para o tabuleiro uma solução em betão armado que fosse compatível com o traçado rodoviário proposto. A rasante do restabelecimento encontra-se a uma altura média de cerca de 15.00m do solo, pelo que se considerou razoável a adoção de solução de cimbra ao solo sempre que possível. Deste modo, tendo em conta a necessidade de manter a exploração da linha durante o período de execução da obra, optou-se pela execução do tabuleiro na travessia sobre a linha férrea com recurso a duas longarinas pré-fabricadas em betão armado pré-esforçado, com geometria em 'U', ligadas superiormente através de uma laje de betão de espessura variável com mínimo de 0.30m, admitindo-se valores até 0.25m no bordo das consolas. A laje é composta por uma pré-laje de 0.07m de espessura, que apresenta a função de cofragem, complementada por betonagem 'in-situ' do remanescente da espessura da laje. O comportamento da secção considerando a ligação entre os vários tipos de materiais (pré-fabricados e executados 'in-situ') é garantido através de armadura de conexão em espera colocados nas almas das longarinas. Nos restantes vãos optou-se pela execução do tabuleiro

com recurso a cimbres ao solo e betonagens 'in-situ', bastante mais adaptáveis às características do traçado do que uma solução com recurso a elementos de betão pré-fabricados.

As longarinas pré-fabricadas apresentam altura constante de 1.20m e a laje altura variável com mínimo de 0.30m, resultando numa altura total mínima do tabuleiro de 1.50m no eixo das longarinas.

Na zona executada com recurso a cimbres ao solo, o tabuleiro é composto por duas nervuras betonadas 'in-situ' com altura de 1.50m e largura variável entre 1.50m na base e 2.30m no topo, com vazamento $\varnothing 0.70m$ no centro da nervura, por forma a aligeirar o seu peso próprio. No topo, as nervuras são ligadas por laje totalmente betonada 'in-situ', com espessura de 0.34m no eixo da obra, 0.30m junto às nervuras e 0.20m nos bordos do tabuleiro. As nervuras são pré-esforçadas com cabos de pré-esforço embainhados pós-tensionados, com traçado ajustado aos esforços atuantes provenientes das cargas permanentes e sobrecargas.

Pilares

Os pilares são em betão armado, com largura de 5.50m no topo, reduzindo as faces laterais com inclinação de 5% até à base. O pilar apresenta espessura variável, entre 1.00m no centro da secção e 0.40m nas extremidades. No caso do pilar P7, dado situar-se na zona da junta de dilatação entre viadutos, ou seja, tendo a necessidade de conferir apoio a dois alinhamentos de aparelhos de apoio, optou-se por um pilar com 1.20m de espessura no centro da secção e 0.60m nas extremidades.

Tratando-se de solução em betão quer para os pilares quer para o tabuleiro, opta-se por ligação monolítica nos pilares P2, P3, P4, P5, P8, P9 e P10. Nos restantes casos, o tabuleiro apoia nos pilares em aparelhos de apoio do tipo Pot Bearing fixos nas duas direções nos pilares P6 e P11 e em aparelhos do tipo Pot Bearing fixos na direção transversal e deslizantes na direção longitudinal, no caso dos pilares P1, P7, P12, P13 e nos encontros.

Considerou-se necessário adotar fundações indiretas nos pilares e encontro E2 com recurso a estacas moldadas com 1.00m de diâmetro, tendo em conta a fraca capacidade de carga dos solos a profundidades em que se consideraria aceitável escavação. No caso do encontro E1 optou-se por fundações diretas com tensões máximas aplicadas ao solo de fundação na ordem dos 400kPa. Deste modo, os pilares são fundados indiretamente através de estacas encabeçadas em maciços de betão armado com as seguintes características, em função dos esforços transmitidos na base do pilar:

- Pilar P1 e P13 – 6 estacas e maciço com dimensão em planta 8,00x5,00m² e altura de 1,60m;
- Pilares P2, P3, P4, P5, P9, P10, P11 e P12 – 8 estacas e maciço com dimensão em planta 9,00x6,00m² e altura de 2.00m;
- Pilares P6, P7 e P8 – 8 estacas e maciço com dimensão em planta 10,00x7,00m² e altura de 2,00m;

Relativamente aos encontros, no lado do encontro E1, dada a ligação à estrada N204, prevê-se um encontro aparente, com cerca de 7.0m de altura, composto por mesa de estribo, em que apoia o tabuleiro, laje de testa com 0.30m de espessura, dois contrafortes centrais com 0.60m de espessura e largura variável, dois contrafortes laterais com 0.80m de espessura e 2.15m de largura e uma sapata de fundação com 1.00m de altura. Sobre o tardo da mesa de estribo é colocada uma laje de transição que contribui para evitar assentamentos do aterro rodoviário na transição do viaduto para o aterro.

O encontro E2 é do tipo perdido, constituído por mesa de estribo assente em dois contrafortes com 0.60m de espessura e largura variável entre 2.15m no topo e 3.80m na base, os quais assentam num maciço de encabeçamento de estacas com dimensões em planta de 9.00x7.00m² e 1.50m de altura, fundado por 8 estacas com 1.00m de diâmetro.

3.2.1.1.2 Restabelecimentos

3.2.1.1.2.1 Restabelecimento 1

O Restabelecimento 1, em articulação com os Restabelecimentos 2, 3 e 3A e a Rotunda de Silva, viabiliza a solução da supressão da PN ao km 53+986 da Linha do Minho. O traçado deste restabelecimento foi fortemente condicionado, por um lado, pelas construções existentes no seu lado poente e, por outro, pela vala do Ribeiro de Pedrinho no lado nascente. Face à necessidade de implantação da Rotunda de Silva, foi necessário prever o desvio e a regularização da vala, no trecho adjacente ao Restabelecimento 1, entre os km's 0+620 e 0+730. Entre os km's 0+487 e 0+584 e os km's 0+730 e 0+765, aproximadamente, do lado direito do restabelecimento, previu-se a implantação de dois muros de contenção em gabiões, para garantir o maior afastamento possível da linha de água existente.

Este restabelecimento, apresentando um traçado com orientação geral S/N e uma extensão total de 1009 m, inicia-se nas proximidades do km 21+350 da EN 204 (Rua da Estrada), com uma curva de raio 70 m, associada a clotóides de entrada e de saída de A=45, aproveitando o

intervalo entre casas que a atual estrada disponibiliza para a mudança de rumo, derivando para o vale a nascente, onde se desenvolve e transpõe por viaduto a linha de caminho de ferro, cerca do seu km 53+615. A transposição da via férrea efetua-se através de um troço reto, com cerca de 45 m, ao qual sucede uma curva à esquerda de raio 130 m, ladeada por clotóides de $A=75$, que permite a reorientação do traçado para norte, por via de um alinhamento reto até à Rotunda de Silva. Este alinhamento foi apenas quebrado, suavemente, por uma curva circular à esquerda de raio 2500 m, para garantir a adequada implantação do traçado por entre as construções referidas acima no seu lado poente e a vala a nascente, ganhando o maior afastamento possível desta, e permitir o seu melhor enquadramento na ligação à rotunda.

Após a rotunda, junto ao km 0+700, e através de uma curva à esquerda de raio 75 m, associada a clotóides de parâmetro $A=45$, o restabelecimento flete para NW, mantendo o seu traçado por entre uma construção e a vala existente, e após uma sequência de três curvas consecutivas, de raios $R=95$ m, $R=-100$ m e $R=85$ m, ladeadas respetivamente por clotóides de parâmetros $A=45$, nas duas primeiras curvas, e $A=50$, na última, liga-se à atual EN 204 através uma reta.

Em termos de perfil, apesar de nascer a uma cota elevada (≈ 71 m), a rasante obriga-se ainda a subir cerca de 2 m para transpor o caminho de ferro; fá-lo por uma curva convexa de raio 2000, à qual se segue um trainel descendente com 7% de inclinação, de forma limitar a extensão do viaduto e rapidamente vencer um desnível de cerca 16 m, onde atingirá o seu ponto mais baixo, por volta da cota 56 m.

Deste ponto baixo para a frente, a rasante assumirá uma inclinação suave de 0.8%, obedecendo às cotas de intersecção com a Rotunda com que se interliga com os Restabelecimentos 2 e 3, já que, neste último, se abriga o pontão que restabelece o Ribeiro de Pedrinho, somatório de vários efluentes, entre os quais, o Ribeiro de Silva. Após a rotunda e até voltar a conectar-se com a EN 204, a rasante ganhará cotas através de um trainel ascendente de 4.5% de inclinação, concordado com o anterior através de uma curva côncava de raio 2000 m, seguindo-se uma concordância convexa de raio 2300 m que permite a inserção do restabelecimento na estrada existente por via de um trainel de 1.5% de inclinação.

O perfil transversal base adotado para o Restabelecimento 1 é de 1.0+3.5+3.5+1.0 (m), com uma largura total de 9.0 m, isto é, de duas vias com 3.5 m de largura e bermas com 1.0 m. Quando for necessário e desejável, por urbanidade, de um ou dos dois lados, à plataforma de circulação automóvel poderão ser acrescentados passeios, com 1.60 m de largura. A sobrelevação será variável de acordo com as normas, mas em reta é de -2.5% | -2.5%.

O Perfil Transversal Tipo adotado para o restabelecimento da EN 204 ilustra-se na figura seguinte. As sobrelevações em curva e os seus disfarces ou alcances respeitarão os critérios normativos do IP.

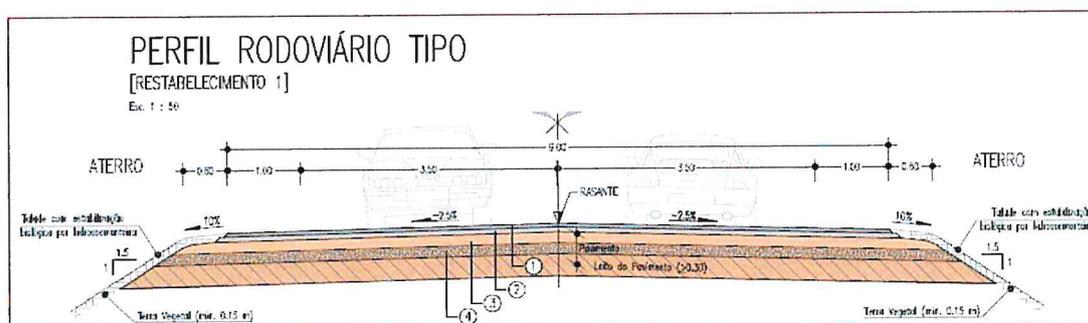


Figura 3.6 - Restabelecimento 1 – Perfil Transversal Tipo

3.2.1.1.2.2 Restabelecimento 2

O Restabelecimento 2, em articulação com a Rotunda de Silva, assegurará o acesso a Silva poente e à Estação de Caminho de Ferro de Silva através da rua Nova de Gandra.

Em planta é definido por uma reta seguida de uma curva circular de raio 25, na ligação à rotunda. Apresenta uma extensão de cerca de 35 m.

Em perfil longitudinal, este restabelecimento apresenta uma rasante definida por dois traneis de inclinações suaves, de -0,3% e 2,0%, concordados por uma curva côncava de raio 800 m.

O perfil transversal tipo, adotado para o Restabelecimento 2, com passeios num dos lados da plataforma, tem as dimensões de 0,5+2,75+2,75+0,5+1,6 (passeio), perfazendo uma largura total de 8,10 m. A sobrelevação a ser adotada é uniforme e é de -2,5% | -2,5%.

3.2.1.1.2.3 Restabelecimento 3

O Restabelecimento 3, também em articulação com a Rotunda de Silva, garante o acesso a Silva nascente, às localidades de Lijó e Gândara, esta última em complemento com o Restabelecimento 3A.

Uma grande preocupação tida em conta na definição do traçado do Restabelecimento 3, foi a necessidade de restabelecer o Ribeiro de Pedrinho, na asa nascente da Rotunda, ou seja, cerca do km 0+010 deste restabelecimento, bem como minimizar a afetação das propriedades existentes, dada reduzida largura dos arruamentos, entre muros, por entre os quais atravessa,

obrigando à adoção de larguras variáveis de bermas e de passeios ao longo do seu desenvolvimento.

Em planta, o Restabelecimento apresenta uma diretriz composta por alinhamentos retos interligados por curvas circulares de raios 120 m, 20 m (curvas à direita) e -13 m (curva à esquerda), que pode ser observada na Planta, desenho nº 41621.PE.02.3.1.RES.003. A sua extensão é de 135,2 m.

Em perfil longitudinal, a rasante apresenta cotas que respeitam os acessos às propriedades adjacentes, sendo definida por curvas verticais de raios 600 m (curva côncava), 770 m e 1000 m (curvas convexas), concordando traineis de 6,0%, -0,9% e -3,5% de inclinação.

O perfil transversal tipo base adotado para o Restabelecimento 3, com passeios tem as seguintes dimensões: 0,5+2,75+2,75+0,5+1.6 (passeio), perfazendo uma largura total de 8,10 m. A sobrelevação a ser adotada é uniforme e é de -2,5% | -2,5%.

3.2.1.1.2.4 Restabelecimento 3A

O Restabelecimento 3A complementa o Restabelecimento 3 na ligação da Rotunda de Silva à parte nascente desta localidade, nomeadamente a Gândara. Define-se em planta por dois alinhamentos retos, interligados por uma curva à direita de raio 40m, apresentando uma extensão total de cerca de 39,9 m. Em perfil, é materializado por dois traineis de 1,2% e -0,6% de inclinação, concordados por uma curva vertical de raio 1300 m.

O perfil transversal tipo adotado para o Restabelecimento 3A é de 0,5+2,75+2,75+0,5 (m), perfazendo uma largura total de 6,50 m. A sobrelevação a ser adotada é uniforme e é de -2,5% | -2,5%.

3.2.1.1.2.5 Eixo 1

O eixo 1 que permite a ligação do Restabelecimento 1 ao trecho da estrada atual (EN204), até à PN existente, e que passará a ser um acesso local, apresenta uma extensão de 34,2 m, sendo definido em planta por uma reta e uma curva circular de raio 25 m.

A rasante é definida por um trainel inicial de 1,0% de inclinação seguido de duas concordâncias verticais (côncava e convexo de raios 1200 m e 500 m, respetivamente).

O seu perfil transversal tipo segue o existente que apresenta uma faixa de rodagem de 6,0 m de largura (duas vias de 3,0 m) e bermas de 0,5 m de largura.

3.2.1.1.2.6 Culs-de-Sac

O projeto prevê ainda a implantação de dois culs-de-sac, em ambos os lados da linha férrea, para permitir a inversão do sentido de marcha de veículos automóveis que acedem aos dois trechos de estrada existente que deixarão de ter continuidade face à supressão da atual PN.

Estes elementos apresentam um diâmetro de 12 m.

3.2.1.2 Terraplanagem

Desmatação e Decapagem da Terra Vegetal

Deverá proceder-se à desmatação e decapagem do horizonte superficial de terra vegetal em toda a área a mobilizar pelos trabalhos de terraplanagem, devendo os solos com componente orgânica mais desenvolvida ser reservados para aplicação no revestimento vegetal dos taludes.

Os solos destinados ao revestimento dos taludes deverão ser depositados em pargas com altura não superior a 2 m e semeados com tremocilha (Outono) ou abóbora (Primavera), por forma, a evitar o aparecimento de ervas infestantes. As pargas deverão ser estreitas e compridas, por forma, a obviar ao calcamento resultante da circulação dos equipamentos de obra.

Escavações

A maioria do traçado do Restabelecimento 1 tem uma inserção em aterro e viaduto, apresentando as escavações um carácter subordinado e cotas de trabalho que não excedem os 2 m. Os restabelecimentos 2 e 3, por sua vez, apresentam uma inserção rasante com cotas de trabalho inferiores a 1 m. Assim, tendo em conta o comportamento geotécnico dos terrenos e entrando em linha de conta com outros aspetos importantes, nomeadamente os relacionados com a ocupação e o enquadramento estético e paisagístico geral, adotada a geometria de 1/1.5 (V/H). para a inclinação dos taludes de escavação.

Os horizontes de alteração superficial, bem como os depósitos de aterros associados a vias existentes, apresentam um comportamento terroso, escavável, portanto, com equipamentos tradicionais de terraplanagem, do tipo máquina de lâmina ou «Ripper» de baixa potência.

Os taludes de escavação deverão ser concordados com o terreno natural, mediante o boleamento da zona de crista. A curva de concordância deverá ter um desenvolvimento não inferior a 1 m.

Aterros

Boa parte destes aterros será fundada sobre depósitos aluvio-coluvionares com deficientes características geotécnicas. O deficiente comportamento geotécnico das deposições aluvio-coluvionares é ainda agravado pelo facto de estas associarem, invariavelmente, níveis freáticos elevados.

A conjugação de alturas de carregamento moderadas com a espessura reduzida dos depósitos, não deixa, no entanto, antever problemas em termos da resistência à rotura. Face à representatividade da fração grosseira, também não são previsíveis constrangimentos particularmente gravosos no que se refere à deformabilidade da fundação dos aterros, assim sejam asseguradas boas condições de drenagem. Nestas circunstâncias, admite-se a manutenção dos materiais aluvio-coluvionares, devendo, no entanto, ser asseguradas boas condições de drenagem na fundação do aterro. Assim, preconiza-se que, no trecho entre os km 0+380/0+940 do Restabelecimento 1, se proceda à decapagem integral do horizonte superficial de terra vegetal, numa espessura média a rondar um metro. Os materiais de substituição a aplicar na parte inferior do aterro deverão ser do tipo rachão de natureza granítica ($D_{máx.}/D_{mín.}=0.30/0.10$ m), envoltos em geotêxtil com funções de separação e filtragem, e ser aplicados até cerca de 0,5 m acima do terreno natural.

Em zonas coincidentes com vias existentes, designadamente entre os km 0+000/0+040 e 0+940/1+009 do Restabelecimento 1, Restabelecimento 2 e Restabelecimento 3, dever-se-á proceder à demolição e remoção dos materiais de pavimento, por forma a assegurar adequadas condições de fundação e colocação em obra das camadas da parte inferior dos aterros.

A definição da geometria dos taludes teve, assim, em consideração, não só critérios geotécnicos, económicos e de ocupação, mas também as necessidades de manutenção e de integração paisagística. Tendo em conta o anteriormente exposto, foi adotada a geometria de 1/1.5 (V/H).

Face às alturas previstas para os aterros, às condições de fundação e aos materiais a utilizar na sua construção, considera-se que a inclinação adotada fornece coeficientes de segurança à rotura confortáveis, tornando dispensável a verificação analítica da estabilidade dos taludes.

Em trechos localizados, limitações decorrentes da ocupação de superfície, obrigarão ao recurso a estruturas de contenção. Foram, assim, previstos os seguintes muros:

Restabelecimento 1

- Muro de Gabiões do Lado Direito (km 0+490/0+584) | Altura variável – 1,90 a 2,90 m;
- Muro de Gabiões do Lado Direito (km 0+730/0+765) | Altura variável – 0,80 a 1,20 m;
- Muro de Vedação do Lado Esquerdo (km 0+660/0+690) | Altura constante – 1,50 m;

Restabelecimento 2

- Muro de Vedação do Lado Direito (liga com o Rest. 1) | Altura constante – 1,50 m.

Restabelecimento 3

- Muro de Vedação do Lado Esquerdo e do Lado Direito | Altura constante – 1,50 m.

Tendo em conta a vulnerabilidade à erosão de parte dos materiais que irão constituir os aterros, será de prever o revestimento dos taludes com cerca de 0,20 m de terra vegetal, seguido de colocação de espécies vegetais adequadas. Este revestimento dos taludes deverá efetuar-se o mais cedo possível, de modo a garantir a sua eficácia e evitar a eventual degradação da superfície dos taludes, sob a ação das chuvas.

O troço em apreço apresenta um *deficit* na movimentação de terras, circunstância que obrigará ao recurso a materiais de empréstimo para a execução dos aterros. As incidências decorrentes do *deficit* registado na movimentação de terras serão, no entanto, mitigadas pelo facto do ambiente litológico que prevalece na região envolvente ao traçado propiciar uma razoável disponibilidade de materiais de construção.

3.2.1.3 Muros de contenção

Prevê-se a execução de vários muros de contenção por forma a minimizar a interferência dos taludes do restabelecimento, evitando expropriações ou minimizando áreas de expropriação.

Muros M1 e M2 – Muros de contenção em gabiões

Face à proximidade do traçado do restabelecimento 1, por volta do km 0+500 e do km 0+750, à linha de água existente e, constatando-se que existem alguns pontos em que o talude de aterro se situaria a menos de 5.0m de distância da linha de água, optou-se pela eliminação do talude de aterro e pela inclusão de dois muros de contenção em gabiões. O muro M1 situa-se entre o km 0+486 e o km 0+584, com cerca de 98m de extensão, e o muro M2 desenvolve-se entre o km 0+730 e o 0+765, em cerca de 35m de extensão. O muro de gabiões é composto por uma secção transversal com 1.0m de largura no topo, aumentando 0.50m de largura por cada metro

desenvolvido em altura em direção à base, sendo que na base o muro M1 apresenta 2.50m de largura para as secções de maior altura –4.00m – e o muro M2 apresenta 1.50m de largura para uma altura total de muro de 2.00m.

Em ambos os casos praticam-se tensões de contacto consideravelmente baixas, na ordem dos 100kPa, no caso do muro M1, e à volta dos 50 kPa, no caso do muro M2, o que se considera adequado face às condições existentes. As tensões de contacto deverão confirmadas em obra, por forma a validar os pressupostos de projeto.

O tardo dos muros é protegido por geotêxtil, impedindo a passagem de finos através dos vazios dos gabiões, e colocado no fundo do muro um geodreno em PVC com 200mm de diâmetro, por forma a garantir a drenagem no tardo dos muros.

Muro M3 – Muro-vedação de betão armado

O Muro M3 é implantado no lado direito da rotunda, por volta do km 0+025, por forma a repôr muro de vedação entre propriedade existente e a rotunda. Face ao considerável desnível entre o passeio do traçado e a cota do terreno natural do lote, opta-se pela execução de um muro de betão armado com coroamento a cerca de 2.0m de altura face à cota do passeio, de maneira a garantir a privacidade da propriedade, a qual atualmente tem um muro de pedra argamassada com altura dessa ordem de grandeza, precisamente com esse objetivo.

O muro-vedação apresenta geometria em 'L', constituído por uma parede vertical com 0.30m de espessura e fundado diretamente em sapata com 1.30m de largura e 0.35m de altura.

O muro M3 apresenta extensão total de cerca de 45.0m, pelo que é colocada uma junta de dilatação no ponto médio do desenvolvimento do muro, constituída por placa de aglomerado negro de cortiça com 2cm de espessura rematada nas extremidades por cordão de polietileno e cordão de mástique. São também colocados ferrolhos a intercepar a junta, por forma a evitar deslocamentos diferenciais entre troços contíguos.

Muros M4, M5, M6 e M7 – Muros-vedação de alvenaria de tijolo

Tendo em conta o desenvolvimento do traçado dos restabelecimentos 3 e 3A, os quais se desenvolvem em zona de arrumamentos e habitações existentes, há necessidade de implantação de vários muros-vedação, por forma a evitar o aumento das áreas de expropriação ou por forma a garantir o reposicionamento de muros-vedação existentes demolidos para viabilizar a execução dos restabelecimentos com as características e largura propostos no traçado. Todos os muros apresentam desnível de terras bastante baixo, pelo que se propõe

uma solução em muro de alvenaria de tijolo de 15, rebocado e pintado, fundado numa sapata de betão ciclópico com 0.60m de largura e 0.30m de altura.

Nas várias situações opta-se pela elevação da parede 1.00m acima do passeio ou do terreno natural, no mínimo, por forma a apresentar a função de vedação, mas também de guarda-corpos.

3.2.1.4 Drenagem

3.2.1.4.1 Considerações iniciais

A Drenagem da zona envolvente que interfere com a supressão da passagem de nível ao km 53+956 da Linha do Minho materializa-se por via de quatro Obras associadas à drenagem transversal: uma primeira, a mais relevante, corresponde ao Restabelecimento do Ribeiro de Pedrinho que sucede em nome ao Ribeiro da Silva; outra, segunda, que não corresponde a uma linha de água propriamente dita, mas a uma linha de escoamento com alguma relevância, serve-se e implanta-se até atingir Silva no CM 1047; outras duas, abrem dois canais supletivos ao escoamento entre a encosta e o vale do Ribeiro de Pedrinho, na zona em que o traçado se desenvolve em aterro. Na Figura 3.7, referenciam-se as duas principais bacias A e B e sub-bacias que de alguma forma implicam com a infraestrutura agora projetada.

A este respeito, é de referir que para além da bacia que interessa em exclusivo ao restabelecimento do Ribeiro de Pedrinho, cuja área total é de 665,6 ha, existem outras 3 sub-bacias menores, A1, A2 e A3, com áreas de 6,5, 2,8 e 1,6 ha, respetivamente. Da Bacia B, a Bacia B1, a que interessa a este projeto tem 1,3 ha. A restante área de receção que envolve esta bacia ou já está canalizada ou flui livremente até ao vale sem nenhum obstáculo graças à utilização do Viaduto.

No que concerne à drenagem longitudinal, tem basicamente uma função protetora de toda a plataforma rodoviária, do escoamento que advém das encostas altas, de ponte. Para além, da zona circunscrita à Rotunda de acesso a Silva e a Lijó, a drenagem longitudinal é basicamente constituída por valas trapezoidais de diferente expressão e, singularmente, por valetas de bordadura de aterro.

A grande maioria do projeto maioritariamente desenvolve-se em aterro e as zonas em escavação não têm expressão em profundidade, pelo que, não houve necessidade de usar mecanismos de drenagem profunda. Todo o sistema proposto funciona por gravidade.

Todas as águas intersetadas e coletadas pela presente infraestrutura são na maioria provenientes da Bacia do Ribeiro de Pedrinho, que está hoje desnaturalizada, por desvios e captações avulsas, essencialmente para fins agrícolas ou de jardinagem ou mesmo de uso doméstico.

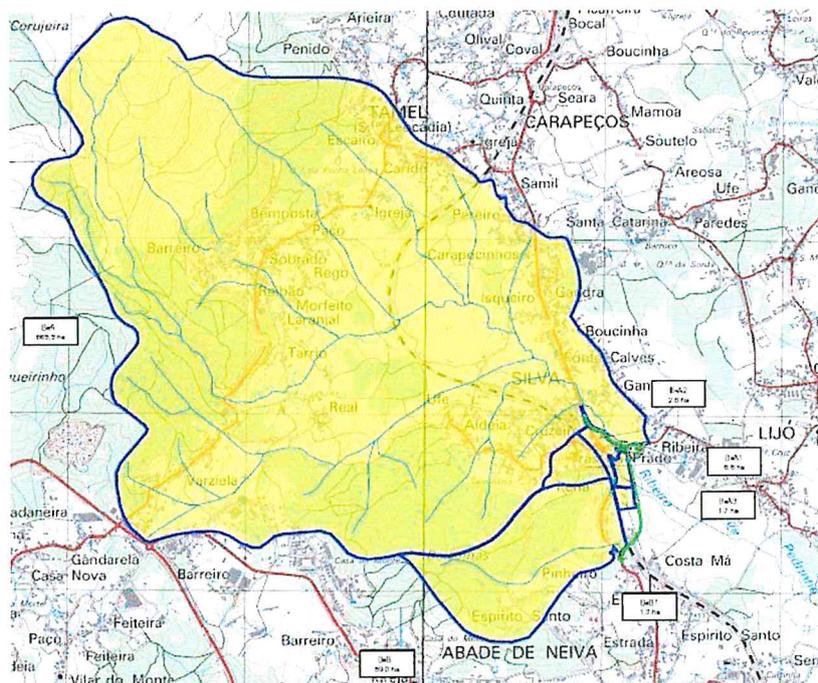


Figura 3.7 – PN54 – Bacias Hidrográficas relevantes (Ribeiro de Pedrinho)

Houve um especial cuidado na modelação dos coeficientes de escoamento quer em face da natureza das formações geológicas, quer do coberto e utilização do solo, bem como das pendentes passíveis de leitura ou dedução, e sempre que dúvidas poderiam subsistir adotaram-se os valores mais desfavoráveis.

Consideraram-se dois Períodos de Retorno: de 100 anos, para a Drenagem Transversal; de 20 anos, para os dispositivos associados à drenagem longitudinal.

3.2.1.4.2 Drenagem Transversal

A solução de drenagem transversal dos restabelecimentos previstos na supressão da PN ao PK 53,956, envolve a execução de uma passagem hidráulica ao km 0+010 (pontão 1), que se trata de um quadro de betão armado a realizar 'in-situ' sob o aterro do restabelecimento 3, a intervenção sobre um pontão existente (pontão 2), que visa permitir o acesso pedonal entre as vias a executar e os arruamentos próximos do Pontão 2.

O traçado rodoviário proposto interfere com uma linha de água existente, o Ribeiro de Pedrinho, que nesta zona se desenvolve a nascente e paralelamente ao Restabelecimento 1, e esta será desviada e reperfilada no trecho adjacente à Rotunda, numa extensão de 162 m, prevendo-se na interseção com o Restabelecimento 3 a implantação do pontão 1 para a sua travessia.

A solução proposta foi estudada e viabilizada em relação a vários aspetos, concluindo-se que a solução mais adequada seria a execução de um quadro fechado em betão armado betonado in-situ e fundado diretamente no solo de fundação, no caso do Pontão 1, e permitir o acesso pedonal através de lanço de escadas no Pontão 2, fazendo-se o acesso para pessoas de mobilidade condicionada por percurso alternativo, através do restabelecimento 3.

Os dois pontões existentes sobre a vala do Ribeiro de Pedrinho, junto aos km's 0+637 e 0+672 do Restabelecimento 1, que hoje permitem a travessia rodoviária e pedonal da linha de água, serão desativados para qualquer utilização rodoviária, mantendo-se o primeiro para acesso apenas do pessoal de manutenção ao terreno entre o Restabelecimento 1 e a linha de água para limpeza das margens desta e o segundo para a passagem de peões entre a rotunda projetada e as zonas habitacional e industrial de Gandra e Lijó.

Estrutura do Pontão 1

Para o pontão 1 é proposta uma estrutura em quadro fechado com dimensões mínimas interiores de 4.0 m x 2.79 m² (largura x altura), em que o quadro é constituído por uma laje de soleira com 0.40m de espessura, dois montantes verticais com 0.40m de espessura e um tabuleiro com altura de 0.40m. Do lado interior do quadro, os cantos apresentam um chanfro com 0.35x0.35m.

O tabuleiro é moldado por forma a receber diretamente as camadas de regularização e desgaste do restabelecimento, as quais têm uma espessura total de 0.08m sobre a obra.

O pontão apresenta uma extensão total de aproximadamente 12.47m, medidos ao eixo. São previstos muros de avenida por forma a rematar os taludes e muros da vala da linha de água com o pontão. Os muros têm geometria adequada à topografia do local e à geometria da vala existente, os quais apresentam 0.40m de espessura, da base até 1.40m do topo, a partir do qual apresentam 0.20m de espessura, apresentando função de guarda-corpos do pontão.

A obra é fundada diretamente no solo de fundação, optando-se, por um saneamento de solos numa altura de 0.40m, preenchido por uma camada de enrocamento D_{max}=0.3m/D_{min}=0.1m, envolvido em geotêxtil, devidamente compactado previamente à execução do quadro de betão armado.

Estrutura do Pontão 2

A intervenção no nível do Pontão 2 consiste na conversão de circulação rodoviária para circulação pedonal, compatibilizando as cotas do passeio do restabelecimento 1 com a superfície do pavimento atual na zona do pontão. Tendo em conta que a inserção de uma rampa, apropriada ao acesso a pessoas de mobilidade reduzida, obrigaria ao incremento substancial das cargas aplicadas à laje do pontão existente, optou-se por inserir apenas um lanço de escadas com 5 degraus, que induz um incremento de peso bastante reduzido, correspondente à altura de um degrau, dispensando assim a verificação estrutural, uma vez que as cargas atuantes atuais, relativas à circulação rodoviária, são superiores às cargas relativas a circulação pedonal e ao peso próprio de um degrau.

Deste modo propõe-se a execução de um lanço de escadas com 5 degraus com cobertor de 0.30m e espelho de 0.158m em betão armado maciço, com um máximo de 1.0m de altura. O último degrau assenta diretamente sobre a laje do pontão. Lateralmente, as escadas são dotadas de um guarda-corpos com corrimão duplo. No arranque do topo das escadas, é colocada uma lajeta táctil na cor branca ao nível do pavimento, por forma a sinalizar e alertar desnível e evitar eventuais quedas. Nas zonas contíguas à escada, o layout proposto prevê zonas com guarda-corpos.

3.2.1.4.2.1 Metodologia de avaliação do caudal de cálculo

Tirando o caso da Ribeira de Silva, não existem Linhas de Água claramente distinguíveis, mas apenas linhas de escoamento ou escorrência, mais ou menos nítidas, determinadas e modeladas pela intervenção humana.

Neste contexto, foram tratados sob o ponto de vista hidráulico como PHs e sucedem a PHs existentes sob a Linha do Minho ou sob a EN 204 as seguintes linhas de água e escorrência: o Ribeiro de Pedrinho que inclui a regularização a montante e a jusante do traçado da vala existente em cerca de 140 ml e um pontão na transposição do restabelecimento 3; a Linha de escorrência do CM 1047 que inclui a bacia A1 e A2, que se esvai por uma PH que cruza a Rotunda e assim adota esse nome.

No que concerne às águas provenientes de outras duas sub-bacias, A3 e B1, foram integradas no sistema de valas ligados à drenagem longitudinal, sem esquecer, uma reserva adicional, solicitada pela IP aquando do Estudo Prévio, no sentido de providenciar enquanto reserva a canalização desses caudais por via de Coletores, respetivamente com diâmetros de 1000 e

800 mm. No quadro seguinte apresentam-se as percentagens de áreas associadas às bacias do Ribeira de Pedrinho e da Linha do CM 1047 de acordo com o uso do solo.

Quadro 4- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Áreas da Bacia e Uso do Solo

PH Nº	Referência	A(r) - Áreas da Bacia (km2) e Uso do Solo (%)				
		Arborizada	Relvada	Cultivo	Urbano	Total
		Af %	Ap %	Ac %	Au %	At (km2)
Pontão	Ribeiro de Pedrinho {Bacia A}	46,0%	10,0%	24,0%	20,0%	6,656
PH Rotunda	Linha do CM 1047 {Bacias A1+A2}	30,0%	24,0%	9,0%	37,0%	0,093

Para o cálculo do tempo de concentração foram comparadas várias fórmulas tendo-se adotado a média resultante da média de 3 dos métodos Ventura, Temez e Bransby com a média dos 5, que para além destes inclui os métodos de Nerc e Pickering. Os resultados obtidos para o Ribeiro de Pedrinho e para a Linha do CM 1047, expressam-se no Quadro abaixo.

Quadro 5- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Tempos de concentração

PH Nº	Referência	Tc (r) - Cálculo do Tempo de Concentração (min.)							
		Ventura	Temez	Bransby	Nerc	Pickering	Tc Médio	Tc Médio	Tc A
		Tc V	Tc T	Tc B	Tc N	Tc P	Média 5	Média 3	Adoptado
Pontão	Ribeiro de Pedrinho {Bacia A}	70,0	103,7	106,5	115,4	38,3	86,8	93,4	90,1
PH Rotunda	Linha do CM 1047 {Bacias A1+A2}	7,5	23,0	22,8	42,8	8,0	20,8	17,8	19,3

A avaliação dos caudais de cálculo foi feita em função das precipitações registadas e das características da área drenada.

O valor da intensidade de precipitação para um dado período de retorno, correspondente ao tempo de concentração da bacia hidrográfica, foi determinado a partir das curvas I-D-F elaboradas, entre outros, por Cláudia Brandão, para a região de Viana do Castelo, para um período de retorno de 100 anos com durações compreendidas entre 30 minutos e 6 horas e entre os 5 e os 30 minutos. Estas curvas, naturalmente, são do tipo exponencial e são dadas pela expressão seguinte:

$$I_m = a \times t^b \quad (\text{mm/h})$$

onde:

I_m – intensidade de precipitação para dada duração (mm/h);

t – duração da precipitação (min);

a, b – parâmetros que dependem da zona e do período de retorno.

No caso vertente, seguindo Cláudia Brandão, consideraram-se os seguintes parâmetros para a e b:

- **Ribeiro de Pedrinho:** a=1.428,20; b=-0,800 - (100 anos - 30 min a 6 horas)
- **Linha do CM 1047:** a= 517,19; b=-0,500 - (100 anos - 05 a 30 minutos)

Quadro 6- Ribeiro de Pedrinho e Linha do CM 1047 – Tempos de concentração

PH Nº	Referência	Tc A -Tempo de Concentração Adoptado	Período de Retorno	Cláudia Brandão:		Viana do Castelo	
				Coeficientes		Im	
				a	b	mm/h	
Pontão	Ribeiro de Pedrinho {Bacia A}	90,1	100	1428,20	-0,800	39	
PH Rotunda	Linha do CM 1047 {Bacias A1+A2}	19,3	100	517,19	-0,500	118	

Para cálculo do coeficiente de escoamento, no caso da drenagem transversal envolvendo PHs, seguiram-se duas metodologias, a da REFER, corporizada na IT.GEO.004, já utilizada no passado no âmbito deste Projeto, e da SCS - Soil Conservation Service (USAD) agora utilizada, a fim de se poder estabelecer um termo de comparação. No primeiro caso, parte-se de uma tabela que relaciona a inclinação da linha de água com 4 tipos de terreno com permeabilidades diferentes, donde se retira por ponderação um valor X, correspondente a uma linha que intersectada pela percentagem de área impermeabilizada da bacia determina um Coeficiente de Escoamento (Ce). No caso do “Soil Conservation Service” relaciona -se também a inclinação, com as áreas afetadas a cada tipo de solo e dentro de cada tipo destes, que uso servem, e por fim que tipo de densidade urbana estamos a falar.

No presente caso toda a bacia inscreve-se em três formações geológicas Granitos, Xistos, Terraços e Aluviões, sendo que os dois primeiros são solos do tipo compactos e os outros dois semi-compactos e semi-arenosos, respetivamente, pelo que, houve a possibilidade de os desagrupar.

No caso do Ribeiro de Pedrinho, que é menos declivosa e tem uma menor densidade urbana, chegou-se a um valor médio de Ce=0,43 (Ce=0,481, pela metodologia SCS/USAD e Ce=0,380, metodologia REFER-IT.GEO:004), que foi adotado.

No caso da Linha do CM 1047, como adiante veremos é uma bacia mais homogénea em termos de formações geológicas, mas mais declivosa e com maior ocupação urbana, pelo para

efeitos de cálculo do Caudal de Ponta de Cheia (Q_p) obtiveram-se dois valores, no caso da IT da REFER obteve-se o valor de 0,52 e no SCS 0,42, pelo que, é razoável adotar um $C_e=0,47$.

Na avaliação dos caudais de cálculo, para o dimensionamento das obras de drenagem, utilizou-se a seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \times C_f$$

em que:

Q - Caudal de ponta de cheia (m^3/s);

C - Coeficiente de escoamento (impermeabilização total $\Rightarrow C=1$);

I - Intensidade máxima de precipitação (mm/h);

A - Área da bacia (km^2);

C_f – Fator de frequência para a fórmula racional de modo a melhor adaptar os resultados a situações de elevada precipitação (Wright-McLaughlin, 1969). É função do período de retorno (T) e é dado por:

$$\begin{aligned} \text{se } T \geq 10 \text{ anos} &\Rightarrow C_f = 0.0000002963 \times T^3 - \\ &0.0000918519 \times T^2 + 0.0095925926 \times T + 0.9129629630 \\ \text{se } T < 10 \text{ anos} &\Rightarrow C_f = 1.0 \end{aligned}$$

Todavia este Fator de Correção C_f não é aplicável ao presente caso, já que estamos a trabalhar com curvas IDF de C. Brandão, para um período de retorno de 100 anos, aplicável a precipitações extremas.

Considerando esta sucessão de passos resulta que os Caudais de Ponta de Cheia (Q_p), para as do Ribeiro de Pedrinhos e da Linha do CM 1047 à boca das suas Passagens Hidráulicas são, respetivamente, de 31,0 m^3/s e 1,43 m^3/s .

3.2.1.4.2.2 Restabelecimento do Ribeiro do Pedrinho – Pontão ao Km 0+010,341 do Restabelecimento 3

As secções que a Ribeiro de Pedrinho disponibiliza ao longo do seu percurso quando atinge as cotas mais baixas na dependência do vale são manifestamente insuficientes para fazerem face aos caudais de cálculo para períodos de recorrência de 100 anos, ainda mais de precipitações extremas. Nas figuras seguintes ilustra-se por duas fotografias o estado e a dimensão aparente da intersecção com a EN 204 e também quando cruza sob pontão a Rua Nova de Gandra entre Silva e Lijó, na adjacência do local que se escolheu capacitar este mesmo

atravessamento. Uma terceira fotografia dá uma perspetiva da dimensão e tipo de vala a partir do pontão existente.



Figura 3.8 –PN54 – Ribeiro de Pedrinho: Foto à esquerda - A chegada à EN 204; Foto à direita – Os Pontões adjacentes à Rua Nova de Gandra



Figura 3.9 –PN54 – Ribeiro de Pedrinho: Atual Leito (Vista Norte-Sul)

Verificação da capacidade de escoamento da Box (Quadro de betão armado)

Esta PH (pontão 1) tem uma secção base com 4 m e uma altura variável, entre 2,8 e 3,0 m, pelo que, para efeitos de cálculo se tomaram 2,0 m. A metodologia utilizada na verificação da secção de vazão é a que vem publicada pelo U.S. Bureau of Public Roads nas suas "Hydraulic Engineering Circular N°s 5 e 10". Ela é recomendada pela AASHTO e pelo SETRA, tendo sido já utilizada com bons resultados em bastantes projetos de Estradas Nacionais, Autoestradas e Caminhos de Ferro.

O método consiste essencialmente no cálculo da altura da água a montante (H_w) necessária para escoar o caudal de cálculo. Tomou-se como valor limite para H_w a altura da secção de vazão do Quadro ou Box. Verificou-se, como se pode ver na figura seguinte, que a H_w não excede em altura a secção de vazão tendo em vista o caudal requerido.

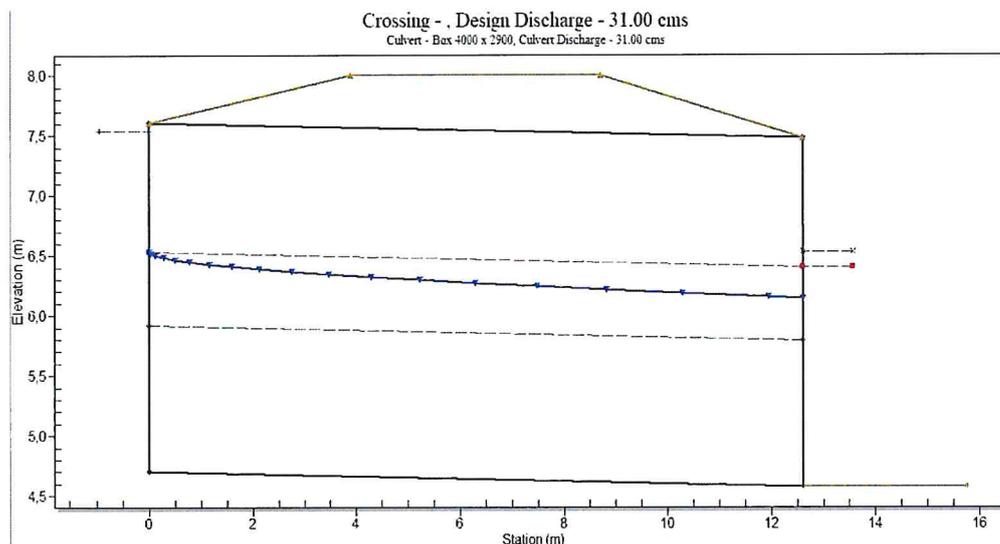


Figura 3.10 –PN54 –Ribeiro de Pedrinho (Box 4000 x 2900) – Crossing Design Discharge

No quadro seguinte constata-se que a PH funciona com controle à entrada, em regime de escoamento normal, e com uma velocidade máxima à saída inferior a 5 m/s.

Culvert Summary Table - Box 4000 x 2900

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
30.00	30.00	7.48	2.77	2.21	1-S2n	1.19	1.79	1.53	1.91	4.91	3.94
30.20	30.20	7.49	2.78	2.22	1-S2n	1.19	1.80	1.54	1.92	4.92	3.94
30.40	30.40	7.50	2.79	2.24	1-S2n	1.20	1.81	1.54	1.92	4.93	3.95
30.60	30.60	7.51	2.81	2.25	1-S2n	1.20	1.81	1.55	1.93	4.94	3.96
30.80	30.80	7.52	2.82	2.27	1-S2n	1.21	1.82	1.56	1.94	4.94	3.96
31.00	31.00	7.54	2.83	2.28	1-S2n	1.21	1.83	1.56	1.95	4.95	3.97
31.20	31.20	7.55	2.84	2.30	1-S2n	1.22	1.84	1.57	1.96	4.96	3.97
31.40	31.40	7.56	2.86	2.31	1-S2n	1.22	1.84	1.58	1.97	4.97	3.98
31.60	31.60	7.57	2.87	2.33	1-S2n	1.23	1.85	1.59	1.98	4.98	3.99
31.80	31.80	7.59	2.88	2.34	1-S2n	1.24	1.86	1.59	1.99	4.99	3.99
32.00	32.00	7.60	2.89	2.36	1-S2n	1.24	1.87	1.60	2.00	5.00	4.00

Display: Crossing Summary Table, Culvert Summary Table (Box 4000 x 2900), Water Surface Profiles, Tapered Inlet Table, Customized Table

Geometry: Inlet Elevation: 4.71 m, Outlet Elevation: 4.58 m, Culvert Length: 12.62 m, Culvert Slope: 0.0100, Culvert Rise: 2.90 m, Culvert Span: 4.00 m, Outlet Control: Full Flow

Plot:

Figura 3.11 –PN54 –Ribeiro de Pedrinho (Box 4000 x 2900) – Crossing Summary Table

Verificação da capacidade de escoamento do restabelecimento por vala do Ribeiro de Pedrinho

Na figura seguinte pode observar-se a contextualização da Vala que restabelece o Ribeiro de Pedrinho. No desenho 41621.PE.02.3.1.RES.25 apresenta-se o perfil longitudinal da Vala, e no seu sequente, terminado em 26, as secções transversais consideradas, que aqui se resumem no quadro seguinte.

Procurou-se que o traçado em planta com extensão total de 140 ml se fizesse de forma harmoniosa variando as secções em largura e em altura de forma progressiva e crescente em direção à Obra de Arte (Box ou Pontão) e em sequência inversa em direção ao vale.

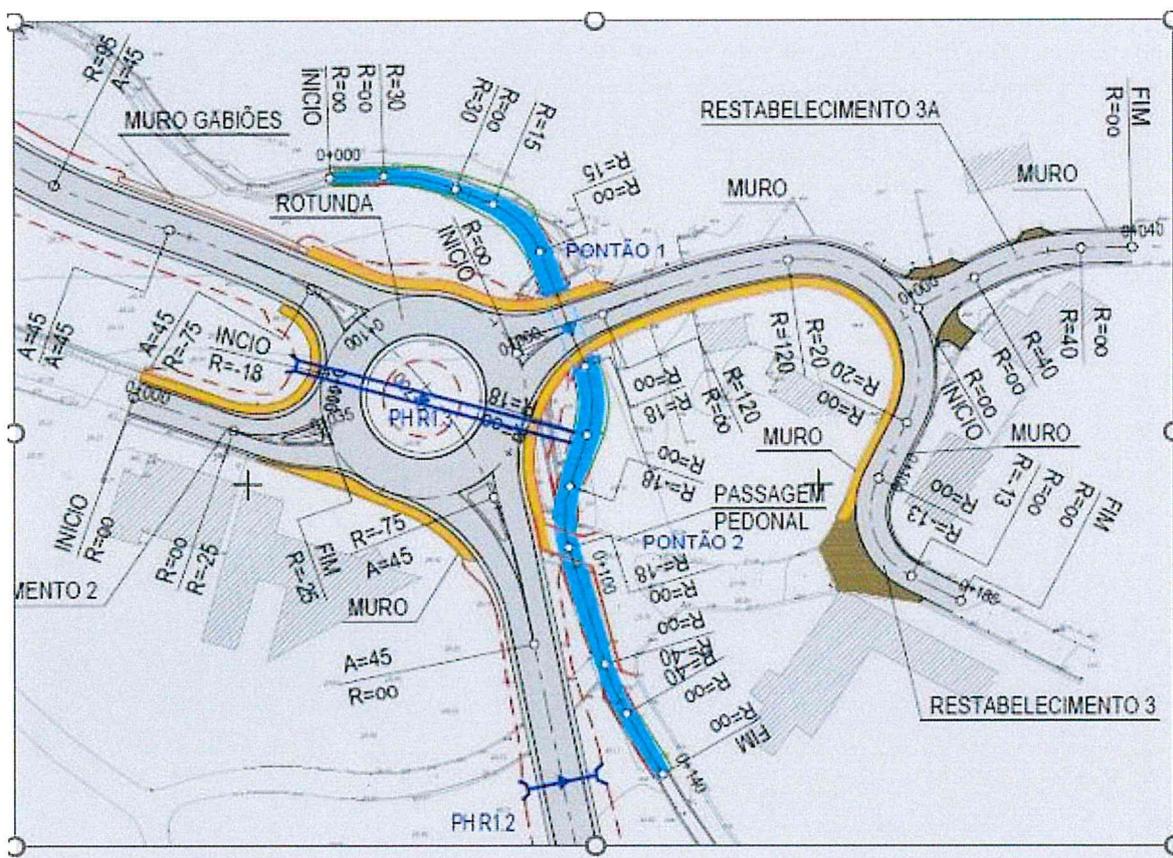


Figura 3.12 –Vala do Ribeiro de Pedrinho e Interconexão com a PH R1.3 sob a Rotunda

km	Esquerdo	Muro (M) Talude (T)	Largura da Base (m)	Muro (M) Talude (T)	Direito	Gradiente (%)	Coeficiente Manning	Altura Máxima (m)	Caudal (m ³ /s)	Velocidade Média (m/s)	OBSERVAÇÕES
	H1:1V	Altura (m)		Altura de Cálculo (m)	Cálculo de H2:1V						
0+000	1,5	T	1,00	T	1,5	3,00%	0,030	0,60	3,34	2,92	Geometrização do Existente Vale
0+010	0,05	0,60	2,00	0,60	0,05	7,00%	0,030	0,60	5,64	4,63	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+020	0,05	1,35	2,00	1,35	0,05	6,20%	0,030	1,35	16,36	5,86	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+030	0,05	1,35	3,00	1,35	0,05	1,00%	0,025	1,35	13,38	3,23	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+040	0,05	1,35	4,00	1,35	0,05	1,00%	0,025	1,35	19,23	3,5	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+049 / 0+063	0,05	2,00	4,00	2,00	0,05	1,00%	0,025	1,60	33,33	4,05	NOVO PONTÃO (Secções adjacentes ao Pontão)
0+070	0,05	1,60	4,00	1,60	0,05	1,00%	0,025	1,60	24,45	3,75	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+080	0,05	1,60	4,00	1,60	0,05	0,50%	0,025	1,60	17,251	2,65	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+090	0,05	1,60	3,50	1,60	0,05	0,50%	0,025	1,60	14,59	2,55	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+092 / 0+100	Pontão Existente	Altura Existente ~2,0 m	3,50	1,60	0,05	0,50%	0,030	1,60	12,157	2,12	PONTÃO 1 (Existente) (Secções adjacentes ao Pontão)
0+110	0,05	1,60	3,00	1,60	0,05	0,50%	0,030	1,60	9,96	2,02	Muros Laterais (Existentes)
0+115 / 0+120	Pontão existente	Altura Existente ~1,75 m	2,70	1,60	0,05	0,50%	0,030	1,60	8,68	1,95	PONTÃO 2 (Existente) (Secções adjacentes ao Pontão)
0+120	0,05	Altura Existente ~1,75 m	2,70	1,60	0,05	0,50%	0,030	1,60	8,68	1,95	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+130	0,05	Altura Existente ~1,35 m	2,60	1,35	0,05	2,06%	0,030	1,35	13,31	3,70	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada
0+140	Muro Existente	Altura Existente ~1,35 m	2,30	1,20	0,05	3,50%	0,030	1,20	12,59	4,45	Muros laterais em Blocos de Pedra ligeiramente argamassada

Figura 3.13 –Restabelecimento do Ribeiro de Pedrinho – Vale Variável

Todas as secções da vala acima enquadradas foram testadas, apresentando-se seguidamente os resultados obtidos de 20 em 20 metros.

De facto, esta vala inicia-se com uma capacidade de vazão, 12,4 vezes menor que a exigível pelo Caudal de Cálculo e, em aproximadamente 49 metros, atinge-se o Caudal de Cálculo. No final da secção, após cerca de 78 m, a vala termina garantindo 1/3 desse caudal. Assim, a partir desse ponto, caso seja solicitada mais vazão, é previsível o espraio da lâmina líquida pelo vale, que é suficientemente amplo para que esta não tenha expressão.

Sec. 0+000 - Existente

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 1.5 H:1V	Flow	3.333	cms
Side Slope 2 (Z2): 1.5 H:1V	Depth	0.600	m
Channel Width (B): 1.000000 (m)	Area of Flow	1.140	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	3.163	m
Longitudinal Slope: 0.03 (m/m)	Hydraulic Radius	0.380	m
Manning's Roughness: 0.0300	Average Velocity	2.924	m/s
	Top Width (T)	2.800	m
	Froude Number	1.463	
	Critical Depth	0.732	m
	Critical Velocity	2.171	m/s
	Critical Slope	0.01341	m/m
	Critical Top Width	3.195	m
	Calculated Max Shear Stress	176.440	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	105.975	N/m ²

Enter Flow: 3.333 (cms)
Enter Depth: 0.600 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0+020

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 0.05 H:1V	Flow	16.360	cms
Side Slope 2 (Z2): 0.05 H:1V	Depth	1.350	m
Channel Width (B): 2.000000 (m)	Area of Flow	2.791	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	4.703	m
Longitudinal Slope: 0.062 (m/m)	Hydraulic Radius	0.593	m
Manning's Roughness: 0.0300	Average Velocity	5.662	m/s
	Top Width (T)	2.135	m
	Froude Number	1.636	
	Critical Depth	1.866	m
	Critical Velocity	4.187	m/s
	Critical Slope	0.02634	m/m
	Critical Top Width	2.187	m
	Calculated Max Shear Stress	820.445	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	360.650	N/m ²

Enter Flow: 16.360 (cms)
Enter Depth: 1.350 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0+040

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 0.05 H:1V	Flow	19.230	cms
Side Slope 2 (Z2): 0.05 H:1V	Depth	1.350	m
Channel Width (B): 4.000000 (m)	Area of Flow	5.491	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	6.703	m
Longitudinal Slope: 0.01 (m/m)	Hydraulic Radius	0.819	m
Manning's Roughness: 0.0250	Average Velocity	3.502	m/s
	Top Width (T)	4.135	m
	Froude Number	0.970	
	Critical Depth	1.323	m
	Critical Velocity	3.574	m/s
	Critical Slope	0.01059	m/m
	Critical Top Width	4.132	m
	Calculated Max Shear Stress	132.330	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	80.256	N/m ²

Enter Flow: 19.230 (cms)
Enter Depth: 1.350 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0+049 (Novo Pontão) 0+063

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 0.05 H:1V	Flow	33.332	cms
Side Slope 2 (Z2): 0.05 H:1V	Depth	2.000	m
Channel Width (B): 4.0 (m)	Area of Flow	8.200	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	8.005	m
Longitudinal Slope: 0.01 (m/m)	Hydraulic Radius	1.024	m
Manning's Roughness: 0.0250	Average Velocity	4.055	m/s
	Top Width (T)	4.200	m
	Froude Number	0.929	
	Critical Depth	1.904	m
	Critical Velocity	4.274	m/s
	Critical Slope	0.01144	m/m
	Critical Top Width	4.190	m
	Calculated Max Shear Stress	196.044	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	100.410	N/m ²

Enter Flow: 33.332 (cms)
Enter Depth: 2.000 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0+080

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 0.05 H:1V	Flow	17.291	cms
Side Slope 2 (Z2): 0.05 H:1V	Depth	1.600	m
Channel Width (B): 4.000000 (m)	Area of Flow	6.528	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	7.204	m
Longitudinal Slope: 0.005 (m/m)	Hydraulic Radius	0.906	m
Manning's Roughness: 0.0250	Average Velocity	2.649	m/s
	Top Width (T)	4.160	m
	Froude Number	0.675	
	Critical Depth	1.233	m
	Critical Velocity	3.453	m/s
	Critical Slope	0.01048	m/m
	Critical Top Width	4.123	m
	Calculated Max Shear Stress	78.418	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	44.412	N/m ²

Enter Flow: 17.291 (cms)
Enter Depth: 1.600 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0+092 (Pont. Exist.) 0+100

Type: Trapezoidal	Parameter	Value	Units
Side Slope 1 (Z1): 0.05 H:1V	Flow	12.157	cms
Side Slope 2 (Z2): 0.05 H:1V	Depth	1.600	m
Channel Width (B): 3.5 (m)	Area of Flow	5.728	m ²
Pipe Diameter (D): 0.0 (m)	Wetted Perimeter	6.704	m
Longitudinal Slope: 0.005 (m/m)	Hydraulic Radius	0.854	m
Manning's Roughness: 0.0300	Average Velocity	2.122	m/s
	Top Width (T)	3.660	m
	Froude Number	0.542	
	Critical Depth	1.066	m
	Critical Velocity	3.210	m/s
	Critical Slope	0.01575	m/m
	Critical Top Width	3.607	m
	Calculated Max Shear Stress	78.418	N/m ²
	Calculated Avg Shear Stress	41.876	N/m ²

Enter Flow: 12.157 (cms)
Enter Depth: 1.600 (m)

Calculate

Plot... Compute Curves... OK Cancel

Sec. 0-115 (Pont. Exist.) 0-120

Parameter	Value	Units
Flow	8.681	cms
Depth	1.600	m
Area of Flow	4.448	m ²
Wetted Perimeter	5.904	m
Hydraulic Radius	0.753	m
Average Velocity	1.952	m/s
Top Width (T)	2.860	m
Froude Number	0.500	
Critical Depth	1.011	m
Critical Velocity	3.121	m/s
Critical Slope	0.01777	m/m
Critical Top Width	2.801	m
Calculated Max Shear Stress	78.418	N/m ²
Calculated Avg Shear Stress	36.924	N/m ²

Sec. 0-140 - Existente (Fim)

Parameter	Value	Units
Flow	12.594	cms
Depth	1.200	m
Area of Flow	2.832	m ²
Wetted Perimeter	4.703	m
Hydraulic Radius	0.602	m
Average Velocity	4.447	m/s
Top Width (T)	2.420	m
Froude Number	1.312	
Critical Depth	1.436	m
Critical Velocity	3.698	m/s
Critical Slope	0.02150	m/m
Critical Top Width	2.444	m
Calculated Max Shear Stress	411.693	N/m ²
Calculated Avg Shear Stress	206.590	N/m ²

3.2.1.4.2.3 Linha de escorrência do CM 1047/PH R1.3 sob a Rotunda

Como referido, esta linha do CM 1047 apresenta um caudal de ponta de cheia de 1,43 m³/s. O Caudal gerado corresponde ao somatório das Bacias A1, delimitada a encarnado, com a A2, delimitada a amarelo. São duas sub-bacias da grande bacia da qual a bacia do Ribeiro de Pedrinho faz parte maior.

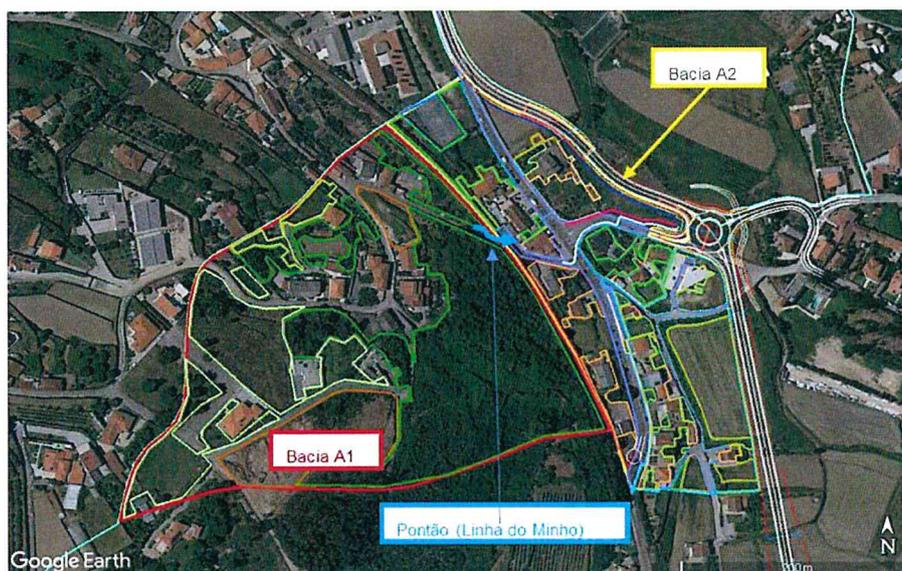


Figura 3.14 – Delimitação das Sub-bacias A1 e A2 por Uso do Solo | Localização do Pontão de Interligação entre as duas Bacias | Linha do Minho (~km 54+200) sobre o CM 1047

Esta linha de escorrência, que trabalha sobre o CM 1047, é o único caminho que propicia a passagem dos caudais gerados pela bacia A1 para o Vale, antes de desaguar e se espriar na EN 240, que por sua vez absorve todos os caudais vindos das zonas altas de poente, confluindo praticamente na mesma zona.

Procedeu-se à verificação do desempenho da PH R1.3, utilizando-se para análise o Software HY-8 (FWA), à semelhança do que foi utilizado para o Ribeiro do Pedrinho.

Esta PH recebe por montante, como esquematicamente se apresenta na Figura 3.15, uma vala de pé de talude com 2 m de largura e 0,5 de profundidade e esvai o caudal que transporta diretamente na Vala do Ribeiro de Pedrinho, conforme se pode observar na planta/perfil que se apresenta nos desenho de projeto no Anexo I.

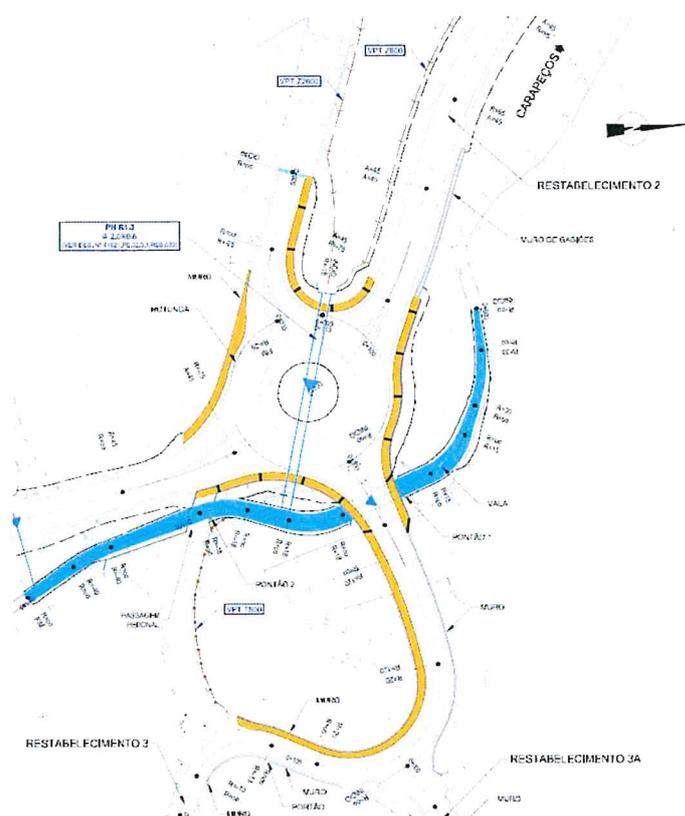


Figura 3.15 – Drenagem – Planta, com identificação da PH R1.3 Rotunda, vala do Ribeiro do Pedrinho, Pontão 1 e Pontão 2.

Verificação da capacidade de escoamento da PH R1.3

Na figura seguinte pode verificar-se que Hw não excede em altura a secção de vazão tendo em vista o caudal requerido. As alturas reais somam 100 m às referenciadas nos dados de entrada (input).

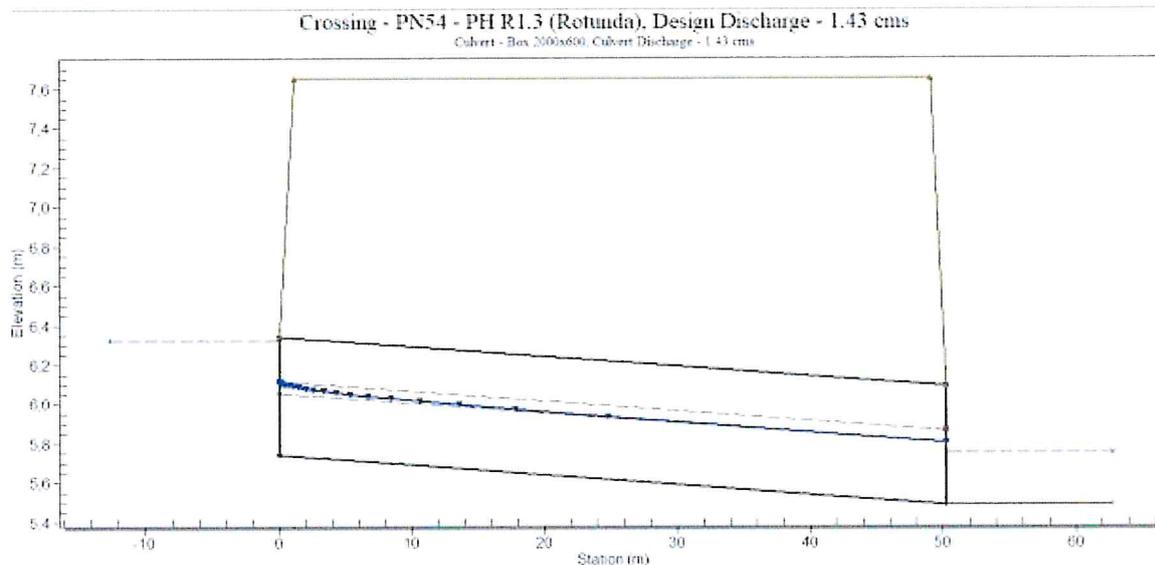


Figura 3.16 – Linha do CM 1047 | PH R1.3 Rotunda (Box Culvert 2000 x 600) – Crossing Design Discharge

Culvert Summary Table - Box 2000x600

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.38	1.38	6.31	0.57	0.27	1-S2n	0.31	0.36	0.31	0.26	2.25	0.00
1.39	1.39	6.31	0.57	0.28	1-S2n	0.31	0.37	0.31	0.26	2.26	0.00
1.40	1.40	6.31	0.57	0.28	1-S2n	0.31	0.37	0.31	0.26	2.25	0.00
1.41	1.41	6.32	0.57	0.29	1-S2n	0.31	0.37	0.31	0.26	2.25	0.00
1.42	1.42	6.32	0.58	0.29	1-S2n	0.31	0.37	0.31	0.26	2.27	0.00
1.43	1.43	6.32	0.58	0.29	1-S2n	0.31	0.37	0.31	0.26	2.28	0.00
1.44	1.44	6.33	0.58	0.30	1-S2n	0.32	0.38	0.32	0.26	2.28	0.00
1.45	1.45	6.33	0.59	0.30	1-S2n	0.32	0.38	0.32	0.26	2.29	0.00
1.46	1.46	6.33	0.59	0.31	1-S2n	0.32	0.38	0.32	0.26	2.29	0.00
1.47	1.47	6.33	0.59	0.31	1-S2n	0.32	0.38	0.32	0.26	2.30	0.00
1.48	1.48	6.34	0.60	0.32	1-S2n	0.32	0.38	0.32	0.26	2.30	0.00

Display

Crossing Summary Table

Culvert Summary Table Box 2000x600

Water Surface Profiles

Tapered Inlet Table

Customized Table Options...

Geometry

Inlet Elevation: 5.74 m

Outlet Elevation: 5.49 m

Culvert Length: 50.27 m

Culvert Slope: 0.0050

Culvert Rise: 0.60 m

Culvert Span: 2.00 m

Plot

Figura 3.17 – Linha do CM 1047 | PH R1.3 Rotunda (Box Culvert 2000 x 600) – Culvert Summary Table

Constata-se que a PH funciona com controle à entrada, em regime de escoamento normal, e com uma velocidade máxima à saída de 2,16 m/s, bastante inferior ao máximo admissível, de 6 m/s.

3.2.1.4.3 Drenagem Longitudinal

Apresentam-se na tabela seguinte os elementos de drenagem longitudinal previstos e que se se pormenorizam nos desenhos tipo 41621.PE.02.3.1.RES.030 a 33 (pormenores de drenagem).

Linhas Interferentes	REFERÊNCIAS		Distância entre Cabeços no Talão	Caudal de Escoamento Adaptado Áreas das Bacias (m ³ /s)					Linhas de Escoamento																
	BACIAS	DESCRÇÃO (NORTE/SUL - Sentido do Escoamento) L		Arroçado Floresta	Áreas Verdes e Restos Tâmbos	Áreas Agostadas Cultivadas	Telhados Plátos Vias e Pátios	Total	Cota Máxima Zebra					Cota Mínima Zebra											
									79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92			
	Nº	DEPOSITIVOS	X inicial	CARCA DO FUND	L	0,35	0,4	0,85	0,30	0,1	0,1	m	m	m	m	m	m	adornos	sub	meduras	93	94	95		
1	F12 e F12.1 Lado Esquerdo	VLP Mc300 > [Restab. 3A (Km 0-025 > Km 0-050) - Restab. 2 (Km 0-075 > Km 0-096,667)] > Descida de Tabuleira	25,0	58,2	83,3	5	0,00	0,00	0,00	45,00	45	60,19	58,25	1,94	83,3	2,32%	0,90	2,50	175,90	18,2	0,22				
2	X Rest. 1	VBA Mc300 > CFD Mc300 > DA (V2 Ø 200) > Cx.D. > VPT 2000	385,0	485,0	100,0	5	0,00	0,00	0,00	765,00	765	60,36	56,08	4,27	100,0	4,27%	0,50	2,28	175,90	33,6	0,34				
3	X Rest. 3 - Área Adicional	VPT 2000 > (P23-Adj.) > Fábica de Pedreiro	0,0	50,0	50,0	5	0,00	0,00	0,00	790,00	790	59,00	56,71	2,29	50,0	4,58%	0,47	1,00	175,90	17,9	0,36				
4	Rotunda Sul	C Ø 200 > Cx Greha F. Dútil (R) (Eq.) - Km 0-671,000] > C Ø 200 > Cx. C (R2 (Dr.) - Km 0-623,333] > CEL Ø 400	0,0	28,5	28,5	5	0,00	0,00	0,00	290,00	290	56,35	56,38	0,03	28,5	2,99%	0,90	1,6	175,90	12,0	0,45				
5	F13 Lado Direito	C Ø 300 > Restab. 3A (Km 0-025 > Km 0-050) > Restab. 3 (Km 0-086 > Km 0-096,667) > CEL Ø 400	86,0	8,7	69,3	5	0,00	0,00	0,00	620,00	620	58,92	57,75	1,17	69,3	2,55%	0,90	2,09	175,90	27,7	0,40				
6	X A2	Colector Ø 800 > Restab. 1 (PHR12)	0,0	216	216	10	0,00	2.360,00	0,00	1460,00	3.820	55,05	64,94	0,89	216	0,91%	0,59	1,59	124,83	77,8	3,80				
7	X A3-01	Colector Ø 1000 > Restab. 1 (PHR11)	0,0	26,2	26,2	10	0,00	6.716,00	10.170,00	4.250,00	21.152	51,91	51,25	0,66	26,2	2,90%	0,57	1,00	124,83	417,5	15,93				
8	X A2	VPT 2000 > Restab. 1 > PHR13 (Rotunda)	935,0	725,0	210,0	5	0,00	3.993,00	140,00	1620,00	7.014	61,05	55,95	5,10	210,0	2,43%	0,55	5,01	175,90	186,9	0,89				
9	X A3	VPT 21200 > Restab. 1 (PHR12) > Fábica de Pedreiro	0,0	7,6	7,6	5	0,00	2.360,00	0,00	1460,00	3.820	54,53	54,95	0,04	7,6	0,51%	0,59	0,71	175,90	110,3	14,52				
10	X A3-01	VPT 22000 > Restab. 1 (Ø 1m 0-440 (Eq.) > Km 0-730 (Eq.)] - [Ø 1m 0-390 (Eq.) > Conforme Tabela do Viaduco 60 m] > Km 0-390 (Dr.)]	640,0	(250-60)	310,0	10	0,00	6.716,00	9.170,00	7.560,00	24.462	58,00	51,93	6,07	310,0	1,61%	0,62	7,82	124,83	520,1	1,68				
11	BA1 - BA2	VPT 22000 > Boca de PHR13	0,0	25,0	25,0	10	27.529,60	12.439,00	8.231,00	35.080,00	83.206	56,00	56,74	0,74	25,0	1,83%	0,47	1,35	89,95	1094,7	43,39				

Figura 3.18 – Drenagem Longitudinal – Características das Bacias e Cálculo dos Caudais Solicitantes

3.2.1.5 Pavimentação

Atendendo ao traçado, drenagem e à informação geotécnica disponível, bem como, ao volume de tráfego que se estima que irá solicitar a via em condições normais, as estruturas de pavimento que se preconiza são do tipo flexível, tendo-se previsto a utilização de betumes puros de penetração 50/70 nas camadas betuminosas.

Assim, a estrutura adotada para o pavimento do Restabelecimento 1 e da Rotunda de Silva é a seguinte:

- C. de Desgaste AC14 surf 50/70 (BB) 5 cm
- C. de Base AC32 base 50/70 (MB) 10 cm
- C. de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE) 20 cm
- C. de Sub-Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE) 20 cm
- Leito do Pavimento ≥30 cm

Para os pavimentos dos Restabelecimento 2 e 3, a estrutura a adotar, será a seguinte:

- C. de Desgaste AC14 surf 50/70 (BB) 5 cm

C. de Ligação AC20 bin 50/70 (MB)	7 cm	
C. de Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE)	15 cm	
C. de Sub-Base em Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE)	15 cm	
Leito do Pavimento	≥30 cm	

A execução da camada em Macadame Betuminoso será antecedida de uma rega de impregnação em emulsão catiónica de rotura lenta C60BF4, aplicada à taxa de 1.0 kg/m².

E entre a camada de Macadame Betuminoso e a de Desgaste efetuar-se-á uma rega de colagem em emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida, do tipo C60B3, à taxa de 0,7 kg/m².

3.2.2 PN ao PK 61,432+PK 62,123 (Quintiães e Aguiar)

Para a supressão das PN's ao PK 61,432 e PK 62,123 serão realizadas uma Passagem Superior para Peões (PSP) junto da PN a suprimir ao PK 61,432, uma Passagem Inferior Rodoviária (PIR) ao PK 61,851 e dois restabelecimentos e uma Passagem Inferior para Peões (PIP) ao PK 62,032 da Linha do Minho.

O restabelecimento rodoviário decorrente da supressão desta passagem de nível (ao km 61,432) no CM1041 será feito a partir de uma passagem inferior rodoviária (PIR), situada entre as duas PN's a suprimir. O restabelecimento tem início na estrada M549, no lado sul, desenvolve-se paralelo à linha pelo lado poente até ao encontro norte com a M549, junto da PN ao km 62,123.

No âmbito da intervenção da PIR, a ligação do restabelecimento da M549 à Rua do Barreiro sobrepõe-se a espaço agrícola. A PIR também comporta a beneficiação/alargamento da Rua do Barreiro até ao CM1041, no lado nascente da linha, melhorando o acesso aos equipamentos e públicos e privados aí localizados e anteriormente servidos pela PN, na ligação da estrada M549 ao CM1041, pelo lado poente da linha.

A PIR proposta permite concentrar os atravessamentos rodoviários das duas PN, num ponto intermédio, com criação de novas ligações rodoviárias, afetando sobretudo áreas agrícolas. Trata-se de uma solução muito adequada ao atravessamento e com impactes pouco significativos na paisagem e nos usos do solo.

A PIP proposta (ao PK 62,032) constitui a solução ideal do ponto de vista da paisagem e dos usos do solo, que pelo facto de aproveitar uma zona onde a ferrovia surge em aterro, facilita o atravessamento inferior da mesma e torna os impactes deste atravessamento pouco significativos nos usos do solo e insignificantes na paisagem.

Para além do restabelecimento e das obras de arte, englobam-se ainda passagens hidráulicas, por forma a restabelecer linhas de água nas zonas em que o restabelecimento interceta linhas de água existentes.

3.2.2.1 PIR ao PK 61,851

A solução proposta foi estudada e viabilizada em relação a vários aspetos: exequibilidade do processo construtivo, interferências com a exploração, prazo de construção e custos de execução, tendo em conta todos os condicionamentos. Após essa análise prévia, concluiu-se que a solução mais adequada seria a execução de um quadro fechado em betão armado, lateralmente executado em relação à linha, a empurrar posteriormente para a sua posição final pelo método de empuxe hidráulico, evitando a execução de complexas e volumosas estruturas de suspensão de via e respetivas dispendiosas fundações indiretas.

O quadro de betão armado é constituído por uma laje de soleira com 0.85m de espessura, dois montantes verticais com 0.85m de espessura e um tabuleiro com altura variável entre 0.85m nas extremidades e 0.89m no centro, sendo implantado com enviesamento de 98.02gr (88.21°) com a linha.

O tabuleiro ferroviário apresenta largura constante de 7.90m, correspondentes a uma caixa de balastro com 4.50m entre muretes guarda-balastro e dois passadiços laterais com 1.70m de largura, cada. Uma vez que a linha se desenvolve em curva, a caixa de balastro apresenta valor ligeiramente superior aos 4.40m exigidos (4.50m), por forma a permitir o enquadramento do quadro desenvolvido segundo linhas retas e conciliar com valor mínimo em todos os pontos de 2.20m entre o eixo e o limite do guarda-balastro. Cada passadiço contém uma caleira com 0.50m de largura útil e o guarda-corpos. Sobre a laje do tabuleiro é assente a impermeabilização e o balastro, o qual recebe as travessas e carris.

Os montantes apresentam a mesma largura do tabuleiro, sendo prolongados no mesmo alinhamento para ambos os lados por muros ala com 0.85m de espessura, com 10.20m de comprimento do lado sul e 12.00m do lado norte.

Do lado norte, os muros de ataque são complementados pela execução in-situ de muros ala com 0.85m de espessura e sapatas de fundação com 0.50m de altura, devidamente contraventadas na extremidade por uma viga com secção 0.60x0.50m².

Tendo em conta a topografia da zona, apesar do maior volume de escavação na fase provisória, optou-se por empurrar a obra no sentido do deslize do quadro da PIR de sul para

norte, assegurando mobilização de impulso passivo suficiente para empuxe do quadro sem instabilizar o terreno contra o qual se fará o empuxe.

A laje de soleira apresenta altura constante de 0.85m, ligando os montantes e os muros ala do lado sul, resultando numa laje única contínua, o que permite a execução do empuxe de uma obra em túnel muito larga e pouco extensa, tendo em conta que o peso próprio de uma laje com esta configuração contribui para o equilíbrio geral da obra a fenómenos de derrube durante a fase de empuxe. Do lado norte, dispensa-se a ligação entre os muros ala ao nível da laje, a qual é inviável durante as manobras de empuxe, uma vez que nesta operação os muros de ataque têm que apresentar maior desenvolvimento no topo, ao nível do tabuleiro, do que na base, ao nível da laje de soleira. A laje inferior apresenta também inferiormente um pequeno bisel, que se destina a vencer as irregularidades durante o deslize, facilitando-se assim essa operação. Do mesmo modo, a extremidade dos muros de ataque apresenta um bisel para o lado de dentro, de modo a se facilitar a remoção do solo que se encontra no alinhamento dos montantes.

3.2.2.2 Restabelecimentos

O conjunto dos Restabelecimentos 1 e 2 têm como objetivo a supressão das PN's aos PK 61,432 e 62,123 da Linha do Minho. Para garantir a adequada articulação dos Restabelecimentos 1 e 2 com a rede viária atual foram ainda definidos 4 eixos de ligação às vias existentes.

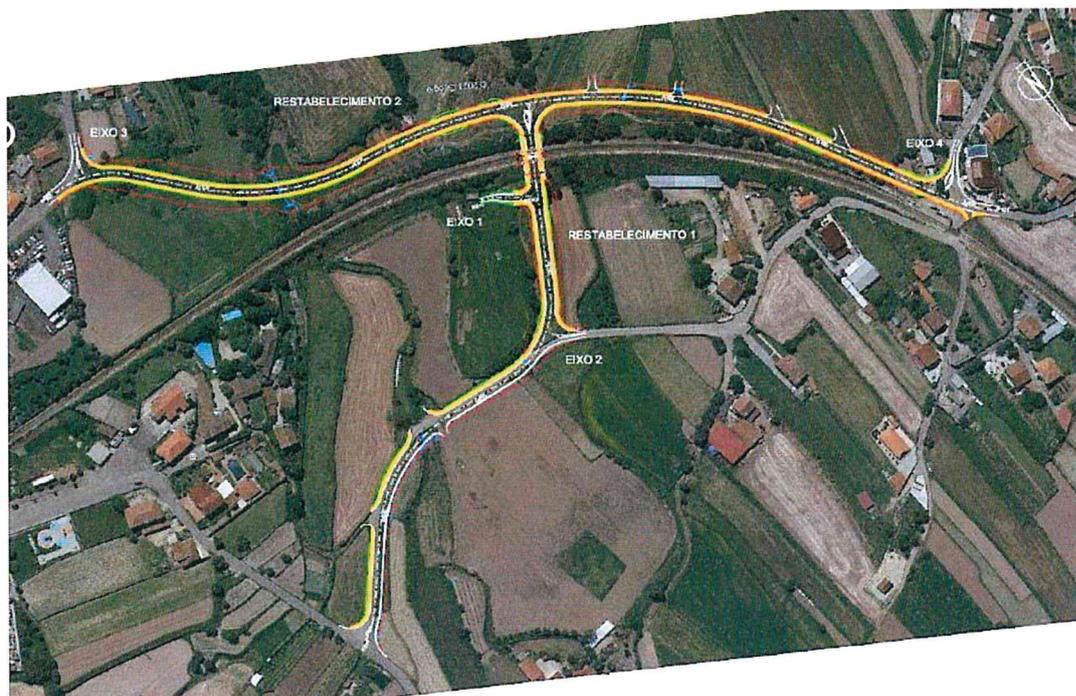


Figura 3.19 – Restabelecimentos rodoviários relativos à obra para supressão das PN aos PK 61,432 e 62,123

3.2.2.2.1 Restabelecimento 1

O Restabelecimento 1 tem 382,952 m de comprimento e faz a ligação da zona Sul à zona Este da via-férrea – mais propriamente ao CM1041, através duma PI junto ao km 61+829 da Linha do Minho.

Este restabelecimento adota dois perfis transversais tipo e nos seguintes troços:

- km 0+000 ao km 0+150 – o perfil transversal base adotado é de 1,6+0,5+3,0+3,0+0,5+1,6 (m), perfazendo a largura total de 10,2 m, sendo composto por duas vias com 3,0 m de largura, bermas com 0,5 m de largura, e passeio dos dois lados com 1,6 m de largura;
- km 0+150 até ao final – a seção transversal tipo é de 0,5+3,0+3,0+0,5+1,6 (m), que totaliza uma largura de 8,6 m, sendo semelhante ao perfil do troço anterior, exceto no passeio do lado esquerdo da plataforma que é suprimido.

Estes perfis foram os indicados pela C. M. de Barcelos. A concordância com os taludes é realizada através de uma faixa de transição de 0,6 m de largura a 10% de inclinação e os taludes de escavação e de aterro desenvolvem-se com uma geometria de 1/1.5 (V/H). A sobrelevação considerada em toda a extensão do restabelecimento é de -2,5%/2,5%.

O traçado desta via desenvolve-se em quase toda a sua extensão sobre terreno agrícola.

Tendo em conta as características da via e a função que irá desempenhar, considerou-se uma velocidade base de projeto de 40 km/h.

Em planta, o Restabelecimento 1 inicia-se na interseção com o Restabelecimento 2, cerca do km 0+313 deste, através de um alinhamento reto que facilita a introdução de uma P.I. entre os km 0+016 e 0+046 do Restabelecimento 1. Após a reta, que se prolonga até ao km 0+117, o Restabelecimento 1 inflete para Este através de uma curva à direita de raio 55 m que, inserindo-se na Rua do Barreiro, com alargamento da respetiva plataforma para o lado Norte, e acompanhando o seu desenvolvimento, por via de uma sequência de duas retas, intercaladas com duas curvas, de raios 95 m, à esquerda, e 50 m, à direita, se desenvolve até interetar o CM1041.

Ao nível do perfil longitudinal, o Restabelecimento 1 inicia-se com uma concordância convexa de raio 1500 m, por forma a garantir o gabarito vertical necessário à introdução da P.I. ao km 61+829 da Linha do Minho. Após a concordância segue-se um trainel descendente com 7,0% de inclinação, que dá origem a uma concordância côncava de raio 1500 m, que realiza a compatibilização com a plataforma existente alvo de alargamento. A rasante deste troço existente é materializada por um trainel ascendente de 0,5% de inclinação que finaliza através de uma concordância convexa de raio 12000 m. No desenvolvimento do traçado verifica-se a existência de um ponto baixo ao km 0+195, tendo sido necessário adotar um coletor Ø300 (Coletor 1) para escoar as águas para a linha de água mais próxima, situada a Norte do Restabelecimento 1.

3.2.2.2.2 Restabelecimento 2

O Restabelecimento 2 tem 621,163 m de comprimento e desenvolve-se pelo lado Oeste/Sul da ferrovia, quase paralelamente a esta, constituindo uma variante à atual EM549, disponibilizando um traçado em planta mais fluído e curto, bem como uma rasante com características menos agressivas, comparativamente à via existente.

Em planta, o Restabelecimento 2 inicia-se com um alinhamento reto, na ligação à EM549, na direção de Tamel, seguido de uma curva à direita de 150 m de raio, que interliga com a reta seguinte. Sucede-se uma sequência de duas curvas consecutivas em "S", alongadas, de raios 150 m, à esquerda, e 310 m, à direita, esta segunda com maior desenvolvimento e onde se localiza a interseção com o Restabelecimento 1, ao km 0+313,312. Cerca do km 0+493, o

Restabelecimento 2 passa a desenvolver-se em reta, que antecede a curva à esquerda de raio 100 m, que faz inserção na Rua da Agrela.

Em perfil longitudinal, este restabelecimento inicia-se com uma concordância convexa de 1500 m de raio, à qual sucede um trainel descendente com 8,5% de inclinação e 75 m de desenvolvimento. Seguem-se duas concordâncias côncavas, com raios de 1500m e 2000m, intercaladas com dois traineis de -2,0% e 5,0% de inclinação, respetivamente. Cerca do km 0+529, realiza-se a inserção da rasante do Restabelecimento 2 na Rua da Agrela, através de duas concordâncias verticais, a primeira, convexa, de raio 1500 m, e a segunda, côncava, de raio 600 m, intercaladas com um trainel ascendente de 1,5% de inclinação.

O Restabelecimento 2 apresenta uma seção transversal tipo com 1,6+3,0+3,0+1,6 (m), perfazendo uma largura total de 9,2m.

Ao longo do traçado do Restabelecimento 2 existem duas PH's (BxH=4x3), localizadas na proximidade dos km 0+149 e 0+375, cujo restabelecimento deverá ser assegurado.

Cerca do km 0+507 do Restabelecimento 2 é assegurada a ligação à PIP a construir ao km 62+033 da Linha do Minho. Esta ligação é realizada através de uma rampa de acesso entre os dois níveis, na qual foram minimizadas as distâncias e a inclinação entre os dois pontos; este aspeto condiciona a implantação e altimetria do Restabelecimento 2.

3.2.2.2.3 Eixos 1, 2, 3 e 4

Para garantir a adequada articulação dos Restabelecimentos 1 e 2 com a rede viária atual foram definidos 4 eixos de ligação às vias existentes:

- O Eixo 1, com um comprimento de 33.8 m, restabelece um caminho de acesso a construções existentes através do Restabelecimento 1, ao km 0+055 deste. Nos elementos de traçado apresenta-se a definição geométrica, em planta e em perfil longitudinal, do Eixo 1;
- O Eixo 2, com uma extensão de 21.9 m, faz a ligação entre o km 0+142 do Restabelecimento 1 e a Rua do Barreiro (a Poente do Restabelecimento 1), por intermédio de um entroncamento. Dada a reduzida extensão deste eixo e o seu nivelamento relativamente à rua existente, não foi calculada a respetiva rasante, sendo apresentado no projeto apenas a definição geométrica da sua diretriz;
- O Eixo 3, com 20 m de comprimento, interseta o Restabelecimento 2 ao km 0+027 deste, também através de um entroncamento, permitindo a sua ligação um troço da atual EM549 que, com a construção do novo Restabelecimento 2, deixará de ser a

ligação principal entre Tamel e Aguiar. Neste projeto definiu-se apenas a diretriz do Eixo 3, uma vez que altimetricamente a ligação apresenta-se bastante nivelada relativamente à via existente;

- O Eixo 4 intersesta o Restabelecimento 2 ao km 0+584 deste, também através de um entroncamento, possibilitando a sua ligação à EM549. Este eixo tem uma extensão de 33.9 m, podendo a sua geometria ser observada nos desenhos, em planta e em perfil longitudinal, apresentados.

3.2.2.3 Drenagem

No que concerne à drenagem, a realização desta obra implica a execução de obras hidráulicas de pequena a média dimensão as quais se descrevem de seguida:

- Ao km 0+165 do Restabelecimento 1 é definido o Coletor 1 em Ø 300;
- Ao km 0+236 do Restab. 1 é definido o Coletor 2 em Ø 400 no prolongamento para jusante de um coletor existente Ø 300. Na secção de ligação é instalada uma caixa de visita Ø 1200;
- Ao km 0+245 do Restabelecimento 1 é definido o prolongamento em 10,5 m de uma PH/Pontão existente respeitando-se a tipologia do existente (quadro em betão armado com laje inferior maciça) e as suas dimensões interiores (BxH≈1,6x1,6 m) (PH3):
 - A PH3 destina-se a assegurar o cruzamento superior de uma linha de água atualmente existente pelo Restabelecimento 1. A PH apresenta-se perfeitamente orientada com a linha de água, respeitando integralmente a sua altimetria e planimetria. O fundo da PH situa-se ao nível do fundo da linha de água. A implantação e atitude das secções de entrada e de saída são garantias da salvaguarda da inexistência de fenómenos de erosão nas margens e leito, não se constituindo a nova obra como um obstáculo ao escoamento hidráulico.
- Ao km 0+301 do Restab. 1 é definido o Coletor 3 em Ø300 no prolongamento para jusante de um coletor existente Ø 200. Na secção de ligação é instalada uma caixa de visita Ø 1200;
- Ao km 0+375 do Restab. 1 é definido o Coletor 4 em Ø400 no prolongamento para jusante de um coletor existente Ø 300. Na secção de ligação é instalada uma caixa de visita Ø 1200;

- Ao km 0+011 do Eixo 3 é definido o Coletor 5 em Ø 400 no prolongamento para jusante de um coletor existente Ø 300. Na seção de ligação é instalada uma caixa de visita Ø 1200;
- Ao km 0+149 do Restabelecimento 2 é definida a PH1 retangular com dimensões internas de 4x3 m:
 - A PH1 destina-se a assegurar o cruzamento superior de uma linha de água atualmente existente pelo Restabelecimento 2. A PH apresenta-se perfeitamente orientada com a linha de água, respeitando integralmente a sua altimetria e planimetria. O fundo da PH situa-se ao nível do fundo da linha de água. A implantação das seções de entrada e de saída são garantias da salvaguarda da inexistência de fenómenos de erosão nas margens e leito, não se constituindo a nova obra como um obstáculo ao escoamento hidráulico.
- Ao km 0+375 do Rest. 2 é definida a PH2 retangular com dimensões internas de 4x3 m:
 - A PH2 destina-se a assegurar o cruzamento superior de uma linha de água atualmente existente pelo Restabelecimento 2. A PH apresenta-se perfeitamente orientada com a linha de água, respeitando integralmente a sua altimetria e planimetria. O fundo da PH situa-se ao nível do fundo da linha de água. A implantação e atitude das seções de entrada e de saída são garantias da salvaguarda da inexistência de fenómenos de erosão nas margens e leito, não se constituindo a nova obra como um obstáculo ao escoamento hidráulico.
- Ao km 0+407 do Restabelecimento 2 é definido o Coletor 6 em Ø 400;
- Ao km 0+549 do Restabelecimento 2 é definido o Coletor 7 em Ø 400 no prolongamento para montante de um coletor existente de igual diâmetro. Na seção de ligação é instalada uma caixa de visita Ø 1200;
- Ao longo dos Restabelecimentos 1 e 2 são definidas de ambos os lados caleiras em meia-cana Ø 300;
- Sarjetas ao longo do lancil interior dos passeios dos Restabelecimentos 1 e 2 com ligações à caleira lateral exterior a 45° em planta pelo interior do passeio. A ligação apresenta tampas no atravessamento do passeio;
- Caixas diversas.

Os coletores 2, 3, 4 e 5 por serem prolongamentos para jusante de coletores existentes, por os prolongamentos irem ocorrer com diâmetro superior ao existente, por se inserir uma caixa de visita na zona de compatibilização e por se prescrever a limpeza e desassoreamento do coletor existente, conclui-se por isso ser possível dispensar o seu cálculo hidráulico.

O Coletor 7 por ser um prolongamento para montante de um coletor existente, por o prolongamento ir ocorrer com diâmetro igual ao existente, por se inserir uma caixa de visita na zona de ligação e por se prescrever a limpeza e desassoreamento do coletor existente, conclui-se por isso ser legítimo dispensar o seu cálculo hidráulico.

A estrutura da PH1 e da PH2 é em pórtico (U invertido/pontão) realizada *in situ* em betão armado com bocas de entrada e saída monolíticas, mas importantes questões estruturais de capacidade de carga do solo não permitem dispensar a execução de vigas de fundação a unirem os dois montantes ao nível da fundação. Assegura-se a não impermeabilização do leito da linha de água.

Para a PH1 e PH2 sob o aterro do restabelecimento 2 é proposta uma estrutura com dimensões interiores de 4.0 m x 3.0 m² (largura x altura), em que o quadro é constituído por uma laje de soleira com 0.40m de espessura, dois montantes verticais com 0.40m de espessura e um tabuleiro com altura de 0.40m. A PH1 tem um recobrimento de terras sobre o quadro de cerca de 4.60m e na PH2 cerca de 1.30m, valores medidos ao eixo do restabelecimento.

A PH1 apresenta uma extensão total de aproximadamente 26.70m e a PH2 16.80m, à qual se acresce a dimensão dos muros de ala das bocas de entrada e saída, com geometria adequada à topografia do local e à geometria da vala existente. Os muros das bocas apresentam 0.40m de espessura e a laje de fundação dos muros da boca de entrada é composta por uma viga transversal com 0.40m de espessura e 0.80m de altura.

As obras são fundadas diretamente no solo de fundação, optando-se, no entanto, por um saneamento de solos numa altura de 0.40m, preenchido por uma camada de enrocamento D_{max}=0.3m/D_{min}=0.1m, envolvido em geotêxtil, devidamente compactado previamente à execução do quadro de betão armado.

Para a PH3, que consiste num prolongamento para jusante de uma PH/Pontão existente, considera-se que a manutenção da sua tipologia estrutural é essencial para que não ocorram importantes e graves comportamentos estruturais diferenciais. Simultaneamente na seção de união é assegurada a seção existente no novo troço e ocorre um aumento (variação linear) da

altura interior útil da seção do novo troço no sentido de jusante. Conclui-se por isso ser possível dispensar o seu cálculo hidráulico.

É proposta uma estrutura em quadro fechado a realizar em betão armado “in-situ” sob o aterro do restabelecimento 1, no prolongamento da PH existente, com largura interior de 1.60m e altura variável, com mínimo de 1.56m, em que o quadro é constituído por uma laje de soleira com 0.25m de espessura, dois montantes verticais com 0.25m de espessura e um tabuleiro com altura de 0.25m. O tabuleiro é moldado por forma a receber diretamente as camadas de regularização e desgaste do restabelecimento, as quais têm uma espessura total de 0.08m sobre a obra. Tendo em conta que a PH3 apresenta o tabuleiro à face das camadas do pavimento rodoviário, ao contrário das PH1 e PH2, em que as obras se desenvolvem com recobrimento de terras sobre o quadro de betão armado, é necessária a colocação de lajes de transição com cerca de 3.0m de comprimento e 0.25m de espessura, colocadas a uma profundidade de cerca de 1.0m, no tardo dos montantes, por forma a evitar-se assentamentos do pavimento localizados na transição entre o meio rígido do quadro de betão e o meio mais flexível dos aterros no tardo dos montantes.

A PH3 apresenta uma extensão total de aproximadamente 10.50m, dos quais 0.70m correspondem à demolição localizada da PH existente para posterior empalme de armaduras. Deste modo, a demolição deverá ser feita de forma cuidada, de maneira a não danificar as armaduras existentes a manter e a permitir um devido empalme entre armaduras. Na boca de saída prevêem-se muros de ala com geometria adequada à topografia do local e à geometria da vala existente. Estes muros apresentam 0.25m de espessura, tal como a respetiva laje de fundação.

À semelhança da PH1 e PH2, a PH3 é fundada diretamente no solo de fundação, optando-se, no entanto, por um saneamento de solos numa altura de 0.40m, preenchido por uma camada de enrocamento $D_{max}=0.3m/D_{min}=0.1m$, envolvido em geotêxtil, devidamente compactado previamente à execução do quadro de betão armado.

Quadro 7 – Limites de velocidade de escoamento superficial

Tipo de Material da Secção	Veloc. máxima [m/s]
Areia fina ou limo (pouca ou nenhuma argila)	0.2 - 0.6
Silte arenoso ou argiloso, areia argilosa dura ou marga dura	0.6 - 0.9
Terreno parcialmente coberto de vegetação	0.6 – 1.2
Canais de silte arenoso ou argiloso	1.5
Canais de silte arenoso bem revestidos com relva e c/ elevada manutenção (i<5%)	1.5 - 1.8
Canais de silte argiloso bem revestidos com relva e c/ elevada manutenção (i<5%)	2.0 - 2.4
Argila	1.5 - 1.8
Rocha branda (geralmente sedimentar, arenito brando ou xisto brando) ou conglomerado	1.2 - 2.4
Rocha dura	3.0 - 4.5
Cimento ou betão	6.0

Caso não seja possível respeitar os valores constantes do quadro anterior, será necessário proceder à proteção do leito com enrocamento ou por outro meio.

A avaliação dos caudais de cálculo foi feita em função das precipitações registadas e das características da área drenada.

O valor da intensidade de precipitação para um dado período de retorno e correspondente ao tempo de concentração da bacia hidrográfica foi determinado a partir das curvas I-D-F elaboradas, entre outros por Cláudia Brandão, para a região de Viana do castelo, para um período de retorno de 100 anos e para duração compreendida entre os 5 e os 30 minutos. Estas curvas, naturalmente, são do tipo exponencial e são dadas pela expressão seguinte:

$$I_m = a_1 \times t^{a_2} \text{ (mm/h)}$$

onde:

I – intensidade de precipitação para dada duração (mm/h);

t – duração da precipitação (min);

a₁, a₂ – parâmetros que dependem da zona e do período de retorno.

No caso vertente, para Cláudia Brandão, o parâmetro a₁, vale 1428,20 e o a₂, -0,800, para um intervalo de recorrência de 100 anos.

A duração da precipitação de cálculo é igualada ao tempo de concentração das bacias hidrográficas. Existem diversos métodos que permitem estimar essa grandeza, tendo sido adotado o valor médio dos valores obtidos das seguintes fórmulas: Témez, Ventura e Bransby Williams, mas considerando um limite inferior de 5 minutos para a drenagem transversal e de 10 minutos para a drenagem longitudinal.

Na avaliação dos caudais de cálculo, para o dimensionamento das obras de drenagem, utiliza-se o Método Racional Modificado, através da seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \times C_f$$

em que:

Q - Caudal de ponta de cheia (m³/s);

C - Coeficiente de escoamento;

I - Intensidade máxima de precipitação (mm/h);

A - Área da bacia (km²);

C_f – Fator de frequência para a fórmula racional de modo a melhor adaptar os resultados a situações de elevada precipitação (Wright-McLaughlin, 1969). É função do período de retorno (T) e é dado por:

$$\text{se } T \geq 10 \text{ anos} \Rightarrow C_f = 0,0000002963 \times T^3 - 0,0000918519 \times T^2 + 0,0095925926 \times T + 0,9129629630$$

$$\text{se } T < 10 \text{ anos} \Rightarrow C_f = 1,0$$

Obtém-se, um valor de 0,4 para o coeficiente de escoamento, segundo a IT.GEO.004 da REFER, devendo-se ter em conta que:

- ✓ percentagem de área impermeabilizada = 30%;
- ✓ terreno semi-arenoso;
- ✓ terreno com inclinação ≥8%.

Na tabela seguinte apresentam-se os caudais de cálculo obtidos:

Quadro 8 – Caudais de cálculo

Identificação	Area Tot. (ha)	C	T (anos)	a1	a2	L (m)	DH (m)	Ventura (min)	Temez (min)	Bransby (min)	tc (min)	tc adop. (min)	Precipitação (mm/h)	Qp (m3/s)
Viana do Castelo		---		---	---									
PH1	270.00	0.40	100	1428.20	-0.800	3275	367.0	37.3	67.2	67.1	57.2	57.2	56.1	21.04
PH2	254.00	0.40	100	1428.20	-0.800	2345	300.0	33.8	50.8	47.1	43.9	43.9	69.3	24.45

3.2.2.3.1.2 Passagens Hidráulicas 1 e 2

Metodologia Utilizada na Verificação da Secção de Vazão das PH1 e PH2

A metodologia utilizada na verificação da secção de vazão é a que vem publicada pelo U.S. Bureau of Public Roads nas suas "Hydraulic Engineering Circular N°s 5 e 10". Ela é recomendada pela AASHTO e pelo SETRA, tendo sido já utilizada com bons resultados em bastantes projetos de estradas nacionais e Auto-Estradas.

O método consiste essencialmente no seguinte:

a) Cálculo da altura da água a montante (Hw) necessária para escoar o caudal de cálculo

Neste caso a capacidade de descarga do aqueduto é apenas função da altura da água a montante, da geometria da boca de entrada, da secção e da forma do bordo de entrada, sendo praticamente independente do comprimento, rugosidade e altura de água no canal de saída (Tw).

A secção de controlo do funcionamento do aqueduto é a que determina a maior altura de água a montante, devendo o valor obtido não exceder 1,5 D (em que D é o diâmetro ou altura da P.H.).

O reconhecimento do local de travessia tem em vista avaliar se as condições de escoamento a jusante podem determinar o funcionamento do aqueduto, e, ainda, se a altura máxima de água a montante poderia implicar prejuízos nas propriedades urbanas e rústicas e na própria via-férrea.

b) Determinação da velocidade de saída para o caudal de cálculo

O objetivo deste cálculo é verificar se a velocidade máxima admissível é compatível com o betão empregue no aqueduto pelo que, apesar do máximo teórico se situar na casa dos 6,00 m/s, foi considerado ser boa prática não exceder os 5,00 m/s.

Verificação da Capacidade de Escoamento – Passagem Hidráulica 1 (PH1)

De seguida apresenta-se a verificação da capacidade de escoamento da PH1, concluindo-se que a mesma é suficiente, uma vez que a altura de água a montante e a jusante e a velocidade do escoamento no interior (para $Q=21 \text{ m}^3/\text{s}$) se encontram dentro dos valores aceitáveis ($5,19 < 6,0 \text{ m/s}$). À saída o caudal entra na PH ferroviária existente em alvenaria de pedra de boa qualidade.

Culvert Summary Table - PH 1

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
20.00	20.00	8.54	2.07	1.01	1-S2n	0.88	1.37	0.98	1.42	5.13	3.53
20.20	20.20	8.56	2.09	1.02	1-S2n	0.88	1.37	0.98	1.43	5.14	3.54
20.40	20.40	8.57	2.10	1.04	1-S2n	0.89	1.38	0.99	1.44	5.16	3.55
20.60	20.60	8.59	2.12	1.05	1-S2n	0.89	1.39	1.00	1.45	5.17	3.56
20.80	20.80	8.60	2.13	1.07	1-S2n	0.90	1.40	1.00	1.46	5.18	3.57
21.00	21.00	8.61	2.14	1.08	1-S2n	0.91	1.41	1.01	1.47	5.19	3.58
21.20	21.20	8.63	2.16	1.10	1-S2n	0.91	1.42	1.02	1.48	5.20	3.59
21.40	21.40	8.64	2.17	1.11	1-S2n	0.92	1.43	1.03	1.49	5.22	3.60
21.60	21.60	8.65	2.18	1.13	1-S2n	0.92	1.44	1.03	1.50	5.23	3.61
21.80	21.80	8.67	2.20	1.14	1-S2n	0.93	1.45	1.04	1.51	5.24	3.62
22.00	22.00	8.68	2.21	1.16	1-S2n	0.94	1.46	1.05	1.52	5.25	3.63

Display

- Crossing Summary Table
 Culvert Summary Table PH 1
 Water Surface Profiles
 Tapered Inlet Table
 Customized Table Options...

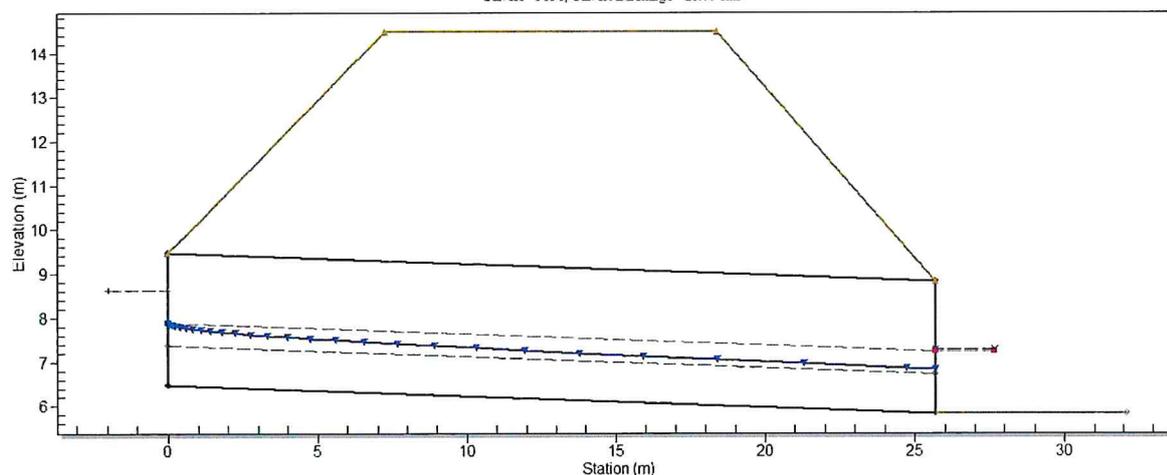
Geometry

Inlet Elevation: 6.47 m
 Outlet Elevation: 5.83 m
 Culvert Length: 25.71 m
 Culvert Slope: 0.0250
 Culvert Rise: 3.00 m
 Culvert Span: 4.00 m
 Outlet Control: Full Flow

Plot

-

Crossing - PN61, Design Discharge - 21.00 cms
Culvert - PH 1, Culvert Discharge - 21.00 cms



(Corte longitudinal)

Descrição das principais grandezas constantes da tabela anterior:

- Total discharge: caudal de cálculo;
- Culvert discharge: caudal passado pela PH;
- Headwater elevation: cota atingida pelo nível de água a montante (cota de acordo com o nível zero indicado no corte longitudinal);

- Tailwater depth: cota atingida pelo nível de água a jusante, fora da PH (cota de acordo com o nível zero indicado no corte longitudinal);
- Outlet velocity: velocidade do escoamento à saída.

destacando-se os seguintes resultados:

- ✓ **Flow Type – 1-S2n** (controlo à entrada);
- ✓ **Headwater Elevation – 8,61 m** que significa tão só a cota referida ao zero topográfico -100;
- ✓ **Inlet Control Depth (m) – 2.14 m;**
- ✓ **Tailwater Depth (m) – 1.47 m;**
- ✓ **Folga prevista para a plataforma: 5,87 m** (14,48– 8,61);
- ✓ **Outlet velocity (m/s) – 5,19 m/s.**

Verificação da Capacidade de Escoamento – Passagem Hidráulica 2 (PH2)

De seguida apresenta-se a verificação da capacidade de escoamento da PH2, concluindo-se que a mesma é suficiente, uma vez que a altura de água a montante e a jusante e a velocidade do escoamento no interior (para $Q=24,5 \text{ m}^3/\text{s}$) se encontram dentro dos valores aceitáveis (4,8 m/s). À saída o caudal entra na PH ferroviária existente em alvenaria de pedra de boa qualidade.

Culvert Summary Table - PH 2

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
23.50	23.50	4.91	2.34	1.73	1-S2n	1.35	1.52	1.39	1.59	4.24	3.69
23.70	23.70	4.92	2.35	1.75	1-S2n	1.36	1.53	1.40	1.60	4.25	3.70
23.90	23.90	4.94	2.36	1.76	1-S2n	1.37	1.54	1.40	1.61	4.26	3.71
24.10	24.10	4.95	2.38	1.78	1-S2n	1.38	1.55	1.41	1.62	4.27	3.72
24.30	24.30	4.96	2.39	1.79	1-S2n	1.39	1.56	1.42	1.63	4.28	3.72
24.50	24.50	4.98	2.40	1.81	1-S2n	1.39	1.56	1.43	1.64	4.29	3.73
24.70	24.70	4.99	2.42	1.82	1-S2n	1.40	1.57	1.44	1.65	4.30	3.74
24.90	24.90	5.00	2.43	1.84	1-S2n	1.41	1.58	1.45	1.66	4.31	3.75
25.10	25.10	5.02	2.44	1.85	1-S2n	1.42	1.59	1.45	1.67	4.32	3.76
25.30	25.30	5.03	2.46	1.87	1-S2n	1.43	1.60	1.46	1.68	4.33	3.76
25.50	25.50	5.04	2.47	1.88	1-S2n	1.43	1.61	1.47	1.69	4.34	3.77

Display

Crossing Summary Table

Culvert Summary Table PH 2

Water Surface Profiles

Tapered Inlet Table

Customized Table Options...

Geometry

Inlet Elevation: 2.57 m

Outlet Elevation: 2.41 m

Culvert Length: 16.80 m

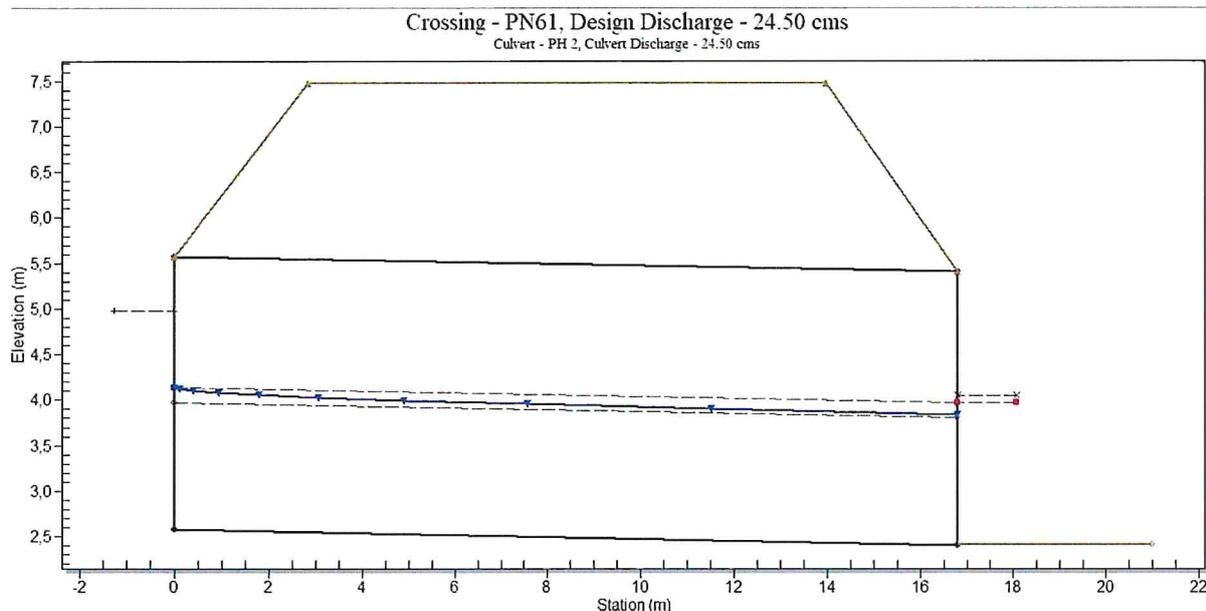
Culvert Slope: 0.0100

Culvert Rise: 3.00 m

Culvert Span: 4.00 m

Outlet Control: Full Flow

Plot



(Corte longitudinal)

destacando-se os seguintes resultados:

- ✓ **Flow Type – 1-S2n (controlo à entrada);**
- ✓ **Headwater Elevation – 4.98 m;**
- ✓ **Inlet Control Depth (m) – 2,40 m;**
- ✓ **Tailwater Depth (m) – 1,64 m;**
- ✓ **Folga prevista para a plataforma: 2,49 m (7,47m – 4.98m);**
- ✓ **Outlet Velocity (m/s) – 4,29 m/s.**

3.2.2.3.2 Drenagem Longitudinal

Caleiras em ½ φCana 300 dos Restabelecimentos 1 e 2

O quadro seguinte apresenta a capacidade de escoamento de uma caleira em 1/2 cana φ300 na situação de restabelecimento em escavação ou de nível (o que será sempre mais condicionante do que em situação de aterro). Para a largura afeta considera-se metade da largura da plataforma do Restabelecimento 1 (0,6+1,6+0,5+3 m) com C=1 e uma largura de terreno com 30 m e C=0,4. O resultado é multiplicado por C_r , que é neste caso de 1,07.

Quadro 9 – Caleiras em meia-cana φ300 – Restabelecimentos 1 e 2 – Situação de escavação ou de nível

Região	A	T (anos)	20	t (min)	10	a	317.74	b	-0.538			
Inclinação longitudinal	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%	3.50%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%
Coefficiente de Rugosidade K	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Sm (m ²)	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
Rh (m)	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699

Região	A	T (anos)	20	t (min)	10	a	317.74	b	-0.538			
Qa (l/s)	25.92	36.66	44.89	51.84	57.96	63.49	68.58	73.31	81.96	89.79	96.98	103.68
Velocidade (m/s)	0.84	1.19	1.46	1.68	1.88	2.06	2.22	2.38	2.66	2.91	3.14	3.36
Largura efectiva afectada de Cf (m)	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
I (mm/h)	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1
Qcal / m (l / s m)	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843	0.4843
Comprimento L máx.(m)=Qa/Qcal	54	76	93	107	120	131	142	151	169	185	200	214

O quadro seguinte apresenta a capacidade de escoamento de uma caleira em 1/2 cana $\phi 300$ na situação de restabelecimento em aterro. Para a largura afeta considera-se metade da largura da plataforma do Restabelecimento 1 (0,6+1,6+0,5+3 m) com C=1. O resultado é multiplicado por C_r , que é neste caso de 1,07.

Quadro 10 – Caleiras em meia-cana $\phi 300$ – Restabelecimentos 1 e 2 – Situação de aterro

Região	A	T (anos)	20	t (min)	10	a	317.74	b	-0.538			
Inclinação longitudinal	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%	3.50%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%
Coefficiente de Rugosidade K	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Sm (m ²)	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
Rh (m)	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699	0.0699
Qa (l/s)	25.92	36.66	44.89	51.84	57.96	63.49	68.58	73.31	81.96	89.79	96.98	103.68
Velocidade (m/s)	0.84	1.19	1.46	1.68	1.88	2.06	2.22	2.38	2.66	2.91	3.14	3.36
Largura efectiva afectada de Cf (m)	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
I (mm/h)	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1
Qcal / m (l / s m)	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560	0.1560
Comprimento L máx.(m)=Qa/Qcal	166	235	288	332	372	407	440	470	526	576	622	665

Atendendo às inclinações dos Restabelecimentos 1 e 2 e às extensões em causa entre pontos altos e pontos de descarga, conclui-se que a capacidade de escoamento destes órgãos é suficiente.

Coletores 1 e 6

O Coletor 6 encontra-se entre dois troços de caleira em meia-cana de 400 de modo que a adoção de um coletor do mesmo diâmetro é automaticamente correta.

Calcula-se de seguida o caudal a que o Coletor 1 deve atender considerando-se as contribuições das diversas caleiras em meia-cana que nele confluem.

$$\text{Coletor 1 - } Q_{\text{cálculo}} = 92,1 \cdot (6,1 \cdot (25) + 18,9 \cdot (50 + 17 + (165 - 44) + 70)) / 3600 = 129 \text{ l/s}$$

O dimensionamento dos diâmetros de coletores é realizado tendo em atenção o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, o qual nos apresenta as seguintes condições hidráulico-sanitárias e construtivas regulamentares:

Condições Máximas:

- Altura de escoamento de cálculo $\Rightarrow (h/D)$ máx = 0,70;
- Velocidade máxima \Rightarrow 5 m/s.

Condições Mínimas:

- Velocidade mínima \Rightarrow 0,9 m/s.

Aspetos Construtivos:

- Diâmetro Mínimo \Rightarrow 200 mm;
- Inclinação Mínima Construtiva \Rightarrow 0,3%;
- Inclinação Máxima Construtiva \Rightarrow 15%.

Nestas condições e atendendo à caixa de ligação situada do lado de entrada, pode-se avaliar a capacidade de carga do coletor de diâmetro 300 mm em 165 l/s o que é adequado ao ser superior a 129 l/s.

Inclinação longitudinal	5,00%
Coefficiente de Rugosidade K	70
Sm (m ²)	0,0528
Rh (m)	0,0889
Qa (l /s)	164,72
Velocidade (m/s)	3,12

Classes de Carga

Realiza-se de seguida o cálculo da classe de carga das manilhas de acordo com o método indicado num documento técnico da empresa CAVAN.

Quadro 11 – Resistência mínima das manilhas no ensaio de carga de 3 pontos

ID	Vala / Aterro	Classe Assent. Segundo EP	Classe Assent. Segundo Cavan	De [m]	Di[m]	Alt [m]	Lv[m]	Pes [kg/m ³]	Via superior	Cd	Cc	We [daN/m]	Wi [daN/m]	Fc	Fs	Rn [kN/m]	Re min. [kN/m]
C1-3	Aterro	B	A	0.36	0.30	0.60	0.45	2000	Rodovia	0.00	2.30	597	2500	2.8	1.35	11.1	14.9
C1-3	Aterro	B	A	0.36	0.30	1.00	0.45	2000	Rodovia	0.00	3.84	994	900	2.8	1.35	6.8	9.1
C2-4-5-7	Aterro	A	C	0.48	0.40	0.50	0.60	2000	Rodovia	0.00	1.44	664	2500	1.5	1.35	21.1	28.5
C2-4-5-7	Aterro	A	C	0.48	0.40	1.70	0.60	2000	Rodovia	0.00	4.89	2253	600	1.5	1.35	19.0	25.7

Em conclusão obtêm-se as seguintes classes de carga:

- Coletor 1/3 - manilhas ϕ 300 - resistência mínima no ensaio de três pontos (segundo a NP-879) de 20 kN/m.

- Coletor 2/4/5/7 - manilhas $\phi 400$ - resistência mínima no ensaio de três pontos (segundo a NP-879) de 35 kN/m.
- Coletor 6 - manilhas $\phi 400$ – envolto em betão.

3.2.2.4 Terraplagem

Desmatação e decapagem de terra vegetal

A ação dos agentes hidroclimáticos sobre o dispositivo geológico local resultou na formação de um horizonte superficial de terra vegetal, cuja presença é constante ao longo de todo o traçado. A informação disponível indicia que o horizonte superficial de solo orgânico apresenta espessuras variáveis entre 50 e 150 cm.

Tendo em conta o atrás exposto, considerou-se ajustado, para efeitos de medição, um valor médio de decapagem de 60 cm.

Como critério genérico, considera-se que se deverá proceder à desmatação e decapagem do horizonte superficial de solo orgânico ao longo de toda a linha, devendo os solos com componente orgânica mais desenvolvida ser reservados para aplicação no revestimento vegetal dos taludes.

Os solos destinados ao revestimento dos taludes deverão ser depositados em pargas com altura não superior a 2 m e semeados com tremocilha (Outono) ou abóbora (Primavera), por forma, a evitar o aparecimento de ervas infestantes. As pargas deverão ser estreitas e compridas, por forma, a obviar ao calcamento resultante da circulação dos equipamentos de obra.

Escavações

A maioria das escavações previstas tem amplitude reduzida, em regra inferior a um metro, e incidirá sobretudo sobre terrenos ígneos e de cobertura, regra geral decompostos a muito alterados.

Os horizontes de alteração superficial, bem como os depósitos de aterros associados a vias existentes, apresentam um comportamento terroso, escavável, portanto, com equipamentos tradicionais de terraplenagem, do tipo máquina de lâmina ou «Ripper» de baixa potência.

Em zonas coincidentes com vias existentes dever-se-á proceder à demolição e remoção dos materiais de pavimento, betuminosos e cubos graníticos, por forma a assegurar adequadas condições de fundação e colocação em obra do leito de pavimento.

Tendo em conta o comportamento geotécnico dos terrenos e entrando em linha de conta com outros aspetos importantes, nomeadamente os relacionados com a ocupação e o

enquadramento estético e paisagístico geral, a inclinação dos taludes de escavação pode ser fixada em 1/1.5 (V/H).

Os taludes de escavação deverão ser concordados com o terreno natural, mediante o boleamento da zona de crista. A curva de concordância deverá ter um desenvolvimento não inferior a 1 m.

Aterros

As características altimétricas da rasante do restabelecimento traduzem-se na existência de aterros com cotas de trabalho reduzidas, inferiores à meia dezena de metros.

A altura reduzida dos aterros, aliada às características geológico-geotécnicas prevalecentes na área de interesse, não deixa antever condicionalismos relevantes em termos da estabilidade dos aterros. Com efeito, boa parte dos aterros será fundada sobre saibros graníticos, medianamente compactos a muito compactos, com boa capacidade de suporte. Nestas circunstâncias, a avaliação da estabilidade global estará sobretudo dependente das características mecânicas dos materiais constituintes dos aterros.

Subsiste, ainda assim, um pequeno trecho do Restabelecimento 2 (km 0+150/0+180) e do Restabelecimento 1 (km 0+235/0+245), onde serão intersectados depósitos coluvionares, com deficientes características geotécnicas. Atendendo à reduzida espessura e ao carácter eminentemente cascalhento dos depósitos, admite-se a sua manutenção, devendo, no entanto, ser asseguradas boas condições de drenagem na fundação dos aterros. Assim, preconiza-se que nestes trechos se proceda à decapagem integral do horizonte superficial de terra vegetal, numa espessura média a rondar 1,5 m, no Restabelecimento 2, e 0,6 m no Restabelecimento 1. Os materiais de substituição a aplicar na parte inferior do aterro deverão ser do tipo rachão de natureza granítica ($D_{máx.}/D_{mín.}=0.30/0.10$ m), envoltos em geotêxtil com funções de separação e filtragem, e ser aplicados até cerca de 0,5 m acima do terreno natural.

Em zonas coincidentes com vias existentes, designadamente entre os km 0+135/0+383 do Restabelecimento 1 e os km 0+480/0+621 do Restabelecimento 2, dever-se-á proceder à demolição e remoção dos materiais de pavimento, betuminosos no caso do Restabelecimento 2 e cubos graníticos no caso do Restabelecimento 1, por forma a assegurar adequadas condições de fundação e colocação em obra das camadas da parte inferior dos aterros.

A definição da geometria dos taludes teve, assim, em consideração, não só critérios geotécnicos, económicos e de ocupação, mas também as necessidades de manutenção e de integração paisagística. Tendo em conta o anteriormente exposto, foi assim adotada a geometria de 1/1.5 (V/H).

Tendo em conta a vulnerabilidade à erosão de parte dos materiais que irão constituir os aterros, será de prever o revestimento dos taludes com cerca de 0,20 m de terra vegetal,

seguido de colocação de espécies vegetais adequadas. Este revestimento dos taludes deverá efetuar-se o mais cedo possível, de modo a garantir a sua eficácia e evitar a eventual degradação da superfície dos taludes, sob a ação das chuvas.

Face às alturas previstas para os aterros, às condições de fundação e aos materiais a utilizar na sua construção, considera-se que a inclinação adotada fornece coeficientes de segurança à rotura confortáveis, tornando dispensável a verificação analítica da estabilidade dos taludes.

Materiais para aterro / Reutilização

O troço em análise apresenta um deficit na movimentação de terras, circunstância que obrigará ao recurso a materiais de empréstimo para a execução dos aterros, os quais deverão apresentar características mínimas de solos toleráveis. As incidências decorrentes do deficit registado na movimentação de terras serão, no entanto, mitigadas pelo facto do ambiente litológico que prevalece na região envolvente ao traçado propiciar uma razoável disponibilidade de materiais de construção.

3.2.2.5 Pavimentação

Atendendo ao traçado, drenagem e à informação geotécnica disponível, bem como ao volume de tráfego que se estima que irá solicitar a via em condições normais, as estruturas de pavimento preconizadas são do tipo flexível, tendo-se previsto a utilização de betumes puros de penetração 50/70 nas camadas betuminosas.

Assim, a estrutura adotada para o pavimento dos Restabelecimentos desta obra é:

- | | | |
|--|--------|---|
| • C. de desgaste em betão betuminoso (AC14 surf 50/70) | 5 cm |  |
| • C. de ligação em macadame betuminoso (AC20 bin 50/70) | 7 cm | |
| • C. de base em agregado britado de granulometria extensa (ABGE) | 15 cm | |
| • C. de sub-base em agregado britado de granulometria extensa (ABGE) | 15 cm | |
| • Leito do Pavimento | ≥30 cm | |

A execução da camada em Macadame Betuminoso será antecedida de uma rega de impregnação em emulsão catiónica de rotura lenta C60BF4, aplicada à taxa de 1,0 kg/m².

E entre a camada de Macadame Betuminoso e a de Desgaste efetuar-se-á uma rega de colagem em emulsão betuminosa catiónica de rotura rápida, do tipo C60B3, à taxa de 0,7 kg/m².

3.2.3 Faseamento construtivo geral da empreitada

Na generalidade dos casos, só se poderá efetivar a desativação das PN's existentes, após a execução do respetivo restabelecimento e respetivas ligações pedonais, quer se trate de restabelecimento rodoviário e/ou pedonal.

Poderão executar-se várias obras em paralelo, desde que a premissa anterior não seja posta em causa.

As obras de arte serão executadas previamente à execução dos respetivos restabelecimentos, podendo, eventualmente, ser executados em paralelo nas zonas em que não se intercetam. Os muros, PH's e pontões, serão sempre executados previamente à execução do respetivo restabelecimento em que se inclui, sendo posteriormente executados os respetivos aterros.

3.2.3.1 Supressão da PN ao PK 53,956 (Silva)

A execução dos trabalhos previstos para a supressão PN ao PK 53,956, em Silva, poderão ser executados de forma independente em relação às restantes supressões de PN's, uma vez que apenas restabelecem as ligações rodoviárias e pedonais que estão a suprimir, não tendo qualquer afetação na circulação nos restantes pontos da empreitada.

Deverá ser garantida a circulação rodoviária e pedonal na estrada existente e na PN existente, durante todo o período de execução dos trabalhos, até que o restabelecimento e o viaduto possam entrar em serviço. Deste modo, prevê-se a seguinte sequência construtiva:

- Desvio de Serviços Afetados;
- Execução do Viaduto, do lado sul da intervenção, em paralelo com a execução, mais a norte, dos trabalhos iniciais do restabelecimento principal (rest. 1);
- Execução dos restabelecimentos 2 e 3;
- Execução de muros de contenção e Pontão 1 (PH R3.1), previamente à execução do restabelecimento respetivo, nessas zonas;
- Desvio da linha de água, alinhando-a com o Pontão 1 (PH R3.1);
- Execução dos restantes trabalhos do restabelecimento principal;

- Execução da rotunda, fazendo a ligação aos restabelecimentos 1, 2 e 3;
- Execução das Instalações Elétricas;
- Execução dos acabamentos do Viaduto em paralelo com os trabalhos anteriores;
- Colocação em serviço do viaduto e dos restabelecimentos executados;
- Execução dos trabalhos no Pontão 2, garantindo ligação pedonal do passeio do restabelecimento principal ao arruamento existente;
- Execução dos trabalhos de reconversão da PN existente para Atravessamento pedonal sinalizado;
- Execução dos Cul-de-Sac junto à PN existente;
- Execução dos Arranjos Paisagísticos;

3.2.3.2 Supressão das PN's ao PK 61,432 e 62,123 (Quintiães)

A execução dos trabalhos previstos para a supressão das PN's ao PK61,432 e PK 62,123, em Quintiães, terão de ser executados de forma articulada com a supressão da PN ao PK62,621 (ver ponto seguinte), uma vez que o restabelecimento da ligação rodoviária da PN62,621 é feito através da PIR a executar ao PK 61,851.

Deverá ser garantida a circulação rodoviária e pedonal na estrada existente e nas PN's existentes, durante todo o período de execução dos trabalhos, até que o restabelecimento principal e a PIR possam entrar em serviço. Note-se que, em articulação com os trabalhos de supressão da PN ao Pk62,621, só após colocação em serviço da PIR e do restabelecimento de Quintiães, em conjunto com o restabelecimento de Aguiar, se poderá interditar a circulação rodoviária na PN ao Pk 62+621, e com isso, iniciar a execução PSP ao Pk 62+621, tendo em conta que os pilares da PSP se situam no meio da atual travessia rodoviária.

Prevê-se, assim, a seguinte sequência construtiva:

- Desvio de Serviços Afetados;
- Execução das três obras de arte, em paralelo com a execução dos trabalhos iniciais dos restabelecimentos 1 e 2;
- Execução das PHs, previamente à execução do restabelecimento, nessas zonas;
- Execução dos restantes trabalhos dos restabelecimentos;
- Execução das Instalações Elétricas;

- Execução dos acabamentos das obras de arte em paralelo com os trabalhos anteriores;
- Colocação em serviço das obras de arte e dos restabelecimentos executados, em conjunto com o restabelecimento de Aguiar, englobado no tomo 02.7 (só após esta fase poderá ser iniciada a execução da PSP ao Pk62+621);
- Execução dos trabalhos de supressão das PN's existentes (incluindo da PN ao Pk62,621, após conclusão da PSP ao Pk 62+621);
- Execução dos Arranjos Paisagísticos.

3.2.4 Movimentações de terra

Tendo em consideração o Projeto apresentado (ver Desenhos do Anexo I e do Anexo II) os volumes de escavação e aterro estimados são os seguintes:

Supressão da PN ao PK 53,956 (Silva) – Restabelecimento, Viaduto, Muros e PH's

- Escavação: 15600 m³
- Aterro: 39365 m³.

Supressão da PN ao PK 61,432 e PN ao PK 62,123 (Quintiães e Aguiar) – Restabelecimento, PIR ao PK 61+851 e PH's

- Escavação: 17250 m³
- Aterro: 8413 m³.

3.2.5 Estimativa de duração das obras

A duração total estimada para a execução das obras relativas a este Projeto de Execução “Linha do Minho – PK 50,945 ao PK 62,621 – Atualização do pacote de Projetos para Supressão de PN's Rodoviárias e Pedonais (Barcelos Parte II) é de 24 meses.

4 CARATERIZAÇÃO DA ÁREA DE REN A OCUPAR

4.1 Identificação da área de REN afetada pelo projeto e respetivo enquadramento legal

Tal como referido anteriormente, verifica-se a sobreposição de elementos dos Projetos para Supressão da PN ao PK 53,956 (Silva) e para supressão da PN ao PK 61,432+ PN ao PK 62,123 (Quintiães e Aguiar) em áreas inseridas em Reserva Ecológica Nacional (REN), evidenciado no capítulo 2.2.2 deste documento.

Tratando-se de projetos para supressão das Passagens de Nível (PN) existentes entre km 50,945 e km 62,621 da Linha do Minho (por questões de segurança) e tendo em conta todos os condicionamentos existentes nos locais, não é possível evitar que os restabelecimentos referidos e respetivas passagens hidráulicas, se implantem fora de áreas em REN. Contudo, é de referir que foram adotadas opções de projeto que permitem a minimização possível da afetação dessas áreas. No que respeita ao projeto da PIR em Silva, face à necessidade de implantação da Rotunda de Silva, foi necessário prever o desvio e a regularização da vala do Ribeiro de Pedrinho, no trecho adjacente ao Restabelecimento 1, entre os km's 0+620 e 0+730. Entre os km's 0+487 e 0+584 e os km's 0+730 e 0+765, aproximadamente, do lado direito do restabelecimento, o projeto previu a implantação de dois muros de contenção em gabiões, para garantir o maior afastamento possível da linha de água existente (Ribeiro de Pedrinho). Outra preocupação na definição do traçado do restabelecimento 3 da PSR de Silva foi a necessidade de restabelecer o Ribeiro de Pedrinho, na asa nascente da Rotunda, e minimizar a afetação das propriedades existentes, obrigando à adoção de largas variáveis de bermas e de passeios ao longo do seu desenvolvimento. A solução em viaduto também constitui uma vantagem para minimização da afetação de áreas com condicionantes biofísicas, nomeadamente de áreas integrantes da REN.

Enquadramento legal e tipologias de REN afetadas

O Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (RJREN) é estabelecido no Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, tendo sofrido 4 modificações, sendo a última o Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que o republica.

Como referido e exposto no subcapítulo 2.2.2, as intervenções propostas relativas à PSR ao PK 53,608 e à PIR ao PK 61,851 cruzam áreas de REN correspondentes às categorias “Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos” e “Leitos e margens dos

“cursos de água” (alíneas a) e d) da Secção II – Áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre, do Anexo I do RJREN).

O presente projeto enquadra-se em área da REN passível da aplicação do disposto no artigo 20.º - Regime do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, com a redação que lhe é conferida pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto:

“1 - Nas áreas incluídas na REN são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em:

(...)

c) Vias de comunicação;

d) Escavações e aterros;

e) Destruição do revestimento vegetal, não incluindo as ações necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo, das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais e de ações extraordinárias de proteção fitossanitária previstas em legislação específica.

2 - Excetuam -se do disposto no número anterior os usos e as ações que sejam compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN.

3 - Consideram-se compatíveis com os objetivos mencionados no número anterior os usos e ações que, cumulativamente:

a) Não coloquem em causa as funções das respetivas áreas, nos termos do anexo I; e

b) Constem do anexo II do presente decreto-lei, que dele faz parte integrante, nos termos dos artigos seguintes, como:

i) Isentos de qualquer tipo de procedimento; ou

ii) Sujeitos à realização de comunicação prévia;”

As intervenções do projeto em avaliação enquadram-se na alínea p) do ponto II – Infraestruturas do Anexo II - Usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN, que refere:

“p) Construção de restabelecimentos para supressão de passagens de nível.

como sendo usos e ações sujeitos a comunicação prévia das áreas de REN afetadas, nomeadamente para a seguinte tipologia:

- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos, definidas no âmbito da Sustentabilidade do Ciclo da Água.

As intervenções específicas no domínio do projeto de drenagem associado ao projeto em apreço, como a execução de novo pontão em Silva e reconversão do pontão existente no Ribeiro de Pedrinho, assim como as três passagens hidráulicas referentes ao projeto da PIR ao PK 61+851 enquadram-se na alínea “t) *Pequenas Pontes, pontões e obras de alargamento de infraestruturas existentes*”, e portanto constituindo-se igualmente como sendo usos e ações sujeitos a comunicação prévia das áreas de REN afetadas, nomeadamente para a seguinte tipologia:

- Leitos e margens dos cursos de água, definidos no âmbito da Sustentabilidade do Ciclo da Água.

Quadro 12 – Tipologias da REN e o tipo de processo para licenciamento da ocupação das áreas integrantes da REN para os usos e ações no âmbito do projeto em avaliação

Tipologias de REN definidas para o concelho de Barcelos	Tipologias do regime jurídico da REN em vigor (consignadas no Decreto n.º 166/2008, na sua redação atual)	Tipo de processo para o licenciamento da ocupação das áreas integrantes da REN
Área de Infiltração Máxima	Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos, no âmbito da Sustentabilidade do Ciclo da Água	Comunicação Prévia
Leitos dos Cursos de Água	Leitos e margens dos cursos de água, no âmbito da Sustentabilidade do Ciclo da Água	Comunicação Prévia

4.2 Compatibilidade das intervenções com os objetivos da REN e que não coloquem em causa as funções das respetivas áreas

A Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro, procede à definição das condições e requisitos a que ficam sujeitos os usos e ações referidos nos n.ºs 2 e 3 do artigo 20.º do Decreto-Lei n.º 166/2008 na sua redação atual.

O Anexo I da Portaria n.º 419/2012 dispõe que, para obras de Infraestruturas de: “p) *Construção de restabelecimentos para supressão de passagens de nível*”:

A pretensão pode ser admitida desde que cumpra, cumulativamente, os seguintes requisitos:

i) *Seja demonstrado, pelo comunicante, que o projeto da obra minimiza a ocupação de área REN e as operações de aterro e escavação.*

ii) Seja respeitada a drenagem natural dos terrenos, garantindo a minimização da contaminação dos solos e da água.

iii) Sejam estabelecidas medidas de minimização das disfunções ambientais e paisagísticas.”

e de:

t) Pequenas pontes, pontões e obras de alargamento de infraestruturas existentes

A pretensão pode ser admitida desde que cumpra, cumulativamente, os seguintes requisitos:

i) Seja demonstrado, pelo comunicante, que o projeto da intervenção minimiza a ocupação de área de REN e as operações de aterro e escavação.

ii) Sejam estabelecidas medidas de minimização das disfunções ambientais e paisagísticas.

iii) Nos leitos dos cursos de água a pretensão pode ser admitida se não constituir ou contiver elementos que funcionem como obstáculo à livre circulação das águas, e desde que a secção cumpra as dimensões necessárias para o escoamento de uma cheia com o período de retorno de 100 anos, excepcionando-se as ações temporárias necessárias à realização das obras.”

Estes requisitos estão naturalmente em linha com a garantia das funções da tipologia da área REN em causa, nomeadamente as definidas no Anexo I do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, na sua redação atual define as funções desempenhadas por cada uma das tipologias de áreas integradas na REN (artigo 4.º).

Tendo em conta todos os requisitos acima mencionados, refere-se o seguinte:

Apesar de se tratarem de intervenções que apresentam sempre impactes negativos sobre os usos do solo e a paisagem, considera-se que não serão impactes significativos face aos benefícios do projeto (os benefícios da supressão das passagens de nível superam claramente esses mesmos impactes, que serão ainda significativamente minimizados através de uma adequada integração paisagística), e que as soluções serão adequadas. Há a salientar, como anteriormente referido, que tratando-se de projetos desta natureza, de supressão de passagens de nível existentes, os limites de intervenção estão definidos pelos pontos a conectar, não sendo possível evitar que os restabelecimentos referidos e respetivas passagens hidráulicas, se implantem fora de áreas em REN. Tendo sido contudo adotadas preocupações ao nível das opções de projeto de forma a minimizar a afetação destas áreas (identificadas anteriormente e no capítulo 3), bem como são propostas um conjunto de medidas de minimização das disfunções ambientais e paisagísticas apresentadas no capítulo 5.

Foram também realizados estudos hidráulicos de suporte ao projeto da PSR de Silva e PIR na freguesia de Quintiães e Aguiar, encontrando-se nos subcapítulos 3.2.1.4 e 3.2.2.3 os resultados do dimensionamento Hidráulico das Passagens Hidráulicas e das Valas, em função das características das bacias hidrográficas para o caudal de cálculo correspondente à cheia centenária, assim como a capacidade de escoamento.

Pode concluir-se que as intervenções previstas não colocam em causa o equilíbrio ecológico do sistema biofísico, quer ao nível terrestre, quer ao nível dos recursos hídricos, se adotadas as medidas de minimização previstas, para que sejam minimizados os efeitos na área afetada e envolvente das mesmas e em alinhamento com o cumprimento dos requisitos do Anexo I da Portaria nº 419/2012, de 20 de dezembro.

4.3 Quantificação da área de REN afetada pelo projeto

Nos quadros seguintes apresentam-se cálculos das áreas de REN afetadas pelos projetos da PSR para supressão de PN ao PK 53,956 (Silva) e da PIR para supressão da PN ao PK 61,432+ PN ao PK 62,123 (Quintiães e Aguiar).

Para base da cartografia foi utilizado o extrato da Carta da REN do concelho de Barcelos disponibilizada pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte).

Para o cálculo das áreas em REN afetadas foi efetuada sobreposição dos traçados do projeto à escala 1:100, com o extrato da Carta de REN do concelho de Barcelos e foram calculadas as áreas ocupadas de carácter definitivo e temporário, incluindo as áreas a expropriar (áreas contidas no polígono do projeto de expropriações (ver Anexo II), entre o limite exterior dos taludes da obra e o limite de expropriação). As áreas a expropriar constituem áreas que na fase de exploração do projeto poderão ser utilizadas para trabalhos de manutenção e conservação e limpeza das margens das linhas de água.

Todas as áreas temporariamente intervencionadas serão alvo do projeto de integração paisagística.

A área total ocupada definitivamente por cada uma das intervenções e tendo por referência as classes da REN no regime jurídico em vigor é descrita abaixo:

- PSR em viaduto ao PK 53,608

Verifica-se que a área de implantação da PSR de Silva se sobrepõe a áreas da Reserva Ecológica Nacional em solos integrados na classe “Áreas de Infiltração Máxima” numa área

impermeabilizada total de 4 586 m². A área não impermeabilizada corresponde a 4 058 m², sendo que 1 283 m² sobrepõem-se em solos integrados na categoria “Leitos dos cursos de água”. Contabiliza-se também a área permeável adicional a expropriar de 5 589 m².

- PIR ao PK 61,851

Verifica-se que a área de implantação da PIR ao PK 61,851 se sobrepõe a áreas da Reserva Ecológica Nacional em solos integrados na classe “Áreas de Infiltração Máxima” e na classe “Leitos dos Cursos de Água” numa área impermeabilizada total de 6 193 m² e 884 m², respetivamente. A área não impermeabilizada corresponde a 3 343 m², sendo que 472 m² sobrepõem-se em solos integrados na categoria “Leitos dos cursos de água”. Contabiliza-se também a área permeável adicional a expropriar de 4 317 m². Em fase de obra, prevê-se a ocupação temporária em solos integrados na REN numa área total de 105 m² para os trabalhos de empuxe do quadro de betão armado relativo à PIR (ver Desenho nº 41621.PL.10.1.AMB.017).

Quadro 13 – Áreas em REN ocupadas pela intervenção prevista para a supressão da PN PK 53,956- PSR em viaduto ao PK 53,608

Linha do Minho – Km 50,945 ao Km 62,621 Supressão de PN's Rodoviárias e Pedonais (Barcelos parte II)			
PSR em viaduto ao PK 53,608			
Ocupação		Área da REN afetada (m ²)	
		Área de Infiltração Máxima	Leitos dos Cursos de Água
Ocupação Definitiva	Área impermeabilizada (Rodovia e pontões)	4 586	–
	Área não impermeabilizada (Taludes e enrocamento)	4 058	1283
	(Área de expropriação)*	5 589	

*área compreendida entre o limite exterior dos taludes da obra e o limite de expropriação

Nota: as áreas incluídas na categoria “Leitos dos Cursos de Água” sobrepõem-se às áreas incluídas na categoria “Áreas de Infiltração Máxima”, pelo que o cálculo da área definitiva total a ocupar com o projeto foi efetuado separadamente.

A área estimada de ocupação em fase de obra para as operações de desvio e restabelecimento do Ribeiro do Pedrinho é de 570 m².

Quadro 14 – Áreas em REN ocupadas pela intervenção prevista para a supressão da PN PK 61,432 + PN PK 62,123- PIR ao PK 61,851

Linha do Minho – Km 50,945 ao Km 62,621 Supressão de PN's Rodoviárias e Pedonais (Barcelos parte II)			
PIR ao PK 61,851			
Ocupação		Área da REN afetada (m ²)	
		Área de Infiltração Máxima	Leitos dos Cursos de Água
Ocupação Definitiva	<u>Área impermeabilizada</u> (Rodovia e pontões)	6 193	884
	<u>Área não impermeabilizada</u> (Taludes e enrocamento)	3 343	472
	(Área de expropriação)*	4 317	
Ocupação temporária de área de REN (inclui área ocupada definitivamente)	Área não impermeabilizada	105	

*área compreendida entre o limite exterior dos taludes da obra e o limite de expropriação

Nota: as áreas incluídas na categoria “Leitos dos Cursos de Água” sobrepõem-se às áreas incluídas na categoria “Áreas de Infiltração Máxima”, pelo que o cálculo da área definitiva total a ocupar com o projeto foi efetuado separadamente.

5 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

5.1 Boas Práticas Ambientais em Obra

A adoção e implementação de Boas Práticas Ambientais (BPA) em Obra pelo Empreiteiro permitem reduzir, de modo significativo, os potenciais impactes negativos da sua atividade e devem integrar um Plano de Gestão Ambiental em Obra (PGA) a ser apresentado pelo Empreiteiro.

Essas boas práticas constituem-se também como medidas de minimização, de carácter geral, para mitigação de impactes, no sentido de confinar a perturbação gerada na fase de construção à menor área possível, à delimitação da área afeta aos trabalhos e à posterior limpeza e recuperação da respetiva área.

O PGA deve integrar um Plano de Gestão de Resíduos (PGR), de acordo com a legislação aplicável.

De seguida indicam-se as BPA propostas para a Fase de Construção do presente Projeto:

MM.BPA.01: Apresentação, pelos empreiteiros, de um Plano de Gestão Ambiental da Obra (PGA), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos da obra, com inclusão da implementação das medidas de minimização que se propõem. O PGA deve integrar um Plano de Gestão de Resíduos, de acordo com a legislação em vigor.

MM.BPA.02: Divulgar atempadamente o programa de execução das obras à população. A informação disponibilizada deve incluir, entre outras, as principais ações a realizar, respetiva calendarização e a afetação das acessibilidades.

MM.BPA.03: Considera-se muito importante o acompanhamento ambiental e arqueológico da execução do projeto, em estreita articulação com a fiscalização da obra.

MM.BPA.04: Balizamento da área de intervenção, de modo a evitar a circulação e o pisoteio de mais área do que a estritamente necessária à obra, assim como a destruição de áreas adjacentes.

MM.BPA.05: A área de estaleiro onde se realiza o armazenamento de óleos e combustíveis deve ser impermeabilizada e possuir uma bacia de retenção secundária, de modo a evitar, aquando do seu manuseamento, a contaminação dos solos e, por infiltração, das águas subterrâneas subjacentes.

MM.BPA.06: No caso de um eventual acidente envolvendo o derrame de óleos minerais ou outras substâncias poluentes que atinja os solos, deverá ser imediatamente removida a camada de solo afetada e o seu encaminhamento para destino final adequado.

MM.BPA.07: Sendo isolado, o estaleiro deverá ser dotado de sanitários portáteis.

MM.BPA.08: Todas as frentes de obra devem estar devidamente sinalizadas e balizadas com proteções; deve também ser assegurada a sinalização das vias de circulação utilizadas por máquinas e outros equipamentos.

MM.BPA.09: Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado em veículos adequados, de forma a impedir a dispersão de poeiras.

MM.BPA.10: A saída de veículos das zonas de estaleiros e das frentes de obra para a via pública deverá ser feita de forma a evitar a sua afetação por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos.

MM.BPA.11: Deverá assegurar-se que as estradas e acessos nas imediações da área do projeto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização.

MM.BPA.12: Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas e de ruído.

MM.BPA.13: As ações de desmatção, limpeza e decapagem dos solos devem ser limitadas às zonas estritamente indispensáveis à boa implantação do projeto.

MM.BPA.14: A camada de solo vegetal a remover para instalação do estaleiro deverá ficar disponível para posterior utilização, devendo os solos ficar protegidos e depositados em pargas.

MM.BPA.15: Após conclusão da obra devem ser desmanteladas e removidas todas as suas estruturas provisórias de apoio e a zona de intervenção limpa e convenientemente recuperada.

MM.BPA.16: Quando aplicável, nos locais onde ocorrer a compactação e endurecimento do solo deverá proceder-se à remoção da superfície artificializada e à descompactação do solo, facilitando dessa forma a revegetação da área e promovendo a infiltração.

5.1 Medidas de minimização específicas

MM.01 – A área ocupada pelos estaleiros, parques de materiais ou frentes de obra deve ser restringida ao absolutamente necessário e vedada, não devendo ser ocupadas áreas do domínio hídrico, áreas classificadas da Reserva Agrícola Nacional (RAN) e da Reserva Ecológica Nacional (REN), áreas de ocupação agrícola, zonas de proteção do património, devendo ser privilegiada a sua localização em áreas degradadas e afastadas de áreas urbanas.

MM.02 - Minimização e limitação de acessos e outras ocupações temporárias no âmbito da obra, e sempre que possível, fora de áreas da REN.

MM.03 - Programar e executar os trabalhos, de modo a decorrerem preferencialmente em períodos de estiagem, de modo a diminuir a erosão hídrica e o transporte sólido.

MM.04 - Proceder à desativação da área afeta aos trabalhos, com a desmontagem do estaleiro e remoção de todos os equipamentos, maquinaria, depósitos de materiais, entre outros, e repor, no mínimo, as condições existentes antes do início dos trabalhos.

MM.05 - Ações de sensibilização ambiental destinadas ao pessoal envolvido na construção, de forma a garantir a implementação de boas práticas.

MM.06 – Implementação de um adequado projeto de integração paisagística (PIP) das intervenções previstas, garantindo:

- Reutilização das terras de decapagem no revestimento das áreas sem solo na sequência das terraplenagens, nomeadamente dos taludes de escavação e aterro (estas deverão ser objeto de adequado acondicionamento no decurso da obra);
- Revestimento vegetal preferencial dos taludes por recurso a hidrossementeira a executar em época adequada;
- Utilização preferencial de vegetação autóctone, a mais capaz de garantir a preservação da identidade paisagística e a mais adaptada às condições edafoclimáticas locais;
- Promoção de uma adequada integração da infraestrutura na paisagem envolvente, compatibilizando o revestimento vegetal proposto com as áreas atravessadas e contribuindo para uma melhor perceção e leitura do traçado;
- Recuperação de todas as áreas afetadas, incluindo estaleiros, parque de máquinas, acessos, depósitos e áreas de empréstimo;

- Reposição do revestimento vegetal das superfícies que permanecerão nuas na sequência da obra e dos movimentos de terra a ela associados;
- Trabalhos de limpeza, conservação e manutenção.

MM.07 - Preservar toda a vegetação das áreas que não sejam diretamente afetadas, sobretudo a arbórea; inclusive deverão também ser preservadas todas as árvores nas áreas a desmatar, que não sejam diretamente atingidas por movimentos de terras.

MM.08 – As operações de desmatação e movimentos de terras previstos deverão garantir a erradicação das eventuais espécies invasoras que sejam detetadas nas áreas de intervenção (espécies que constem da Lista Nacional de Espécies Invasoras, identificadas no anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho), devendo proceder-se à sua eliminação nas épocas apropriadas (conforme a espécie), recorrendo aos métodos e cuidados mais adequados, no sentido de garantir que os trabalhos de revestimento vegetal a concretizar pelo projeto não venham a ser comprometidos pelo ressurgimento e alastramento destas espécies. Todo o material vegetal resultante do abate/arranque de invasoras e da terra associada às mesmas seja encaminhado para destino final adequado e separado do restante material vegetal sem carácter invasor, de modo a não contribuir para a sua disseminação.

MM.09 - No final da obra deverá proceder-se ao revolvimento dos solos nas áreas utilizadas para estaleiro, parques de máquinas, vias e acessos provisórios de modo a descompactá-los e arejá-los, reconstituindo assim, na medida do possível, a sua estrutura e equilíbrio, procedendo-se depois ao seu revestimento vegetal autóctone destas áreas e dos taludes. As zonas de extração e deposição de terras de empréstimo deverão ser objeto de recuperação no final da obra.

5.1.1 PN PK 53,956

MM.10 - Minimizar as áreas de ocupação temporária ao indispensável na construção dos pilares do Viaduto e do seu desenvolvimento em aterro, de molde a reduzir o impacte nas áreas integradas em REN e nas produções agrícolas.

MM.11 – Nas zonas pontuais onde a distância entre o traçado proposto e as margens do ribeiro do Pedrinho é inferior aos 10 m estipulados na legislação em vigor, evitar que qualquer elemento executado (talude de aterro ou muro de contenção) se situe a menos de 5.0m da crista da margem da referida linha de água.

MM.12 – Sob o viaduto, nas áreas a expropriar, deverão ser mantidas as condições para o uso agrícola por parte dos proprietários das áreas adjacentes, não se propondo sementeira dessas áreas no âmbito do projeto de recuperação paisagística.

5.1.2 PN PK 61,432 + PN PK 62,123

MM.13 - Minimizar as áreas de ocupação temporária ao indispensável na execução dos restabelecimentos, de molde a reduzir o impacte nas áreas integradas em REN e nas produções agrícolas.

MM.14 - Na fase de construção garantir a não existência de quaisquer obstruções ao funcionamento das PH existentes.

MM.15 – Nos restabelecimentos adjacentes a áreas agrícolas e de forma a manter o uso agrícola por parte dos proprietários das áreas vizinhas, deverá ser evitada a realização de sementeira das áreas adjacentes aos taludes (ainda que venham a ser objeto de expropriação).

6 CONCLUSÕES

A Infraestruturas de Portugal, S.A. pretende com o Projeto da “Linha do Minho – PK 50,945 ao PK 62,621 – Atualização do pacote de Projetos para Supressão de PN's Rodoviárias e Pedonais (Barcelos Parte II)” a criação de soluções de atravessamento rodoviário e pedonal que contribuam para a melhoria das condições de circulação e de segurança.

A supressão das passagens de nível é uma prioridade da IP no sentido de garantir a segurança de pessoas e bens e permitir a oferta do nível de serviço pretendido para a Linha do Minho, a par da segurança rodoviária. Tratando-se de projetos desta natureza, de supressão de passagens de nível existentes, os limites de intervenção estão definidos pelos pontos a conectar, não existindo alternativa de localização viável.

A implantação da PSR de Silva para supressão da PN ao PK 53,956 afeta uma área permanente impermeabilizada em REN de 4 586 m² (0,46 ha), na tipologia ‘Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos’. No caso da PIR para supressão da PN ao PK 61,432+PN ao PK 62,123 é afetada uma área de REN de 6 193 m² (0,62 ha) e de 884 m² (0,084 ha), respetivamente, nas seguintes tipologias: ‘Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos’ e ‘Leitos e margens dos cursos de água’.

Foram tidas em conta as preocupações ao nível das opções de projeto de forma a minimizar a afetação destas áreas sendo que também que serão tomadas as medidas de minimização necessárias para que sejam prevenidos e/ou minimizados os efeitos na área afetada integrada em solos da REN e na sua envolvente, na fase de construção.

No que respeita à PSR de Silva, a solução apresenta um viaduto de extensão equilibrada, que permite preservar, sob o mesmo, a permeabilidade visual, hídrica e atmosférica, contribuindo para reduzir os impactes na paisagem. Trata-se de uma solução adequada do ponto de vista da paisagem e dos usos do solo. Relativamente à PIR ao PK61,851 trata-se também de uma solução muito adequada ao atravessamento e com impactes pouco significativos na paisagem e nos usos do solo.

Concluiu-se que as intervenções previstas não colocam em causa o equilíbrio ecológico do sistema biofísico, quer ao nível terrestre, quer ao nível dos recursos hídricos, se adotadas as medidas de minimização previstas, para que sejam minimizados os efeitos na área afetada e envolvente das mesmas e em alinhamento com o cumprimento dos requisitos do Anexo I da Portaria nº 419/2012, de 20 de dezembro.

ANEXOS

I. DESENHOS DE PROJETO

Designação do Desenho	N.º do Desenho
I. <u>PK 53,956 (SILVA)</u>	
a) <u>Restabelecimentos</u>	
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento – Planta (folha 1/2)	41621.PE.02.3.1.RES.002
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento – Planta (folha 2/2)	41621.PE.02.3.1.RES.003
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Perfil Longitudinal - Restabelecimento 1 (Folha 1/2)	41621.PE.02.3.1.RES.004
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Perfil Longitudinal - Restabelecimento 1 (Folha 2/2)	41621.PE.02.3.1.RES.005
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento Perfil Longitudinal - Rotunda, Restabelecimentos 2 e 3	41621.EP.02.3.1.RES.006
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento 1 – Perfis Transversais (folha 1/4)	41621.PE.02.3.1.RES.007
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento 1 – Perfis Transversais (folha 2/4)	41621.PE.02.3.1.RES.008
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento 1 – Perfis Transversais (folha 3/4)	41621.PE.02.3.1.RES.009
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento 1 – Perfis Transversais (folha 4/4)	41621.PE.02.3.1.RES.010
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento – Perfis Transversais Tipo	41621.PE.02.3.1.RES.015
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Bacias Hidrográficas	41621.PE.02.3.1.RES.021
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Planta	41621.PE.02.3.1.RES.022
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Planta	41621.PE.02.3.1.RES.023
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Planta	41621.PE.02.3.1.RES.024
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento – Perfil Longitudinal da Vala	41621.PE.02.3.1.RES.025
Tomo 02.3.1 – Perfis Transversais – Vala	41621.PE.02.3.1.RES.026
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Passagem Hidráulica - PH R1.1	41621.PE.02.3.1.RES.027
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Passagem Hidráulica - PH R1.2	41621.PE.02.3.1.RES.028
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Passagem Hidráulica - PH R1.3	41621.PE.02.3.1.RES.029
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Passagem Hidráulica - PH R1.3	41621.PE.02.3.1.RES.030
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Pormenores	41621.PE.02.3.1.RES.031
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Pormenores	41621.PE.02.3.1.RES.032
Tomo 02.3.1 – Restabelecimento - Drenagem / Pormenores	41621.PE.02.3.1.RES.033
Tomo 08.1 – Cadastro Serviços Afetados – Planta (folha 1/2)	41621.PE.08.1.0.RES.002
Tomo 08.1 – Cadastro Serviços Afetados – Planta (folha 2/2)	41621.PE.08.1.0.RES.003

Designação do Desenho	N.º do Desenho
b) Obras de Arte - PSR	
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Planta de Localização	41621.PE.02.3.2.PSR.001
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Planta Geral	41621.PE.02.3.2.PSR.002
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Planta e Perfil Longitudinal	41621.PE.02.3.2.PSR.003
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Planta e Alçado	41621.PE.02.3.2.PSR.004
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Planta de Fundações e Corte Longitudinal	41621.PE.02.3.2.PSR.005
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Tabuleiro – Dimensionamento (folha 1/4)	41621.PE.02.3.2.PSR.008
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Tabuleiro – Dimensionamento (folha 2/4)	41621.PE.02.3.2.PSR.009
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Tabuleiro – Dimensionamento (folha 3/4)	41621.PE.02.3.2.PSR.010
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Tabuleiro – Dimensionamento (folha 4/4)	41621.PE.02.3.2.PSR.011
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P1 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.028
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P2 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.029
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P3 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.030
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P4 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.031
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P5 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.032
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P6 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.033
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P7 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.034
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P8 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.035
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P9 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.036
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P10 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.037
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P11 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.038
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P12 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.039
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Pilar P13 – Dimensionamento	41621.PE.02.3.2.PSR.040
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Encontro E1 – Dimensionamento Geral (folha 1/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.041
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Encontro E1 – Dimensionamento Geral (folha 2/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.042
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Encontro E1 – Dimensionamento Geral (folha 3/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.043
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Encontro E2 – Dimensionamento Geral (folha 1/2)	41621.PE.02.3.2.PSR.044
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Encontro E2 – Dimensionamento Geral (folha 2/2)	41621.PE.02.3.2.PSR.045
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Faseamento Construtivo (folha 1/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.071
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Faseamento Construtivo (folha 2/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.072
Viaduto de Silva (PSR ao Km 53.608) – Faseamento Construtivo (folha 3/3)	41621.PE.02.3.2.PSR.073
c) Muros	
Muros de contenção – Planta de Localização	41621.PE.02.3.3.EST.001
Muros de contenção – Planta Geral	41621.PE.02.3.3.EST.002
Muros de contenção – Planta e Perfil Longitudinal (Folha 1/2)	41621.PE.02.3.3.EST.003
Muros de contenção – Planta e Perfil Longitudinal (Folha 2/2)	41621.PE.02.3.3.EST.004
Muros de contenção – Muro M1 – Dimensionamento Geral	41621.PE.02.3.3.EST.005
Muros de contenção – Muro M2 – Dimensionamento Geral	41621.PE.02.3.3.EST.006
Muros de contenção – Muro M3 – Dimensionamento Geral	41621.PE.02.3.3.EST.007
Muros de contenção – Muro M4 a M7 – Dimensionamento Geral (folha 1/2)	41621.PE.02.3.3.EST.008
Muros de contenção – Muro M4 a M7 – Dimensionamento Geral (folha 2/2)	41621.PE.02.3.3.EST.009
Muros de contenção – PN Peões Automatizada ao Km 53+956	41621.PE.02.3.3.EST.010
d) PH	
Passagens hidráulicas especiais – Planta de Localização	41621.PE.02.3.4.EST.001
Passagens hidráulicas especiais – Planta Geral	41621.PE.02.3.4.EST.002
Passagens hidráulicas especiais – Planta e Perfil Longitudinal	41621.PE.02.3.4.EST.003
Passagens hidráulicas especiais – Pontão 1 – Dimensionamento Geral	41621.PE.02.3.4.EST.005
Passagens hidráulicas especiais – Pontão 2 – Dimensionamento Geral	41621.PE.02.3.4.EST.008

Designação do Desenho	N.º do Desenho
II. PN PK 61,432 + 62,123 (QUINTIÃES/AGUIAR)	
a) Restabelecimento PK 61,851	
PK 61,432 + 62,123 – Esboço Corográfico	41621.PE.02.6.1.RES.001
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento - Planta	41621.PE.02.6.1.RES.002
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento – Perfil Longitudinal – Rest.1	41621.PE.02.6.1.RES.003
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento – Perfil Longitudinal – Rest.2	41621.PE.02.6.1.RES.004
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento– Perfil Longitudinal – Eixo 1 e Eixo 4	41621.PE.02.6.1.RES.005
PK 61,432 + 62,123 – Perfis Transversais – Rest.1 (Folha 1/2)	41621.PE.02.6.1.RES.006
PK 61,432 + 62,123 – Perfis Transversais – Rest.1 (Folha 2/2)	41621.PE.02.6.1.RES.007
PK 61,432 + 62,123 – Perfis Transversais – Rest.2 (Folha 1/3)	41621.PE.02.6.1.RES.008
PK 61,432 + 62,123 – Perfis Transversais – Rest.2 (Folha 2/3)	41621.PE.02.6.1.RES.009
PK 61,432 + 62,123 – Perfis Transversais – Rest.2 (Folha 3/3)	41621.PE.02.6.1.RES.010
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento – Perfis Transversais Tipo	41621.PE.02.6.1.RES.011
PK 61,432 + 62,123 – Restabelecimento - Drenagem – Bacias Hidrográficas	41621.PE.02.6.1.RES.016
PK 61,432 + 62,123 – Drenagem – Planta	41621.PE.02.6.1.RES.017
PK 61,432 + 62,123 – Drenagem - Coletores – Dimensionamento – Cortes Longitudinais	41621.PE.02.6.1.RES.018
PK 61,432 + 62,123 – Drenagem - Coletores – Dimensionamento – Planta e Cortes	41621.PE.02.6.1.RES.019
PK 61,432 + 62,123 – Drenagem - Coletores – Dimensionamento – Pormenores e Armaduras das Bocas	41621.PE.02.6.1.RES.020
PK 61,432 + 62,123 – Drenagem - Coletores – Dimensionamento – Pormenores	41621.PE.02.6.1.RES.021
PK 61,432 + 62,123 – Cadastro Serviços Afetados – Planta	41621.PE.08.1.0.RES.005
b) Obras de Arte - PIR	
PIR PK 61+851 – Planta de Localização – Plano Geral	41621.PE.02.6.3.PIR.001
PIR PK 61+851 – Planta de Localização – Planta Geral	41621.PE.02.6.3.PIR.002
PIR PK 61+851 – Traçado Viário – Planta e Perfil	41621.PE.02.6.3.PIR.003
PIR PK 61+851– Planta e Alçado	41621.PE.02.6.3.PIR.004
PIR PK 61+851– Planta de Fundações	41621.PE.02.6.3.PIR.005
PIR PK 61+851– Dimensionamento (Folha 1/2)	41621.PE.02.6.3.PIR.007
PIR PK 61+851– Dimensionamento (Folha 2/2)	41621.PE.02.6.3.PIR.008
PIR ao Km 61+851 – Faseamento Construtivo (Folha 1/2)	41621.PE.02.6.3.PIR.014
PIR ao Km 61+851 – Faseamento Construtivo (Folha 2/2)	41621.PE.02.6.3.PIR.015
c) Passagens Hidráulicas Especiais	
Passagens Hidráulicas Especiais – Planta de Localização - Plano Geral	41621.PE.02.6.5.PH.001
Passagens Hidráulicas Especiais – Planta Geral	41621.PE.02.6.5.PH.002
Passagens Hidráulicas Especiais – Traçado Viário - Planta e Perfil - Restabelecimento 1	41621.PE.02.6.5.PH.003
Passagens Hidráulicas Especiais – Traçado Viário - Planta e Perfil - Restabelecimento 2	41621.PE.02.6.5.PH.004
Passagens Hidráulicas Especiais – PH1 - Dimensionamento Geral (folha 1 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.005
Passagens Hidráulicas Especiais – PH1 - Dimensionamento Geral (folha 2 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.006
Passagens Hidráulicas Especiais – PH2 - Dimensionamento Geral (folha 1 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.007
Passagens Hidráulicas Especiais – PH2 - Dimensionamento Geral (folha 2 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.008
Passagens Hidráulicas Especiais – PH2 - Dimensionamento Geral (folha 1 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.010
Passagens Hidráulicas Especiais – PH2 - Dimensionamento Geral (folha 2 / 2)	41621.PE.02.6.5.PH.011

II. ANEXO CARTOGRÁFICO

Designação do Desenho (Escala)	N.º do Desenho
Enquadramento Nacional e Regional – Planta de Localização (1:25 000)	41621.PL.10.1.AMB.001
PSR ao PK 53+608 - Extrato da Planta de Ordenamento do PDM de Barcelos I - Qualificação do Solo (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.002
PSR ao PK 53+608 - Extrato da Planta de Ordenamento do PDM de Barcelos II - Proteção de Valores e Recursos Naturais (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.003
PSR ao PK 53+608 - Extrato da Planta de Condicionantes do PDM de Barcelos	41621.PL.10.1.AMB.004
PSR ao PK 53+608 - Extrato da Planta de REN (CCDRN) (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.005
PSP ao PK 61+432; PIR ao PK61+851; PIP ao PK 62+032; Rest. ao PK 62 e PSP ao PK 62+621 - Extrato da Planta de Ordenamento do PDM de Barcelos I - Qualificação do Solo (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.009
PSP ao PK 61+432; PIR ao PK61+851; PIP ao PK 62+032; Rest. ao PK 62 e PSP ao PK 62+621 - Extrato da Planta de Ordenamento do PDM de Barcelos II - Proteção de Valores e Recursos Naturais (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.010
PSP ao PK 61+432; PIR ao PK61+851; PIP ao PK 62+032; Rest. ao PK 62 e PSP ao PK 62+621 - Extrato da Planta de Condicionantes do PDM de Barcelos (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.011
PSP ao PK 61+432; PIR ao PK61+851; PIP ao PK 62+032; Rest. ao PK 62 e PSP ao PK 62+621 - Extrato da Planta de REN (CCDRN) (1:10 000)	41621.PL.10.1.AMB.012
PSR ao PK 53+608 - Planta das áreas de REN afetadas pelo projeto sobre extrato da carta da REN do PDM de Barcelos - (escala 1:1000)	41621.PL.10.1.AMB.016
PIR ao PK 61+851 - Planta das áreas de REN afetadas pelo projeto sobre extrato da carta da REN do PDM de Barcelos - (escala 1:1000)	41621.PL.10.1.AMB.017