

ACESSO SUL **À PLATAFORMA DOS POÇOS CL8,CL9 E CL10**



FASE III – PROJETO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA

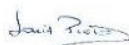
AGOSTO 2024

EDA RENOvÁVEIS

ESTUDO PRÉVIO E ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DO ACESSO SUL À PLATAFORMA DOS POÇOS CL8, CL9 E CL10 FASE III – PROJETO DE EXECUÇÃO

FASE III – PROJETO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA

Documento nº	40713-PE-0200-ME	Data:	28-08-2024
	Nome	Função	Assinatura
Elaborado	Sónia Pinto	Engenheira Geóloga	
	Eva Jerónimo	Engenheira Civil	
	Guilherme Pisco	Engenheiro Civil	
Verificado	Eva Jerónimo	Eng.ª Civil	
Aprovado	Paulo Soares	Eng.º Civil	

Registo de Revisões:

Revisão	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado	Descrição
1.ª edição	28-08-2024	SP/EJ/GP	EJ	PCS	Memória Descritiva



EDA RENOVAVEIS

ESTUDO PRÉVIO E ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DO ACESSO SUL À PLATAFORMA DOS POÇOS CL8, CL9 E CL10 FASE III – PROJETO DE EXECUÇÃO

FASE III – PROJETO DE EXECUÇÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE

1 OBJETIVOS E ÂMBITO	5
2 DADOS DE BASE	8
3 ENQUADRAMENTO DO EMPREEDIMENTO EXISTENTE.....	10
4 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO GERAL.....	15
5 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA	16
6 ACESSO ENTRE AS PLATAFORMAS CL7 E CL8/CL9/CL10	19
6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
6.2 TRAÇADO EM PLANTA	19
6.3 TRAÇADO EM PERFIL.....	20
6.4 PERFIL TRANSVERSAL TIPO	20
6.5 TERRAPLENAGENS	22
6.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	23
6.7 PAVIMENTAÇÃO	24
7 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO DA PONTE SOBRE A RIBEIRA DAS ROÇAS.....	25
7.1 INTRODUÇÃO.....	25
7.2 ENQUADRAMENTO DAS SOLUÇÕES ESTUDADAS.....	26
7.3 ENQUADRAMENTO NORMATIVO E ELEMENTOS DE SUPORTE	27
7.4 CONDICIONAMENTOS.....	28
7.4.1 Considerações e condicionamento gerais.....	28
7.4.2 CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS E DE SEGURANÇA E SAÚDE	29
7.4.3 CONDICIONAMENTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	30
7.4.4 CONDICIONAMENTO ESTÉTICOS E DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA.....	30
7.4.5 CONDICIONAMENTOS DE CIRCULAÇÃO PEDONAL	31
7.4.6 CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS	31

7.4.7	CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS.....	31
7.5	CONCEÇÃO GERAL DA OBRA.....	32
7.5.1	Descrição da Solução Estrutural	32
7.6	MÉTODOS CONSTRUTIVOS	35
7.7	MATERIAIS	39
8	ESPEIFICAÇÕES TÉCNICAS, ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL	41
9	COLABORAÇÃO	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 -	Parâmetros geotécnicos.....	18
Quadro 7.1 -	Betões	39
Quadro 7.2 -	Aços.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 –	Esquema da ligação pretendida do acesso sul.	10
Figura 3.2 –	Condutas existentes. Liras de atravessamentos de caminhos e obstáculos. Apoio tipo e agrupamento de condutas.....	11
Figura 3.3 –	Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10.....	11
Figura 3.4 –	Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10 - Geologia.	12
Figura 3.5 –	Orografia entre a Plataforma do Poço CL7 e os Poços CL8, CL9 e CL10	12
Figura 3.6 –	Orografia da Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10 para CL7.	13
Figura 3.7 –	Reconhecimento do atravessamento. Leito da Ribeira das Roças.	14
Figura 4.1 –	Localização do traçado na Carta Militar de São Miguel, Folha 32 Ponta Delgada e Folha 33 Vila Franca do Campo, à escala 1:25 000 IGEOE (sem escala associada)	15
Figura 5.1 –	Localização aproximada da zona de intervenção na Carta Geológica de São Miguel, Folha A e Folha B (Açores) à escala 1:50 000 da DGMSG (1959).....	17
Figura 6.1 –	Definição dos raios de curvatura mínimos para o veículo tipo considerado	19

Figura 6.2 – Planta de definição do traçado	20
Figura 6.3 – Perfil transversal tipo – Plataforma 3,0 m	21
Figura 6.4 – Perfil transversal tipo – Plataforma 6,0 m	21
Figura 6.5 – Perfil transversal tipo – Plataforma 9,0 m	22
Figura 6.6 – Solução geral de pavimentação.....	25
Figura 6.7 – Solução de pavimentação com substituição de solos.....	25
Figura 7.1 – Zona das Passagens em Ponte das Alternativas A1 a A3.....	27
Figura 7.2 – Localização do atravessamento na confluência da Ribeira das Roças e seu afluente (vista para Norte - Fotografia da EDA-Renováveis fornecido na reunião de 25-10-2023).....	33
Figura 7.3 – Solução 1 - secção tipo transversal do tabuleiro.	34
Figura 7.4 – FASE I – Trabalhos preparatórios e execução de sondagens - Execução das escavações das plataformas de trabalho para a realização das sondagens em ambos os encontros (S1 e S2).....	36
Figura 7.5 – FASE II – Execução de fundações e encontros.....	36
Figura 7.6 – FASE III – Execução de aterros e preenchimento das escavações provisórias.....	37
Figura 7.7 - FASE IV – Execução da Ponte Metálica e instalação de Equipamentos.....	38

1 OBJETIVOS E ÂMBITO

O presente documento constitui a Memória Descritiva da Fase III do Projeto de Execução do projeto do “ESTUDO PRÉVIO E ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DO ACESSO SUL À PLATAFORMA DOS POÇOS CL8, CL9 E CL10” no âmbito da implantação da conduta de transporte de geofluido até à Central Geotérmica da Ribeira Grande na área da Mata do Botelho, freguesia da Conceição, no concelho de Ribeira Grande, Ilha de S. Miguel, desenvolvido no âmbito do contrato celebrado entre a EDA Renováveis e a COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A.

No âmbito do projeto de investimento e de expansão da capacidade de geração da Central Geotérmica da Ribeira Grande, a EDA Renováveis pretende construir um novo acesso pedonal e para viaturas que permita a implantação e manutenção das condutas de transporte de geofluido até à Central Geotérmica da Ribeira Grande.

Esta Fase III de Projeto de Execução decorre dos trabalhos desenvolvidos na Fase I – Estudo Prévio, durante o qual foi realizada uma visita técnica preliminar aos locais, no dia 2023-08-16, para reconhecimento dos sistemas atualmente existentes, averiguação da orografia e geologia do terreno, reconhecimento de traçado do caminho de acesso e recolha de informação sobre as zonas potenciais do atravessamento em ponte sobre as linhas de água da ribeira das roças e do seu afluente.

Com base nas conclusões da Fase I e informações trocadas com a EDA-Renováveis, em particular os levantamentos topográficos finais completos, foram desenvolvidas as soluções finais de traçado agora apresentadas.

Por motivos de calendário foi solicitado pela EDA Renováveis passar diretamente da Fase I de Estudo Prévio para a Fase III de Projeto de Execução, dispensando assim a Fase II de Anteprojecto.

No que respeita ao programa de reconhecimento geológico e geotécnico foi igualmente acordado com a EDA-Renováveis que os trabalhos de reconhecimento decorreriam em duas fases: 1.^a fase com a abertura dos poços de reconhecimento e 2.^a fase com a realização das sondagens de reconhecimento a realizar em fase de obra.

A primeira fase do Estudo Geológico e Geotécnico, com a referência 40713-AP-0100-EG (1.^a Fase), foi apresentado em maio 2024.

Em resultado desses estudos procedeu-se à definição da solução final a adotar em fase de Projeto de Execução, incluindo a definição dos corredores preferenciais das condutas de geofluido, o traçado em planta e perfil dos acessos, definição das condições de instalação das condutas, ligações a montante e a jusante ao sistema existente e à expansão, definição dos equipamentos a instalar, etc.

O presente documento encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Objetivos e Âmbito – O presente capítulo.
- Capítulo 2 – Dados de Base – onde se apresenta um resumo dos dados de base recolhidos e os principais pressupostos adotados na Fase I de Estudo Prévio e agora para a Fase III de Projeto de Execução.
- Capítulo 3 – Descrição da Visita Técnica – onde se apresenta uma descrição geral do observado in-situ nomeadamente das condicionantes identificadas durante a visita técnica.
- Capítulo 4 – Enquadramento Geográfico Geral.

- Capítulo 5 – Caracterização Geológico e Geotécnica Geral – onde se apresenta uma caracterização geral de geologia e geotecnia do local.
- Capítulo 6 – Estudo de Soluções de traçado do Caminho – onde se apresenta uma descrição das soluções previamente estudadas e a solução proposta em termos de traçado, perfis e drenagem.
- Capítulo 7 – Descrição da solução da Ponte sobre a Ribeira das Roças – onde se apresentam as condicionantes e a descrição da conceção adotada.
- Capítulo 8 – Especificações Técnicas e Mapa de Quantidades.

O Projeto de Execução contempla os seguintes tomos e peças desenhadas:

LISTA DE PEÇAS ESCRITAS

40713-PE-0100-EG	Estudo Geológico e Geotécnico
40713-PE-0200-ME	Memória Descritiva e Justificativa
40713-PE-0300-EH	Estudo Hidrológico e Hidráulico
40713-PE-0401-CJ	Cálculos Justificativos – Ponte
40713-PE-0402-CJ	Cálculos Justificativos – Bacia de Condensados
40713-PE-0403-CJ	Cálculos Justificativos – Drenagem
40713-PE-0500-ET	Especificações Técnicas
40713-PE-0600-MQ	Mapa de Quantidades e Resumo

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

40713-PE-VIA-DE-001	Planta e Perfil Longitudinal - Lado Nascente
40713-PE-VIA-DE-002	Planta e Perfil Longitudinal – Lado Poente
40713-PE-VIA-DE-003	Perfis Transversais (1/3)
40713-PE-VIA-DE-004	Perfis Transversais (2/3)
40713-PE-VIA-DE-005	Perfis Transversais (3/3)
40713-PE-VIA-DE-006	Pormenores de drenagem
40713-PE-VIA-DE-007	Pormenores de pavimentação
40713-PE-VIA-DE-008	Poço sumidouro plataforma do CL7

40713-PE-EGG-DE-001	Enquadramento Geográfico e Geológico
40713-PE-EGG-DE-002	Planta Geológica
40713-PE-EGG-DE-003	Perfil Geológico Longitudinal
40713-PE-PON-DE-001	Conjunto
40713-PE-PON-DE-002	Dimensionamento Geral e Planta de Fundações
40713-PE-PON-DE-101	Encontro E1. Dimensionamento
40713-PE-PON-DE-102	Encontro E2. Dimensionamento
40713-PE- PON-DE-201	Tabuleiro. Dimensionamento
40713-PE- PON-DE-202	Tabuleiro. Ligações Tipo
40713-PE- PON-DE-301	Encontro E1. Armaduras
40713-PE- PON-DE-302	Encontro E2. Armaduras
40713-PE- PON-DE-401	Pormenores
40713-PE- PON-DE-501	Faseamento Construtivo
40713-PE- BAC-DE-001	Bacia de condensados. Dimensionamento.
40713-PE- BAC-DE-002	Bacia de condensados. Armaduras.

2 DADOS DE BASE

Para a realização do presente estudo foram fornecidos elementos de base pela EDA Renováveis, os quais se descrevem em seguida:

- Levantamento topográfico para implantação do traçado do caminho de acesso – Fase I de Estudo Prévio;
- Resultados da prospeção da Fase I – Poços ao longo do caminho (as sondagens S1 e S2, localizadas junto aos encontros da ponte serão realizadas no âmbito da obra, conforme indicado no capítulo 7.4.6, para confirmação dos pressupostos adotados no Projeto de Execução);
- Os elementos cartográficos das plataformas de saída CL8, CL9 e CL10 e de chegada CL5 e CL6;
- Estudo Prévio da Fase I;
- Levantamento topográfico a clássico após desmatação para implantação do traçado do caminho de acesso, incluindo do levantamento da ribeira das roças e seus afluentes – Fase de II Anteprojeto/Fase III de Projeto de Execução;

Regista-se que o projeto das condutas de geofluido e respetivos apoios não é do âmbito do trabalho da COBA e que o traçado das condutas terá um projetista dedicado que irá definir a localização e projeto dos respetivos apoios ao longo desta.

Para além destes elementos foram realizadas reuniões técnicas com a EDA Renováveis, tendo sido igualmente esclarecidos os indicadores que se descrevem seguida.

- Premissas para a definição do perfil transversal do acesso Sul à plataforma dos poços CL8, CL9 e CL10:
 - i) A largura máxima de 9 m para o acesso deverá ser adotada quando a topografia o permitir para, por um lado, permitir a circulação de viaturas, e, por outro apoiar a obra de instalação da conduta.
 - ii) Em situação de vertente inclinada, a maioria do traçado deverá considerar a largura de 6 metros, dos quais 3 m são respeitantes ao maciço com as condutas e 3 m são para passagem de veículos. Neste caso, o maciço com as condutas deverá localizar-se encostado ao pé do talude de escavação, ficando a área de passagem do lado da escarpa.
 - iii) Prever áreas para permitir a inversão do sentido da marcha e para o armazenamento de materiais aquando da construção da conduta.
 - iv) Nas zonas dos encontros da travessia deve ser garantida uma zona alargada para permitir a inversão do sentido da marcha.

Nota: dada a inclinação das encostas considerou-se pertinente contemplar uma zona de inversão do lado da margem esquerda (junto ao Encontro E2) uma vez que a geologia é mais favorável (rocha). O veículo de inspeção, quando proveniente da margem direita deverá atravessar a ponte e realizar a inversão no alargamento previsto.
 - v) Em travessia em ponte considerar 5 m de largura máxima, com 3 m para o maciço das condutas e 2 m para a passagem pedonal/pequena viatura de apoio.
 - vi) Na travessia apesar de se manter a inclinação de 0% da estrutura é possível garantir 1% de inclinação da tubagem que recolhe a purga dos condensados das condutas de transporte de vapor geotérmico;

vii) Considerar um depósito de condensados com 25 m³ de capacidade do lado da margem direita que terá ligação por meio de tubagem à plataforma CL8, CL9 e CL10 por bombagem.

viii) A inclinação longitudinal máxima a adotar para o acesso foi fixada nos 25%.

▪ Considerações de projeto sobre a definição do enquadramento geológico:

- i) A generalidade da obra será implantada em materiais do tipo piroclásticos (tufos, ignimbritos e tufos pomíticos, intercalados com pedra-pomes). Neste prevê-se inclinações dos taludes de escavação definitivos de 3V:2H;
- ii) Entre o km 0+210 e o km +250, na zona poente do lado da margem esquerda da ribeira das roças foi observado o afloramento de uma escoada lávica traquítica, pelo que se prevê que a obra seja implantada em rocha. Neste prevê-se inclinações dos taludes de escavação definitivos de 3V:1H;

▪ Aspetos a ter em consideração relativamente aos processos construtivos:

- i) Para a consideração na avaliação das condições para transporte das estruturas metálicas até à zona da ponte, no presente projeto de execução foram consideradas as condicionantes da construção do acesso Norte à plataforma dos poços CL8, CL9 e CL10. Nessa acesso, foram criadas diversas sobrelarguras para permitir a passagem dos atrelados de veículos pesados previstos para o transporte do equipamento de perfuração do empreiteiro sondador, suportada nos seguintes pressupostos:
 - o maior comprimento de atrelado = 14,8 m;
 - peça com mais peso a transportar = 60 toneladas;
 - peça com maior largura a transportar = 3,80 m.

3 ENQUADRAMENTO DO EMPREEDIMENTO EXISTENTE

Na Figura 3.1 apresenta-se o esquema do traçado pretendido do caminho de Acesso Sul entre a Plataforma dos poços CL8, CL9 e CL10 para sul em direção ao poço CL7, sendo depois realizada a ligação aos poços CL5 e CL6. O caminho de acesso prevê a travessia em ponte sobre a Ribeira das Roças.

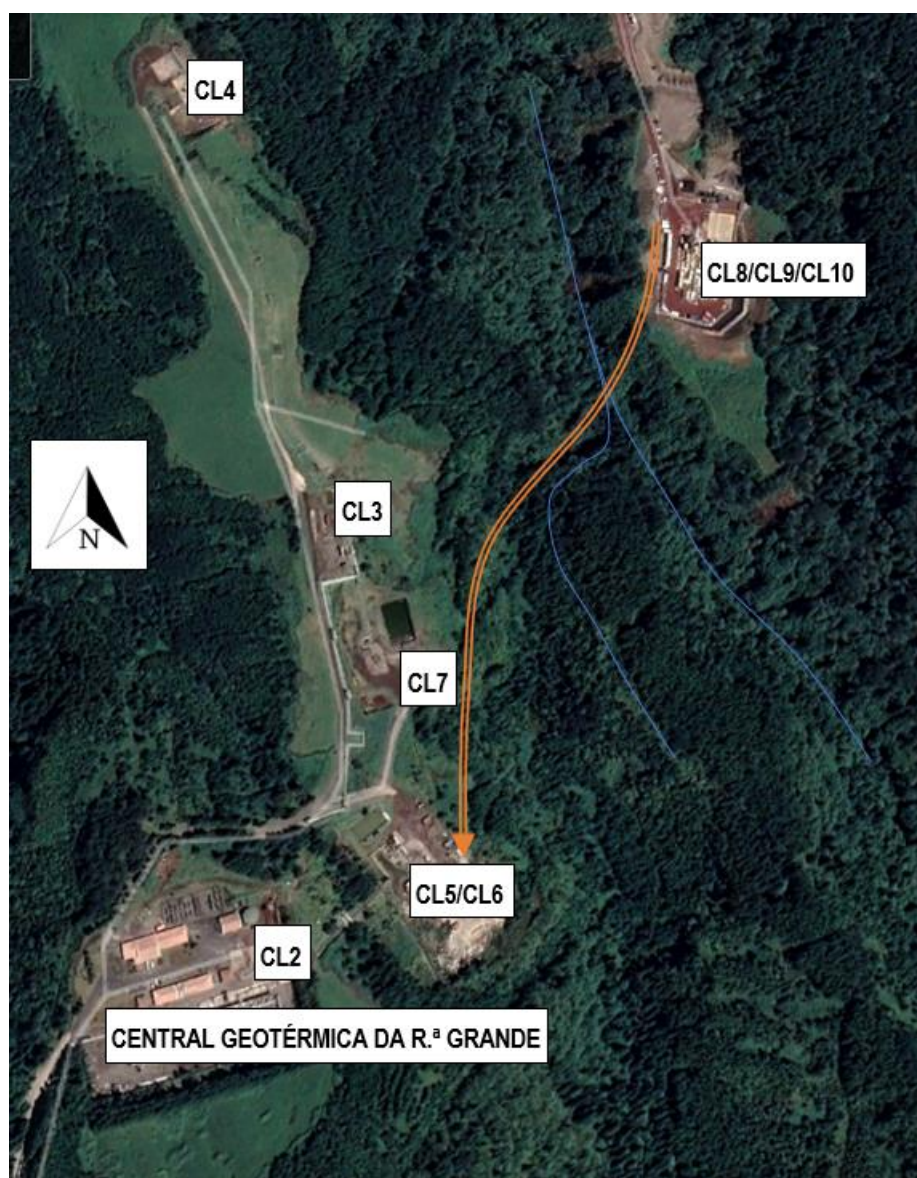


Figura 3.1 – Esquema da ligação pretendida do acesso sul.

Foi realizada uma visita técnica preliminar ao local no dia 2023-08-16 para reconhecimento dos acessos existentes e tipos de instalação de condutas existentes, nomeadamente a forma como estas são instaladas ao longo da encosta e ultrapassam os diversos obstáculos no terreno (ver Figura 3.2).



Figura 3.2 – Conduitas existentes. Liras de atravessamentos de caminhos e obstáculos. Apoio tipo e agrupamento de conduitas.

Na Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10 (Figura 3.3) foi possível avaliar a geologia da envolvente local (ver Figura 3.4).



Figura 3.3 – Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10.



Figura 3.4 – Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10 - Geologia.

A visita técnica serviu igualmente para reconhecimento geral da orografia e geologia do terreno e reconhecimento do traçado previsto à data para a inserção do caminho de acesso (ver Figuras 3.5 e 3.6).



Figura 3.5 – Orografia entre a Plataforma do Poço CL7 e os Poços CL8, CL9 e CL10



Figura 3.6 – Orografia da Plataforma dos Poços CL8, CL9 e CL10 para CL7.

Durante a visita de campo foi possível verificar o forte declive da encosta em algumas zonas, em particular, na zona de acesso à ribeira (ver Figura 3.7).



Figura 3.7 – Reconhecimento do atravessamento. Leito da Ribeira das Roças.

Com base nas conclusões da visita de campo da Fase I e, com base nas informações de base fornecidas pela EDA Renováveis, foram analisadas as condicionantes em detalhe, tendo sido estudadas as soluções descritas no Estudo Prévio da Fase I que agora permitem o desenvolvimento da conceção das soluções apresentadas.

A respetiva reportagem fotográfica da visita técnica realizada a 2023-08-16 e consta do Anexo III apresentado no Estudo Prévio da Fase I.

4 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO GERAL

O local para implantação do traçado localiza-se junto à Lagoa do Fogo, no Concelho de Ribeira Grande, ilha de São Miguel, Arquipélago dos Açores. A zona em estudo pertence ao sector de Cachaços-Lombadas do campo geotérmico da Ribeira Grande.

Na Figura 4.1 apresenta-se a localização do traçado, sobre a Carta Militar à escala 1:25 000, Folha 32 Ponta Delgada e Folha 33 Vila Franca do Campo.

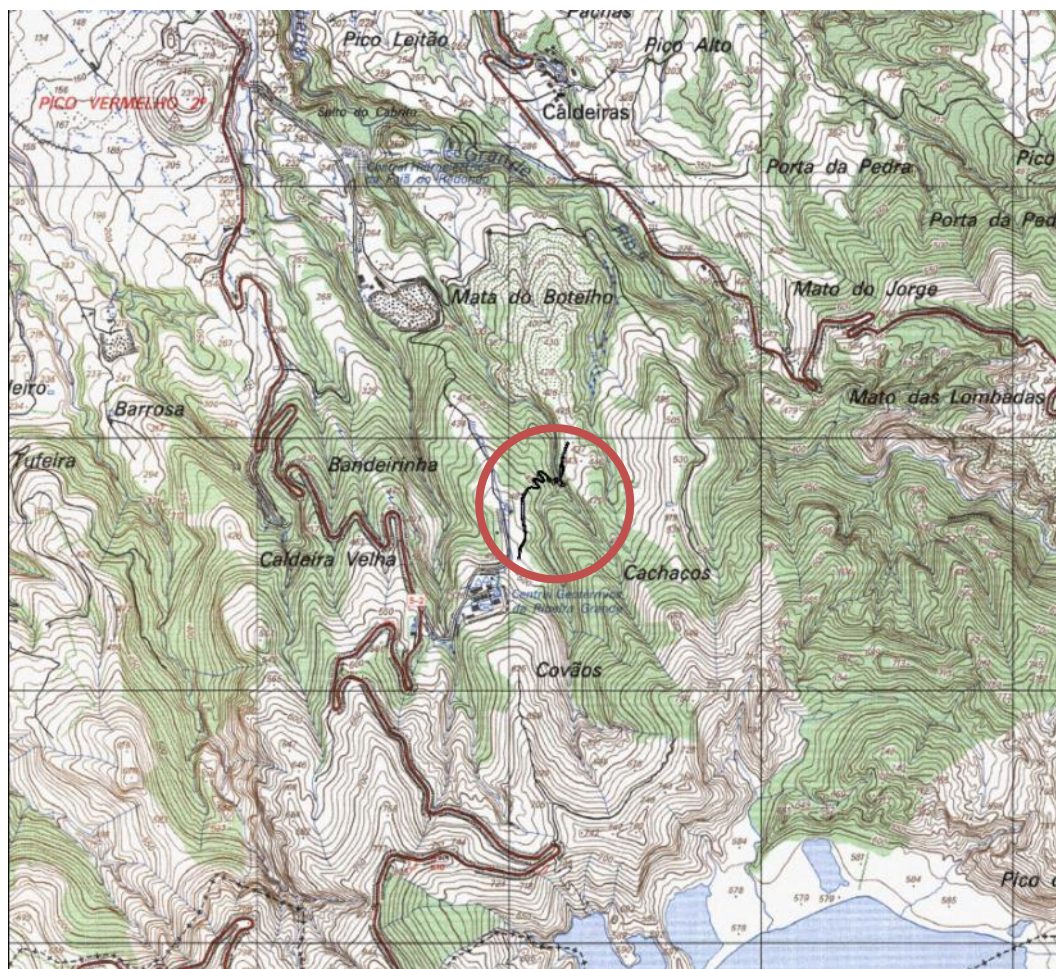


Figura 4.1 – Localização do traçado na Carta Militar de São Miguel, Folha 32 Ponta Delgada e Folha 33 Vila Franca do Campo, à escala 1:25 000 IGEOE (sem escala associada)

5 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

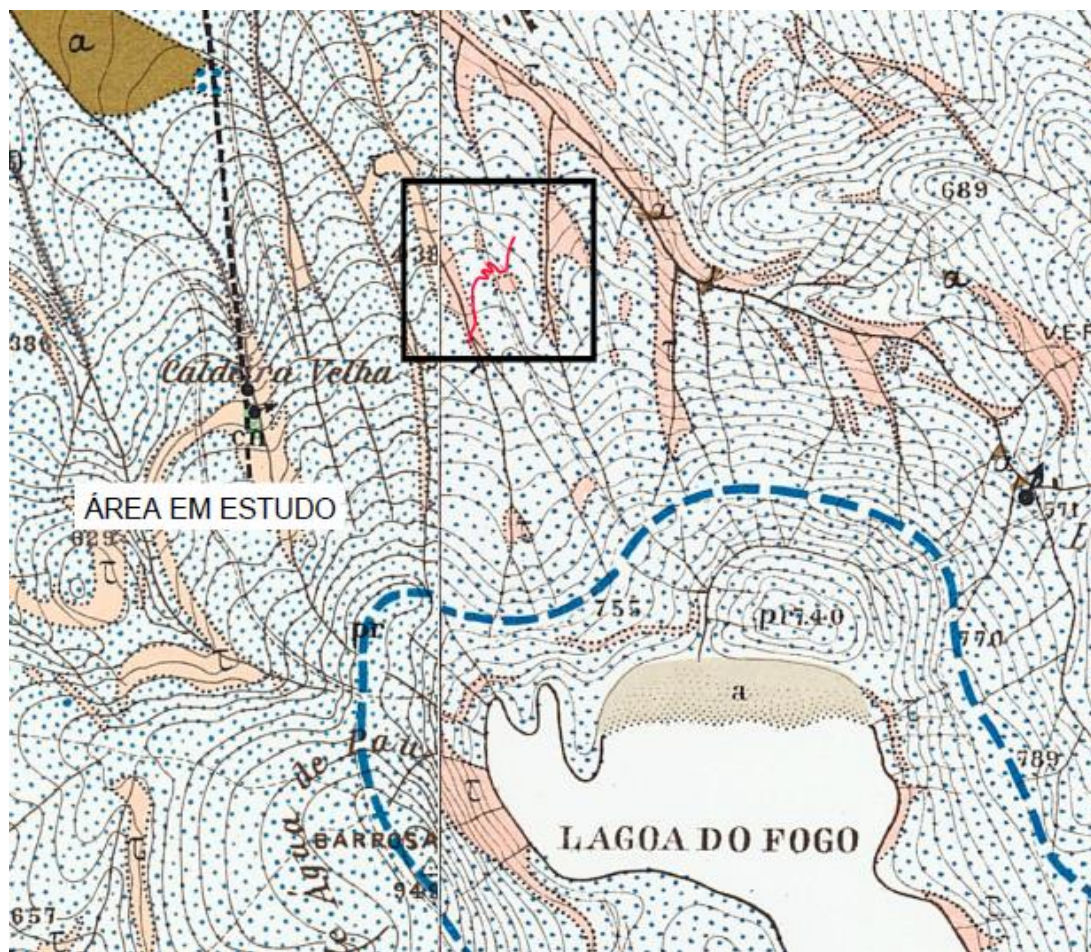
Do ponto de vista geomorfológico a área em estudo encontra-se no Maciço Vulcânico da Serra de Água de Pau. Esta serra é um complexo vulcânico, traquítico, cuja cratera principal é ocupada pela Lagoa do Fogo. Além desta cratera principal existem nas vertentes desta serra outros pontos de emissão secundários de lavas traquíticas, assim como alguns aparelhos vulcânicos andesíticos e basálticos.

Na área em estudo, as rochas lávicas encontram-se cobertas por materiais de projeção, aflorando aquelas, sobretudo ao longo das linhas de água em consequência da erosão daqueles materiais de cobertura, Figura 5.1.

Tendo por base a observar possível no local, o traçado desenvolver-se-á predominantemente em formações piroclásticas. Na zona da travessia sob a ribeira das Roças, prevê-se que no encontro poente da ribeira ocorram formações rochosas, traquíticas, mais resistentes, identificadas entre o km 0+200 e km 0+250.

Assim, ao longo do traçado, conforme referido, é expectável que os materiais interessados pelas escavações sejam predominantemente constituídos, por brechas vulcânicas, escórias, lapillis, pedra-pomes, cinzas e tufos.

Com efeito, de acordo com a Carta Geológica de São Miguel, Folha A e B (Açores) à escala 1:50 000 da DGMSG (1959), Figura 5.1, no local de implantação do acesso ocorrem “Materiais de projeção – pr”. A carta identifica a presença de formações traquíticas, τ , junto à central, não tendo as mesma sido identificadas durante o reconhecimento de campo.



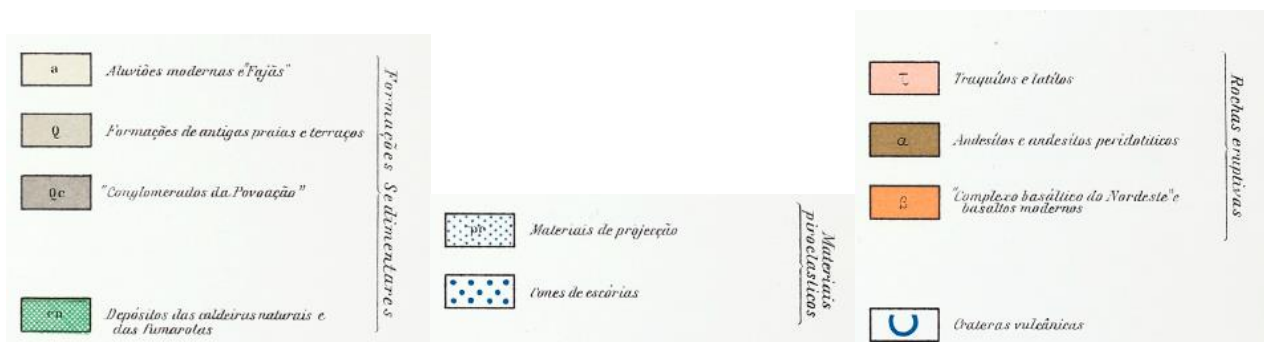


Figura 5.1 – Localização aproximada da zona de intervenção na Carta Geológica de São Miguel, Folha A e Folha B (Açores) à escala 1:50 000 da DGMSG (1959)

A campanha de prospeção geotécnica, realizada pela EDA-RENOVÁVEIS em março de 2023, compreendeu a execução de oito poços de reconhecimento, P1, P3, P5 a P10, com amostragem da formação geológica mais representativa para realização de ensaios de laboratório para caracterização geotécnica, de modo a permitir avaliar a escavabilidade dos materiais, a sua adequabilidade como camada de base para a plataforma da via, bem como verificar a viabilidade dos materiais provenientes das escavações poderem ser reutilizados como aterro. Foram realizadas duas campanhas de ensaios de laboratório, a 1.^a no laboratório da AÇORGEIO e a 2.^a para aferição de alguns resultados no laboratório do LREC:

- Laboratório da AÇORGEIO: amostras colhidas nos poços P1, P3, P5 a P10 (março 2024);
- Laboratório do LREC: amostras colhidas nos poços P3, P6 e P10 (abril 2024).

Em geral nos poços realizados foi reconhecida a existência de um nível superficial de terra vegetal (Tv), com espessura compreendida entre 0,1 e 0,2 m.

Nos poços P1 e P9 foram identificados materiais de aterro; no poço P1 com 0,7 m de espessura, constituídos por materiais resultantes das escavações realizadas para a plataforma dos poços geotérmicos CL8, CL9 e CL10 e no poço P9 com 0,6 m de espessura, constituídos por materiais resultantes do saneamento da plataforma do poço geotérmico CL7.

Subjacente aos materiais recentes, aterros e terra vegetal, ocorrem depósitos piroclásticos, incluindo tufos e tufos líticos, constituídos por uma matriz de cinza, e proporções variáveis de líticos de lava e pedra-pomes (de dimensão milimétrica até cerca de 20 cm), e depósitos de pedra-pomes. Correspondem a solos maioritariamente constituídos por areias siltosas de cor cinzenta e castanha, moderadamente consolidados.

Nos poços de reconhecimento P3 e P5 foram ainda identificados depósitos mais espessos de pedra-pomes, de cor cinzenta claro a esbranquiçada, fraca a moderadamente consolidados.

Em relação aos ensaios de laboratório, foram realizados 11 conjuntos de análises granulométricas, determinação de limites de Attenberg e determinação do teor em água.

Os ensaios foram realizados sobre os solos colhidos nos materiais piroclásticos, constituídos por tufos e pedra-pomes, fundamentalmente arenosos.

Os tufos, Tf, são solos que apresentam uma percentagem, em peso, de seixos (% > #4) que varia entre 3 e 29%, uma percentagem, em peso, de areia (#200 < % < #4) que varia entre 51 e 83% e de finos (% < #200) entre 2 e 32%.

Os depósitos de pedra-pomes detetados no poço P3, amostra A8/P3 (AÇORGEIO) e 40460 (LREC), são constituídos por uma percentagem, em peso, de seixos ($\% > \#4$) de 47 e 33%, uma percentagem, em peso, de areia ($\#200 < \% < \#4$), de 32 e 38% e de finos ($\% < \#200$) de 21 e 29%.

Em termos de plasticidade os materiais piroclásticos apresentam um comportamento não plástico - NP.

De acordo com a classificação ASTM os tufos caracterizam-se predominantemente por areias siltosas (SM), por vezes com seixo (SM)g.

Verifica-se que a amostra de pedra-pomes colhida no poço P3 foi ensaiada em dois laboratórios distintos. Pelo facto de, no ensaio realizado no laboratório da AÇORGEIO a percentagem de areia ser superior à de seixos leva a que seja classificada como (GM)s - seixo siltoso com areia, ao invés de (SM)g – areia siltosa com seixo (LREC). Não obstante não se considera que o seu comportamento geotécnico seja diferenciado por esse facto.

Segundo a classificação AASHTO, os materiais ensaiados inserem-se maioritariamente no grupo A-1 e A-2.

Foram realizados ensaios para determinação do teor em água natural, W_n , tendo-se verificado uma grande dispersão nos resultados, nomeadamente entre os valores obtidos nas amostras ensaiadas no laboratório da AÇORGEIO que variam entre 17 e 94%. Nas amostras ensaiadas no laboratório do LREC, obtiveram-se valores que variam entre 63 e 129%.

Em geral, considera-se que os valores obtidos são elevados, eventualmente derivado do seu índice de vazios. Recorrendo a bibliografia existente, parece ser expectável teores em água elevados em solos piroclásticos, nomeadamente quando ocorrem solos do tipo pedra-pomes ou intercalações do mesmo.

Com base na informação obtida e na interpretação dos resultados, foi proposto o seguinte zonamento geotécnico e respetivos parâmetros geotécnicos.

Quadro 5.1 - Parâmetros geotécnicos

Zona geotécnica	Descrição	γ_t (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E' (MPa)
ZG3B	Materiais recentes: Terra vegetal (Tv)	--	--	--	--
ZG3A	Materiais recentes: Aterros (At)	16 - 18	20 - 25	0 - 5	2 - 5
ZG2	Materiais piroclásticos: tufos (tf) e pedra-pomes (Dpm)	17 - 18	30 - 35	0 - 5	5 - 25
ZG1	Escoada lávica traquítica (τ)	23 - 27	40 - 45	100 - 250	20000 - 50000

γ_t – peso volúmico total; ϕ' – atrito efetivo; c' – coesão efetiva; E' – módulo de deformabilidade drenado

Refira-se que os resultados obtidos deverão ser reanalisados e confirmados com base nas sondagens S1 e S2 a realizar no âmbito da empreitada, junto aos encontros da ponte.

6 ACESSO ENTRE AS PLATAFORMAS CL7 E CL8/CL9/CL10

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No desenvolvimento do Estudo Prévio foram consideradas quatro alternativas de traçado com vista à definição da solução que melhor conjugasse as questões operacionais, minimização dos volumes de aterro, de escavação e minimização do número e dimensão de pontes a executar.

Todas as soluções estudadas tiveram como ponto inicial a plataforma dos poços CL8, CL9 e CL10 e como ponto final a plataforma dos poços CL7.

Após estudo das alternativas foi escolhida pela EDA Renováveis a solução desenvolvida ao nível do Projeto de Execução.

6.2 TRAÇADO EM PLANTA

O traçado em planta desenvolve-se entre as plataformas dos poços CL8, CL9 e CL10 e a plataforma do poço CL7. Com a execução do acesso pretende-se ligar as duas plataformas sendo necessário para tal a travessia da Ribeira das Roças. O acesso apresenta uma extensão total de cerca de 688 m, incluindo a ponte sobre a Ribeira das Roças, a qual se desenvolve entre os km 0+180.53 e o km 0+208.53. Como referido anteriormente, até ao km 0+180.53 o acesso desenvolve-se na margem Nascente da Ribeira e após o km 0+208.53 desenvolve-se na margem Poente.

O traçado em planta foi significativamente condicionado pela topografia existente e consequente necessidade de movimentos de terras significativos. Assim todo o traçado foi definido com o intuito de minimizar os movimentos de terras, em especial de aterro, tendo o traçado em planta sido adaptado em toda a sua extensão à topografia existente.

Em termos de raios de curvatura considerou-se, em geral, valores mínimos de 20 m, com exceção das curvas existentes entre os km 0+025 e km 0+150 e km 0+275 e 0+400, nas quais foi necessário considerar um valor inferior devido aos condicionamentos topográficos e à necessidade de ganho de cota para subida da encosta. As zonas de curva referidas foram definidas de acordo com o veículo considerado no dimensionamento da ponte e das zonas de inversão do sentido de marcha (Figura 6.1).

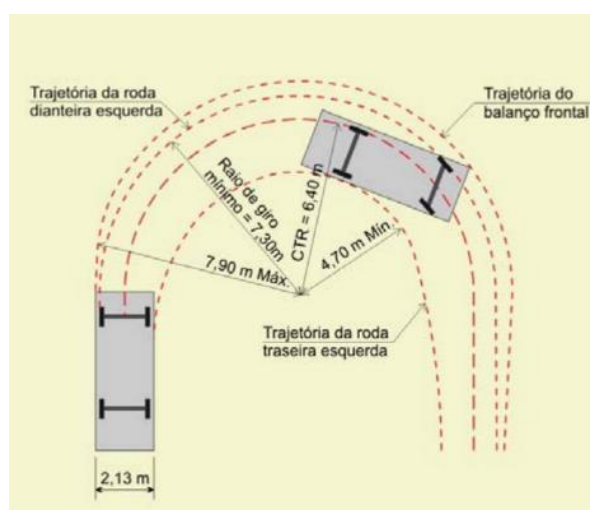


Figura 6.1 – Definição dos raios de curvatura mínimos para o veículo tipo considerado

O traçado em planta encontra-se definido na Figura 6.2 e nas peças desenhadas 40713-PE-VIA-DE-001 e 40713-PE-VIA-DE-002.

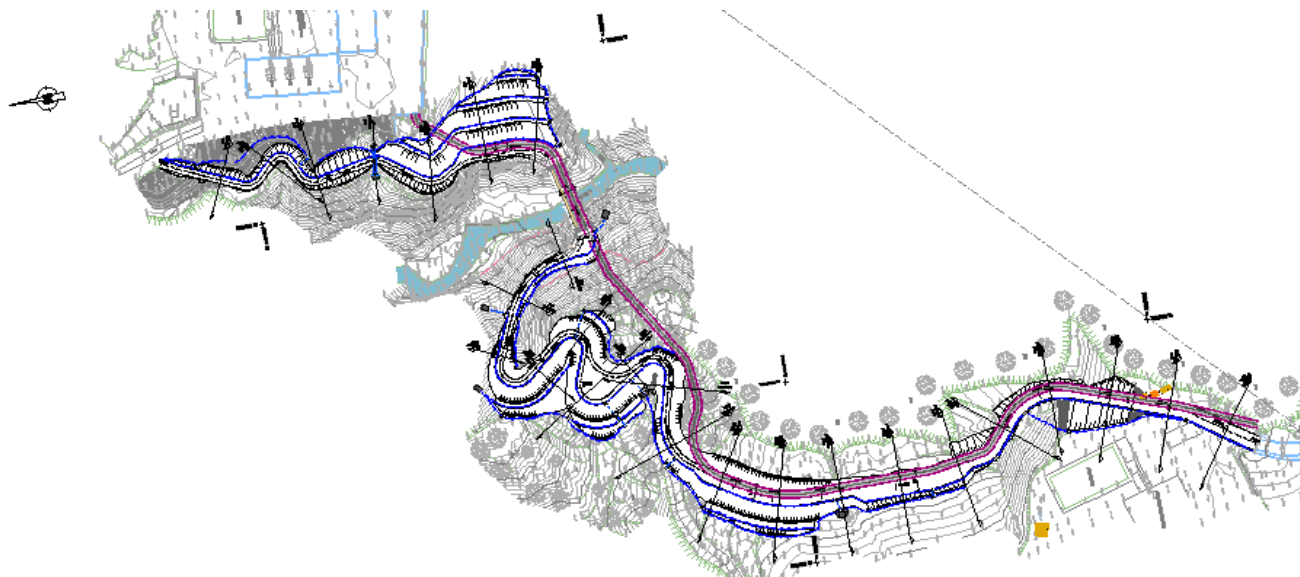


Figura 6.2 – Planta de definição do traçado

6.3 TRAÇADO EM PERFIL

O traçado desenvolve-se entre as plataformas do poços CL8, CL9 e CL10 e a plataforma do poço CL7. Com a execução do acesso pretende-se ligar as duas plataformas sendo necessário para tal a travessia da Ribeira das Roças. Assim o acesso inicia-se à cota +431,00 m, na plataforma do CL8, CL9 e CL10, atinge a cota mais baixa na travessia da Ribeira das Roças, +405,50 m, terminando à cota +489,00 m, na plataforma do CL7. Verifica-se assim um desnível total de cerca de 84 m. O acesso apresenta uma extensão total de cerca de 688 m.

A rasante foi estudada de modo a garantir a melhor concordância entre as duas plataformas, tendo o intuito de mitigar as terraplenagens. As rasantes são constituídas por trainéis retos concordados por curvas parabólicas, côncavas ou convexas, sendo o seu cálculo efetuado para secções equidistantes de 25 metros.

Também em termos de traçado em perfil, a topografia constitui o principal condicionamento na conceção do acesso tendo em conta a diferenças de altimetria envolvidas. Assim foi definida uma inclinação longitudinal máxima da ordem dos 25% e mínima de 1%.

O traçado em perfil encontra-se definido nas peças desenhadas 40713-PE-VIA-DE-001 e 40713-PE-VIA-DE-002.

6.4 PERFIL TRANSVERSAL TIPO

O perfil transversal tipo adotado caracteriza-se fundamentalmente pela execução de faixa de rodagem unidirecional com 3 m de largura e pela valeta de drenagem em meia cana com diâmetro 400 mm. Em toda a extensão do acesso adotou-se uma inclinação transversal de 2,5% com vista a garantir a adequada drenagem das águas afluentes à plataforma da faixa de rodagem.

Entre os km 0+150 e km 0+210, os km 0+440 e km 0+500, e os km 0+550 e km 0+688, foi prevista o alargamento da plataforma da faixa de rodagem com o objetivo de garantir plataforma para o traçado de tubagens. Assim a plataforma apresenta, nestes locais, uma largura de 6,0 m.

Entre os km 0+500 e km 0+550, considerou-se ainda um alargamento adicional da faixa de rodagem com o objetivo de garantir uma zona de cruzamento de veículos e/ou de inversão de sentido. Neste trecho, a plataforma apresenta uma largura da ordem dos 9,0 m, incluindo-se os 3 m de largura referentes ao traçado das tubagens.

Refira-se ainda que a plataforma foi alargada junto ao km 0+300 com o objetivo de garantir uma zona de paragem e possível inversão na zona em que o acesso apresenta uma inclinação acentuada, ao longo de uma extensão significativa.

Os perfis em causa encontram-se representados nas Figura 6.3 a Figura 6.5 e na peça desenhada 40713-PE-VIA-DE-007.

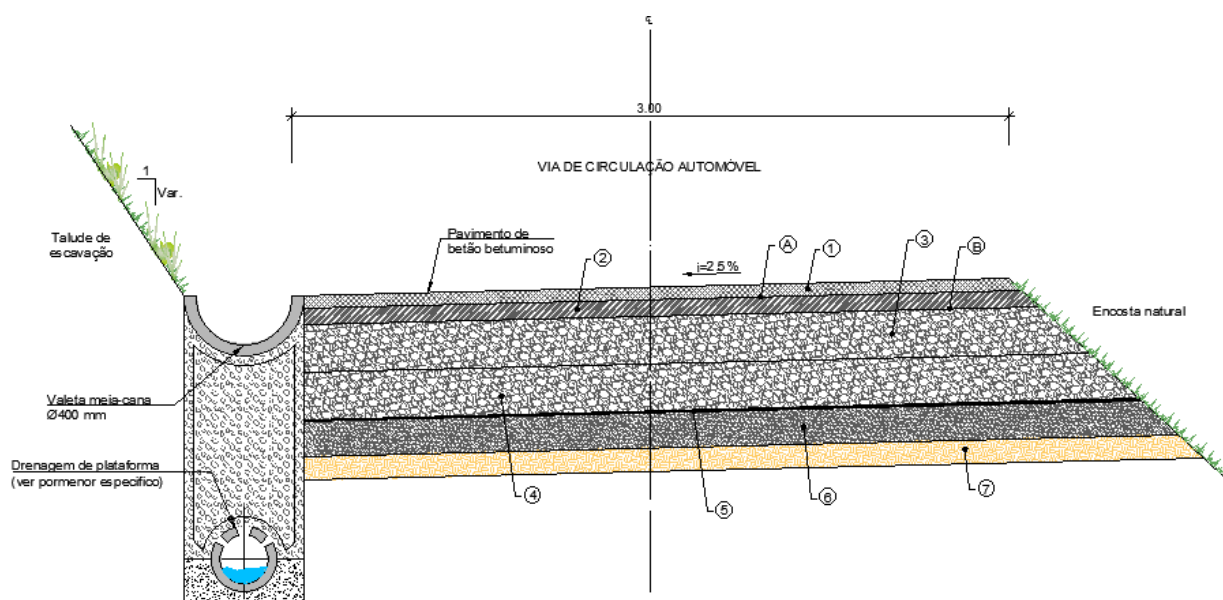


Figura 6.3 – Perfil transversal tipo – Plataforma 3,0 m

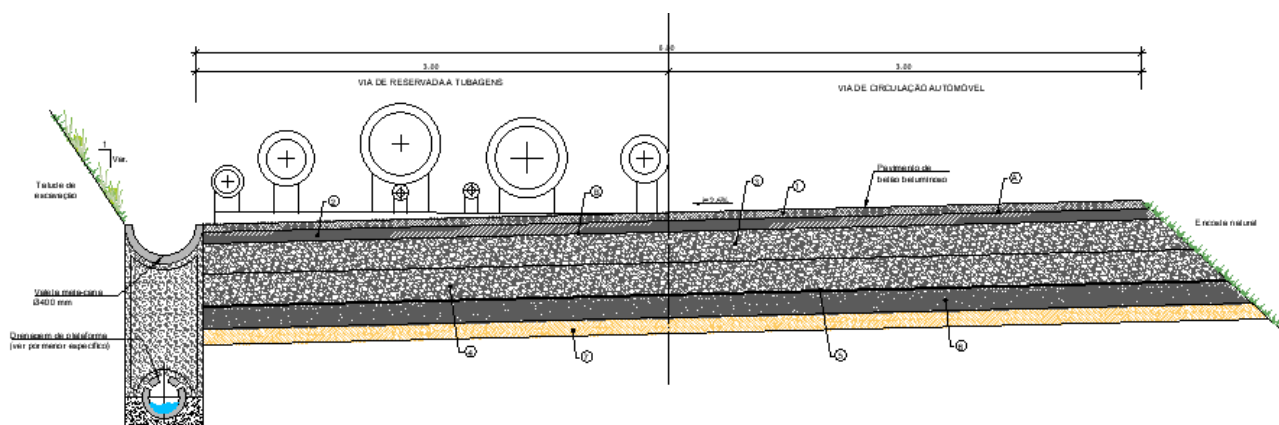


Figura 6.4 – Perfil transversal tipo – Plataforma 6,0 m

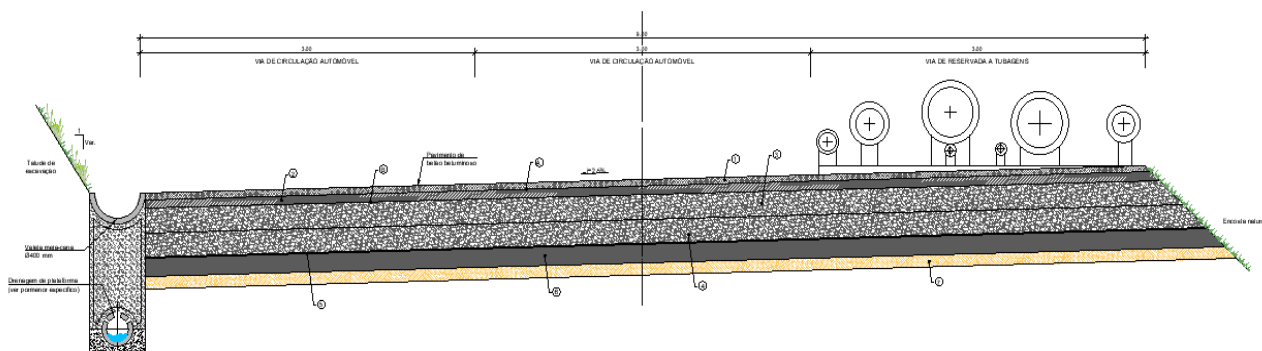


Figura 6.5 – Perfil transversal tipo – Plataforma 9,0 m

6.5 TERRAPLENAGENS

Derivado da topografia existente, as terraplenagens condicionaram de forma significativa toda a conceção do acesso. Considerando as inclinações acentuadas das encostas existente, procurou-se sempre materializar o acesso em escavação minimizando-se ao máximo os aterros a realizar.

Tendo em conta este pressuposto, e as características dos materiais existentes, foi definida a geometria dos taludes de escavação.

Em geral, a escavação será realizada em materiais do tipo piroclásticos. Nestes adotou-se uma inclinação para os taludes de escavação de 3V:2H com panos de 10 m de altura. Sempre que a altura da escavação excede este valor foram adotadas banquetas intermédias, com largura de 3,0 m e inclinação para o interior de 2,5%, com o objetivo de garantir o adequado encaminhamento das águas afluentes. A exceção verifica-se entre o km 0+100 e o km 0+175, onde as banquetas apresentam uma largura de 2,0 m para que a escavação seja exequível. A altura máxima de escavação foi de cerca de 30 m.

Entre o km 0+210 e o km +250 foi observado o afloramento de escoada lávica traquítica. Tendo em conta as características resistentes deste material, os taludes de escavação propostos apresentam uma inclinação de 3V:1H.

Em geral, os taludes de escavação serão protegidos com recurso a Hidrossementeira de azevém. No caso do talude entre o pk 0+100 e 0+180, caso a solução de Hidrossementeira não garanta a proteção adequada, deverá executar-se a proteção do mesmo com recurso a revestimento em betão projetado armado com fibras metálicas tipo Dramix 3D. Deverá ser adotado o esquema 5 cm betão simples + 5 cm betão armado + 5 cm betão armado + 5 cm de betão simples, de forma a garantir o adequado recobrimento da solução de fibras metálicas.

Adicionalmente, caso se verifique necessária a contenção provisória de algum material/bloco rochoso durante as escavações deverá ser aplicado um esquema de betão projetado 5 cm betão armado + 5 cm betão armado. Caso se verifique a necessidade de estabilização de blocos instáveis deverão ser consideradas a execução de pregagens provisórias em aço A500 NR SD, com diâmetro 32 mm, furação de 101 mm e comprimento estimado de 6,0 m. As estruturas de contenção provisória deverão ser adequadamente validadas e dimensionadas pelo empreiteiro decorrente das reais condições em obra.

Os trabalhos de terraplenagem poderão entrar em conflito com as algumas estruturas existentes que se desconhece a respetiva localização, das quais se destaca o poço sumidouro da cave do CL7. Antes do início dos trabalhos deverá realizar-

se o levantamento e caracterização desta estrutura. Se se confirmar a sobreposição, o empreiteiro deverá proceder À demolição/aterro da estrutura e reconstrução em local a definir pela EDA Renováveis. Neste trabalho deverá incluir-se todas as ligações necessárias para o correto funcionamento da infraestrutura.

6.6 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Na conceção da solução proposta, teve-se em atenção a tipologia e características das bacias contribuintes, as particularidades da topografia, dos espaços envolventes à rede viária e a presença das plataformas dos poços existentes nas zonas iniciais e finais do acesso.

Assim, foi seguido como princípio geral orientador a execução de órgãos de drenagem de captação de águas pluviais que promovam o encaminhamento adequado das mesmas a pontos de descarga que não coloquem em causa os taludes de escavação a executar, a plataforma rodoviária, as infraestruturas e a envolvente existente.

Tendo em conta os condicionamentos topográficos, a ideia base do sistema de drenagem passa pela captação da água ao nível das cristas dos taludes, banquetas intermédias e plataforma rodoviária, e encaminhamento da mesma para as cotas inferiores junto à Ribeira das Roças. Será assim prevista a descarga das águas afluentes da encosta na valeta de meia cana da plataforma rodoviária, a qual deverá encaminhar todas as águas até aos pontos de descarga definidos.

No tramo Nascente considerou-se duas zonas de descarga das águas afluentes para as linhas de água existentes. O primeiro será materializado por Passagem Hidráulica ao km 0+100 e o segundo junto ao km 0+178, na descarga da drenagem da caixa de condensados.

No tramos Poente também foram previstos dois pontos de descarga das águas pluviais para a Ribeira das Roças. O primeiro localiza-se junto ao km 0+210, a qual receberá as águas provenientes da zona inicial do acesso Poente. O segundo ponto de descarga localiza-se ao km 0+260, aproximadamente, na base do tramo do acesso com maior inclinação. Foi ainda considerado um terceiro ponto necessário para a descarga de duas valetas de crista, sendo esta uma zona com menor caudal afluente.

Em qualquer dos casos referidos, os pontos de descarga foram posicionados de forma a garantir a adequada capacidade de escoamento das valetas, a não implicação de qualquer risco de dano/erosivo das plataformas rodoviárias, taludes ou infraestruturas existentes ou a executar, e a garantir que a água retorna ao seu percurso natural.

As valetas de crista, banquetas e plataforma serão do tipo meia-cana com diâmetro 400 mm e serão adequadamente ligadas com recurso a caixas de ligação em betão armado. As descidas de talude serão realizadas com recurso a tubagens com 400 mm de diâmetro em PVC e deverão ser fixadas aos taludes de escavação. Em termos de drenagem de plataforma rodoviária considerou-se ainda a execução de dreno semi-profundo com diâmetro de 200 mm, com o objetivo de captar e encaminhar as águas existentes na base da estrutura do pavimento. Nos pontos de descarga serão materializadas bacias de dissipação em enrocamento argamassado 50/150 mm.

A passagem hidráulica existente ao km 0+100 será executada com recurso a manilhas de betão pré-fabricadas com diâmetro de 1000 mm e a estruturas de entrada e saída tipo bocas de lobo pré-fabricadas em betão armado, as quais devem ser adaptadas à geometria local. O diâmetro adotado foi condicionado pela possível obstrução e dificuldade de manutenção, aspeto de acordo com as indicações previstas pelas Infraestruturas de Portugal.

A definição das drenagens encontra-se representada nas peças desenhadas 40713-PE-VIA-DE-001 e 40713-PE-VIA-DE-002 e pormenorizadas na 40713-PE-VIA-DE-006.

O dimensionamento dos órgãos de drenagem encontra-se descrito no documento 40713-PE-0403-CJ.

6.7 PAVIMENTAÇÃO

Para a pavimentação da plataforma rodoviária propõe-se a execução de solução de pavimento betuminoso.

Para a definição dos materiais a utilizar na pavimentação o Caderno de Encargos Tipo de Obra da IP (ex-EP-SA) de Set. 2014.

Assim propõe-se a seguinte estrutura de pavimento geral:

- Camada de desgaste;
 - Pavimento em betão simples (NP ENV 206-1 – C25/30; S4; CI 1,0; X0) esp=0,15 cm e juntas transversais de 4,0 em 4,0 m – A aplicar na plataforma traficável;
 - Pavimento em betão simples (NP ENV 206-1 – C16/20; S4; CI 1,0; X0) esp=0,15 cm e juntas transversais de 4,0 em 4,0 m – A aplicar na plataforma dedicada ao traçado das condutas;
- Camada de base em bagacinas e/ou agregado britado de granulometria extensa com 0.20 m de espessura, após compactação;
- Camada de sub-base em em bagacinas agregado britado de granulometria extensa com 0.20 m de espessura, após compactação;

De acordo com a informação prevista no Estudo Geológico-Geotécnico entre os km 0+300 a 0+375 e 0+400 a 0+475, verifica-se que os solos de fundação apresentam características menos adequadas. Nestes troços e sempre que se verifique que os terrenos apresentam características desadequadas, deverá considerar-se o aumento das camadas de base e sub-base de acordo com o seguinte esquema:

- Camada de desgaste;
 - Pavimento em betão simples (NP ENV 206-1 – C25/30; S4; CI 1,0; X0) esp=0,15 cm e juntas transversais de 4,0 em 4,0 m – A aplicar na plataforma traficável;
 - Pavimento em betão simples (NP ENV 206-1 – C16/20; S4; CI 1,0; X0) esp=0,15 cm e juntas transversais de 4,0 em 4,0 m – A aplicar na plataforma dedicada ao traçado das condutas;
- Camada de base em bagacinas e/ou agregado britado de granulometria extensa com 0.30 m de espessura, após compactação;
- Camada de sub-base em bagacinas agregado britado de granulometria extensa com 0.50 m de espessura, após compactação. A espessura da camada deverá ser adaptada sempre que se verifiquem materiais de fundação com características desadequadas (classe inferior a S3);

As soluções de pavimentação encontram-se definidas nas Figuras 6.6 e 6.7 e na peça desenhada 40713-PE-VIA-DE-007.

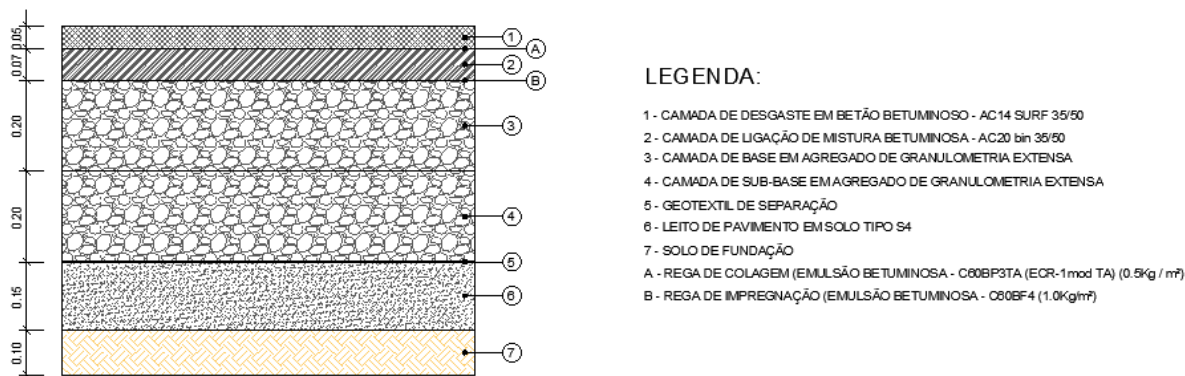


Figura 6.6 – Solução geral de pavimentação

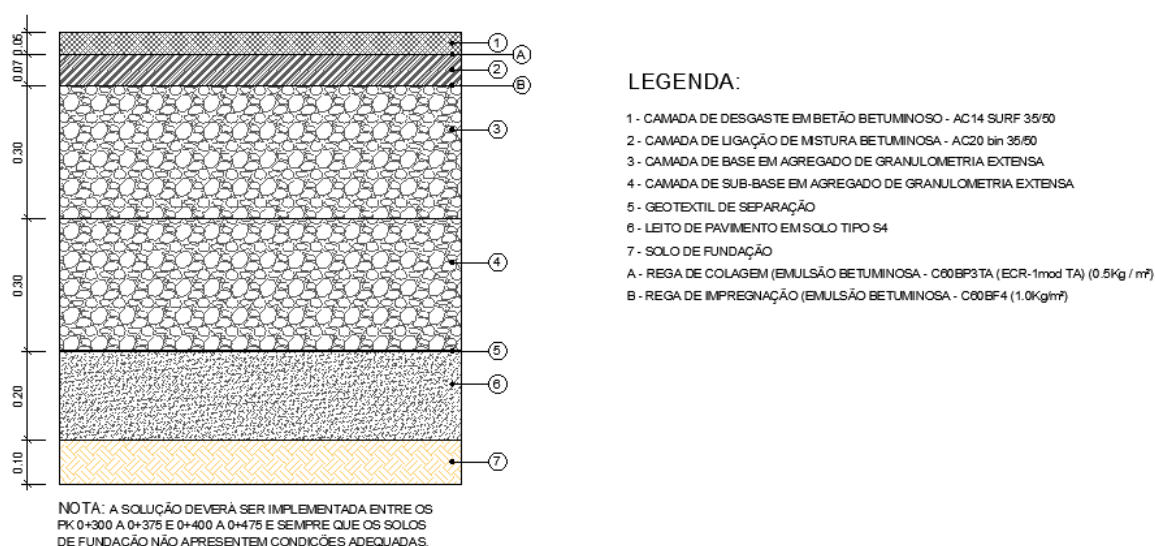


Figura 6.7 – Solução de pavimentação com substituição de solos

7 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO DA PONTE SOBRE A RIBEIRA DAS ROÇAS

7.1 INTRODUÇÃO

O presente estudo do atravessamento da Ribeira das Roças entre os km 0+180.53 e o km 0+208.53 integra-se no âmbito do caminho de acesso Sul à Plataforma dos Poços de Injeção CL8, CL9 e CL10.

A presente fase refere-se à fase de Projeto de Execução do atravessamento.

Como referencial técnico para o desenvolvimento do estudo estrutural da ponte foram consideradas as premissas e os requisitos a seguir indicados:

- Largura para passagem de condutas de 3 m com a seguinte reconfiguração face ao Estudo Prévio, da zona central da do tabuleiro para a lateral esquerda da obra:
 - Conduto de transporte de brine DN200 (espaço de reserva);
 - Conduto de transporte vapor DN400;
 - Conduto de transporte vapor DN400;
 - Conduto de transporte do condensado de vapor DN80 (recolhido pelas stream traps nas condutas de vapor DN400) até à ao depósito de 25 m³;
 - Conduto de transporte de brine DN250;
 - Conduto de transporte brine + vapor condensado D150 proveniente da bacia de 100 m³ da plataforma CL8 até ao sistema reinjeção CL4/CL4A.
- Largura de 2 m para circulação de pessoas e uma pequena viatura até 4 ton para manutenção e inspeção;
- Necessidade de compatibilização/ligação do traçado ao caminho de acesso com zonas de inversão de viaturas junto a cada encontro;
- Minimização da deformação decorrente da instalação das condutas do geofluido;
- Compatibilização das intervenções previstas para a construção, nomeadamente, construção civil, terraplenagem e drenagem;
- Gabaritos de tirante de ar de modo a permitir o transporte de material sólido (40713-PE-0300-EH- Estudo Hidrológico e Hidráulico) ;
- Faseamento construtivo compatibilizado com a execução do acesso;
- A minimização do peso das peças a transportar e movimentar;
- O cumprimento das disposições em termos de segurança e saúde;
- Os aspetos ambientais, de forma a minimizar os impactes;
- As premissas que farão parte do Caderno de Encargos.

Na elaboração do presente estudo, além de todas as indicações fornecidas pela EDA Renováveis, foi respeitada a regulamentação e legislação aplicável em vigor, como sejam todas as normas, instruções, recomendações e regulamentos oficiais, normas técnicas, Eurocódigos, Especificações LNEC, e outras aplicáveis.

Nos pontos seguintes apresentam-se as considerações sobre os condicionamentos e as conclusões relativos à solução proposta para as fases seguintes.

7.2 ENQUADRAMENTO DAS SOLUÇÕES ESTUDADAS

Na fase de Estudo de Prévio foram avaliadas duas possibilidade de localização dos atravessamentos e, de modo a responder à solicitação da EDA Renováveis, decorreu uma primeira fase de análise de soluções de traçado do caminho de acesso. Foram apresentadas as alternativas A1 a A3.

Nessa fase do estudo previram-se duas travessias independentes, uma primeira na zona da ribeira das Roças e uma segunda no afluente da ribeira das Roças.

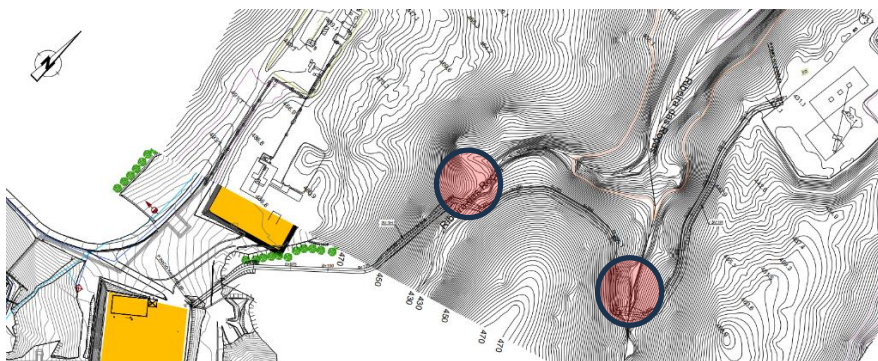


Figura 7.1 – Zona das Passagens em Ponte das Alternativas A1 a A3

Nessa fase previa-se apenas a circulação pedonal e uma menor exigência na quantidade de tubagens do sistema de injeção, pelo que o perfil previsto à data seria para acomodar 4 condutas numa largura de 2.50 m e uma zona de circulação pedonal de 1 m de largura. Neste enquadramento foram apresentadas e estudadas soluções em prefabricação em betão armado pré-esforçado e estrutura metálica do tipo piperack.

Todavia, as soluções preliminares apresentavam desvantagens inerentes à possibilidade de circulação de veículos de inspeção.

Em consequência, foi avaliada uma nova solução em direção a Sul recorrendo a uma só travessia.

Em termos económicos verificou-se que, embora o vão necessário para esta travessia única se aproxime dos 30 m, ainda assim corresponde a uma redução de quantidade de obra em travessia da ordem dos 20% quando comparado com duas travessias menores de cerca de 18 m.

Assim, solução adotada e agora desenvolvida em fase de Projeto de Execução contempla ainda a vantagem de um único estaleiro de montagem e instalação da estrutura, pois o acesso à construção far-se-á apenas a partir da encosta do lado da Plataforma CL8, CL9 e CL10.

7.3 ENQUADRAMENTO NORMATIVO E ELEMENTOS DE SUPORTE

O presente estudo teve por base os normativos aplicáveis, em vigor, nomeadamente os Eurocódigos estruturais que a seguir se enumeram:

- Eurocódigo 0 – Bases para o projeto de estruturas
- Eurocódigo 1 – Ações em estruturas
- Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão
- Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço
- Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico
- Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos.

Para além desta regulamentação, são ainda consideradas as Especificações e Instruções nacionais aplicáveis. Tem-se assim:

- NP EN 13670:2011/Emenda 2:2021 – Execução de estruturas em betão;
- NP EN 206:2013 + A2:2021 – Betão. Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- Especificações LNEC E 461, E 464 e E 465;
- NP EN 1990:2009: Eurocódigo 0 – Bases para o projeto de estruturas;
- NP EN 1991-1-1:2009: Eurocódigo 1 – Ações em estruturas. Parte 1-1: Ações gerais. Pesos volúnicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;
- NP EN 1991-1-4:2010: Eurocódigo 1 – Ações em estruturas. Parte 1-4: Ações gerais. Ações do vento;
- NP EN 1991-1-5:2009: Eurocódigo 1 – Ações em estruturas. Parte 1-5: Ações gerais. Ações térmicas;
- NP EN 1992-1-1:2010: Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1993-1-1:2010: Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1997-1:2010: Eurocódigo 7 – Projeto geotécnico. Parte 1: Regras gerais.

Para além do estudo de fixação de traçados, o estudo prévio teve como base a análise dos seguintes elementos:

- Elementos de Cartografia Topografia digital à escala 1:200;
- Reconhecimento e caracterização da situação existente efetuado em Visitas de campo após a visita Técnica da COBA;
- Orientações complementares transmitidas em reuniões de acompanhamento do projeto com a EDA.

7.4 CONDICIONAMENTOS

7.4.1 Considerações e condicionamento gerais

A solução estrutural proposta, objeto deste estudo, deriva naturalmente dos condicionamentos apresentados nesta Memória.

Procuraram-se soluções não só perfeitamente adaptadas aos processos construtivos a utilizar em cada caso, mas também, cuidadosamente uniformizadas, na perseguição da repetibilidade dos métodos e soluções, as quais se traduzem num enquadramento funcional mais favorável e também na máxima economia.

No que respeita à implantação geométrica, dada a atualização da topografia para esta fase, a directriz de circulação obra foi implantada nesta fase à cota 405,50 m de modo a permitir um atravessamento da ordem dos 28 m e ainda garantir um tirante de ar com bastante segurança ao arraste de pedras e troncos e (ver 40713-PE-0300-EH – Estudo Hidrológico e Hidráulico) .

A plataforma de circulação será em gradil metálico por forma a ser o mais permeável possível. Esta solução permite dispensar elementos de drenagem e apresenta um melhor comportamento ao vento.

Assim, a superfície das zonas de circulação é perfeitamente horizontal sem necessidade de inclinações transversais nem de dispositivos de drenagem.

A inclinação das condutas a instalar sobre o tabuleiro deverá ser conseguida no respetivo projeto por intermédio da cota dos plintos. Regista-se que 1% de inclinação resulta apenas numa diferença inferior a 30 cm na altura dos plintos.

Os elementos de drenagem serão instalados ao nível do tardoz e mesas de apoio dos encontros por forma a evitar que se formem toalhas de água nocivas à sua conservação.

Na zona de atravessamento sobre a Ribeira das Roças estão previstos dois tipos de proteções:

- Guarda-corpos de altura mínima de 1.10 m com barreiras de proteção ao embate de veículos do lado da zona de circulação.
- Guarda-corpos de altura mínima de 1.10 m do lado das condutas;
- Muretes de 1.10m de altura mínima ao longo dos muros ala.

Foram ainda previstos painéis de proteção junto à base dos guarda-corpos com o mínimo de 0.20 m de altura por forma a evitar a queda de material e ferramentas durante os trabalhos de manutenção.

As eventuais tampas das caixas de visita serão de acordo com o estipulado na Norma NP EN 124.

Serão previstos órgãos de drenagem com continuidade apropriada de modo a não interferir com a plataforma do acesso.

Junto ao encontro E1 está prevista a execução de uma bacia de recolha dos condensados de 25 m³, captados pelas stream traps nas condutas de vapor DN400.

Esta bacia, localizada na margem direita da Ribeira das Roças, terá incorporada uma câmara de bombagem para elevação dos condensados até à plataforma CL8, CL9 e CL10. A câmara de bombagem é dotada de um dreno de descarga de fundo instalado em vala.

A definição da bacia segue o apresentado nas peças desenhadas 40713-PE-BAC-DE-001 e 002 e a sua implantação é apresentada em conjunto com a ponte metálica no desenho de conjunto 40713-PE-PON-DE-001.

A definição do sistema de captação e elevação dos condensados é apresentado em projeto próprio estando fora do âmbito do presente projeto.

7.4.2 CONDICIONAMENTOS AMBIENTAIS E DE SEGURANÇA E SAÚDE

Em termos ambientais importa referir que a implantação da obra resulta das condicionantes da solução de traçado com menor ocupação do terreno.

Os riscos predominantes e efeitos negativos de impacto ambiental ocorrerão durante a construção, pelo que assim que construído o atravessamento, o impacto da obra será de efeito reduzido. A sua localização não é visível, pelo que o seu impacto paisagístico poder-se-á considerar como quase nulo.

No que respeita à bacia de recolha dos condensados, captados pelas stream traps nas condutas de vapor DN400, localizada na margem direita da Ribeira das Roças, serão adotadas medidas de proteção acrescidas. Nesse sentido, serão tomadas medidas de proteção de impermeabilização dos agentes químicos a nível do interior do depósito, por forma a evitar fugas. Sendo também adotadas duas entradas de homem duplas de modo a garantir o arejamento do seu interior ou socorro aquando de procedimentos de manutenção. Não obstante, aquando destas tarefas de manutenção deverão ser tomadas

medidas adequadas de meios de proteção e de manuseamento junto do fluido dos condensados sendo sempre verificado primariamente a qualidade do ar no interior do depósito antes de qualquer atividade no seu interior.

O projeto de equipamentos de condutas/tubagens de ligação e respetiva instalação eletromecânica de bombagem dos condensados é apresentado em projeto específico fora do âmbito do presente projeto.

7.4.3 CONDICIONAMENTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

O estudo Hidrológico e hidráulico da ribeira das Roças é apresentado no tomo 40713-PE-0300-EH.

A bacia hidrográfica total, delimitada na secção da ponte sobre a ribeira das Roças, apresenta uma área de aproximadamente 14,4 km². A mesma é constituída por duas sub-bacias hidrográficas, respetivamente com área de 0,58 km² e de 0,14 km².

O caudal de ponta de cheia centenária específico obtido, para bacias hidrográficas com áreas similares às áreas das sub-bacias hidrográficas alvo do presente estudo, é da ordem de 20 m³/s/km².

Com base no referido caudal específico, obtiveram-se os caudais de cheia centenária para as duas sub-bacias alvo do presente estudo, respetivamente 11,6 m³/s e 2,8 m³/s, totalizando assim 14,4 m³/s no local da ponte sobre a ribeira das Roças.

Em função dos caudais hidrológicos determinados foram obtidos os resultados de profundidade e velocidade do escoamento com a simulação do HEC-RAS.

Os resultados obtidos com o HEC-RAS revelam que, mesmo com a análise de sensibilidade das premissas para o caudal e para o coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler, a altura máxima de escoamento na secção da ponte é de 1,31 m para a cheia centenária ($Q_{100}=14,4$ m³/s) e de 1,73 m para o dobro deste caudal.

O estudo efetuado permite concluir que o nível de cheia centenário ($NMC_{100}= 393,31$ m) não afeta de forma significativa o vão livre da ponte, permitindo uma folga de aproximadamente 9,7 m. O cenário que considera o dobro do caudal centenário resulta numa folga de aproximadamente 9,3 m.

Ressalva-se que o estudo considera apenas o caudal líquido, dada a ordem de grandeza das velocidades resultantes e a presença de vegetação e rochas do leito. A existência desta folga é importante caso ocorra uma cheia com elevado caudal sólido.

Recomenda-se que após precipitações intensas seja efetuada uma inspeção visual da ribeira na região da ponte, a fim de remover destroços (troncos de árvores, pedras, etc.) que possam impedir ou obstruir o escoamento.

7.4.4 CONDICIONAMENTO ESTÉTICOS E DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA

Neste estudo, utilizaram-se soluções estruturais com volumetria adequada, com especial ênfase em face do impacto visual à sua função, tanto de forma global como em zonas de transição estrutural e singularidades. Procurou-se igualmente haver consistência nos diversos elementos de maior impacto.

De modo geral, procurou-se que a sua conceção respeitasse critérios estéticos de unidade e continuidade, uniformidade/ritmo na modelação de estrutural, esbelteza das superestruturas, e transparência da meso estrutura.

7.4.5 CONDICIONAMENTOS DE CIRCULAÇÃO PEDONAL

O atravessamento Pedonal e de Viaturas de pequeno porte para manutenção até 4 ton foi definida de acordo com as normas presentes no Decreto-Lei N.º 163/2006 de 8 de agosto.

De acordo com os critérios do Decreto-Lei mencionado, o acesso de circulação pedonal deve respeitar o valor mínimo de 1.60 m de largura, situação que também é verificada.

7.4.6 CONDICIONAMENTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

Na zona desta obra o alinhamento do traçado desenvolve-se segundo a direção geral Oeste-Este aproximadamente na perpendicular às margens da Ribeira das Roças.

Do ponto de vista geológico, de acordo com a visita ao terreno da EDA-Renováveis e com a informação fornecida, do lado do encontro Este não há afloramentos rochosos prevendo-se materiais piroclásticos. Do lado do encontro Oeste foi observado o maciço rochoso traquítico.

Assim, prevê-se a possibilidade de fundação direta do lado do encontro Oeste e fundação indireta do lado do encontro Este, com recurso a microestacas.

Para as microestacas estimam-se profundidades até 20 m a confirmar nas fases seguintes em função do reconhecimento geológico e geotécnico.

Dado que, por motivos de condições de acessibilidade, não foi possível realizar as sondagens de prospeção geotécnica em fase de projeto, houve a necessidade de extrapolar os resultados obtidos dos poços e observações visuais do local. Por este motivo, preconiza-se em fase de obra, que se proceda a uma verificação dos pressupostos de projeto, no que se refere à natureza do terreno de fundação e ao seu estado de compacidade ou de consistência, “in situ”, com recurso a uma campanha de prospeção complementar, constituída por 2 sondagens mecânicas, alinhadas com o eixo dos encontros, acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica do tipo SPT, espaçados de 1,5 m, até atingir 4 ensaios consecutivos com NSPT ≥ 60 . O âmbito e quantificação desta campanha encontram-se detalhados no tomo 40713-PE-0100-EG de Geologia e Geotecnia.

7.4.7 CONDICIONAMENTOS CONSTRUTIVOS

Conforme já referido e de acordo com a orografia do local, em particular a grande inclinação das vertentes no atravessamento da Ribeira das Roças será necessário assegurar que a construção da obra interfira o mínimo possível com a ribeira e a sua realização de uma forma expedita de modo a assegurar a maior segurança.

Assim, houve a preocupação de limitar o recurso a processos construtivos exigindo a construção de plataformas de trabalho a toda a largura e extensão da obra, como é o caso da construção com cavalete apoiado no solo. A solução estrutural adotada com recurso a prefabricação permite reduzir os condicionamentos de tempo de execução e da orografia local durante a construção da obra de arte.

Desta forma, haverá também a necessidade de implementação de um plano de trabalhos específico desta empreitada para que todas as operações se possam realizar em segurança.

Todos os trabalhos que apresentem condicionalismos deverão ser realizados de acordo com a legislação em vigor e normas de boas práticas da EDA Renováveis.

Na fase inicial dos trabalhos, o Empreiteiro deverá proceder à adequada verificação da conformidade do terreno de implantação da obra e dos cadastros de eventuais serviços afetados. Nesse sentido, deve recorrer aos meios topográficos e de inventariação considerados adequados, nomeadamente poços de investigação ou outros. Em sequência deve alertar para eventuais não conformidades com cadastros das redes disponibilizados pelas entidades em âmbito de planeamento.

No que respeita à fase de escavações para abertura das fundações, estas incluem a entivação provisória, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, tal como definido nas Especificações Técnicas do Caderno de Encargos.

No caso de escavações com recurso a entivações provisórias na proximidade das vertentes, há que garantir a indeformabilidade dos terrenos. Nesse sentido, a solução de entivação a propor pelo Empreiteiro para a realização da abertura das escavações deve considerar o escoramento adequado. Recomenda-se que o sistema de escoramento não interfira com a obra e eventuais redes de serviços existentes. Em particular, o sistema de escoramento deverá permitir anular as deformações recorrendo a escoras ativas e perfis de entivação de grande rigidez.

No que respeita ao cimbramento para a realização dos moldes das peças de betão deverão ser salvaguardados os cuidados de manuseamento e segurança em obra de modo a prevenir a queda de objetos.

Durante o içamento, manobra e colocação de elementos prefabricados sobre os apoios, terão de ser respeitados escrupulosamente a não circulação de pessoas e veículos de qualquer natureza sob a área de influência da sua manobra.

Uma vez colocadas os elementos prefabricados, os mesmo terão de ser igualmente fixados e escorados preventivamente aos encontros de modo a impedir o seu tombamento.

A instalação do gradil laje de circulação sobre as vigas treliças deve evitar situações de desequilíbrio, devendo esta ser realizada a partir da zona central do tabuleiro para o lado exterior. De todo o modo, as peças de gradil devem ser fixas entre si e às vigas, estas últimas previamente escoradas nos apoios, de modo a evitar que a instalação dos restantes equipamentos possa criar situações inesperadas de instabilidade, em particular a instalação das condutas de geofluido.

A colocação e içamento de guardas e demais equipamentos finais devem ser executados a partir do tabuleiro já executado, prevenindo a segurança dos operários e queda de objetos.

7.5 CONCEÇÃO GERAL DA OBRA

7.5.1 Descrição da Solução Estrutural

A implantação da Ponte sobre a Ribeira das Roças localiza-se entre os km 0+180.53 e km 0+208.53 do traçado (Figura 7.2).



Figura 7.2 – Localização do atravessamento na confluência da Ribeira das Roças e seu afluente (vista para Norte - Fotografia da EDA-Renováveis fornecido na reunião de 25-10-2023).

Considerando como os fatores de maior importância, os aspetos de prazo de execução, interferência com a gestão das condutas de injeção, riscos e custos associados para a exploração, recomenda-se como processo construtivo a realização de tabuleiro principal em solução prefabricada, acautelando devidamente todos os aspetos de ligações e continuidade estruturais, dado que se dispensa a colocação de cimbra sobre o leito da ribeira.

Em termos estruturais, por motivos de menor custo e uniformidade com as soluções da obra, apresenta-se de seguida a descrição da solução preconizada para a passagem pedonal e das duas soluções para a estrutura principal do tabuleiro, ambas compostas por um tabuleiro prefabricado e vão entre apoios de 28 m, no atravessamento da ribeira das Roças.

A largura total do tabuleiro é igual a 5.40 m, e contempla o perfil transversal com 2.00 m de largura útil de circulação e 3.00 m para o corredor de instalação das condutas. O guarda-corpos possui um corrimão a uma altura de 1.10 m.

Na solução da estrutura principal do tabuleiro é constituída por quatro treliças planas do tipo “Pratt” com tabuleiro superior, contraventadas transversalmente entre si ao nível das cordas superior e inferior por escoras metálicas que ligam os nós das treliças. Sobre a corda superior são montadas ainda transversinas metálicas de apoio de gradil metálico para permitir a circulação. Os montantes das vigas principais da treliça estão espaçados entre si, ao longo da obra, de 2.0 m, tal como a distância vertical entre eixo das cordas o que garante diagonais a cerca de 45°. Os elementos que compõem as treliças são perfis comerciais soldados HEA e IPE.

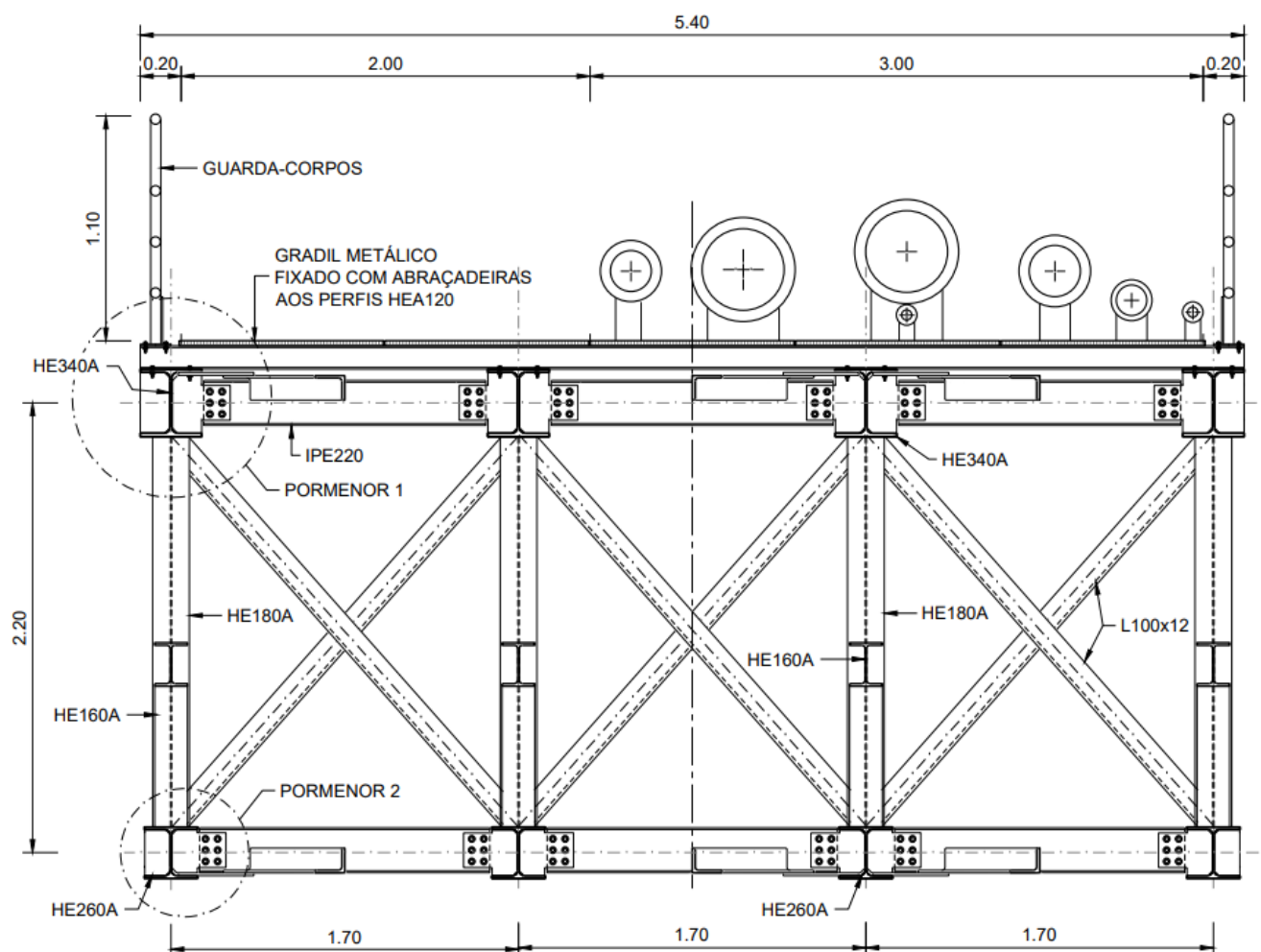


Figura 7.3 – Solução 1 - secção tipo transversal do tabuleiro.

Em ambas as margens adotam-se encontros maciços betonados no local da obra (in-situ) sobre o quais apoia o tabuleiro por intermédio de aparelhos de apoio em neoprene cintado funcionando por distorção.

O travamento lateral do tabuleiro encontra-se assegurado por batentes de travamento com placas de neoprene contra a estrutura das palas laterais dos encontros.

Lateralmente aos encontros adotaram-se muros ala que permitem a ligação à plataforma do pavimento do acesso dos lados Este e Oeste.

De acordo com o estudo geológico-geotécnico, adotar-se-ão fundações indiretas para o encontro do lado Este com recurso a micro-estacas, prevendo-se fundações do tipo diretas no encontro do lado Oeste.

Em termos construtivos, prevê-se a prefabricação de troços dos vários elementos que compõem o tabuleiro, sendo ligados entre si em obra através de ligações de continuidade estrutural, otimizando-se assim o transporte e montagem.

Sobre a ribeira, na zona mais desfavorável, garante-se um desnível de cerca de 11 m, bem como um tirante de ar de pelo menos 9.00 m em solução definitiva e durante a construção, dado que ao processo construtivo previsto será sem recurso a cimbrês e cofragens.

O dimensionamento da ponte metálica é apresentado no Tomo 40713-PE-0401-CJ.

Do lado do encontro nascente E1, está ainda prevista a inserção de uma bacia de condensados de 25 m³ de capacidade. O dimensionamento desta bacia é apresentado no Tomo 40713-PE-0402-CJ.

O projeto de equipamentos de condutas/tubagens de ligação e respetiva instalação eletromecânica de bombagem dos fluidos de purga para é apresentado em projeto específico fora do âmbito do presente projeto.

7.6 MÉTODOS CONSTRUTIVOS

O faseamento construtivo previsto para a execução da Ponte sobre a ribeira das Roças, tendo em consideração as informações preliminares sobre as condutas de injeção, é o seguinte:

FASE I – Trabalhos preparatórios e execução de sondagens (ver fig.7.4):

- Identificação e mapeamento in-situ por parte do empreiteiro responsável pela construção da eventualidade de haver Serviços Afetados e execução dos respetivos desvios antes do início dos trabalhos;
- Execução das terraplenagens do acesso entre a Ribeira das Roças e a plataforma dos poços CL8, CL9 e CL10 e escavações provisórias de preparação das plataformas de trabalho para a realização das fundações.
- Execução e implantação da sinalética de segurança necessária ao condicionamento de tráfego durante a construção;
- Instalação de guias e/ou outros meios de elevação;
- Execução de contenção lateral provisória de via, para execução de escavações das fundações diretas e indiretas (estacas/microestacas), maciços de estacas, bem como para a realização de substituição de solo de fundação, onde necessário;

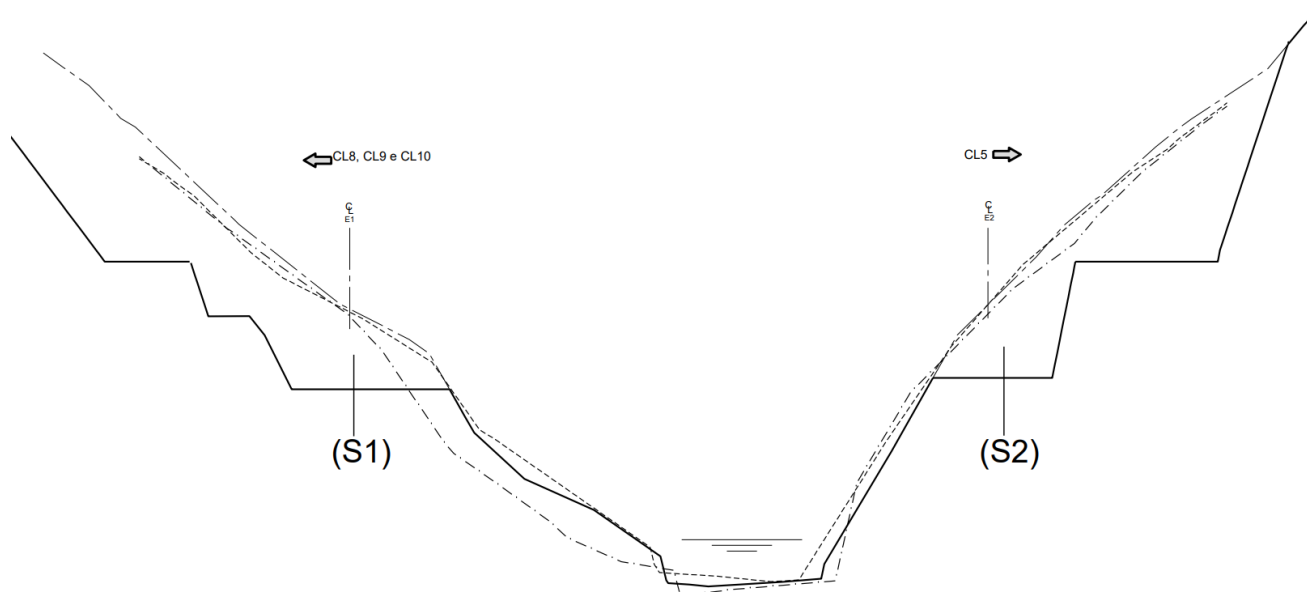


Figura 7.4 – FASE I – Trabalhos preparatórios e execução de sondagens - Execução das escavações das plataformas de trabalho para a realização das sondagens em ambos os encontros (S1 e S2).

FASE II – Execução de fundações e encontros (ver fig.7.5):

- Execução das microestacas e dos maciços de fundação;
- Execução de encontros (montagem de armaduras e betonagem in-situ destes elementos);

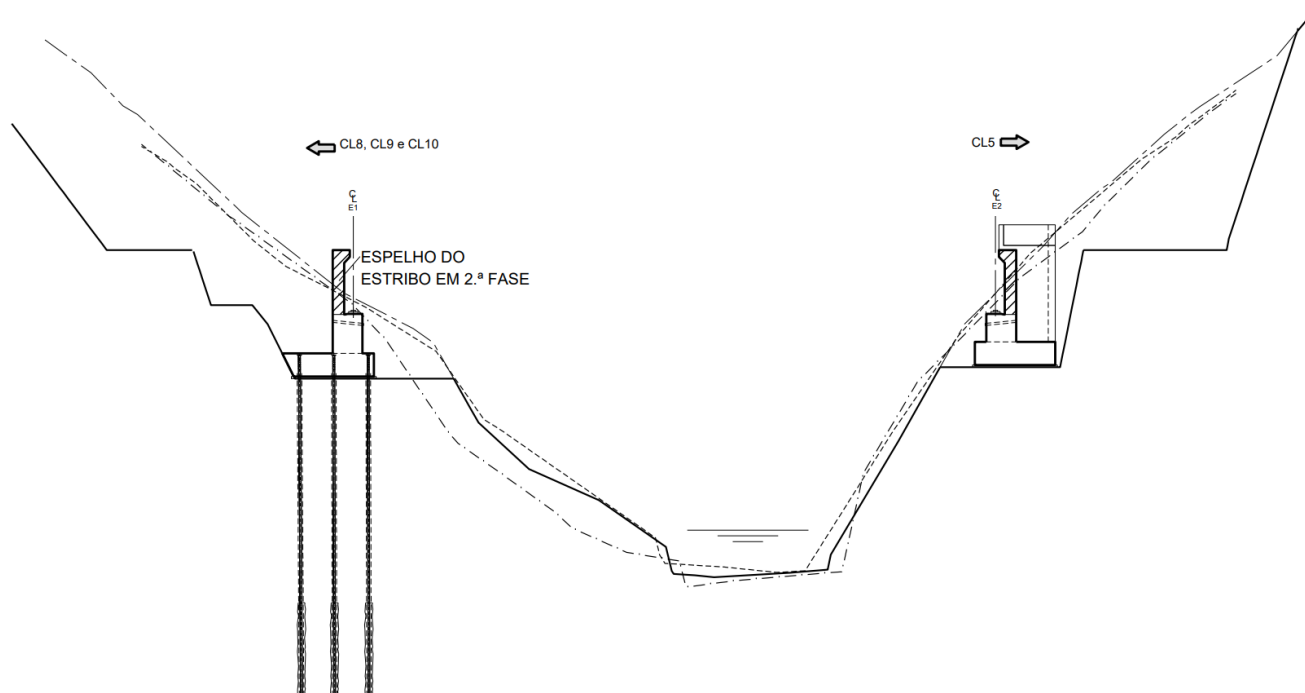


Figura 7.5 – FASE II – Execução de fundações e encontros.

FASE III – Aterros (ver fig.7.6):

- Execução dos aterros com enchimento em enrocamento argamassado das escavações provisórias;
- Execução da Bacia de Condensados;

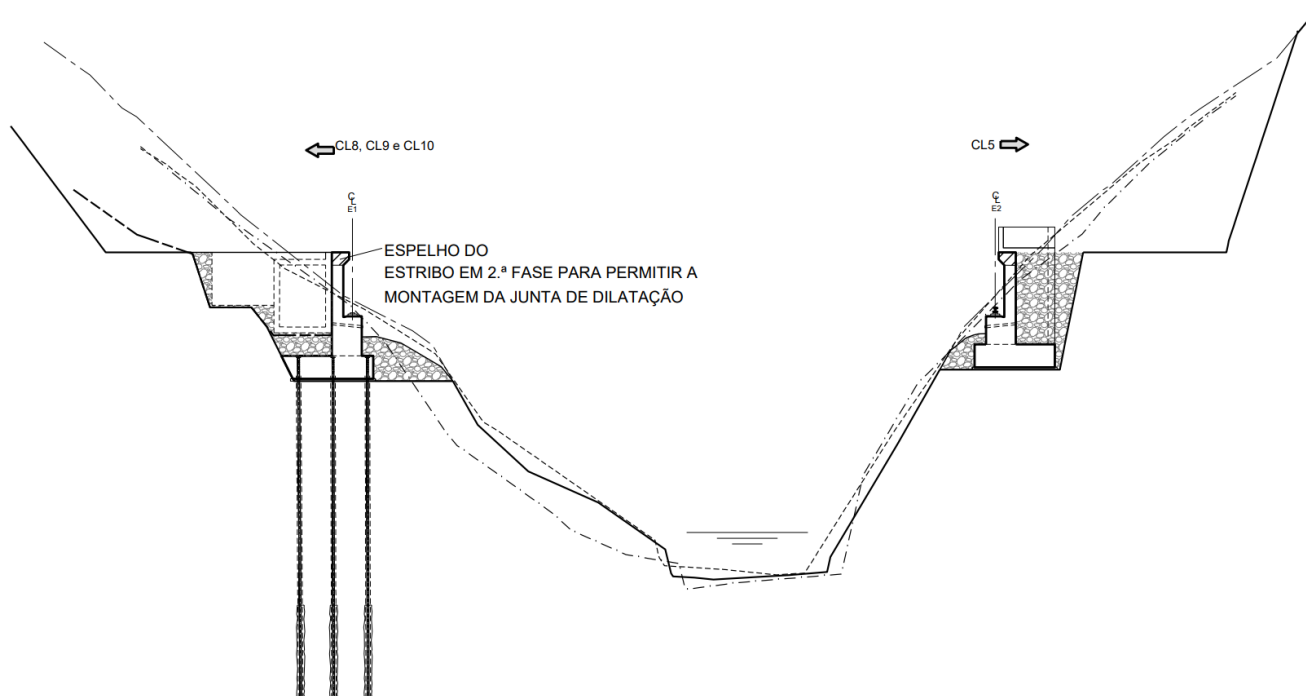


Figura 7.6 – FASE III – Execução de aterros e preenchimento das escavações provisórias

FASE IV – Execução da Ponte Metálica e instalação de Equipamentos (ver fig.7.7)

- Execução do tabuleiro principal da ponte, de acordo com o seguinte faseamento:
 - Colocação dos aparelhos de apoio definitivos e provisórios sob o tabuleiro e execução de batentes;
 - Montagem da treliça metálica (prefabricação de troços sendo ligados entre si, em obra, através de soldadura ou aparafusamento) /colocação das estruturas com recurso a grua e estabilização por meio de escoramentos e travamentos;
 - Instalação de equipamentos sobre a obra, nomeadamente do gradil, guarda corpos e apoios das condutas (ver projeto específico);
 - Regulação definitiva e remoção dos aparelhos de apoio provisórios e/ou travamentos.
 - Execução ou completagem do espelho do estribo para montagem das juntas de dilatação

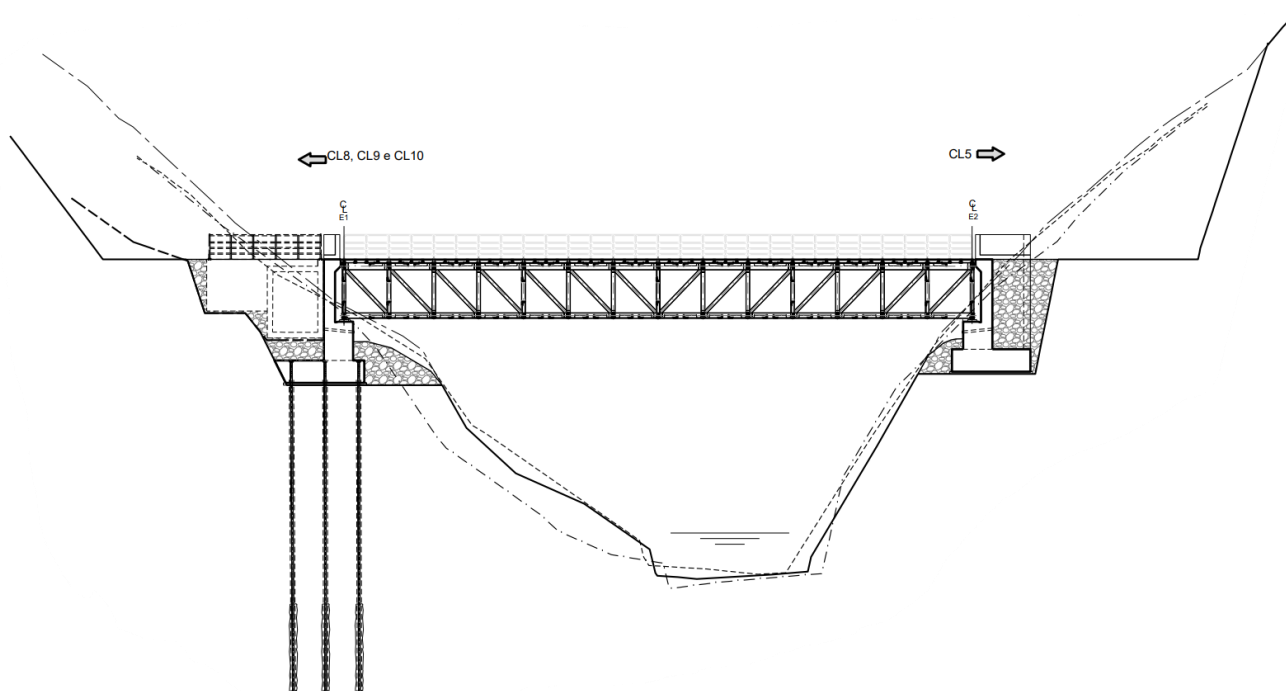


Figura 7.7 - FASE IV – Execução da Ponte Metálica e instalação de Equipamentos

De acordo com este faseamento, prevê-se uma duração da obra de 12 meses, com os prazos parcelares indicados no plano de trabalhos apresentado na Figura 7.8.

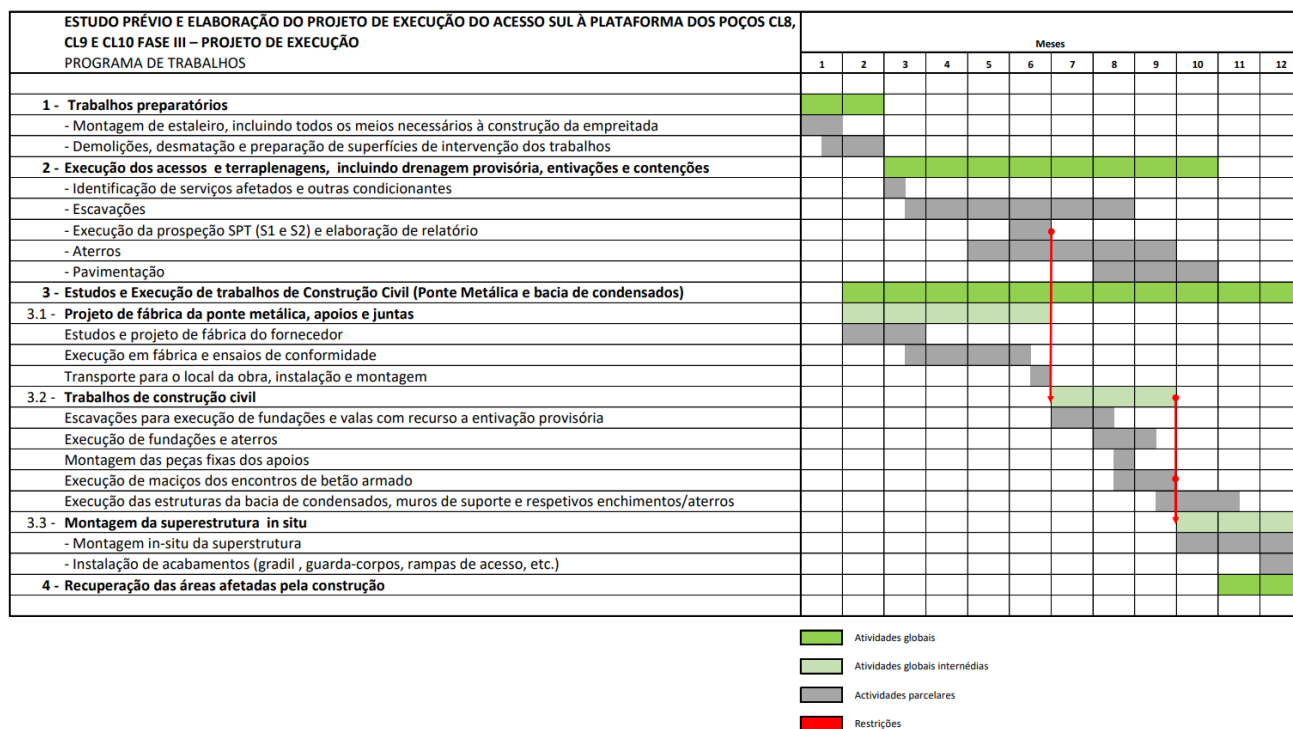


Figura 7.8 – Plano de Trabalhos

7.7 MATERIAIS

Os materiais estruturais tipo a adotar são indicados nas peças desenhadas.

Nos quadros seguintes, de acordo com as atuais designações do Eurocódigo NP EN 1992-1-1, da NP EN 206-1, das Especificações do LNEC E 461, E 464 e E 465 e da EN 10025 - 2, resumem-se os materiais estruturais considerados incluindo as respetivas classes de resistência e de exposição (agressividade do ambiente).

O cálculo dos recobrimentos nominais foi efetuado de acordo com as regras estipuladas na NP EN 1992-1-1 em consonância com o indicado nas Especificações LNEC E464 e E465. A execução das estruturas deverá cumprir o estipulado na NP EN13670-1 para a classe de inspeção 3 por quando o tempo de vida útil pretendido da estrutura de betão é para 100 anos.

Quadro 7.1 - Betões

COMPONENTE CONSTRUTIVO	Resistência NP ENV 206 Cilindros 15x30 /Cubos 15x15 (MPa)	Classe de Abaixamento e Classe de Cloretos NP ENV 206 Classe de Exposição Ambiental	Recobrimento
Betão de regularização	C16/20	S1/S2-CI 1,0 - X0	---
Estacas de Fundação	C30/37	≥S3-CI 0,4 – XS1 / XC2	75 mm
Lintéis, Maciços de Fundações	C30/37	≥S2-CI 0,4 – XS1 / XC2	45 mm (*)
Encontros em elevação	C40/50	S3/S4-CI 0,4 – XS1/ XC4	45 mm (*)
Reservatório de Condensados	C40/50	S3/S4-CI 0,4 – XA3/ XC4	45 mm (*)
Betão Projetado	C40/50	S5-CI 0,4 – XS1/ XC4	50 mm

(*) Elementos protegidos com emulsão betuminosa no contacto com o solo.

Quadro 7.2 - Aços

Aço	Classe	Norma
Armaduras ordinárias	A500 NR SD	LNEC E460-2010
Aços em perfis metálicos – perfis verticais tipo microestaca	$f_y > 560 \text{ MPa}$; $f_u > 690 \text{ MPa}$	-
Pregagens	A500 NR SD	LNEC E460-2010
Perfis laminados a quente	S355 J0	EN 10210
Chapas laminadas a quente	S355 JR	EN 10025-2
Parafusos, anilhas e porcas	Classe 8.8	EN 14399
Chumbadouros	Classe 8.8	EN 14399

Aço	Classe	Norma
Chapa perfilada enformada a frio	S220GD Z225	EN 10346

No que respeita aos efeitos das reações álcalis-sílica (RAS) e a reação sulfática interna (RSI), trata-se de uma estrutura de categoria ambiental A2 (Betão exposto à humidade exterior) com categoria de risco associado a estruturas com tempo de vida longo (100 anos), pelo que se fixou o nível de prevenção P3.

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

A Especificações Técnicas das prescrições gerais dos materiais, execução dos trabalhos, critérios de medição e especificações técnicas trabalhos particulares de terraplenagens e contenções do acesso sul são apresentados no tomo 40713-PE-0500-ET.

Em conformidade o Mapa de Quantidades e respetivo Resumo são apresentadas no tomo 40713-PE-0600-MQ, tendo em consideração a condicionantes apresentadas nesta memória.

9 COLABORAÇÃO

Colaboraram na elaboração deste estudo:

- Eva Jerónimo
- Guilherme Pisco
- Paulo Soares
- Sónia Pinto
- Susana Soares

Lisboa, 28 de Agosto de 2024

Pela COBA,



Guilherme Pisco
Responsável Técnico do Projeto de Geologia-Geotecnia e
Terraplenagens



Eva Jerónimo
Responsável Técnico do Projeto de Estruturas



Paulo Soares
Responsável e Coordenador Técnico do Projeto

