



EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO ALQUEVA, S.A.

**PROJETO DE EXECUÇÃO
E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS
DE MONSARAZ E RESPECTIVO BLOCO DE REGA**

**VOLUME 4 – LIGAÇÃO ENTRE O
RESERVATÓRIO DA FURADA E A ALBUFEIRA
DA VIGIA**

Tomo 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa

Lisboa, fevereiro de 2024



PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO
RURAL 2014 · 2020



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu Agrícola
de Desenvolvimento Rural
A Europa investe nas zonas rurais



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 –Memória Descritiva e Justificativa

APRESENTAÇÃO



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa

EDIA - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO ALQUEVA, S.A.

PROJETO DE EXECUÇÃO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ E RESPETIVO BLOCO DE REGA

PROJETO DE EXECUÇÃO VOLUME 4 – LIGAÇÃO ENTRE O RESERVATÓRIO DA FURADA E A ALBUFEIRA DA VIGIA TOMO 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa

O consórcio de empresas **PROCESL / TPF PLANEGE CENOR** apresenta, para a **EDIA**, Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A., o Volume 4 - Ligação entre o Reservatório da Furada e a Albufeira da Vigia, Tomo 4.1 – Memória Descritiva de Justificativa, que integra o Projeto de Execução e Estudo de Impacte Ambiental do Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz e Respetivo Bloco de Rega.

Lisboa, fevereiro de 2024



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 –Memória Descritiva e Justificativa

INDICE

ÍNDICE GERAL

VOLUME 1 – LIGAÇÃO DA TOMADA DE ÁGUA AO RESERVATÓRIO DA BRAGADA

VOLUME 2 – RESERVATÓRIOS

- Volume 2.1 – RESERVATÓRIO DA BRAGADA – R1
- Volume 2.2 – RESERVATÓRIO DA FURADA- R2
- Volume 2.3 – LISTA DE PREÇOS
- Volume 2.4 – CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

VOLUME 3 – SISTEMA ELEVATÓRIO DA BRAGADA

VOLUME 4 – LIGAÇÃO ENTRE O RESERVATÓRIO DA FURADA E A ALBUFEIRA DA VIGIA

- **Tomo 4.1 – Memória descritiva e justificativa**
- Tomo 4.2 – Peças desenhadas
- Tomo 4.3 – Medições
- Tomo 4.4 – Estimativa Orçamental
- Tomo 4.5 – Lista de Preços
- Tomo 4.6 – Clausulas Técnicas Especiais

VOLUME 5 – REDES DE REGA

- Volume 5.1 – REDE DE REGA DO BLOCO DO PERAL
- Volume 5.2 – REDE DE REGA DO BLOCO DA VENDINHA
- Volume 5.3 – REDE DE REGA DO BLOCO DE MONTOITO
- Volume 5.4 – REDE DE REGA DO BLOCO DE REGUENGOS
- Volume 5.5 – ESTAÇÃO SOBREPRESSORA DE ALDEIAS DE MONTOITO
- Volume 5.6 – ESTAÇÃO SOBREPRESSORA DA REVILHEIRA
- Volume 5.7 – LISTA DE PREÇOS
- Volume 5.8 – CLAUSULAS TÉCNICAS ESPECIAIS

VOLUME 6 – ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

VOLUME 7 – DOCUMENTOS DE PREVENÇÃO

- Volume 7.1 – PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE
- Volume 7.2 – COMPILAÇÃO TÉCNICA

VOLUME 8 – PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

VOLUME 9 – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

ÍNDICE DO VOLUME

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. OBJETIVOS | 1 |
| 1.2. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.3. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO | 3 |
| 2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ | 5 |
| 3. CONCEPÇÃO GERAL DA OBRA | 7 |
| 4. ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS | 10 |
| 4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS | 10 |
| 4.2. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA E ENSAIOS | 10 |
| 4.3. RESUMO DAS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS | 10 |
| 4.3.1. Trabalhos de Prospeção Mecânica | 10 |
| 4.3.2. Perfis de refração sísmica | 11 |
| 4.3.3. Ensaio Laboratoriais | 12 |
| 4.4. TERRAPLANAGENS | 13 |
| 4.4.1. Condições de escavabilidade | 13 |
| 4.4.2. Inclinação de taludes | 14 |
| 4.4.3. Zonas de atravessamento de estradas com cravação | 14 |
| 4.4.4. Reutilização dos materiais das escavações na execução dos aterros | 15 |
| 4.5. CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO | 15 |
| 5. CONDUTA ADUTORA GRAVÍTICA | 17 |
| 5.1. DESCRIÇÃO DO TRAÇADO | 17 |
| 5.2. CRITÉRIOS DE TRAÇADO EM PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL | 18 |
| 5.3. MATERIAIS DAS TUBAGENS | 19 |
| 5.3.1. Tipos de Tubagens | 19 |
| 5.3.2. Classes de Pressão | 20 |
| 5.3.3. Vala para fundação das tubagens | 21 |
| 5.4. ESTUDOS HIDRÁULICOS | 23 |
| 5.4.1. Cenários estudados | 23 |
| 5.4.2. Caudais de Dimensionamento | 23 |
| 5.4.3. Cálculo das Perdas de Carga | 25 |
| 5.4.4. Dimensionamento Hidráulico | 26 |
| 5.5. TROÇOS DE INSTALAÇÃO ESPECIAL | 29 |
| 5.5.1. Considerações gerais | 29 |
| 5.5.2. Travessias de Estradas Nacionais / Regionais | 29 |
| 5.5.3. Travessia linha ferroviária | 30 |
| 5.6. TRAVESSIAS DE CAMINHOS E LINHAS DE ÁGUA | 31 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 5.7. | INTERSEÇÕES COM CONDUTAS EXISTENTES | 33 |
| 5.8. | MACIÇOS DE AMARRAÇÃO | 34 |
| 6. | EQUIPAMENTO DE COMANDO, MANOBRA E SEGURANÇA | 37 |
| 6.1. | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 37 |
| 6.2. | DERIVAÇÕES PARA A REDE SECUNDÁRIA DE REGA | 37 |
| 6.3. | VENTOSAS | 39 |
| 6.3.1. | Determinação do diâmetro das ventosas | 41 |
| 6.3.2. | Seleção do tipo e diâmetro das Ventosas | 43 |
| 6.3.3. | Instalação das ventosas de três funções | 44 |
| 6.3.4. | Instalação de tubo-ventosa | 45 |
| 6.4. | DESCARGAS DE FUNDO | 46 |
| 7. | OBRA DE ENTREGA NA VIGIA | 49 |
| 7.1. | CONCEPÇÃO GERAL DA OBRA | 49 |
| 7.2. | PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA ALBUFEIRA DA VIGIA | 50 |
| 7.3. | CAUDAIS A FORNECER À ALBUFEIRA DA VIGIA | 51 |
| 7.4. | CÂMARA DE VÁLVULAS | 52 |
| 7.5. | BACIA DE DISSIPACÃO DE ENERGIA | 54 |
| 7.6. | ARRANJOS EXTERIORES E ACESSIBILIDADES | 55 |
| 7.6.1. | Considerações Gerais | 55 |
| 7.6.2. | Caminho de Acesso | 55 |
| 7.6.3. | Portão e Vedações | 56 |
| 8. | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SISTEMA DE AUTOMAÇÃO | 58 |
| 8.1. | INTRODUÇÃO | 58 |
| 8.2. | DADOS DO PROJETO | 58 |
| 8.2.1. | Descrição do imóvel | 58 |
| 8.2.2. | Âmbito do projeto | 59 |
| 8.2.3. | Legislação | 60 |
| 8.2.4. | Materiais equivalentes | 61 |
| 8.2.5. | Conformidade do material | 61 |
| 8.2.6. | Classificação dos locais | 61 |
| 8.2.7. | Condições gerais de execução | 62 |
| 8.3. | CONDICIONANTES DAS “RTIEBT” | 63 |
| 8.3.1. | Condições ambientais - Impactos (Tipo AG2) - (Secção 321.7.1) | 63 |
| 8.3.2. | Vibrações (Tipo AH2) – (Secção 522.7) | 63 |
| 8.4. | PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES | 63 |
| 8.5. | PROTEÇÃO DE PESSOAS | 64 |
| 8.5.1. | Contra contactos diretos | 64 |
| 8.5.2. | Contra contactos indiretos | 67 |
| 8.6. | CÁLCULOS | 67 |

| | | |
|---------|---|----|
| 8.6.1. | Potências instaladas | 67 |
| 8.6.2. | Compensação do fator de potência | 69 |
| 8.6.3. | Rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão | 69 |
| 8.6.4. | Quedas de tensão – QN12/13 | 71 |
| 8.6.5. | Quedas de tensão – QN18 e QOE (Vigia) | 71 |
| 8.7. | LIGAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA | 71 |
| 8.7.1. | Entrada Aérea BT | 72 |
| 8.7.2. | Portinhola | 72 |
| 8.7.3. | Caixas dos contadores | 72 |
| 8.8. | REDE DE ALIMENTADORES ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO | 73 |
| 8.8.1. | Sistema de alimentação de energia ininterrupta (UPS) – Para automação | 73 |
| 8.8.2. | Sistema de alimentação em corrente contínua – Para automação | 73 |
| 8.8.3. | Canalizações | 74 |
| 8.9. | QUADROS ELÉTRICOS (CONJUNTO DE APARELHAGEM) | 74 |
| 8.9.1. | Aparelhos de proteção diferencial | 75 |
| 8.9.2. | Sistemas de descarregadores de sobretensão | 75 |
| 8.10. | ILUMINAÇÃO NORMAL | 77 |
| 8.10.1. | Considerações gerais | 77 |
| 8.10.2. | Iluminação dos edifícios dos nós e da obra de entrega da Vigia | 77 |
| 8.10.3. | Iluminação das camaras de válvulas | 77 |
| 8.10.4. | Iluminação das camaras de medição de caudal | 78 |
| 8.10.5. | Comando da iluminação | 78 |
| 8.11. | ILUMINAÇÃO DE SEGURANÇA | 78 |
| 8.11.1. | Generalidades | 78 |
| 8.11.2. | Blocos autónomos | 78 |
| 8.12. | ILUMINAÇÃO EXTERIOR | 79 |
| 8.12.1. | Generalidades | 79 |
| 8.12.2. | Comando da iluminação | 79 |
| 8.13. | REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA (TOMADAS) | 80 |
| 8.13.1. | Generalidades | 80 |
| 8.13.2. | Edifícios | 80 |
| 8.14. | SISTEMAS DE SEGURANÇA | 80 |
| 8.14.1. | Detecção de incêndios | 80 |
| 8.14.2. | Extinção de incêndios | 82 |
| 8.14.3. | Detecção de Alarme de Intrusão | 82 |
| 8.14.4. | Detecção de inundação | 83 |
| 8.15. | SISTEMA DE AUTOMAÇÃO | 83 |
| 8.15.1. | Generalidades | 83 |
| 8.15.2. | Armários de Automação dos quadros “QN12/13”, “QN18” e “QOE” | 85 |
| 8.15.3. | Equipamentos de Teletransmissão | 85 |

| | |
|--|-----------|
| 8.16. FIBRA ÓTICA – CONDUTA ADUTORA GRAVÍTICA - TROÇO (T3) | 86 |
| 8.17. CAMINHO DE CABOS | 87 |
| 8.17.1. Generalidades | 87 |
| 8.17.2. Valas para assentamento de tubagem | 87 |
| 8.17.3. Rede de tubagem/caixas | 88 |
| 8.18. REDE DE TERRAS | 89 |
| 8.18.1. Equipotencializações | 89 |
| 8.18.2. Ligação equipotencial suplementar (Secção 701.413.1.6) | 90 |
| 8.18.3. Elementos condutores a ligar à ligação equipotencial | 91 |
| 8.18.4. Caixa do ligador amovível | 92 |
| 8.18.5. Eléctrodos de terra | 92 |
| 8.18.6. Soldaduras exotérmicas | 92 |
| 9. MEDIÇÕES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL | 93 |
| 10. ABRIGO PARA EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS | 94 |
| 11. PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS | 95 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 4.1 – Caraterização das sondagens realizadas no local de atravessamento da ER381.. | 10 |
| Quadro 4.2 – Características identificadas nos poços e vala realizados | 11 |
| Quadro 4.3 – Caraterização dos perfis sísmicos realizados ao longo da conduta adutora T3 ... | 11 |
| Quadro 4.4 – Resumo dos resultados dos ensaios de identificação realizados no local de implantação do reservatório | 12 |
| Quadro 4.5 – Resumo dos ensaios de compactação leve | 13 |
| Quadro 5.1 – Deflexão angular e raios mínimos das condutas | 20 |
| Quadro 5.2 – Caudais de dimensionamento para os cenários estudados. | 25 |
| Quadro 5.3 – Linha piezométrica obtida para o Cenário A. | 26 |
| Quadro 5.4 – Linha piezométrica obtida para o Cenário B. | 27 |
| Quadro 5.5 – Linha piezométrica obtida para o Cenário C. | 27 |
| Quadro 5.6 – Linha piezométrica obtida para o Cenário D. | 28 |
| Quadro 5.7 – Travessias de linhas de água..... | 32 |
| Quadro 5.8 – Travessias de caminhos rurais e agrícolas..... | 33 |
| Quadro 5.9 - Fatores de segurança ao deslizamento e derrubamento. | 36 |
| Quadro 5.10 – Pesos volúmicos..... | 36 |
| Quadro 5.11 – Interação Solo-Estrutura..... | 36 |
| Quadro 6.1 – Câmaras de válvulas a instalar nas derivações da CAG-T3..... | 37 |
| Quadro 6.2 – Características das Válvulas das Ventosas..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Quadro 6.3 – Câmaras de ventosa da Conduta Adutora Gravítica – T3 | 45 |
| Quadro 6.4 – Tubo-ventosa a instalar na Conduta Adutora Gravítica – T3..... | 46 |
| Quadro 6.5 - Características da Válvulas de Descarga de Fundo..... | 47 |
| Quadro 6.6 – Principais caraterísticas das câmaras de descarga de fundo..... | 48 |
| Quadro 7.1 – Estimativa dos volumes de água que poderão ser fornecidos anualmente à albufeira da vigia..... | 52 |
| Quadro 7.2 – Pressões mínimas a montante e jusante das válvulas de ligação à albufeira da Vigia | 54 |
| Quadro 7.3 – Pressões máximas a montante e jusante das válvulas de ligação à albufeira da Vigia | 54 |
| Quadro 8.1 – AD= Presença de água | 61 |
| Quadro 8.2 – AE= Presença de corpos sólidos estranho | 61 |
| Quadro 8.3 – Potências instaladas “QN12/13” | 68 |
| Quadro 8.4 – Potências instaladas “QN18” | 68 |
| Quadro 8.5 – Potências instaladas “QOE - Obra de Entrega Vigia” | 68 |
| Quadro 8.6 – Cálculo dos Alimentadores elétricos | 70 |
| Quadro 8.7 – Tipos de quadros elétricos..... | 75 |
| Quadro 8.8 – Identificação do tipo de proteção..... | 76 |
| Quadro 8.9 – Ligações equipotenciais das condutas e das aberturas de ventilação nas câmaras de válvulas | 91 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 3.1 – Implantação sobre ortofotomapas da conduta adutora T3. | 9 |
| Figura 4.1 – Curvas dos ensaios de compactação..... | 13 |
| Figura 5.1 – Esquema geral conduta adutora T3. | 24 |
| Figura 5.2 – Linhas piezométricas na conduta adutora T3. | 28 |
| Figura 5.3 – Local de atravessamento da ER381 pela CAG-T3, ao km 7+044..... | 30 |
| Figura 5.4 – Local de atravessamento da linha ferroviária pela CAG-T3..... | 31 |
| Figura 5.5 – Local previsto para travessia da ribeira da Vila, ao km 5+100 da CAG-T3..... | 32 |
| Figura 7.1 – Vista da zona de implantação da Obra de Entrega na Vigia. | 49 |
| Figura 7.2 – Definição da Obra de Entrega na Vigia. | 50 |
| Figura 11.1 – Programa indicativo de trabalhos..... | 96 |

**EDIA - EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRA-ESTRUTURAS DO
ALQUEVA, S.A.**

**PROJETO DE EXECUÇÃO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ E RESPETIVO
BLOCO DE REGA**

**PROJETO DE EXECUÇÃO
VOLUME 4 – LIGAÇÃO ENTRE O RESERVATÓRIO DA FURADA E
A ALBUFEIRA DA VIGIA
TOMO 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa**

CONTROLO DE VERSÕES

| Versão n.º | Data | Código |
|------------|--------|-------------------------|
| 0 | nov-17 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-0 |
| A | set-18 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-A |
| B | mar-19 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-B |
| C | mar-20 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-C |
| D | jul-23 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-D |
| E | fev-24 | 16113-PE-GER-MDJ-V4T1-E |

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos

O **Projeto de Execução da ligação entre o Reservatório da Furada e a Albufeira da Vigia**, surge no seguimento da revisão dos estudos desenvolvidos pela empresa Atlas Koechlin, que elaborou os estudos iniciais em fase de Nota Técnica.

Este documento tem como objetivo apresentar todos estudos desenvolvidos necessários ao correto estabelecimento da conceção geral das seguintes obras:

- Conduta adutora gravítica para ligação entre o reservatório da Furada (R2) e a Albufeira da Vigia;
- Câmaras de válvulas nas derivações para a rede secundária de rega;
- Câmara terminal de válvulas na entrega à albufeira da Vigia.

Neste tomo apresenta-se a memória descritiva e justificativa do projeto de execução destas infraestruturas, complementada com quadros, figuras, cálculos e resultados, indispensáveis à compreensão do texto.

As peças desenhadas de projeto são apresentadas no Tomo 4.2. O Mapa de Medições e a Estimativa Orçamental apresentam-se, respetivamente, no Tomo 4.3 e no Tomo 4.4.

Os respetivos estudos geológicos e geotécnicos são apresentados em detalhe no Volume 6 deste projeto.

1.2. Antecedentes

Na Fase de Nota Técnica, a empresa Atlas Koechlin, em conjunto com a **EDIA**, estudaram várias alternativas de traçado do terceiro troço da conduta adutora do sistema primário, que estabelece a ligação entre o reservatório de regularização R2 da Furada e a albufeira da Vigia, com vista à escolha da solução que melhor servisse os interesses da **EDIA** e da própria obra em causa.

No seguimento da cessão deste contrato, o Consórcio **PROCESL / TPF Planege Cenor** procedeu à análise dos estudos iniciais, e, em conjunto com a **EDIA**, à escolha de uma solução final para desenvolvimento em Projeto de Execução do troço T3 da rede primária do Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz, incluindo a obra de entrega na albufeira da Vigia.

Na fase inicial dos trabalhos o Consórcio **PROCESL / TPF Planege Cenor** efetuou a revisão do traçado da conduta adutora gravítica, T3. Em função das alterações realizadas ao traçado, alterações essas que já tinham sido pré-definidas pela **EDIA**, observou-se a necessidade de realização de levantamentos topográficos complementares.

Com base no traçado definitivo da conduta adutora, e com a definição da localização das infra-estruturas principais, procedeu-se à revisão do plano de prospeção geológica e geotécnica, e conseqüente realização dos trabalhos.

Foram também elaborados os estudos hidráulicos com vista a otimização dos diâmetros da conduta adutora, com o objetivo de, para além de transportar os caudais necessários para as redes secundárias de rega, transportar um caudal adequado às necessidades futuras da albufeira da Vigia.

Em **junho de 2023**, a EDIA solicitou adaptações ao Projeto de Execução na sequência da “Adaptação dos Projetos de Execução dos Blocos de Rega de Reguengos, Vendinha e Montoito aos Levantamentos Topográficos” (Aqualogus, 2023). As adaptações sugeridas refletem-se nas Peças Desenhadas do Projeto (a presente memória descritiva não foi alterada) e consistem no seguinte:

- **Anular o Nó N15 e respetiva caixa de válvulas (Desenho 211) – derivação do Adutor para a conduta C2 de Montoito:** esta conduta foi eliminada da Rede de Rega do Bloco de Montoito, tendo sido incluída na Rede de Rega do Bloco da Vendinha como uma derivação da conduta CP.
- **Adaptação do Nó N13 e respetiva caixa de válvulas (Desenho 209) – derivação do Adutor para a conduta CP da Vendinha:** o troço inicial da conduta CP da rede de rega da Vendinha passou a ter um caudal de dimensionamento de 907 l/s e, por sua vez, uma tubagem em FFD DN800. Por conseguinte, sugerem-se as seguintes adaptações:
 - alteração dos diâmetros da Válvula de Seccionamento, do troço de ligação entre caixas e do Medidor de Caudal Eletromagnético para DN700;
 - substituição do tê de derivação em aço para DN1200x700;
 - substituição do cone/divergente de bocas em FFd para DN700x800;
 - alteração de todos os restantes acessórios e equipamentos, e correção das dimensões das caixas, em função das alterações referidas nos pontos anteriores; e,
 - de acordo com instrução da EDIA deverá aumentar-se a altura do tubo ventosa preconizado, em cerca de 2 a 3 metros, para que a cota do seu orifício se encontre 2 a 3 metros acima do NMC do Reservatório da Furada (253,60), ou seja, entre 255,60 e 256,60.
- **Adaptação e Relocalização do Nó N14, e respetiva caixa de válvulas (Desenho 210) – derivação do Adutor para a conduta C1 de Montoito:** esta conduta C1 de Montoito

foi realocada para montante em cerca de 100 metros face à sua localização preconizada no PE original, de acordo com o acompanhamento da EDIA, para o km 0+359,79 do Adutor, tendo sido também alterado o seu traçado em perfil longitudinal. Por conseguinte, torna-se necessário proceder à alteração desta caixa de válvulas atendendo o seguinte:

- manter os diâmetros da Válvula de Seccionamento e do Medidor de Caudal Eletromagnético DN600;
 - substituição da descarga de fundo por um tubo ventosa DN150 com a altura necessária para que a cota do seu orifício se encontre 2 a 3 metros acima do NMC do Reservatório da Furada (253,60), de acordo com instrução da EDIA, ou seja, entre a cota 255,60 e 256,60;
 - alteração de todos os restantes acessórios e equipamentos, e correção das dimensões das caixas, em função das alterações referidas nos pontos anteriores.
- **Adaptação do Nó N16 - derivação do Adutor para o Hidrante H1 de Montoito:** o DN de ligação do hidrante H1 ao adutor passou a ter um DN500. Por conseguinte, sugerem-se as seguintes adaptações:
 - substituição do tê de derivação em aço para DN1200x500;
 - alteração de todos os restantes acessórios e equipamentos, e correção da dimensão do maciço, em função da alteração referida no ponto anterior.

Em **fevereiro de 2024**, a EDIA solicitou uma nova adaptação ao Projeto de Execução que incidiu na revisão do traçado da conduta de adução à Albufeira da Vigia na zona de Montoito (troço entre o km 5+500 e o km 6+600). Por questões de coerência e histórico de projeto, a adaptação solicitada só se refletiu nas Peças Desenhadas (desenhos 202, 204 e 215), Medições, Lista de Preços e Estimativa Orçamental (a Memória Descritiva não sofreu alterações).

1.3. Organização do Documento

O presente documento, referente ao Projeto de Execução da conduta adutora gravítica, troço T3 do Circuito Hidráulico de Reguengos, encontra-se organizado em 11 capítulos.

- O presente capítulo 1 constitui uma breve introdução, na qual são definidos os objetivos do estudo;
- O capítulo 2 apresenta uma caracterização geral das infraestruturas que constituem o circuito hidráulico de Reguengos;
- No capítulo 3 apresenta-se uma caracterização geral da obra em projeto;

- No Capítulo 4 apresentam-se as principais considerações resultantes dos estudos geológico-geotécnicos;
- No capítulo 5 apresentam-se os estudos referentes à conduta adutora gravítica;
- No capítulo 6 são definidas as obras de comando, manobra e segurança da conduta adutora gravítica;
- No capítulo 7 apresentam-se o estudo de definição da obra de entrega de caudais na albufeira da Vigia;
- O capítulo 8 apresenta as instalações elétricas preconizadas e o sistema de automação;
- No capítulo 9 faz-se uma descrição dos abrigos a construir para proteção dos equipamentos elétricos e de automação.
- No capítulo 10 são apresentadas algumas considerações sobre as medições e estimativa orçamental; e
- No capítulo 11 apresenta-se um programa de trabalhos indicativo.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ

O Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz beneficia uma área total com cerca de 10 353 ha, localizada na margem direita do rio Guadiana, no Baixo Alentejo, sendo abrangido o distrito de Évora, concelhos de Reguengos de Monsaraz, Redondo, Évora e Portel. A área a beneficiar foi dividida em quatro blocos:

- **Bloco do Peral**, com uma área total de 1 315 ha, é servido a partir da conduta adutora gravítica que, com origem no canal Álamos-Loureiro, abastece o reservatório da Bragada (R1). Neste bloco predomina a grande propriedade;
- **Bloco da Vendinha**, com uma área total de 1 017 ha, é servido a partir do reservatório da Furada (R2). Este bloco apresenta uma estrutura em que predomina a grande propriedade;
- **Bloco de Montoito**, com uma área total de 2 310 ha, é servido a partir do adutor gravítico que parte do reservatório da Furada (R2) e que abastece também a albufeira da Vigia. Uma parte da área deste bloco, cerca de 652 ha, com cotas mais elevadas, é abastecida através da estação sobrepessora de Montoito. Neste bloco predominam as pequenas propriedades.
- **Bloco de Reguengos**, com uma área total de 5 711 ha, predomina a pequena propriedade, e é abastecido a partir do reservatório da Furada (R2). A área a Norte de Corval (Revilheira), cerca de 874 ha, é abastecida através da sobrepessora da Revilheira."

O circuito hidráulico de Reguengos de Monsaraz inicia-se no canal que faz a interligação entre a barragem dos Álamos e a barragem do Loureiro adiante designado como canal Álamos/Loureiro e tem como objetivo transportar o caudal necessário para o bloco de rega de Reguengos e para o reforço do Perímetro da Vigia.

Este circuito compreende as seguintes componentes:

Sistema Adutor Primário (extensão total com cerca de 23 km), que engloba:

- Obra de derivação do canal Álamos-Loureiro (excluída desta empreitada);
- Conduta adutora gravítica entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), com uma extensão de 9,7 km em Aço revestido com PE e em betão armado com alma de aço, nos diâmetros de 2 000 mm e 1 800 mm.

- Reservatório da Bragada (R1) semi-escavado com NPA à cota 217,0 m e NmE à cota 213,0 m, com um volume útil de cerca de 60 000 m³.
- Estação elevatória da Bragada (EE1), anexa ao R1, equipada com 4 grupos eletrobomba de eixo horizontal, com caudal unitário de 900 l/s, caudal total 3 600 l/s e elevação manométrica de 45 mca.
- Conduto elevatória entre a estação elevatória da Bragada (EE1), anexa ao R1, e o reservatório da Furada (R2) com diâmetro de 1 800 mm, em aço revestido com PE, numa extensão de 3,6 km.
- Reservatório da Furada (R2), semi-escavado com NPA à cota 253,0 m, NmE à cota 249,0 m e volume útil de cerca de 103 000 m³ e com sistema de micro-tamisação (malha de 1,5 mm) na tomada de água para o troço T3 da rede primária de adução;
- Conduto adutora gravítica entre o reservatório da Furada (R2) e o ponto de entrega na albufeira da Vigia, em aço revestido com PE e FFD, com diâmetros entre os 2000 e 700 mm e extensão total de 9,6 km;

Redes Secundárias de Rega (extensão total 103 km), que engloba:

- Conduções de distribuição gravíticas em betão pré-esforçado com alma de aço, FFD e PEAD, com diâmetros entre os 1600 mm e 110 mm.
- 167 hidrantes (instalados na rede primária e na rede secundária) com 1 a 4 bocas de rega associadas (num total 377 bocas de rega) e caudal instalado variável, entre os 10 e 1500 m³/h.
- Sistemas individuais de filtração a instalar em cada uma das derivações para a rede secundária de rega do sub-bloco 1.
- Estação sobrepessora da Revilheira;
- Estação sobrepessora das aldeias de Montoito

3. CONCEPÇÃO GERAL DA OBRA

O terceiro troço da conduta adutora gravítica, constituiu o último troço da rede primária de adução do Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz (ver Desenho Nº 001).

Este troço do adutor possuirá um desenvolvimento total de cerca de 9 550 m, constituído por tubagem de aço com soldadura helicoidal, revestido exteriormente com polipropileno e interiormente com tintas epoxídicas, até ao km 2+682, por tubagem de betão armado com alma de aço até ao km 8+997, e em ferro fundido dúctil no restante percurso. O diâmetro do adutor será de 2,0 m até ao km 0+050, 1,2m até ao km 2+682, de 1,0 m até ao km 8+997, e de 0,80m até à obra de entrega na albufeira da Vigia.

O troço T3 tem origem na ligação ao sistema de filtragem por tamisadores, instalado na obra de tomada de água do Reservatório R2.

Ao longo do seu percurso, o troço T3 possui várias derivações para a rede secundária de rega, dos blocos de Reguengos, Vendinha e Montoito. As derivações a prever são as seguintes:

- N12 – Bloco de Reguengos: $Q = 10\,425\text{ m}^3/\text{h}$;
- N13 – Bloco da Vendinha: $Q = 2\,625\text{ m}^3/\text{h}$;
- N14 – Bloco de Montoito: $Q = 660\text{ m}^3/\text{h}$;
- N15 – Bloco de Montoito: $Q = 290\text{ m}^3/\text{h}$;
- N16 – Bloco de Montoito: $Q = 1\,320\text{ m}^3/\text{h}$;
- N17 – Bloco de Montoito: $Q = 50\text{ m}^3/\text{h}$;
- N17A – Bloco de Montoito: $Q = 20\text{ m}^3/\text{h}$;
- N1701A – Bloco de Montoito: $Q = 50\text{ m}^3/\text{h}$;
- N18 – Bloco de Montoito: $Q = 1\,260\text{ m}^3/\text{h}$;
- N19 – Bloco de Montoito: $Q = 120\text{ m}^3/\text{h}$;
- N20 – Bloco de Montoito: $Q = 40\text{ m}^3/\text{h}$;

De modo a satisfazer os pedidos de toda a rede secundária de rega alimentada pela conduta adutora T3, será necessário prever um caudal de cerca de $4,683\text{ m}^3/\text{s}$, no mês de ponta, caudal este que não tem ainda em consideração o caudal a fornecer à albufeira da Vigia.

Para além da alimentação das redes secundárias de rega, a conduta adutora T3 tem como função o transporte de água para reforço da albufeira da Vigia. No final do adutor será construída a obra de entrega de caudais à Vigia, que será constituída por uma câmara de válvulas e por uma bacia de dissipação.

Os caudais a entregar à Vigia deverão variar entre os 500 l/s no período de ponta da rega (meses de julho-agosto) e os 1 200 l/s, nos meses em que se prevê que a rede de rega não esteja em funcionamento (meses de dezembro a fevereiro). O caudal a fornecer à Vigia durante o período de maior consumo pelas redes de rega, estará dependente das condições de exploração das infraestruturas primárias situadas a montante, nomeadamente, da estação elevatória da Bragada e da capacidade de armazenamento do reservatório da Furada.

A conduta adutora gravítica (T3) deverá ser dimensionada de modo a permitir o transporte dos caudais necessários ao reforço da albufeira da Vigia.



Figura 3.1 – Implantação sobre ortofotomapas da conduta adutora T3.

4. ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

4.1. Considerações gerais

No presente capítulo apresenta-se de forma resumida os trabalhos de prospeção realizados ao longo do troço T3 da conduta adutora gravítica, assim como os ensaios de laboratório executados sobre amostras remexidas colhidas no local.

Os boletins dos trabalhos de prospeção, a análise dos ensaios de laboratório realizados e a interpretação detalhada das condições geológico-geotécnicas são apresentados no Volume 6 – Estudo Geológico-Geotécnico.

4.2. Trabalhos de Prospeção Geotécnica e Ensaios

A campanha de prospeção realizada ao longo do traçado da conduta adutora gravítica – T3, foi constituída por sondagens à rotação nas zonas de atravessamento da estrada ER381 (S12 e S13), 10 perfis de refração sísmica (PS1-T3 a PS10-T3) e 9 poços de reconhecimento (P31 a P40).

Sobre amostras remexidas colhidas nos poços de reconhecimento realizaram-se ensaios de laboratório de identificação, nomeadamente análises granulométricas e determinação do teor em água natural e dos limites de consistência. Realizaram-se ainda ensaios de compactação leve (Proctor normal).

Os resultados destes trabalhos são apresentados nos desenhos respeitantes ao estudo geológico e geotécnico, conjuntamente com os restantes trabalhos de prospeção (ver Volume 6 do Projeto de Execução).

4.3. Resumo das Condições Geológicas e Geotécnicas

4.3.1. Trabalhos de Prospeção Mecânica

No Quadro 4.1 apresenta-se a caracterização das sondagens realizadas nos locais de atravessamento da estrada ER 381, nomeadamente a profundidade atingida, as formações que foram reconhecidas, a espessura do horizonte de terra vegetal e a profundidade a que foi detetado o nível freático.

Quadro 4.1 – Caracterização das sondagens realizadas no local de atravessamento da ER381

| Sondagem | Profundidade (m) | Formações reconhecidas | Espessura do horizonte de terra vegetal | Profundidade do nível de água (m) |
|-----------|------------------|------------------------|---|-----------------------------------|
| S12 e S13 | 7,5 | Ø* e γΔ | 0,5 | 1,7 ^{a)} |

^{a)} os níveis freáticos indicados nestas sondagens não correspondem a níveis reais estabilizados, devendo corresponder à água usada na furação das sondagens.

Ø – Grés, argilas e calcários. Calcários com seixos argilosos (*); γΔ – Granodioritos e tonalitos associados

No Quadro 4.2 apresentam-se os poços realizados ao longo do traçado da conduta T3 e as principais características identificadas nos mesmos.

Quadro 4.2 – Características identificadas nos poços e vala realizados

| Poço | Profundidades | Formações reconhecidas | Espessura do horizonte de terra vegetal (m) | Profundidade do nível de água (m) |
|-----------|---------------|------------------------|---|-----------------------------------|
| P31 a P40 | 2,1 a 3,8 | PQ, Ø, Ø*, Ba e Mo** | 0,2 a 1,0 | Secos e 1,6 |

PQ - Cascalheira do tipo “ranha” com algumas impregnações calcárias na parte inferior; Ø – Grés, argilas e calcários. Calcários com seixos argilosos (*); Mo – Formação de “Xistos de Moura”; filitos e micaxistos, ricos em quartzo, metapsamitos e quartzopelitos associados

Todos os poços e a vala foram abertos com máquina retroescavadora, dispostos segundo as localizações previstas para cada uma das obras.

Nos poços foram atingidas profundidades compreendidas entre 2,1 e 3,8 m.

Com os poços procurou-se reconhecer a espessura do horizonte de terra vegetal, a litologia e estrutura das formações ocorrentes, as condições hidrogeológicas, as características de consistência e/ou compactidade e as respetivas condições de escavabilidade. Em alguns dos poços foram colhidas amostras remexidas para serem submetidas a ensaios de laboratório.

4.3.2. Perfis de refração sísmica

No Quadro 4.3 apresentam-se os perfis sísmicos realizados ao longo do traçado da conduta adutora gravítica T3.

Quadro 4.3 – Caracterização dos perfis sísmicos realizados ao longo da conduta adutora T3

| Perfil Sísmico | Profundidade média dos horizontes sísmicos (m) | Velocidades das ondas sísmicas longitudinais (v_p) (m/s) | Formações reconhecidas |
|------------------|--|--|------------------------|
| PS1-T3 a PS10-T3 | <1 a 7 | <500 500-1500 >1500 | PQ, Ø, Ø*, Ba e Mo** |

Foi utilizado um sistema de aquisição sísmica de refração multicanal de elevada resolução, equipado com 24 canais, tendo os perfis sísmicos sido definidos por 24 geofones espaçados de 2,5 m, perfazendo um comprimento total aproximado de 60 m. Na realização de cada perfil foram utilizados cinco tiros, um tiro direto, um tiro central direto, um tiro central, um tiro central inverso e um tiro inverso.

4.3.3. Ensaio Laboratoriais

No Quadro 4.4 resumem-se os resultados dos ensaios de identificação. É identificada a proveniência das amostras, as profundidades de colheita, a litologia, o teor em água natural (w_n), as percentagens de material de dimensão $<0,074$ mm (#200), entre $0,074$ e $4,76$ mm e $>4,76$ mm (#4) e os valores do limite de liquidez (LL) e do índice de plasticidade (IP). Para cada amostra apresenta-se também a classificação unificada (ASTM) e a classificação para fins rodoviários (AASHTO).

Quadro 4.4 – Resumo dos resultados dos ensaios de identificação realizados no local de implantação do reservatório

| Poço | Profundidade (m) | Formação | w_n (%) | Análise granulométrica | | | Limites de consistência | | Classificações | |
|------|------------------|---------------|-----------|------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|--------|----------------|------------|
| | | | | >2 mm (%) | $2 - 0,074$ mm (%) | $<0,074$ mm (%) | LL (%) | IP (%) | ASTM | AASHTO |
| P31 | 1,50-1,90 | Mo** | 11 | 52 | 25 | 23 | 40 | 17 | GC | A-2-6 (1) |
| P32 | 2,00-2,40 | Mo** | 26 | 6 | 30 | 64 | 41 | 14 | ML | A-7-6 (8) |
| P34 | 2,10-2,50 | Mo** | 28 | 9 | 9 | 82 | 81 | 46 | CH | A-7-5 (20) |
| P35 | 1,80-2,20 | \emptyset^* | 18 | 20 | 31 | 49 | 54 | 30 | SC | A-7-6 (11) |
| P36 | 2,00-2,40 | \emptyset | 18 | 2 | 15 | 83 | 42 | 25 | CL | A-7-6 (14) |
| P37 | 1,90-2,30 | \emptyset^* | 14 | 8 | 41 | 51 | 34 | 20 | CL | A-6 (7) |
| P38 | 2,90-3,30 | \emptyset^* | 17 | 32 | 42 | 26 | 45 | 23 | SC | A-2-7 (1) |
| P39 | 1,50-1,90 | PQ | 5 | 67 | 12 | 21 | 40 | 19 | GC | A-2-6 (1) |
| P40 | 1,30-1,70 | Ba | 6 | 53 | 20 | 27 | 34 | 11 | GC | A-2-6 (0) |

No Quadro 4.5 apresentam-se os resultados dos ensaios de compactação leve realizados. Neste quadro identifica-se a proveniência das amostras, as profundidades de colheita, a litologia e os valores do peso volúmico máximo ($\gamma_{m\acute{a}x}$) e do teor em água óptimo ($w_{\acute{o}pt}$). Apresenta-se ainda os valores do peso volúmico seco (γ_d) e do teor em água (w) para cada provete ensaiado, bem como o desvio do teor em água de cada provete em relação ao teor em água óptimo.

Quadro 4.5 – Resumo dos ensaios de compactação leve

| Poço | Profundidade (m) | Litologia | $\gamma_{\text{máx.}}$ (g/cm ³) | $W_{\text{ópt.}}$ (%) | γ_d (g/cm ³) | W (%) | W - $W_{\text{ópt.}}$ |
|------|------------------|-----------|---|-----------------------|---------------------------------|-------|-----------------------|
| P32 | 2,00-2,40 | Mo** | 1,49 | 23,4 | 1,44 | 19,7 | -3,7 |
| | | | | | 1,48 | 21,8 | -1,6 |
| | | | | | 1,49 | 23,9 | -0,5 |
| | | | | | 1,47 | 25,8 | +2,4 |
| | | | | | 1,43 | 27,9 | +4,5 |
| P35 | 1,80-2,20 | Ø | 1,58 | 21,5 | 1,54 | 18,2 | -3,3 |
| | | | | | 1,57 | 19,9 | -1,6 |
| | | | | | 1,58 | 22,1 | +0,6 |
| | | | | | 1,56 | 24,2 | +2,7 |
| P36 | 2,00-2,40 | Ø* | 1,69 | 18,5 | 1,59 | 15,3 | -3,2 |
| | | | | | 1,67 | 17,2 | -1,3 |
| | | | | | 1,68 | 19,3 | +0,8 |
| | | | | | 1,61 | 21,2 | +2,7 |
| P38 | 2,90-3,30 | Ø* | 1,70 | 17,4 | 1,64 | 15,1 | -2,3 |
| | | | | | 1,70 | 17,0 | -0,4 |
| | | | | | 1,68 | 19,1 | +1,7 |
| | | | | | 1,64 | 20,8 | +3,4 |
| P40 | 1,30-1,70 | Ba | 2,00 | 10,2 | 1,96 | 7,8 | -2,4 |
| | | | | | 2,00 | 9,7 | -0,5 |
| | | | | | 1,99 | 11,7 | +1,5 |
| | | | | | 1,95 | 13,7 | +3,5 |

Na Figura 4.1 apresentam-se as curvas de compactação destes ensaios.

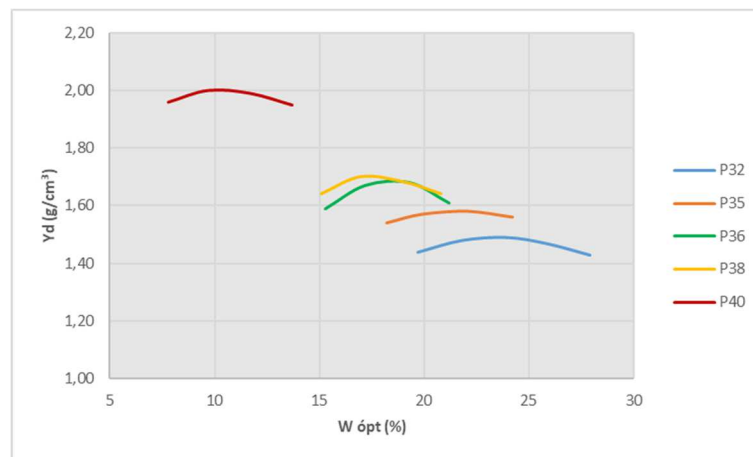


Figura 4.1 – Curvas dos ensaios de compactação

4.4. Terraplanagens

4.4.1. Condições de escavabilidade

Dos trabalhos de prospeção realizados para o reconhecimento do local do traçado previsto para a condutas adutora T3, verifica-se que será possível escavar em média até cerca dos 3m de profundidade com meios mecânicos potentes. Até estas profundidades, obtiveram-se velocidades

das ondas sísmicas longitudinais v_p entre 500 e 1000m/s. Para profundidades superiores a 3m, as velocidades das ondas sísmicas longitudinais v_p passam para a valores superiores ou iguais a 1500m/s.

No entanto, no troço situado sensivelmente entre os kms 1+200 a 9+400 do traçado da conduta adutora T3 admite que se possa vir a escavar até maiores profundidades com os mesmos meios mecânicos potentes.

Esta constatação deve-se ao facto, de terem sido atingidas sistematicamente profundidades da ordem dos 4m em todos os poços realizados e nos perfis sísmicos se terem obtido profundidades superiores a 5m para o horizonte corresponde aos valores de $v_p > 1500\text{m/s}$.

4.4.2. Inclinação de taludes

Atendendo às características litológicas, estruturais e hidrogeológicas das formações ocorrentes, às alturas das escavações a realizar e ainda ao facto de todos os taludes, serem provisórios, pois destinam-se à abertura de valas para a colocação das condutas, recomenda-se que sejam adotadas as seguintes inclinações:

- a) Solos argilo-siltosos e argilo-arenosos (de alteração das formações sedimentares – PQ e \emptyset): 1V/1H
- b) Solos argilo-siltosos (de alteração das formações metamórficas – Ba, Os e Mo): 1V/1H
- c) Solos areno-siltosos (saibros de alteração das formações eruptivas – δ , $\gamma\Delta$ e $\gamma\Delta Z$): 1V/1H
- d) Rochas Sedimentares brandas constituídas por grés conglomeráticos e calcários margosos pertencentes às formações - PQ e \emptyset : 2V/1H
- e) Rochas Metamórficas constituídas essencialmente por xistos pertencentes às formações - Ba, Os e Mo: 3V/1H
- f) Rochas Eruptivas constituídas essencialmente por doleritos, granodioritos e tonalitos e dioritos pertencentes às formações - δ , $\gamma\Delta$ e $\gamma\Delta Z$: 3V/1H

Considerou-se que para estas inclinações os taludes provisórios serão estáveis enquanto forem executadas as obras. No entanto, no caso dos taludes em solos, deverá procurar-se que estes fiquem o menor tempo possível expostos, para se evitarem eventuais instabilizações localizadas, principalmente se ocorrerem períodos de chuvas intensas. Recomenda-se, por isso, que a abertura das valas seja realizada por troços, com comprimentos máximos da ordem dos 25 m, devendo estas ser aterradas logo após a colocação das condutas.

4.4.3. Zonas de atravessamento de estradas com cravação

O traçado da conduta adutora T3 terá dois atravessamentos sob a estrada ER381.

Para o reconhecimento destes dois pontos de interceção, forma realizadas as sondagens S12 e S13.

Nas sondagens que foram executadas para o reconhecimento destes atravessamentos foi reconhecida à superfície uma camada de terra vegetal com 0,5 m de espessura. Subjacente a esta camada, ocorrem argilas com intercalações de areias. Foi reconhecido um horizonte superior, mais alterado e descomprimido, com profundidade entre cerca de 2,5 e 3,5m. Este caracteriza-se por apresentar consistência muito dura, com valores de N_{SPT} entre 16 e 29, recuperações R entre 5 e 50% e RQD = 0%. Subjacente a este horizonte e até aos 7,5m de profundidade, esta formação passa a apresentar-se muito compacta e/ou dura com valores de $N_{SPT} > 60$, recuperações R entre 50 e 100% e RQD entre 0 e 60%.

Em face destas condições, admite-se atendendo à constituição dos solos de alteração e do respetivo estado de consistência e/ou compacidade, que se consiga embora com bastante dificuldade, proceder ao atravessamento destas zonas, através do método de cravação dirigida.

4.4.4. Reutilização dos materiais das escavações na execução dos aterros

Das escavações que serão realizadas no conjunto das formações amostradas sedimentares (PQ, \emptyset e \emptyset^*), metamórficas (Mo e Mo**) e ígneas ($\Delta\gamma$), irão resultar solos maioritariamente (cerca de 78%) dos grupos GW-GM, GP-GC, GC, SW-SM, SP-SM, SM e SC da classificação unificada e dos grupos A-1-b (0), A-2-4 (0), A-2- 6 (0 e 1) e A-2-7 (0 e 2) da classificação AASHTO, que correspondem essencialmente a seixos com areias, bem a mal graduadas com poucos ou nenhuns finos e a areias siltosas e areias argilosas com seixos mal graduadas.

Para além destes solos, embora em muito menor percentagem (cerca de 22%) irão também obter-se solos dos grupos ML, SC, CL e CH da classificação unificada e dos grupos A-4 (2), A-6 (4 e 7), A-7-5 (20) e A-7-6 (11 e 14) da classificação AASHTO, constituídos por siltes e areias muito finas siltosas ou argilosas com baixa plasticidade, argilas inorgânicas de baixa a média plasticidade e argilas inorgânicas de alta plasticidade.

Todos estes solos podem ser utilizados nos aterros das valas.

4.5. Condições de fundação

Ao longo do traçado desta conduta elevatória com cerca de 9600m de extensão, serão atravessadas nos 4 700m iniciais, formações dos “Xistos de Moura” e no restante traçado (cerca de 4 900m) formações do Plio-Plistocénico e do Miocénico e Paleogénico indiferenciados.

Os “Xisto de Moura” que constituem o substrato apresentam-se, tal como já foi referido anteriormente, muito alterados a decompostos (w_{4-5}) e muito fraturados (F_5). Estão geralmente transformados em solos argilosos envolvendo pequenos fragmentos e blocos de xistos, podendo, no

entanto, em zonas mais ou menos localizadas, apresentar-se menos alterados e mais compactos, constituindo “núcleos” rochosos mais conservados a menor profundidade.

Os depósitos do Miocénico e do Paleogénico indiferenciados são constituídos por níveis de grés e de argilas, podendo por vezes, ocorrer também alguns níveis calcários com seixos. Trata-se de depósitos geralmente medianamente compactos e/ou de média consistência, mas relativamente fiáveis e que se transformam rapidamente em solos quando expostos.

No que se refere aos depósitos Plio-Plistocénicos, estes são formados por cascalheiras do tipo “Ranha” com algumas impregnações calcárias na parte inferior. Correspondem também a depósitos geralmente medianamente compactos e/ou de média consistência, relativamente fiáveis e que se transformam rapidamente em solos também quando expostos.

Em face do exposto, e atendendo à compactidade e/ou consistência destes solos, prevê-se que existam condições de fundação adequadas para o assentamento da conduta, não se prevendo por isso quaisquer problemas para esta obra.

5. CONDOTA ADUTORA GRAVÍTICA

5.1. Descrição do Traçado

O Troço T3 da Conduto Adutora Gravítica (CAG-T3) possui um desenvolvimento total de cerca de 9 550 m, e liga o reservatório da Furada à albufeira da vigia, possuindo ao longo do seu traçado 9 derivações para a rede de rega dos blocos de Reguengos, Vendinha e Montoito.

O traçado em planta caracteriza-se pela travessia de terrenos com relevo suavemente ondulado, permitindo uma otimização de pontos altos e baixos no traçado em perfil conduta.

Dado que uma parte significativa do traçado da conduta adutora desenvolve-se na proximidade de caminhos agrícolas existentes, e em zona onde predominam as plantações de vinha, considera-se não se justificar a construção de um novo caminho a acompanhar o traçado da conduta.

No traçado em planta há a assinalar os seguintes principais aspetos:

- Nos primeiros 1,75 km de desenvolvimento, a superfície do terreno situa-se a cotas superiores a 250,0, o que obrigou a afundar a conduta, dado que, para efeitos de cálculo, o nível mínimo de exploração considerado para o reservatório fixou-se à cota 250,0.
- Cerca do km 4+416, interseção da linha de caminho-de-ferro, ramal de Reguengos de Monsaraz, pela conduta adutora, tubagem em Betão armado DN1000 mm. Trata-se de o troço inativo, pelo que, e após consulta do IP – Infraestruturas de Portugal, considerou-se adequado efetuar a travessia em vala aberta, repondo as condições existentes.
- Cerca do km4+707,15, interseção com conduta da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz (conduta VG_AG_03, DN355 em PEAD).
- Cerca do km 4+713, travessia da estrada ER381 pela conduta com diâmetro DN1000, numa extensão de cerca de 10m. Preconiza-se que a travessia seja feita por perfuração com cravação de tubagem em betão com alma de aço de extremidades lisas.
- Cerca do km5+242,27, interseção com conduta do emissário de Montoito da rede de saneamento (conduta em Polietileno corrugado, DN300).
- Cerca do km 5+245, travessia da estrada municipal que liga Montoito a Aldeias de Montoito, pela conduta com diâmetro DN1000, numa extensão de cerca de 9m. Preconiza-se que a travessia seja feita em vala aberta, devendo o empreiteiro garantir as condições necessárias para que a circulação de veículos não seja interrompida.
- Cerca do km 7+044, travessia da estrada ER381 pela conduta com diâmetro DN1000, numa extensão de cerca de 20m. Preconiza-se que a travessia seja feita por perfuração com cravação de tubagem em betão com alma de aço de extremidades lisas.

- Cerca do km7+054, interseção com conduta da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz (conduta VG_AG_03, DN355 em PEAD).
- Cerca do km8+599,27, interseção com conduta da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz (conduta VG_AG_03, DN355 em PEAD).
- Cerca do km 9+140, travessia da estrada de acesso à barragem da Vigia pela conduta com diâmetro DN800, numa extensão de cerca de 12m. Preconiza-se que a travessia seja feita em vala aberta, devendo o empreiteiro garantir as condições necessárias para que a circulação de veículos não seja interrompida.
- Cerca do km9+347, interseção com conduta da rede de abastecimento de água potável a Redondo (conduta VG_CE_01, DN200 em FFD).

5.2. Critérios de Traçado em Planta e Perfil Longitudinal

No estabelecimento do traçado em planta da conduta adutora tiveram-se em consideração os seguintes aspetos fundamentais:

- de natureza hidráulica, nomeadamente as condições de fronteira da origem de água e dos pontos de entrega, obrigando a um funcionamento sempre em pressão;
- a adaptação do traçado à topografia do terreno, tendo em atenção a transposição de obstáculos topográficos, como linhas de água e linhas de cumeada;
- a necessidade de garantir as melhores condições de acesso por parte da futura entidade gestora do empreendimento nas operações correntes de exploração, manutenção e conservação; e
- as condições impostas pelas características das tubagens no que diz respeito ao seu modo de instalação, em particular as deflexões angulares máximas admitidas.

Tendo em consideração os aspetos acima enumerados estabeleceu-se um traçado procurando tirar partido das características das tubagens, utilizando desenvolvimentos em curva com raio de grande diâmetro para reduzir ao máximo o número de acessórios e os consequentes maciços de amarração.

Sempre que possível, adotaram-se raios maiores ao valor recomendado pelos fabricantes, de modo a obter a folga suficiente em situações em que se torna necessário conjugar desenvolvimentos curvos em mais que um plano.

Na definição do traçado em perfil longitudinal também se procurou evitar o recurso a acessórios através de desenvolvimentos curvos. Todavia, ao longo do traçado do adutor serão instalados

os necessários órgãos de manobra e segurança, como sejam ventosas nos pontos altos, descargas de fundo nos pontos baixos, válvulas de seccionamento nos principais nós e no início das derivações.

Quanto a inclinações mínimas de instalação, utilizaram-se os seguintes valores:

- troços ascendentes - 0,3%; e
- troços descendentes - 0,5%.

Na parte inicial do traçado da conduta adutora optou-se por reduzir a inclinação dos troços ascendentes e descendentes, para 0,2% e 0,4% respetivamente, de modo a aumentar o comprimento dos troços entre ventosas e descargas de fundo, e minimizar a profundidade da vala de fundação da tubagem.

O traçado em planta e perfil longitudinal apresenta-se nos **Desenhos 201 e 202**.

5.3. Materiais das Tubagens

5.3.1. Tipos de Tubagens

A seleção do material das tubagens a adotar na conduta adutora gravítica – Troço T3, é condicionada fundamentalmente por razões de ordem técnica e económica.

O material das tubagens a considerar no traçado e no dimensionamento da conduta adutora gravítica difere em função do diâmetro a aplicar, conforme discriminado abaixo:

- $DN < 900$ mm - Ferro fundido dúctil (FFD);
- $900 \text{ mm} \geq DN \leq 1000$ mm - Betão armado com alma de aço (BAA); e
- $DN \geq 1200$ mm Aço revestido.

Considera-se que a opção por tubagem de aço, para diâmetros iguais ou superiores a DN1200mm, é tecnicamente adequada e economicamente competitiva face a outros materiais. Os tubos em aço a utilizar são fabricados por soldadura helicoidal, sendo revestidos exteriormente a polipropileno e interiormente á base de tintas epoxídicas. Os tubos a utilizar podem ir até comprimentos de 16 m, possuindo junta esférica para ligação entre tubos, a qual é posteriormente soldada. Este tipo de juntas permite uma rotação até 10º sem recurso a nenhum acessório.

Para estes diâmetros, pressões e condicionalismos de instalação, a utilização de tubagem em aço demonstra ser uma opção mais competitiva do ponto de vista técnico e económico. Este tipo de tubagem apresenta ainda a vantagem de permitir a eliminação de maciços de amarração

de curvas uma vez que estas se encontram soldadas à conduta formando um elemento monolítico.

Como regra adotaram-se os raios de curvatura que constam do quadro junto, tanto em planta como em perfil.

Quadro 5.1 – Deflexão angular e raios mínimos das condutas

| Diâmetro (mm) | Material | Deflexão (º) | Raio Mínimo (m) |
|----------------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| 2000 | Aço | 5º00 | 185 |
| 1200 | Aço | 5º00 | 185 |
| 1000 | BAA | 2º09 | 170 |
| 800 | FFD | 2º00 | 200 |

Toda a tubagem devidamente homologada deverá respeitar as Normas Portuguesas de fabrico e ensaio, ou na ausência destas, as Normas Internacionais ISO.

5.3.2. Classes de Pressão

As classes de tubagem foram definidas essencialmente com base nas cargas hidráulicas estáticas previsíveis nos diversos troços.

O valor da pressão nominal nas condutas foi ajustado em função dos perfis longitudinais e das pressões verificadas ao longo das mesmas.

Uma vez definidos os diâmetros a utilizar, o nível piezométrico na origem do sistema e o perfil longitudinal da conduta adutora, estabeleceram-se as classes de pressão das tubagens e acessórios.

Para efeito de classificação das pressões das tubagens e dos acessórios é necessário distinguir a terminologia do utilizador (ligada diretamente aos aspetos hidráulicos) do fabricante (ligado diretamente ao desempenho do produto):

A. Utilizador:

- Pressão Máxima de Serviço (PMS): pressão máxima no interior de uma tubagem para um dado regime de funcionamento permanente (no caso de condutas elevatórias), ou a resultante da pressão hidrostática (no caso de condutas gravíticas), ou seja, a pressão correspondente à altura da coluna de água que indicaria um tubo piezométrico a ele aplicado, em regime hidráulico estável, isto é, excluindo as fases transitórias produzidas pelo golpe de aríete;

- Pressão Máxima de Cálculo (PMC): pressão máxima de serviço, acrescida de uma margem de segurança para ter em conta as sobrepressões devidas a choque hidráulico. No caso das condutas que se encontram convenientemente protegidas do ponto de vista hidráulico, é comum considerar-se margens de segurança de 15 a 20% da PMS, ou seja, $PMC = PMS + \text{margem de segurança}$; e
- Pressão de Ensaio em vala (PE): tubos de betão - $1,5 \times PMS$ (e não inferior a 0,4 MPa).

B. Fabricante:

- Pressão Máxima Admissível (PMA): corresponde à pressão mais elevada que uma determinada tubagem em serviço pode suportar a uma dada temperatura em regime permanente, dependendo das dimensões do produto, das características dos materiais e dos coeficientes de segurança utilizados pelos fabricantes;
- Pressão Máxima de Funcionamento (PMF): corresponde à pressão mais elevada que uma tubagem em serviço pode suportar a uma dada temperatura, em regime de sobrepressões transitórias, ou seja, $PMF = k \times PMA$;
- Pressão Máxima de Ensaio (PME): corresponde à pressão mais elevada que uma tubagem em serviço pode suportar no ensaio de campo antes de entrada em serviço, ou seja, $PME = k \times PMA$; e
- Pressão Nominal (PN): designação numérica de referência, dada pelo fabricante, para definir as classes de resistência das tubagens e dos demais acessórios e equipamento aplicável, sendo que a cada PN se encontra associado uma PMA a uma dada temperatura.

Genericamente, as relações a considerar na interface utilizador/fabricante são $PMS \leq PMA$, $PMC \leq PMF$ e $PE \leq PME$.

A classe de pressão de cada troço da rede foi estabelecida de acordo com a pressão de serviço obtida para um regime permanente de 100% do caudal de ponta e cota piezométrica na origem na origem do sistema, que no presente caso corresponde ao Nível de Pleno Armazenamento do reservatório da Furada (253,0).

5.3.3. Vala para fundação das tubagens

Quanto à instalação das condutas em vala, a profundidade foi definida de modo a garantir a necessária fundação para as tubagens e um recobrimento (profundidade à geratriz superior) de, pelo menos 1,00 m. Em situações pontuais, sempre que do ponto de vista técnico e económico se justificou, adotaram-se valores diferentes para o recobrimento, sempre superiores a 1,00 m, naqueles casos em que sobre escavação compensa a dispensa de equipamentos de manobra e segurança (descargas de fundo e/ou ventosas) e as restrições de funcionamento hidráulico assim o impuseram.

As condutas serão instaladas em vala com secção adaptada às condições de fundação existentes.

Os materiais do leito de fundação e das camadas de aterro de fecho terão as características mínimas que se apresentam nas peças desenhadas.

Nas travessias de caminhos agrícolas, a distância mínima do extradorso da conduta à superfície do terreno será, no mínimo, de 1,0m, tendo-se preconizado que, para recobrimentos inferiores a 1,5 m, a conduta será envolvida por um maciço em betão armado.

Nas travessias de linhas de água (ribeiras e valas) preconiza-se a proteção das condutas por meio do seu envolvimento em maciços de betão armado, com o leito da linha de água protegido com colchão tipo reno, envolvido em geotêxtil, na zona de atravessamento, conforme definido no **desenho Nº 102**.

Na execução dos aterros para enchimento de valas, deverá atender-se aos seguintes aspetos:

- O fundo da vala será perfeitamente nivelado;
- A tubagem será assente sobre leito de areia ou material não argiloso devidamente cibrado, com espessura equivalente a $\varnothing_{ext.}/6$;
- O tritubo DN 40 mm deverá ser instalado lateralmente à própria tubagem, tal como se pode observar no **Desenho N.º 102**, de forma a permitir eventuais obras de manutenção na tubagem sem que o cabo seja afetado. Será colocada uma fita avisadora da presença deste tubo. Serão instaladas caixas pré-fabricadas de betão simples com fundo roto em mudanças de direção com ângulo superior a 30º e de modo a garantir que o afastamento entre caixas ao longo do traçado seja no máximo de 80 m;
- O enchimento da vala será efetuado com aterro de terra isenta de elementos grosseiros, desde a camada de fundação até 0,30 m acima do extradorso do tubo, a qual deve ser colocada na vala por camadas de 0,20 m devidamente compactadas com o peso do pilão não superior a 4 kg;
- O restante volume da vala, até à superfície do terreno, será aterrado com material proveniente da escavação superficial colocado na vala em camadas de 0,20 m devidamente compactadas.

O **Desenho Nº 102** apresenta os pormenores de assentamento das tubagens.

No **Desenho Nº 203** são apresentados os perfis transversais para condutas com diâmetro igual ou superior a DN 1200 mm.

5.4. Estudos Hidráulicos

5.4.1. Cenários estudados

O dimensionamento hidráulico do Adutor T3 foi realizado de forma a garantir o abastecimento de água, em situação de ponta, a todas as derivações para a rede secundária de rega, e em simultâneo, o fornecimento de um caudal variável entre 500 l/s e 1 200 l/s, à albufeira da Vigia.

O dimensionamento foi realizado para as seguintes situações de funcionamento:

- Cenário A – admitindo o consumo ao longo do adutor, equivalente ao período de ponta, com entrega de um caudal de 500 l/s na albufeira da Vigia, o que resulta num caudal de 5,183 m³/s (4,683 m³/s + 0,500 m³/s);
- Cenário B – admitindo consumo ao longo do adutor, fora do período de ponta, equivalente a cerca de 80% do caudal máximo para a rede de rega, com entrega de um caudal de 750 l/s na albufeira da Vigia, o que resulta num caudal de cerca de 4,636 m³/s (3,886 m³/s + 0,750 m³/s);
- Cenário C – sem consumo ao longo do adutor, com entrega de um caudal de 750 l/s na albufeira da Vigia, salvaguardando as condições mínimas de funcionamento (pressão), em cada um dos nós de derivação para a rede de rega (no nó N20 de derivação para hidrante da rede de rega, é necessário garantir uma cota piezométrica mínima de 240,0m);
- Cenário D - sem consumo ao longo do adutor, com entrega de um caudal máximo de cerca de 1 200 l/s na albufeira da Vigia, considerando que a rede de rega não vai funcionar, visto que não são garantidas as condições mínima para o seu funcionamento (não é garantida a cota piezométrica de 240,0m no nó N20 do adutor).

5.4.2. Caudais de Dimensionamento

O troço T3 da conduta adutora gravítica (CAG-T3) estabelece a ligação entre o reservatório da Furada (R2) e a albufeira da Vigia. A CAG-T3 tem um desenvolvimento total de 9 550 m, sendo constituído por 10 trechos.

Na figura seguinte apresenta-se um esquema geral da CAG-T3.

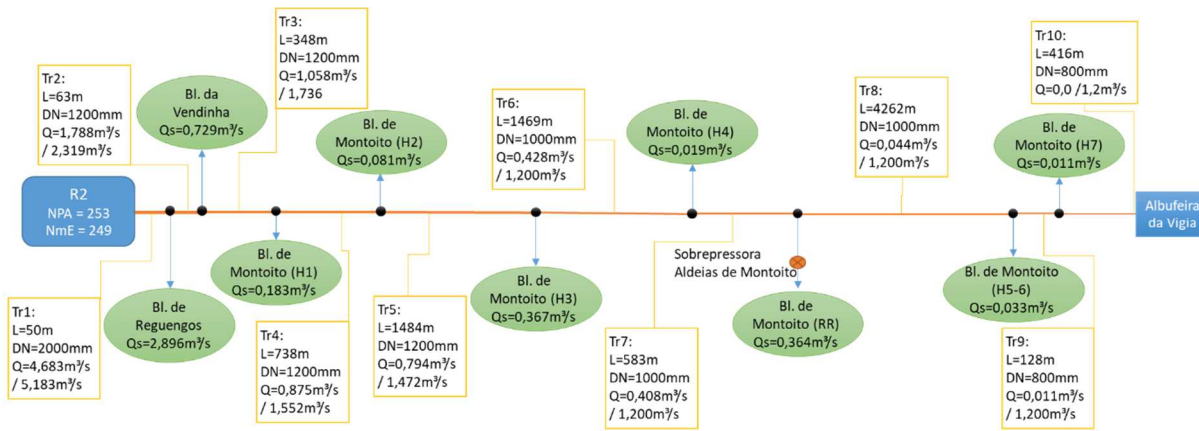


Figura 5.1 – Esquema geral conduta adutora T3.

Os caudais de dimensionamento variam de acordo com o cenário em funcionamento, dependendo dos caudais derivados para a rede secundária de rega e dos caudais entregues na albufeira da Vigia.

Os caudais a entregar na albufeira da Vigia podem variar entre os 500 l/s no período de ponta da rega, e os 1 200 l/s, no período em que se prevê que a rede de rega não esteja em funcionamento. O caudal a fornecer à albufeira da Vigia durante o período de maior consumo pelas redes de rega, estará dependente das condições de exploração das infraestruturas primárias situadas a montante, nomeadamente, da estação elevatória da Bragada e da capacidade de armazenamento do reservatório da Furada.

O caudal máximo derivado para a rede de rega deverá ser o seguinte:

- Derivação do nó N12: $Q = 2,896 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N13: $Q = 0,729 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N14: $Q = 0,183 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N15: $Q = 0,081 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N16: $Q = 0,367 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N17: $Q = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N17A: $Q = 0,006 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N1701A: $Q = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N18: $Q = 0,350 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N19: $Q = 0,033 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Derivação do nó N20: $Q = 0,011 \text{ m}^3/\text{s}$;

No Quadro 5.2 apresentam-se os valores do caudal para cada trecho e para cada cenário estudado.

Quadro 5.2 – Caudais de dimensionamento para os cenários estudados.

| Trecho | Nó | | Caudal de dimensionamento (m ³ /s) | | | |
|--------|----------|-------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | Montante | Jusante | Cenário A | Cenário B | Cenário C | Cenário D |
| Tr1 | N11 (R2) | N12 | 5.183 | 4.636 | 0.750 | 1.200 |
| Tr2 | N12 | N13 | 2.288 | 2.319 | 0.750 | 1.200 |
| Tr3 | N13 | N14 | 1.558 | 1.736 | 0.750 | 1.200 |
| Tr4 | N14 | N15 | 1.375 | 1.552 | 0.750 | 1.200 |
| Tr5 | N15 | N16 | 1.294 | 1.472 | 0.750 | 1.200 |
| Tr6 | N16 | N17 | 0.928 | 1.105 | 0.750 | 1.200 |
| Tr7 | N17 | N18 | 0.908 | 1.086 | 0.750 | 1.200 |
| Tr8 | N18 | N19 | 0.544 | 0.794 | 0.750 | 1.200 |
| Tr9 | N19 | N20 | 0.511 | 0.761 | 0.750 | 1.200 |
| Tr10 | N20 | N21 (Vigia) | 0.500 | 0.750 | 0.750 | 1.200 |

5.4.3. Cálculo das Perdas de Carga

Calcularam-se as perdas de carga ao longo do Adutor, tendo em conta a perdas de carga contínuas e localizadas.

A perda de carga unitária ao longo das tubagens que constituem a tomada de água e o adutor foi calculada pela fórmula de Colebrook-White, considerando que o valor da viscosidade cinemática é $1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (correspondente a uma temperatura da água de 20º C) e que a rugosidade absoluta é de 0,05 mm nas condutas de aço revestido e de 0,3 mm nas condutas de betão.

As perdas de carga localizadas nas diversas singularidades foram calculadas a partir da seguinte fórmula:

$$\Delta h = K \frac{v^2}{2g}$$

em que, K é o fator de perda de carga da singularidade (-), v é a velocidade média do escoamento (m/s) e g é aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$).

No **Anexo I** são apresentados os cálculos das perdas de carga para cada um dos cenários considerados.

5.4.4. Dimensionamento Hidráulico

Procedeu-se à determinação da linha piezométrica ao longo do adutor, para cada um dos quatro cenários apresentados. Na origem do sistema (reservatório R2 da Furada) foi considerada a cota piezométrica mínima de (250,0), conforme acordado com a **EDIA**.

Considerando o funcionamento das redes secundárias de rega alimentadas pelo troço T3 da rede primária, e, em simultâneo, a alimentação à albufeira da Vigia, deverão ser salvaguardadas as condições mínimas de serviço que permitam o adequado funcionamento dos hidrantes da rede de rega. Assim sendo, nestas condições deverá garantir-se que no nó N20 a cota piezométrica nunca é inferior a (240,0).

Os valores da linha piezométrica obtidos para os quatro cenários de dimensionamento são apresentados nos quadros seguintes:

Quadro 5.3 – Linha piezométrica obtida para o Cenário A.

| Nó_T3 | Distancia à Origem | DN Conduta (m) | Material da conduta | Caudal (m ³ /s) | Velocidade de escoamento (m/s) | Perda de carga acumulada (m) | Cota Piezométrica |
|-------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
| N11 (R2) | 0+000,00 | 2,00 | Aço | 5,183 | 1,650 | 0,293 | 249,707 |
| N12 | 0+050,00 | 2,00 | Aço | 5,183 | 1,650 | 0,040 | 249,667 |
| N13 | 0+112,78 | 1,20 | Aço | 2,288 | 2,023 | 0,142 | 249,525 |
| N14 | 0+460,37 | 1,20 | Aço | 1,558 | 1,378 | 0,342 | 249,184 |
| N15 | 1+198,01 | 1,20 | Aço | 1,375 | 1,216 | 0,556 | 248,628 |
| N16 | 2+682,02 | 1,20 | Aço | 1,294 | 1,145 | 0,997 | 247,631 |
| N17 | 4+151,26 | 1,00 | BAA | 0,928 | 1,181 | 1,639 | 245,992 |
| N18 | 4+734,60 | 1,00 | BAA | 0,908 | 1,157 | 0,650 | 245,342 |
| N19 | 8+996,50 | 1,00 | BAA | 0,544 | 0,693 | 1,694 | 243,648 |
| N20 | 9+124,01 | 0,80 | FFD | 0,511 | 1,017 | 0,126 | 243,522 |
| N21 (Vigia) | 9+550,00 | 0,80 | FFD | 0,500 | 0,995 | 0,378 | 243,144 |

Quadro 5.4 – Linha piezométrica obtida para o Cenário B.

| Nó_T3 | Distancia à Origem | DN Conduta (m) | Material da conduta | Caudal (m³/s) | Velocidade de escoamento (m/s) | Perda de carga acumulada (m) | Cota Piezométrica |
|-------------|--------------------|----------------|---------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
| N11 (R2) | 0+000,00 | 2,00 | Aço | 4,636 | 1,476 | 0,255 | 249,745 |
| N12 | 0+050,00 | 2,00 | Aço | 4,636 | 1,476 | 0,032 | 249,713 |
| N13 | 0+112,78 | 1,20 | Aço | 2,319 | 2,050 | 0,145 | 249,568 |
| N14 | 0+460,37 | 1,20 | Aço | 1,736 | 1,535 | 0,419 | 249,148 |
| N15 | 1+198,01 | 1,20 | Aço | 1,552 | 1,372 | 0,700 | 248,449 |
| N16 | 2+682,02 | 1,20 | Aço | 1,472 | 1,301 | 1,272 | 247,177 |
| N17 | 4+151,26 | 1,00 | BAA | 1,105 | 1,407 | 2,311 | 244,866 |
| N18 | 4+734,60 | 1,00 | BAA | 1,086 | 1,382 | 0,923 | 243,943 |
| N19 | 8+996,50 | 1,00 | BAA | 0,794 | 1,012 | 3,542 | 240,401 |
| N20 | 9+124,01 | 0,80 | FFD | 0,761 | 1,514 | 0,271 | 240,130 |
| N21 (Vigia) | 9+550,00 | 0,80 | FFD | 0,750 | 1,492 | 0,824 | 239,306 |

Quadro 5.5 – Linha piezométrica obtida para o Cenário C.

| Nó_T3 | Distancia à Origem | DN Conduta (m) | Material da conduta | Caudal (m³/s) | Velocidade de escoamento (m/s) | Perda de carga acumulada (m) | Cota Piezométrica |
|-------------|--------------------|----------------|---------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
| N11 (R2) | 0+000,00 | 2,00 | Aço | 0,750 | 0,239 | 0,101 | 249,899 |
| N12 | 0+050,00 | 2,00 | Aço | 0,750 | 0,239 | 0,001 | 249,898 |
| N13 | 0+112,78 | 1,20 | Aço | 0,750 | 0,663 | 0,016 | 249,883 |
| N14 | 0+460,37 | 1,20 | Aço | 0,750 | 0,663 | 0,086 | 249,797 |
| N15 | 1+198,01 | 1,20 | Aço | 0,750 | 0,663 | 0,180 | 249,617 |
| N16 | 2+682,02 | 1,20 | Aço | 0,750 | 0,663 | 0,357 | 249,260 |
| N17 | 4+151,26 | 1,00 | BAA | 0,750 | 0,955 | 0,870 | 248,390 |
| N18 | 4+734,60 | 1,00 | BAA | 0,750 | 0,955 | 0,433 | 247,956 |
| N19 | 8+996,50 | 1,00 | BAA | 0,750 | 0,955 | 3,134 | 244,823 |
| N20 | 9+124,01 | 0,80 | FFD | 0,750 | 1,492 | 0,418 | 244,405 |
| N21 (Vigia) | 9+550,00 | 0,80 | FFD | 0,750 | 1,492 | 0,841 | 243,563 |

Quadro 5.6 – Linha piezométrica obtida para o Cenário D.

| Nó_T3 | Distancia à Origem | DN Conduta (m) | Material da conduta | Caudal (m ³ /s) | Velocidade de escoamento (m/s) | Perda de carga acumulada (m) | Cota Piezométrica |
|-------------|--------------------|----------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
| N11 (R2) | 0+000,00 | 2,00 | Aço | 1,200 | 0,382 | 0,107 | 249,893 |
| N12 | 0+050,00 | 2,00 | Aço | 1,200 | 0,382 | 0,003 | 249,891 |
| N13 | 0+112,78 | 1,20 | Aço | 1,200 | 1,061 | 0,041 | 249,849 |
| N14 | 0+460,37 | 1,20 | Aço | 1,200 | 1,061 | 0,208 | 249,641 |
| N15 | 1+198,01 | 1,20 | Aço | 1,200 | 1,061 | 0,430 | 249,212 |
| N16 | 2+682,02 | 1,20 | Aço | 1,200 | 1,061 | 0,864 | 248,347 |
| N17 | 4+151,26 | 1,00 | BAA | 1,200 | 1,528 | 2,719 | 245,629 |
| N18 | 4+734,60 | 1,00 | BAA | 1,200 | 1,528 | 1,124 | 244,505 |
| N19 | 8+996,50 | 1,00 | BAA | 1,200 | 1,528 | 7,965 | 236,540 |
| N20 | 9+124,01 | 0,80 | FFD | 1,200 | 2,387 | 0,658 | 235,882 |
| N21 (Vigia) | 9+550,00 | 0,80 | FFD | 1,200 | 2,387 | 2,052 | 233,830 |

Na figura seguinte representam-se as linhas piezométricas obtidas para os quatro cenários.

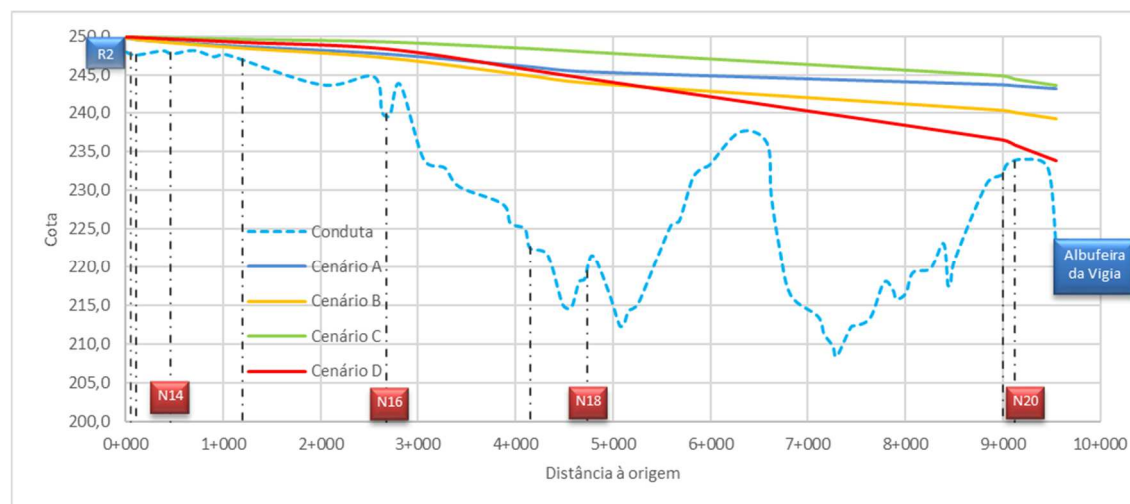


Figura 5.2 – Linhas piezométricas na conduta adutora T3.

O dimensionamento realizado permitiu verificar, que com os diâmetros selecionados, a CAG-T3 tem a capacidade de transporte que permitirá assegurar, em período de ponta, os caudais solicitados pelas redes secundárias de rega, e, em simultâneo, assegurar um caudal contínuo até 500 l/s. De qualquer modo, a disponibilidade destes caudais estará condicionada pelos volumes de água armazenados no reservatório R2 e pela capacidade de bombagem da estação elevatória da Bragada ($Q=3,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Observa-se também, que fora do período de maior consumo pela rega, será possível fornecer caudais até cerca de 750 l/s à albufeira da Vigia, assegurando as condições de serviço adequadas para as redes secundárias de rega. No cenário B, observa-se que a cota piezométrica de (240,0), é assegurada no nó N20, ponto condicionante do circuito hidráulico.

Ainda como alternativa, avaliou-se a capacidade máxima de alimentação à albufeira da vigia, fora do período de rega (meses de novembro a fevereiro), tendo-se verificado que a CAG-T3 possui capacidade para fornecer um caudal contínuo de 1 200 l/s à albufeira da Vigia. O fornecimento deste caudal mais elevado obriga ao condicionamento do funcionamento das redes secundárias de rega, em particular, nos hidrantes alimentados a partir dos nós N19 e N20 da CAG-T3.

5.5. Troços de Instalação Especial

5.5.1. Considerações gerais

A conduta será instalada, na grande maioria da extensão, mediante escavação de vala corrente conforme definido no subcapítulo 5.3.3.

Todavia, em alguns tramos do traçado será necessário proceder à instalação da conduta recorrendo a outros métodos, nomeadamente através de perfuração horizontal e cravação da tubagem.

Em vários tramos do traçado da conduta adutora será necessário proceder à proteção da tubagem através da construção de maciços de proteção por envolvimento em betão armado.

5.5.2. Travessias de Estradas Nacionais / Regionais

Na travessia de estradas nacionais e regionais a conduta será instalada por perfuração e cravação da tubagem de forma a minimizar interferências com estas infraestruturas rodoviárias. A travessia da conduta far-se-á perpendicularmente ao eixo da via de circulação.

Ao longo do traçado da conduta adutora gravítica prevê a realização de duas travessias deste tipo, ao longo o percurso descrito pela conduta, a saber:

- travessia sob a ER 381, cerca do km 4+173 da conduta adutora gravítica, numa extensão de cerca de 10 m, por tubagem em betão com DN 1 000 mm.
- travessia sob a ER 381, cerca do km 7+044 da conduta adutora gravítica, numa extensão de cerca de 20 m, por tubagem em betão com DN 1 000 mm.

Estas travessias serão realizadas sem encamisamento, recorrendo a condutas de igual diâmetro, e, preferencialmente, do mesmo material para evitar a instalação de juntas de transição de material. Como condição imprescindível para a cravação das mesmas, estas não podem ser abocardadas, sendo necessário ter as duas extremidades lisas.

O esquema de trabalho da perfuração horizontal deverá ser ajustado às condições reais da obra, mediante projeto de detalhe, a elaborar pelo empreiteiro.



Figura 5.3 – Local de atravessamento da ER381 pela CAG-T3, ao km 7+044.

5.5.3. Travessia linha ferroviária

A conduta adutora gravítica intersecta uma linha férrea, ramal de Reguengos de Monsaraz. A interseção ocorre ao km 4+416 desta conduta, com tubagem em BAA DN1 000 mm.

Esta linha férrea encontra-se atualmente desativada.

De forma a estabelecer-se o tipo de travessia a efetuar com o adutor nesta infra-estrutura (com ou sem cravação) contactou-se as Infraestruturas de Portugal (IP), que nos informaram que, apesar de desativado, o Ramal de Reguengos continua a pertencer ao Domínio Público Ferroviário pelo que a solução para o atravessamento seja, preferencialmente, pelo método de perfuração dirigida. Não obstante também será possível efetuar a travessia pelo método de abertura de vala, considerando, nesse caso a plena reposição das condições iniciais da plataforma ferroviária.

Optou-se pela execução da travessia da conduta por vala aberta. Após a instalação da tubagem do adutor primário deverá ser estabelecida a situação atual com a reposição da linha férrea. Assim, o Empreiteiro para a reposição da linha deverá colocar todas as camadas de aterro existentes com os graus de compactação exigidos. Durante a fase inicial da empreitada, o Empreiteiro deverá apresentar uma Nota Técnica para aprovação da Fiscalização com a metodologia a utilizar para a execução da vala e para a travessia da via-férrea e sua reposição.



Figura 5.4 – Local de atravessamento da linha ferroviária pela CAG-T3.

5.6. Travessias de caminhos e linhas de água

A conduta adutora gravítica irá atravessar linhas de água e caminhos agrícolas. Nestes locais, quando necessário, serão construídas estruturas especiais de atravessamento.

Nas secções de travessia de valas de drenagem, de linhas de água e de caminhos com intensidade de tráfego considerável as condutas serão protegidas com um envolvimento de betão armado (ver **Desenho n.º 102**).

Na zona das travessias principais de linhas de água existirá uma proteção do leito com “colchão tipo Reno” ($e = 0,23 \text{ m}$) assente sobre geotêxtil (300 g/m^2).



Figura 5.5 – Local previsto para travessia da ribeira da Vila, ao km 5+100 da CAG-T3.

Relativamente ao atravessamento de caminhos agrícolas, observa-se que não é necessário efetuar a proteção da conduta em todos os casos, tendo apenas sido considerados, por segurança, situações em que a conduta possui um recobrimento inferior a 1,50m.

No **Desenho Nº 202** são identificadas as travessias de linhas de água (LA) e caminhos (CA).

Nos quadros seguintes são listadas as travessias de caminhos e linhas de água, e identificadas as travessias a proteger.

Quadro 5.7 – Travessias de linhas de água.

| Nó | Distância à origem (km) | Tubagem a instalar no atravessamento | | | Profundidade média (m) | Necessidade de proteção com betão | Comprimento a proteger (m) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | | Diâmetro Nominal (mm) | Diâmetro Externo | Material | | | |
| <i>Linhas de água</i> | | | | | | | |
| LA01 | 4+568.5 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.07 | Sim | 7.00 |
| LA02 | 5+081.6 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.04 | Sim | 7.00 |
| LA03 | 5+099.8 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.05 | Sim | 7.00 |
| LA04 | 6+467.2 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.29 | Sim | 3.00 |
| LA05 | 6+636.2 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.89 | Sim | 3.00 |
| LA06 | 6+969.5 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.81 | Sim | 3.00 |
| LA07 | 7+292.2 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.08 | Sim | 8.00 |
| LA08 | 8+455.0 | 1.00 | 1.22 | BAA | 1.09 | Sim | 6.00 |

Quadro 5.8 – Travessias de caminhos rurais e agrícolas.

| Nó | Distância à origem (km) | Tubagem a instalar no atravessamento | | | Profundidade média (m) | Necessidade de proteção com betão | Comprimento a proteger (m) |
|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | | Diâmetro Nominal (mm) | Diâmetro Externo | Material | | | |
| <i>Caminhos Rurais e Agrícolas</i> | | | | | | | |
| CA01 | 0+068.4 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 2.22 | Não | - |
| CA02 | 0+302.7 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 2.86 | Não | - |
| CA03 | 0+721.6 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 3.65 | Não | - |
| CA04 | 1+123.3 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 3.46 | Não | - |
| CA05 | 1+494.3 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 6.05 | Não | - |
| CA06 | 1+829.8 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 2.81 | Não | - |
| CA07 | 1+926.2 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 1.20 | Sim | 4.00 |
| CA08 | 2+069.1 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 1.66 | Não | - |
| CA09 | 2+538.6 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 1.82 | Não | - |
| CA10 | 2+671.3 | 1.20 | 1.232 | AÇO | 1.41 | Sim | 12.00 |
| CA11 | 3+043.8 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.81 | Não | - |
| CA12 | 3+468.1 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.53 | Não | - |
| CA13 | 3+913.6 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.10 | Sim | 6.00 |
| CA14 | 4+157.4 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.02 | Sim | 5.00 |
| CA15 | 4+213.2 | 1.00 | 1.220 | BAA | 3.35 | Não | - |
| CA16 | 4+447.0 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.65 | Não | - |
| CA18 | 4+826.9 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.16 | Sim | 7.50 |
| CA19 | 4+986.8 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.66 | Não | - |
| CA20 | 5+249.1 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.88 | Sim | 8.00 |
| CA21 | 5+506.5 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.75 | Não | - |
| CA22 | 6+255.1 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.33 | Sim | 4.00 |
| CA23 | 6+477.2 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.20 | Não | - |
| CA24 | 6+824.9 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.17 | Sim | 5.00 |
| CA25 | 6+944.9 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.41 | Sim | 4.00 |
| CA26 | 6+962.2 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.62 | Não | - |
| CA28 | 7+869.4 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.28 | Sim | 5.00 |
| CA29 | 8+541.7 | 1.00 | 1.220 | BAA | 2.05 | Não | - |
| CA30 | 8+969.2 | 1.00 | 1.220 | BAA | 1.10 | Sim | 4.00 |
| CA31 | 9+145.8 | 0.80 | 0.842 | FFD | 3.14 | Não | - |
| CA32 | 9+396.2 | 0.80 | 0.842 | FFD | 7.58 | Não | - |
| CA33 | 9+507.4 | 0.80 | 0.842 | FFD | 2.56 | Não | - |

5.7. Interseções com condutas existentes

No desenvolvimento do traçado do troço T3 da conduta adutora gravítica (CAG-T3), verifica-se o cruzamento/interceção com condutas dos sistemas municipais de abastecimento e saneamento público, nomeadamente:

- INT01: km 4+707,15 da CAG-T3 - interseção com conduta VG_AG_03 da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz. Conduta em PEAD, DN355.

- INT02: km 5+242,27 da CAG-T3 - interseção com conduta do emissário de Montoito da rede de saneamento. Conduta em Polietileno corrugado, DN300.
- INT03: km 7+054 da CAG-T3 - interseção com conduta VG_AG_03 da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz. Conduta em PEAD, DN355.
- INT04: km 8+599,27 da CAG-T3 - interseção com conduta VG_AG_03 da rede de abastecimento de água potável a Reguengos de Monsaraz. Conduta em PEAD, DN355.
- INT05: km 9+347 - interseção com conduta VG_CE_01 da rede de abastecimento de água potável a Redondo. Conduta em FFD, DN200.

Durante a elaboração do Projeto de Execução o Consórcio Consultor contactou a AOA-Alentejo, de modo a obter os elementos necessários que permitissem caracterizar estas interseções. Foram fornecidos os traçados em planta das condutas, bem como as respetivas características, não tendo sido possível fornecer os perfis longitudinais das condutas. Assim, não foi possível identificar em perfil a localização das interseções.

O Empreiteiro deverá proceder à identificação e localização de todas as condutas existentes, e tomar as medidas necessárias para que não danifique estas condutas, durante os trabalhos de abertura da vala e instalação das tubagens da CAG.

Os pormenores da proteção das intersecções da conduta elevatória com outras condutas são apresentados no **Desenho N.º 102**.

5.8. Maciços de Amarração

Ao longo do traçado da conduta adutora gravítica existem vários acessórios em tê e em curva. Para os quais será necessário construir um maciço de amarração.

Prevê-se a construção de maciços de amarração em todas as derivações. Prevê-se também a construção de maciços de amarração em todas as curvas em planta e em perfil, nos troços de conduta com tubagem em Betão armado com alma de aço (BAA) e tubagem em FFD.

No quadro seguinte apresentam-se as principais características dos maciços de amarração a construir.



PROCESL



PLANEGE CENOR



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa

| Maciço | Nó | PK | Localização | | Dimensões da peça - Tê (mm) | | | Curva | | Cotas | | | Pensaio (m.c.a.) | Pensaio (kN/m2) | secção | | Dimensões do maciço (m) | | | Observações |
|--------|--------|----------|-------------|-------------|-----------------------------|------|-----|---------|------------|---------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------------|--------|--------|-------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------|
| | | | M | P | DN1 | DN2 | DN3 | DN (mm) | ângulo (°) | Terreno | Eixo da Conduta | piezométrica estática | | | m² | (kN) | A | B | C | |
| MC5 | N16 | 2+682,02 | 46 159,89 | -131 421,31 | 1200 | 1000 | 400 | - | - | 241,59 | 239,90 | 253,00 | 19,65 | 192,77 | 0,13 | 24,22 | 2,20 | 1,35 | 2,20 | Derivação para hidrante |
| MC6 | N17 | 4+151,26 | 47 056,99 | -130 127,13 | 1000 | 1000 | 80 | - | - | 224,54 | 222,59 | 253,00 | 45,62 | 447,48 | 0,01 | 2,25 | 2,00 | 1,60 | 2,00 | Derivação para hidrante |
| MC6A | N17A | 4+437,37 | 47 091,09 | -129 848,82 | 1000 | 1000 | 80 | - | - | 218,97 | 217,02 | 253,00 | 53,97 | 529,45 | 0,01 | 2,66 | 2,00 | 1,40 | 2,00 | Derivação para hidrante |
| MC6B | N1701A | 4+608,78 | 47 134,20 | -129 682,93 | 1000 | 1000 | 80 | - | - | 221,12 | 219,42 | 253,00 | 50,37 | 494,13 | 0,01 | 2,48 | 2,00 | 1,60 | 2,00 | Derivação para hidrante |
| MC10 | N1804 | 5+269,75 | 47 082,60 | -129 109,60 | 1000 | 1000 | 400 | 1000 | 20,00 | 217,66 | 215,57 | 253,00 | 56,15 | 550,78 | 0,79 | 150,23 | 2,00 | 1,40 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC11 | N1812 | 7+080,00 | 46 801,39 | -127 759,89 | 1000 | 1000 | 400 | - | - | 216,25 | 213,82 | 253,00 | 58,77 | 576,53 | 0,13 | 72,45 | 2,00 | 1,40 | 2,00 | Derivação para futura ligação |
| MC12 | N2001 | 9+170,00 | 46 941,82 | -125 718,78 | 800 | 800 | 400 | - | - | 237,57 | 233,90 | 253,00 | 28,65 | 281,06 | 0,13 | 35,32 | 1,80 | 1,40 | 1,80 | Derivação para futura ligação |
| MC13 | N1603 | 3+918,58 | 47 122,21 | -129 730,41 | - | - | - | 1000 | 45,00 | 228,30 | 226,65 | 253,00 | 39,53 | 387,74 | 0,79 | 233,08 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC14 | N1702 | 4+678,10 | 47 146,07 | -129 614,66 | - | - | - | 1000 | 55,00 | 220,42 | 218,24 | 253,00 | 52,14 | 511,49 | 0,79 | 370,99 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC15 | N1803 | 5+170,09 | 47 025,24 | -129 190,87 | - | - | - | 1000 | 45,00 | 216,24 | 214,42 | 253,00 | 57,87 | 567,70 | 0,79 | 341,26 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC16 | N1805 | 5+656,02 | 47 319,44 | -128 805,37 | - | - | - | 1000 | 45,00 | 227,65 | 225,91 | 253,00 | 40,64 | 398,63 | 0,79 | 239,62 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC17 | N1807 | 6+468,42 | 47 263,56 | -128 008,95 | - | - | - | 1000 | 90,00 | 238,52 | 236,76 | 253,00 | 24,36 | 238,97 | 0,79 | 265,43 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC18 | N1808 | 6+579,52 | 47 152,55 | -128 005,68 | - | - | - | 1000 | 90,00 | 238,05 | 235,45 | 253,00 | 26,33 | 258,25 | 0,79 | 286,84 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC19 | N1809 | 6+830,06 | 47 031,93 | -127 786,10 | - | - | - | 1000 | 45,00 | 218,10 | 216,36 | 253,00 | 54,96 | 539,16 | 0,79 | 324,10 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC20 | N1810 | 6+940,11 | 46 928,74 | -127 747,96 | - | - | - | 1000 | 33,00 | 216,99 | 215,20 | 253,00 | 56,70 | 556,23 | 0,79 | 248,15 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC21 | N1811 | 7+067,58 | 46 803,60 | -127 772,12 | - | - | - | 1000 | 90,00 | 216,85 | 213,95 | 253,00 | 58,58 | 574,62 | 0,79 | 638,24 | 2,00 | 0,75 | 2,00 | Curva Horizontal |
| MC22 | N1901 | 9+083,00 | 46 998,58 | -125 784,70 | - | - | - | 800 | 45,00 | 236,17 | 233,63 | 253,00 | 29,06 | 285,03 | 0,50 | 109,66 | 1,80 | 0,75 | 1,80 | Curva Horizontal |
| MC23 | N2003 | 9+546,50 | 46 766,77 | -125 387,89 | - | - | - | 800 | 6,40 | 226,62 | 223,42 | 253,00 | 44,37 | 435,27 | 0,50 | 24,43 | 1,80 | 0,75 | 1,80 | Curva Vertical (impulso descendente) |

A verificação da segurança dos maciços de amarração da conduta gravítica foi efetuada em relação aos Estados Limites Últimos de equilíbrio e das tensões na fundação.

Os coeficientes de segurança garantidos para os vários estados de equilíbrio foram os seguintes:

Quadro 5.9 - Fatores de segurança ao deslizamento e derrubamento.

| Estado de equilíbrio | Combinação normal de ações (Serviço - regime permanente) | Combinação excecional de ações (Ensaio) |
|----------------------|---|--|
| Deslizamento | 1,5 | 1,2 |
| Derrubamento | 2,0 | 1,5 |

A verificação da segurança das tensões na fundação foi efetuada através da comparação entre tensões atuantes e tensões admissíveis. Atendendo às condições de fundação previstas para os maciços de amarração considerou-se uma tensão admissível da ordem dos 250 kPa.

Os pesos volúmicos e as propriedades solo/betão considerados foram os seguintes:

Quadro 5.10 – Pesos volúmicos

| Pesos Volumicos | |
|---|------|
| Peso volúmico betão (kN/m ³) | 24.0 |
| Peso volúmico água (kN/m ³) | 10.0 |
| Peso volúmico terras (kN/m ³) | 20.0 |

Quadro 5.11 – Interação Solo-Estrutura

| Maciços de "Encosto" | |
|------------------------------------|------|
| Atrito base-betão | 0.6 |
| Tensão de encosto do terreno (kPa) | 50.0 |

A betonagem dos maciços de amarração deverá ser contra o terreno de forma a mobilizar uma tensão de encosto. Esta tensão foi considerada igual a 50 kPa.

6. EQUIPAMENTO DE COMANDO, MANOBRA E SEGURANÇA

6.1. Considerações Gerais

Os equipamentos hidromecânicos a instalar ao longo do Adutor T3 destinam-se a equipar os seguintes elementos:

- Válvulas de controlo e de seccionamento e medidor de caudal nas derivações para os blocos de rega;
- Ventosas (incluindo tubo-ventosas e ventosas de baixa pressão); e
- Descargas de fundo.

Nos pontos seguintes descrevem-se estes equipamentos e as suas funcionalidades.

6.2. Derivações para a Rede Secundária de Rega

Tal como já descrito anteriormente, a conduta adutora gravítica, Troço T3, possui ao longo do seu traçado, 11 derivações para a rede de rega, das quais, quatro são derivações diretas para hidrantes (nós N16, N17, N17A e N1701A), enquanto as restantes são derivações para condutas das redes secundárias de rega (Nós N12, N13, N14, N15, N18, N19 e N20).

Nas 7 derivações para condutas das redes de rega preconizou-se a instalação de câmaras de válvulas de seccionamento, para permitir o corte geral da alimentação às condutas da rede e rega, em caso da existência de alguma rotura, ou de operações de manutenção do sistema.

No Quadro 6.1 apresentam-se as principais características das câmaras de válvulas a instalar nas derivações para a rede secundária de rega.

Quadro 6.1 – Câmaras de válvulas a instalar nas derivações da CAG-T3.

| Conduta adutora gravítica | | | | Conduta da Rede secundária de rega | | Câmara de válvulas | | |
|---------------------------|------|------|-----------|------------------------------------|----------|--------------------|----------|----------|
| Nó | DN1 | DN2 | Material | Diâmetro | material | DN Válvula | VT / DF | MQ |
| N12 | 2000 | 1200 | Aço | 1600 | BAA | 1500 | DF (250) | US |
| N13 | 1200 | 1200 | Aço | 700 | FFD | 600 | VT (150) | EM (600) |
| N14 | 1200 | 1200 | Aço | 600 | FFD | 600 | DF (150) | - |
| N15 | 1200 | 1200 | Aço | 400 | PEAD | 400 | DF (100) | - |
| N18 | 1000 | 1000 | BAA | 600 | FFD | 500 | DF (100) | EM (500) |
| N19 | 1000 | 800 | BAA / FFD | 315 | PEAD | 300 | DF (100) | - |
| N20 | 800 | 800 | FFD | 315 | PEAD | 300 | DF (100) | - |

As derivações dos nós N12, N13 e N18 são as que alimentam redes secundárias de rega mais ramificadas, que alimentam vários hidrantes:

- Derivação do nó N12 – Rede secundária de Rega do Bloco de Reguengos (Desenho Nº 208);
- Derivação do nó N13 – Rede secundária de Rega do Bloco da Vendinha (Desenho Nº 209)
- Derivação do nó N18 – Rede secundária de Rega do Bloco de Montoito - Estação sobreprensora (**Desenho Nº 212**).

Nestes casos optou-se por se prever a instalação de medidores de caudal (MQ), a jusante da câmara de válvulas de seccionamento.

Nos restantes 4 casos, as derivações são realizadas para condutas secundárias sem ramificações, que alimentam 1 ou dois hidrantes, não se justificando a instalação de medidores de caudal.

Nos nós N13 e N18, serão instalados medidores de caudal eletromagnéticos, enquanto no nó N12 será instalado um medidor de caudal do tipo ultrassónico, constituído por dois feixes.

Todos os medidores de caudal serão instalados em câmara própria, a construir a jusante da câmara de válvulas da derivação.

A medição de caudal será transmitida a um autómato instalado na câmara de válvulas. Este autómato será ligado ao sistema de telegestão através do cabo de fibra ótica a instalar ao longo da conduta adutora.

As válvulas de seccionamento a instalar serão do tipo borboleta, e variam entre o diâmetro DN 300 mm e DN 1 500 mm.

O Nó N12, é o que possui a derivação de maior diâmetro (DN 1 600), tendo-se optado pela instalação de uma válvula de seccionamento DN 1 500 mm, do tipo borboleta, com atuador elétrico. Nas restantes derivações, de menor diâmetro (DN≤600mm), optou-se pela instalação de válvulas de seccionamento do tipo borboleta, com comando manual.

Associada a cada válvula principal existirá um circuito “by-pass” equipado com válvula de seccionamento para equilíbrio de pressões aquando do enchimento da conduta. Nas câmaras onde se prevê a instalação de válvula de descarga de fundo, o circuito “by-pass” alimentará também o circuito de descarga.

Apenas a câmara de válvulas a instalar no nó N13 deverá ser equipada com ventosa, uma vez que a conduta da rede de rega possui um perfil descendente. Neste caso, devido a que as pressões mínimas na derivação não asseguram o funcionamento adequado de uma ventosa, mesmo que seja de baixa pressão, optou-se pela instalação de um tubo-ventosa, com diâmetro de 150 mm, o qual deverá ser prolongado acima da cota do NPA do reservatório R2, conforme definido no **Desenho Nº 209**.

6.3. Ventosas

A variação da altura piezométrica que tem continuamente lugar no interior das condutas, origina a permanente variação do grau de dissolução do ar na água, dando lugar à sua libertação. A presença de bolsas de ar não controladas nos sistemas hidráulicos provoca, não só reduções significativas do caudal escoado, como eventuais problemas de golpe de aríete, por vezes fatais para as tubagens e para o equipamento acessório.

A ocorrência de ar nas condutas pode resultar de diversas circunstâncias, como sejam:

do ar normalmente emulsionado na água (proveniente de um reservatório ou de outra origem de água);

dos eventuais vórtices gerados no processo de alimentação do sistema na sua origem (vórtice criado na superfície de um reservatório, vórtice criado pela aspiração de bombas e ar acumulado nas condutas de aspiração, etc.);

da passagem através de juntas mal vedadas, em troços onde ocorram pressões inferiores à pressão atmosférica; e

por arrastamento de uns troços para outros como, por exemplo, quando se dá a passagem do escoamento em superfície livre para escoamento em pressão.

As bolsas gasosas, submetidas por um lado a um gradiente de altura piezométricas, e por outro ao próprio escoamento onde se encontram disseminadas, são naturalmente transportadas para os pontos altos das condutas, sendo, por isso, necessário prever a instalação, nestes locais, de órgãos extratores de ar. Nos locais onde tenha lugar uma redução brusca do gradiente de alturas piezométricas pode ocorrer retenções de ar pelo que também ali se deverão instalar órgãos para o mesmo fim.

De igual forma, é necessário extrair o ar durante as operações de enchimento e esvaziamento. No primeiro caso, há necessidade de expulsar o ar acumulado no interior das tubagens; no segundo, pretende-se o oposto. Por este facto, para além dos pontos altos e dos locais particulares anteriormente referidos previu-se a instalação de ventosas a jusante de válvulas de seccionamento em troços descendentes e a montante das mesmas em troços ascendentes.

Em suma, para garantir as melhores condições de funcionamento do sistema, é fundamental recorrer a dispositivos que assegurem as seguintes funções:

Expulsão de pequenos volumes de ar durante o funcionamento normal do sistema, em regime permanente;

Evacuação de grandes volumes de ar durante os períodos de enchimento das condutas; e

Admissão de grandes volumes de ar durante os períodos de esvaziamento das condutas, para prevenir o colapso da tubagem durante o mesmo, quer em caso de abertura de descargas de fundo quer em caso de rutura.

Conforme as finalidades pretendidas, a terminologia comercial refere os seguintes tipos principais:

Simple efeito, quando dotadas de pequeno orifício de passagem (diâmetro da ordem da dezena de milímetros) para permitir a saída do ar das condutas trabalhando em pressão;

Duplo efeito, quando dotadas de grande orifício de passagem destinado a permitir a saída e a entrada de grandes quantidades de ar a baixa pressão; e

Três funções, dispendo de dois orifícios, conjugando as ações dos tipos atrás referidos.

Na presente empreitada serão utilizadas ventosas do tipo de três funções, havendo necessidade de considerar, em alguns pontos (pressão mínima disponível inferior a 5 m.c.a.), ventosas de baixa pressão. Em alguns casos, verifica-se que a pressão mínima disponível (inferior a 2 m.c.a.) não é a adequada para garantir o bom funcionamento das ventosas de baixa pressão, optando-se, nestes casos, pela instalação de tubo-ventosas, quanto dal se verifica ser viável.

No que respeita à localização, recomenda-se, genericamente, a sua localização nos seguintes pontos:

Em todos os pontos altos do perfil longitudinal da conduta, tomando como referência a linha de energia e não a horizontal;

Nos pontos dos troços ascendentes em que haja uma redução brusca da inclinação;

Nos pontos dos troços descendentes onde ocorra um aumento significativo da inclinação; e

Onde seja necessário reduzir o afastamento máximo entre dispositivos que, normalmente, não deverá ser superior a 1 km.

O traçado da conduta adutora gravítica foi estabelecido de modo a facilitar a concentração do ar em pontos altos onde se instalarão as ventosas. Daí as inclinações mínimas consideradas para os troços ascendentes e descendentes.

Sendo equipamentos relativamente sensíveis e suscetíveis de entupimento, a manutenção das ventosas deverá ser possível de executar sem que se tenha de interromper o abastecimento de água para jusante. Para o efeito, deverá existir sempre uma válvula de seccionamento imediatamente a montante da mesma no respetivo ramal de ligação, independentemente da ventosa já incorporar sistemas próprios de seccionamento.

As múltiplas condições de funcionamento durante uma época, a multiplicidade e a localização precisa das ventosas condicionam o seu dimensionamento rigoroso. Por outro lado, as condições de funcionamento assumem particular importância no dimensionamento das ventosas em situações de desnível muito acentuado ou quando as ventosas se encontram muito afastada entre si, com poucas ventosas a protegerem grandes extensões de condutas.

No presente sistema tais situações não são correntes pelo que se indicam somente as condições habituais que devem ser respeitadas, e que por isso mesmo, já são significativamente padronizadas na conceção dos equipamentos a aplicar, os quais apresentam suficientes coeficientes de segurança.

6.3.1. Determinação do diâmetro das ventosas

Pequeno orifício

O diâmetro do orifício da ventosa para a função de desgaseificação permanente (orifício pequeno) terá de ser compatível com o valor do caudal de ar a escoar que se estima em cerca de 1 a 2% do caudal de água.

Com base nestes valores e na pressão absoluta é possível determinar o pretendido diâmetro do orifício da ventosa, recorrendo a expressões analíticas ou a ábacos apresentados por fabricantes, como seja a seguinte:

$$d_2 = 11,24 \times \sqrt{\frac{Q}{P}}$$

onde:

- d_2 - diâmetro do pequeno orifício da ventosa, em mm;
- Q - caudal de ar a escoar, em $m^3 s^{-1}$; e
- P - altura piezométrica, em bar.

O valor obtido terá de ser compatível com o limite das sobrepressões admissíveis na conduta decorrentes do golpe de aríete, originado pelo fecho da ventosa.

O diâmetro máximo admissível pode ser obtido recorrendo à seguinte expressão:

$$d_1 = 0,2 \times D \times \sqrt{\frac{H}{a}}$$

onde:

- d_1 - diâmetro do pequeno orifício da ventosa, em mm;
- D - diâmetro da conduta, em mm;
- a – velocidade da onda de pressão expressa em m s^{-1} ; e
- H - valor da sobrepressão máxima admitida, em m.

Grande orifício

A verificação da secção necessária para o grande orifício será feita para duas situações de funcionamento (enchimento e esvaziamento), tomando-se o maior como referência a especificar.

A) Enchimento das condutas

Para efeito de evacuação de ar, o caudal deverá ser compatível com uma velocidade de enchimento das condutas, que deve oscilar entre 0,2 m/s e 0,5 m/s.

O diâmetro da ventosa poderá ser obtido pela seguinte expressão:

$$d_3 = D \times \sqrt{\frac{v}{190}}$$

onde:

- d_3 - diâmetro do grande orifício da ventosa, em mm;
- D - diâmetro da conduta, em mm;
- v - velocidade de enchimento da conduta, em m/s.

B) Esvaziamento de um troço

Para a admissão de ar, o caudal terá de ser, pelo menos, igual ao máximo caudal escoado pela descarga de fundo mais desfavorável ou pela secção de uma rotura.

A depressão máxima admissível das tubagens é da ordem de 0,02 MPa, a que corresponde uma velocidade de escoamento no orifício de entrada de cerca de 200 m/s. Este é o valor indicado por alguns autores e fabricantes para o cálculo do orifício. Nesta situação, o diâmetro é dado por:

$$d_4 = 110 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

onde:

- d_4 - diâmetro do grande orifício da ventosa, em mm;
- Q - caudal de ar a admitir, em m³/s; e
- v - velocidade de escoamento de ar, em m/s.

6.3.2. Seleção do tipo e diâmetro das Ventosas

No Quadro 6.2 indicam-se os valores dos caudais de ar a escoar pelo grande e pequeno orifício, os valores de d_1 e d_2 do pequeno orifício e de d_3 e d_4 do grande orifício. No cálculo dos caudais de ar e dos diâmetros dos orifícios foram admitidos os seguintes pressupostos:

- velocidade de escoamento da água nas condutas = 1,7 m s⁻¹;
- velocidade de enchimento das condutas = 0,5 m s⁻¹;
- pressão absoluta = 1,0 MPa;
- sobrepressão máxima admitida = 1,3 MPa; e
- velocidade da onda de pressão expressa = 1000 m s⁻¹.

Para a especificação da ventosa, importa, não só, definir os diâmetros dos orifícios de acordo com a metodologia apresentada, como o diâmetro nominal da sua conexão (Quadro 6.2).

Quadro 6.2 – Características das Válvulas das Ventosas

| DN da conduta | Pequeno orifício | | | Grande orifício | | | Diâmetro nominal da ventosa |
|---------------|--------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|-----------------------------|
| | Caudal de ar (l/s) | d2 (mm) | d1 (mm) | Caudal de ar (l/s) | d3 (mm) | d4 (mm) | |
| 800 | 17.1 | 14.7 | 57.7 | 854.5 | 41.0 | 71.9 | 150 |
| 1000 | 26.7 | 18.4 | 72.1 | 1335.8 | 51.3 | 89.9 | 150 |
| 1200 | 38.5 | 22.0 | 86.5 | 1922.7 | 61.6 | 107.9 | 200 |

No **Desenho N° 202** apresenta-se a localização das ventosas em planta e em perfil.

Face à existência de pressões na rede de adução inferiores a 0,3 bar e às características deste tipo de equipamentos existentes no mercado, serão utilizados três tipos distintos de ventosas:

- ventosas de 3 funções – quando a pressão naquele ponto é superior a 0,5 bar;
- ventosas de 3 funções de baixa pressão - quando a pressão naquele ponto é superior a 0,2 bar e inferior a 0,5 bar;
- tubos-ventosas – quando a pressão naquele ponto é inferior a 0,2 bar.

Na fase inicial da empreitada, deverá ser efetuada topografia de pormenor ao longo da conduta adutora gravítica, de modo a serem certificadas as cotas do terreno, admitidas no Projeto de Execução. Após este trabalho preparatório, o Empreiteiro deverá apresentar uma Nota Técnica, que de acordo com as ventosas de 3 funções selecionadas e as respetivas pressões de funcionamento destes equipamentos, deverá confirmar os elementos apresentados no presente projeto, tais como: cotas do terreno, pressão existente na conduta nestes locais e tipo de ventosa e carga mínima necessária para o seu funcionamento. Caso existam alterações daqueles elementos de cálculo utilizados no projeto, o Empreiteiro deverá propor soluções técnicas alternativas, desde que sejam devidamente justificadas naquele documento.

6.3.3. Instalação das ventosas de três funções

As ventosas serão instaladas em câmaras próprias (em instalações tipo, de acordo com o **Deseenho N.º 204**), formadas por anéis de betão, prevendo-se a sua aplicação sobre o tê de ligação em terreno agrícola ou a sua instalação em ramal próprio, de modo a não ficar localizada em bermas ou caminhos. Nestes casos o ramal de ligação deverá ter uma inclinação ascendente para a ventosa, superior ou igual a 1%.

As ventosas devem ser instaladas a cota inferior à linha de energia de regime permanente para a situação horizonte de projeto.

A soleira da câmara será construída por anel de betão armado *in situ* e camada de enrocamento para permitir a drenagem da mesma.

Sobre este anel de betão, encaixarão anéis pré-fabricados de betão até se atingir a cota do terreno e, acima da cota do terreno, um outro anel de semelhantes dimensões, mas perfurado, para permitir a ventilação da câmara e o funcionamento das ventosas.

O dimensionamento dos anéis teve em conta a necessidade de manobra e da realização de visitas para inspeção e manutenção do equipamento. Serão utilizados anéis de betão pré-fabricados de diâmetro Ø1,50 m.

A cobertura da câmara será realizada por laje pré-fabricada, amovível, com abertura para permitir a instalação de tampa metálica para abertura 0,80 m x 0,60 m.

As tampas metálicas permitem a manobra e a inspeção visual, enquanto as coberturas amovíveis permitem a substituição do equipamento e a entrada de homem.

Ao longo da conduta adutora gravítica serão instaladas 7 câmaras de ventosa, das quais em 4 deverão ser instaladas ventosas de baixa pressão.

Quadro 6.3 – Câmaras de ventosa da Conduta Adutora Gravítica – T3

| Nº | Distância à origem (km) | Coordenadas | | Conduta / derivação | | Tipo de Ventosa | Diâmetro Equip [2, 3 e 4] (mm) | Diâmetro do anel de betão [6] | Cotas [m] | | | Cota Piezométrica | Carga no extradorso da conduta (m) |
|-------|-------------------------|-------------|------------|---------------------|----------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------|----------------|------------------|-------------------|------------------------------------|
| | | M | P | DN1 (mm) | DN2 (mm) | | | | Terreno | Exo da conduta | Soleira da caixa | | |
| N1502 | 2+515.5 | 46444.62 | -131569.44 | 1200 | 200 | BP | 200 | 1.50 | 247.21 | 244.76 | 245.78 | 247.32 | 1.94 |
| N1602 | 2+812.4 | 46584.48 | -131308.08 | 1000 | 150 | BP | 150 | 1.50 | 244.81 | 243.03 | 244.04 | 246.97 | 3.33 |
| N1801 | 4+793.4 | 47169.13 | -129536.44 | 1000 | 150 | - | 150 | 1.50 | 222.90 | 221.21 | 222.30 | 243.84 | 22.02 |
| N1806 | 6+309.4 | 47231.63 | -128163.82 | 1000 | 150 | BP | 150 | 1.50 | 239.34 | 237.57 | 238.58 | 241.21 | 3.03 |
| N1814 | 7+790.3 | 46784.89 | -127059.48 | 1000 | 150 | - | 150 | 1.50 | 219.61 | 217.85 | 219.01 | 238.64 | 20.18 |
| N1816 | 8+384.0 | 46884.70 | -126474.18 | 1000 | 150 | - | 150 | 1.50 | 224.45 | 222.83 | 223.85 | 237.60 | 14.16 |
| N2002 | 9+232.3 | 46912.71 | -125664.02 | 800 | 150 | BP | 150 | 1.50 | 235.57 | 234.09 | 234.92 | 235.36 | 0.85 |

BP - Ventosas de baixa pressão

6.3.4. Instalação de tubo-ventosa

Segundo o que já foi referido, sempre que a pressão num determinado ponto da rede for inferior a 0,2 bar será instalado um tubo-ventosa.

De acordo com a topografia disponível, serão instalados três tubo-ventosa, no trecho inicial da CAG-T3.

O tubo-ventosa será instalado numa caixa de betão armado. No interior desta caixa será instalada uma válvula do tipo de cunha de comando manual e volante, em FFd (DN200) e uma junta de desmontagem com transmissão de esforços (DN200).

As tubagens de ventilação serão em aço galvanizado (DN200), ou noutro material a propor pelo Empreiteiro.

O ramal de ligação à CAG-T3 deverá ter uma inclinação ascendente para a tubagem de ventilação com um ângulo superior a 3º. O ramal de ligação será ligado à CAG-T3 através de derivação em tê, com uma junta flexível.

No **Desenho Nº 205** apresentam-se os pormenores do tubo-ventosa.

Quadro 6.4 – Tubo-ventosa a instalar na Conduto Adutora Grávítica – T3

| Nó | Distância à origem (km) | Coordenadas | | Diâmetros | | Cotas [m] | | | | | Cota Piezométrica | Carga no extradorso da conduta (m.c.a.) |
|-------|-------------------------|-------------|------------|-----------|----------|--------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---|
| | | M | P | DN1 (mm) | DN2 (mm) | Terreno [CT] | Exo da conduta [CE] | Topo da Tubo-Ventosa [CV] | Soleira da caixa [CS] | Topo da caixa [CC] | | |
| N1301 | 0+374.0 | 45117.81 | -133139.99 | 1200 | 200 | 252.00 | 248.15 | 253.60 | 250.20 | 252.60 | 246.98 | 0.48 |
| N1402 | 0+699.0 | 45374.01 | -132940.48 | 1200 | 200 | 252.45 | 248.19 | 253.60 | 250.65 | 253.05 | 243.84 | 0.12 |
| N1404 | 1+034.0 | 45638.58 | -132734.46 | 1200 | 200 | 251.23 | 247.63 | 253.60 | 249.43 | 251.83 | 241.21 | 0.36 |

6.4. Descargas de Fundo

As descargas de fundo das condutas têm como função permitir o esvaziamento controlado das mesmas para operações de manutenção e limpeza. Assim, deverão ser instaladas descargas de fundo em todos os pontos baixos das condutas.

As descargas de fundo tipo a construir são apresentadas no **Desenho Nº 206**.

O cálculo dos diâmetros das descargas de fundo foi efetuado com base no tempo máximo de esvaziamento completo do troço ou do sector interessado, admitindo-se um tempo de esvaziamento compreendido entre 2 h a 5 h.

Note-se que, para troços de grandes dimensões (diâmetro e extensão), será necessário manobrar várias descargas de fundo.

Do ponto de vista hidráulico, a determinação do valor do diâmetro da válvula pode ser feita com base na equação fundamental da foronomia e admitindo um coeficiente de vazão para orifícios circulares guiados e um valor de carga igual à altura média de água no troço ou sector servido pela mesma. O valor teórico terá, todavia, de ser confrontado com o valor mínimo normalmente admissível, por razões de limpeza e de segurança, e que se considera ser cerca de um sexto do diâmetro da conduta, com valor nunca inferior a 100 mm.

A conduta adutora gravítica apresenta diâmetro entre DN 2000 e DN 800 mm, tendo sido previstas descargas de fundo equipadas com válvulas de descarga de diâmetros entre DN 200 mm e DN 150mm.

De forma a uniformizar as dimensões do equipamento a utilizar na totalidade de todas as componentes deste projeto, nomeadamente com a rede secundária, adotaram-se os diâmetros para as válvulas de descarga de fundo apresentados no quadro seguinte.

Quadro 6.5 - Características da Válvulas de Descarga de Fundo

| Tubagem DN (mm) | Válvula de Descarga de Fundo DN (mm) | Número de descargas na CAG-T3 |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| ≤ 600 | 100 | - |
| ≥ 700 - ≤ 1000 | 150 | 6 |
| ≥ 1200 - ≤1300 | 200 | 4 |
| ≥ 1400 | 250 | - |

As válvulas de descarga de fundo serão do tipo cunha, de comando manual por volante e serão ligadas às condutas da rede através de derivações em tê.

Nos troços até ao DN 1000 mm, inclusive, as válvulas instalam-se em câmara húmida adjacente à conduta para onde é realizada a recolha dos caudais. Nesta caixa existe um orifício superior pelo qual se permite a descarga para o campo ou linha de água mais próxima. A manobra da válvula é efetuada superiormente, a partir do topo da caixa, mediante um veio (tirante).

Nas condutas de grande diâmetro (DN ≥ 1200 mm), há a necessidade de prever a inspeção das tubagens, pelo que se projeta uma estrutura formada por um maciço de envolvimento e por uma câmara para instalação de boca de visita e manobra da válvula de descarga.

No local da descarga de fundo instala-se um acessório de aço munido de boca de visita basculante (DN 800 mm) e com uma picagem na qual se instalará a válvula de descarga. A válvula é munida de haste, fixada à parede da câmara, por forma a permitir a manobra a partir da cobertura

O acesso à válvula e à boca de visita será efetuado por escada de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), apresentada no **Desenho N.º 206**, sendo esta equipada com guarda-costas para desníveis superiores a 5,00 m.

Os caudais de descarga são transferidos para uma segunda câmara de anéis pré-fabricados, através de uma conduta de ligação à válvula.

O anel superior terá um orifício com 0,50 x 0,40 m de dimensão e será instalado a cota superior à do terreno. Este orifício deve ser protegido com uma rede em aço inox.

Para efeitos do cálculo, considerou-se que a vazão das descargas de fundo é constante e dada pela expressão de um orifício com diâmetro igual ao DN da válvula da descarga de fundo, sendo a carga definida como a carga média entre a situação estática e carga nula.

A posição da conduta face ao terreno implica que as descargas se situam abaixo da cota do terreno.

Após a abertura da válvula de descarga de fundo, o nível na câmara subirá até transbordar através do orifício de descarga.

A carga hidráulica diminuirá à medida que se processa o esvaziamento da conduta sendo necessário que a água acumulada na conduta e na caixa de descarga a cota inferior à do terreno seja retirada com recurso a bombas submersíveis.

O orifício de descarga deve ser orientado para cotas topográficas inferiores e a zona de descarga será revestida com enrocamento D50=0,10 m, numa camada com 0,20 m de espessura mínima, para minimizar possíveis efeitos erosivos.

Ao longo da conduta adutora gravítica serão instaladas 10 descargas de fundo, conforme se apresenta no quadro seguinte.

Quadro 6.6 – Principais características das câmaras de descarga de fundo

| Nó | DNcon- duta (mm) | Distância à origem (km) | Coordenadas | | DNvál- vula (mm) | Cotas | | | Altura total da caixa (m) |
|-------|------------------------|-------------------------------|-------------|------------|------------------------|---------|-------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | | M | P | | Terreno | Eixo da con- duta | Soleira da caixa | |
| N1202 | 1200 | 0+101.0 | 44928.55 | -133334.70 | 200 | 249.83 | 247.60 | 246.60 | 4.08 |
| N1401 | 1200 | 0+476.0 | 45198.29 | -133077.32 | 200 | 252.38 | 247.75 | 246.75 | 6.48 |
| N1403 | 1200 | 0+916.6 | 45538.01 | -132812.78 | 200 | 251.33 | 247.38 | 246.38 | 5.80 |
| N1501 | 1200 | 2+007.8 | 46329.44 | -132051.50 | 200 | 246.12 | 243.75 | 242.75 | 4.22 |
| N1601 | 1000 | 2+691.8 | 46524.72 | -131412.84 | 150 | 241.55 | 239.86 | 238.96 | 3.44 |
| N1701 | 1000 | 4+559.8 | 47122.21 | -129730.41 | 150 | 217.44 | 214.74 | 213.84 | 4.45 |
| N1802 | 1000 | 5+076.0 | 47046.68 | -129282.49 | 150 | 216.11 | 212.41 | 211.51 | 5.45 |
| N1813 | 1000 | 7+285.5 | 46760.41 | -127558.89 | 150 | 210.97 | 208.48 | 207.58 | 4.24 |
| N1815 | 1000 | 7+912.9 | 46805.51 | -126938.57 | 150 | 217.54 | 215.88 | 214.98 | 3.41 |
| N1817 | 1000 | 8+449.3 | 46895.68 | -126409.83 | 150 | 220.22 | 217.63 | 216.73 | 4.34 |

7. OBRA DE ENTREGA NA VIGIA

7.1. Conceção geral da obra

A obra de entrega de caudais à albufeira da Vigia constitui a obra terminal do Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz. Esta infraestrutura ficará localizada no final da CAG-T3, cerca do km9+550. A obra será implantada junto a um braço da margem esquerda da albufeira da Vigia, na proximidade da estrada de acesso à barragem, conforme se apresenta no Desenho N^o 001.



Figura 7.1 – Vista da zona de implantação da Obra de Entrega na Vigia.

Esta obra tem como objetivo permitir o reforço do armazenamento de água na albufeira da Vigia, com caudais provenientes da Albufeira de Alqueva

Este reforço de fornecimento de água à albufeira da Vigia irá permitir atenuar as variações significativas de armazenamento de água e as consequentes dificuldades de fornecimento dos caudais face às necessidades reais.

A obra de entrega na Vigia será constituída pelas seguintes estruturas:

- Câmara de medidor de caudal;
- Câmara de válvulas;
- Bacia de dissipação de energia;

- Abrigo para instalações elétricas;
- Caminho de acesso.

O Troço T3 da conduta adutora gravítica (CAG-T3), que liga o reservatório de regularização da Furada (R2) à obra de entrega na Vigia, foi dimensionado com o propósito de servir as redes secundárias de rega, e, ao mesmo tempo, garantir o fornecimento de caudais significativos à albufeira da Vigia.

Atualmente existe já uma ligação entre o EFMA (Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva) e a albufeira da Vigia, que permite o fornecimento de um caudal de cerca de 100 l/s. Esta ligação tem origem na estação elevatória EE4, do bloco de rega 4.1, a qual eleva o caudal para um reservatório intermédio, a partir do qual segue gravificamente até à albufeira da Vigia.

Nos pontos seguintes apresenta-se em pormenor a configuração desta obra.

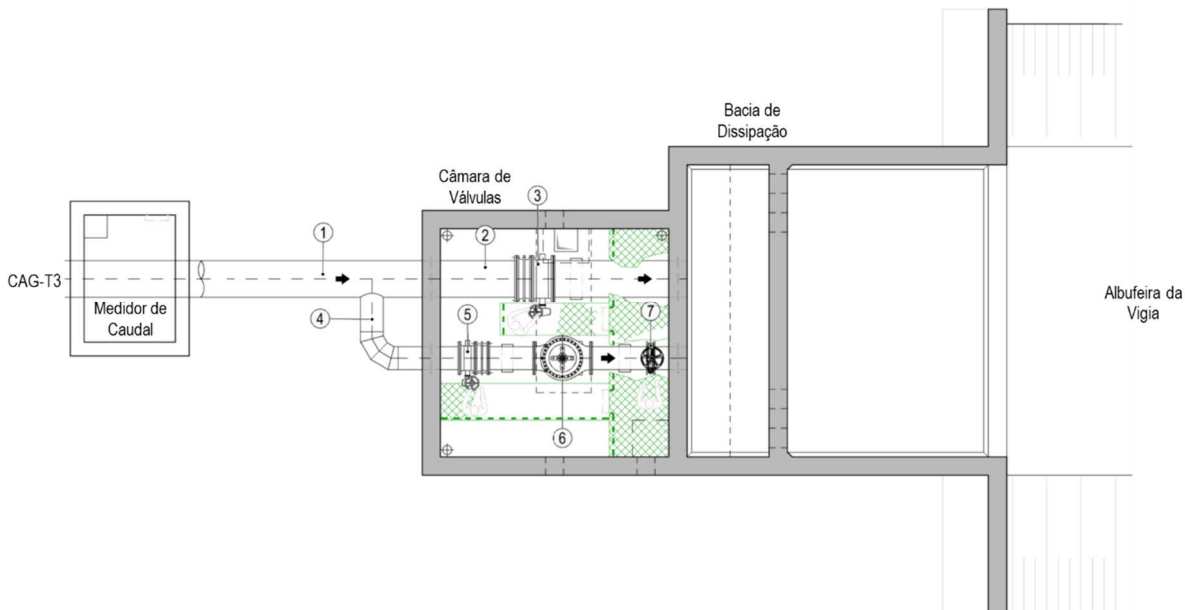


Figura 7.2 – Definição da Obra de Entrega na Vigia.

7.2. Principais características da albufeira da Vigia

A barragem da vigia localiza-se no concelho de Redondo, na ribeira do Vale do Vasco, afluente do rio Degebe. Esta barragem possui uma altura de cerca de 26m acima do terreno natural, com um coroamento com cerca de 300 m de comprimento.

Os usos principais da albufeira são o regadio (perímetro de rega da Vigia) e a captação de água para consumo humano (abastecimento dos concelhos de Redondo e Reguengos de Monsaraz).

A barragem da Vigia inunda uma área de cerca de 262 ha, possui uma capacidade útil de 15,6 hm³.

Níveis na albufeira da Vigia:

- Nível mínimo de exploração (NmE): 210,0
- Nível de pleno armazenamento (NPA): 224,0
- Nível de máxima cheia (NMC): 224,75

7.3. Caudais a fornecer à albufeira da Vigia

A definição dos caudais a fornecer à albufeira da Vigia, resultaram de um compromisso entre vários fatores, de onde se destacam os seguintes:

- a necessidade de fornecer volumes de água significativos em determinados períodos do ano (fora do período de rega);
- Conseguir fornecer água ao longo de todo o ano, mesmo no período de ponta dos sistemas de rega (junho a agosto).
- Ter capacidade de transporte instalada adequada face às necessidades de fornecimento de água à albufeira da Vigia.

Os caudais a fornecer à albufeira da Vigia foram definidos com base nos estudos hidráulicos apresentados no capítulo 5.4.

De acordo com os estudos hidráulicos realizados será possível fornecer os seguintes caudais à albufeira da Vigia:

- Período de ponta de consumo pelas redes secundárias de rega (meses de junho a agosto): fornecimento de um caudal até 500 l/s;
- Período de rega fora do intervalo de maior consumo pelas redes secundárias de rega (meses de março a maio e de setembro a novembro): fornecimento de um caudal até 750 l/s;
- Fora do período de rega, admitindo que o fornecimento de água às derivações dos nós N19 e N20 está fechado: caudal máximo de 1200 l/s.

Tendo em conta a variação no fornecimento de caudal ao longo do ano, procedeu-se a uma estimativa do volume de água que poderá ser fornecido num ano à albufeira da Vigia. Os resultados são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 7.1 – Estimativa dos volumes de água que poderão ser fornecidos anualmente à albufeira da vigia.

| Q (m ³ /s) | Q (m ³ /h) | Meses | Dias | Horas | Volume fornecido (m ³) |
|-----------------------|-----------------------|-------|------|-------|------------------------------------|
| 0,50 | 1800 | 3 | 78 | 1560 | 2 808 000 |
| 0,75 | 2700 | 6 | 156 | 3120 | 8 424 000 |
| 1,20 | 4320 | 3 | 78 | 1560 | 6 739 200 |
| <i>Total</i> | | | | | 17 971 200 |

Como se pode observar, poderá ser possível fornecer num ano um volume de água da ordem dos 18 milhões de metros cúbicos, o que é superior ao volume útil da albufeira (15,6 milhões de metros cúbicos). Mesmos se considerarmos que durante o período de ponta da rega não se fornece água, será possível fornecer cerca de 15,1 hm³ de água.

O modo de fornecimento de caudais à albufeira da Vigia deverá ser devidamente enquadrado com o modo de exploração da albufeira, e com o período de maior consumo de água pelas redes de rega, sendo desejável que no início do período de maior consumo a albufeira se encontre o mais próximo possível do seu NPA.

7.4. Câmara de Válvulas

A ligação da conduta adutora gravítica (em FFD, DN 800 mm) à albufeira da vigia será executada através da construção de uma câmara de válvulas em betão armado.

A montante desta câmara de válvulas será construída uma outra caixa em betão armado, destinada à instalação de um medidor de caudal do tipo ultrassónico de 2 feixes.

A conduta adutora CAG-T3, ao chegar à câmara de válvulas bifurca em duas condutas:

- **Ligação I:** A primeira conduta segue o alinhamento da CAG-T3, bem como o diâmetro DN 800 mm. Nesta conduta será instalada uma válvula de seccionamento do tipo borboleta, de diâmetro DN 800 mm. Durante o período de funcionamento da rede de rega esta válvula deve estar sempre fechada, só podendo ser aberta quando, quando as derivações para os nós N19 e N20 estiverem fechadas (fora do período normal de rega).

Com esta primeira conduta será possível transferir um caudal de até 1,2 m³/s, para a albufeira da Vigia.

- **Ligação II:** a segunda conduta é instalada em derivação à conduta principal, desenhando uma curva a 90º, seguindo depois em paralelo à Ligação I. Esta conduta possui um diâmetro de 500 mm, sendo equipada com uma válvula hidráulica eletrónica reguladora de caudal e sustentadora de pressão a montante, a qual deverá ser instalada entre uma válvula de seccionamento do tipo borboleta a montante e uma válvula de guilhotina a jusante. A válvula de seccionamento a montante deverá estar sempre aberta, devendo ser fechada apenas quando se pretenda colocar em funcionamento a Ligação I, ou quando se pretendam realizar operações de manutenção na válvula hidráulica. A válvula de guilhotina a jusante, deverá estar sempre aberta, sendo apenas fechada quando for necessário efetuar intervenções de manutenção na válvula hidráulica.

Com esta segunda ligação será possível fornecer um caudal à albufeira da Vigia de até 0,5 m³/s, durante o período de consumo de ponta das redes secundárias de rega, e até 0,75 m³/s, fora desse período.

A válvula hidráulica a instalar na Ligação II, deverá permitir fazer a **regulação de caudal entre 5 l/s e 750 l/s**. Para além da regulação de caudal, esta válvula hidráulica deverá garantir uma pressão mínima imediatamente de **9 m.c.a.** imediatamente a montante da válvula hidráulica, de forma a garantir que **no nó N20 a cota piezométrica é igual ou superior a 240,0**, valor mínimo necessário para o adequado funcionamento dos hidrantes.

A válvula hidráulica a fornecer, com DN 500 mm, deverá ser apropriada para fornecimento de grandes caudais, devendo ser comandada eletronicamente através do autómato. Para sustentar a pressão será necessário instalar um transdutor de pressão na entrada da válvula, permitindo que esta faça regulação de pressão, caso a pressão a montante desça abaixo dos 9 m.c.a..

A válvula hidráulica deverá estar associada ao medidor de caudal, que a informa através de um PLC, para que se possa posicionar para limitar o caudal ao valor pretendido. Em simultâneo, recebe informação do transdutor de pressão para que se possa posicionar de forma a cumprir a pressão mínima necessária a montante.

Em conclusão, a válvula eletrónica a instalar, deverá ser uma válvula de controlo hidráulica, atuada por diafragma, que reagindo a sinais enviados por um controlador (PLC), abre ou fecha modulando para controlar caudais e pressões, em função dos valores pré-definidos programados no controlador.

As pressões mínimas a montante das válvulas, de acordo com os cenários de funcionamento considerados no capítulo 5.4, são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 7.2 – Pressões mínimas a montante e jusante das válvulas de ligação à albufeira da Vigia

| Ligação à Vigia | Cenário | DN Conduto / válvula (mm) | Caudal para a Vigia (l/s) | V (m/s) | Perda de carga [R2-vigia] (m) | Pressão a montante da válvula (mca) | Perda de carga na válvula | Pressão a jusante da válvula (mca) |
|-----------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| II | A | 500 | 500 | 2,55 | 9,77 | 16,58 | 1,013 | 15,57 |
| | B | 500 | 750 | 3,82 | 17,23 | 9,12 | 2,278 | 6,84 |
| | C | 500 | 750 | 3,82 | 12,98 | 13,37 | 2,278 | 11,10 |
| I | D | 800 | 1200 | 2,39 | 16,24 | 9,96 | 0,140 | 9,82 |

Quadro 7.3 – Pressões máximas a montante e jusante das válvulas de ligação à albufeira da Vigia

| Ligação à Vigia | Cenário | DN Conduto / válvula (mm) | Caudal para a Vigia (l/s) | V (m/s) | Perda de carga [R2-vigia] (m) | Pressão a montante da válvula (mca) | Perda de carga na válvula | Pressão a jusante da válvula (mca) |
|-----------------|---------|---------------------------|---------------------------|---------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| II | A | 500 | 500 | 2,55 | 9,77 | 19,58 | 1,013 | 18,57 |
| | B | 500 | 750 | 3,82 | 17,23 | 12,12 | 2,278 | 9,84 |
| | C | 500 | 750 | 3,82 | 12,98 | 16,37 | 2,278 | 14,10 |
| I | D | 800 | 1200 | 2,39 | 16,24 | 12,96 | 0,140 | 12,82 |

7.5. Bacia de dissipação de energia

Tendo em atenção a implantação e geometria da obra de saída, assim como a energia a dissipar à saída de cada umas das ligações (ver Quadro 7.3) optou-se pela construção de uma bacia de dissipação por impacto, através da construção de uma viga transversal com secção em L invertido.

A dimensão da estrutura de dissipação por impacto teve em atenção os critérios de dimensionamento apresentados pelo USBR (in “Design of Small Dams”) e por Peterka (1978).

Tendo em consideração que as duas ligações projetadas para entrega de caudais à albufeira da Vigia não vão funcionar em simultâneo, optou-se por se projetar uma bacia de dissipação única. Para as duas saídas.

Em seguimento do solicitado pela EDIA, fixou-se a cota da soleira de saída da bacia de dissipação à cota 223,0 (1,0 m abaixo do NPA). A largura obtida para a bacia de dissipação é de 6,40m, com um comprimento de 6,60 m.

Na saída da bacia de dissipação será construído um canal de seção trapezoidal, que permitirá conduzir a água para o interior da albufeira. Este canal será revestido, nos primeiros 15 m de comprimento, com enrocamento, $D_{50}=0.25\text{m}$, numa camada com 0,50 m de espessura média.

7.6. Arranjos exteriores e acessibilidades

7.6.1. Considerações Gerais

O recinto da obra de entrega à albufeira da Vigia e o espaço envolvente serão objeto de obras de arranjo, nomeadamente: acessos, drenagem, portão, vedação e proteções diversas.

A obra de entrega de caudais à albufeira da Vigia ficará implantada numa plataforma à cota (225,75), com uma área de cerca de 185,0 m².

Todo o recinto será devidamente revestido com agregado britado de granulometria extensa, com uma camada com 0,20 m de espessura mínima, colocado sobre solos selecionados devidamente compactados.

Nas alíneas seguintes é apresentada uma descrição sucinta dos trabalhos de arranjos exteriores, referentes às áreas envolventes do reservatório.

7.6.2. Caminho de Acesso

O acesso à obra de entrega à albufeira da Vigia realiza-se a partir de um caminho com origem na estrada de acesso à barragem. Este caminho terá um desenvolvimento total de cerca de 298 m.

A definição da obra foi determinada pelas condições morfológicas do terreno, procurando-se reduzir os volumes de aterro e escavação.

O novo caminho terá um perfil tipo definido por uma faixa de rodagem com largura igual a 3,4 m, ladeada por bermas com 0,30 m, resultando numa plataforma com 4,0 m.

As principais características técnicas para definição do caminho, foram as seguintes:

- A rasante do caminho ficará, sempre que possível, ligeiramente sobrelevada em relação aos terrenos circundantes;
- Possuir sistema de drenagem longitudinal, com valetas de abertura variável, exterior à plataforma, com uma secção transversal triangular e uma profundidade mínima de 0,40 m e com inclinações de taludes de 1(V):1,5(H);
- Nos troços com inclinação superior a 10% as valetas longitudinais devem ser revestidas a betão;

- Inclinação dos taludes de 1(V):1,5(H), quer para os troços em aterro como para os troços em escavação;
- A faixa de rodagem e as bermas com inclinações transversais $I = 2,5 \%$ e $4,0 \%$, respetivamente, para assegurar o escoamento superficial da água para as valetas.

Para se garantir uma adequada traficabilidade na largura total da plataforma, prevê-se que a estrutura do pavimento seja idêntica em toda a sua largura, ou seja, que não exista diferenciação do tipo de pavimento quer se trate de faixa de rodagem ou de berma.

A planta, o perfil longitudinal e o perfil transversal do caminho de acesso são apresentados no **Desenho N.º 219**. Quanto ao revestimento do caminho, adotou-se o seguinte perfil (de baixo para cima):

- Camada de agregado britado (granulometria 0-60) compactado ou brita (ϕ médio 6 cm) ensaibrada e compactada, com 0,20 m de espessura;
- Camada de agregado britado (granulometria 0-40) compactado ou brita (ϕ médio 4 cm) ensaibrada e compactada, com 0,20 m de espessura.

As camadas granulares do pavimento deverão ser fundadas sobre uma camada de solos selecionados provenientes da escavação em linha e/ou de empréstimo, com uma espessura mínima de 0,30 m.

Os materiais selecionados a colocar ao nível da fundação do pavimento (“leito de pavimento”) deverão obedecer às seguintes características mínimas:

- Dimensão máxima 75 mm
- Percentagem de material que passa no peneiro n.º 200 ASTM $\leq 35\%$
- Limite de liquidez (LL) $\leq 40\%$
- Índice de plasticidade (IP) $\leq 10\%$
- Índice de CBR a 95% de compactação relativa
e $W_{opt} a W_{opt} + 1\%$ (Proctor Modificado) $\geq 4\%$
- Expansibilidade relativa $\leq 0,5\%$

7.6.3. Portão e Vedações

O recinto da obra de entrega à albufeira da Vigia ficará isolado por vedação própria.

A conceção da vedação atendeu aos seguintes princípios:

- Proibir a penetração de pessoas e animais;
- Delimitar perfeitamente os contornos da zona em torno da obra;
- Resistência, para que a sua estrutura seja resistente a ações de vandalismo;
- Integração com as restantes construções existentes;
- Permitir o acesso fácil dos serviços de manutenção; e
- Onerar o menos possível com encargos de manutenção e conservação.

O recinto será vedado com rede e um portão metálico com altura de 2,00 m e largura de 4,0 m, sobre o qual serão colocadas 3 fiadas em arame farpado.

A vedação será feita com rede plastificada flexível com malha 40 x 40 arame galvanizado BWG N-12 (2,8 mm) plastificado na cor verde. A rede deverá ter uma altura de 2,0m. Acima da rede serão colocadas 3 fiadas em arame farpado.

Os prumos de fixação da rede são fundados com um maciço em betão armado, com uma profundidade mínima de 0,75m, e seção de 0,25m x 0,25m. Os prumos serão implantados com um afastamento máximo de 3,0 m.

O portão deverá ser em perfis de aço, quadrados plastificados. A cor da rede e do portão será verde mate.

Os pormenores da vedação e portão são apresentados no **Desenho N. 221**.

8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

8.1. Introdução

As presentes especificações destinam-se a definir as condições que deverão presidir ao estabelecimento das Instalações Elétricas e o Sistema de Automação do Circuito Hidráulico de Reguenços de Monsaraz, na ligação entre o Reservatório da Furada (R2) e a Albufeira da Vigia, no que diz respeito ao cumprimento das disposições regulamentares em vigor, tendo em conta as condicionantes impostas pelo tipo de exploração a que se destinam.

Esta ligação é também designada por troço T3, por ser o terceiro troço destes 4 volumes, deste circuito hidráulico.

8.2. Dados do Projeto

8.2.1. Descrição do imóvel

Este volume 4 do “Troço T3” será constituído pela conduta adutora gravítica e diversas câmaras de válvulas nas derivações para a rede secundária de rega (denominadas nós), das quais destacamos as seguintes que dizem respeito às Instalações elétricas e automação necessárias ao correto estabelecimento da conceção geral da obra:

- Nó 12 e 13 (quadro único para os dois nós);
- Nó 18;
- Obra de entrega (Câmara terminal de válvulas na entrega à albufeira da Vigia);
- Fibra ótica junto à conduta adutora gravítica (Troço T3) para ligação entre o novo reservatório da Furada (R2) e a Albufeira da Vigia (cerca de 9,6km).

O nó 12 é constituído por uma camara de válvulas e uma camara de medição de caudal.

O nó 13 é constituído por uma camara de válvulas manual e uma camara de medição de caudal.

O nó 18 é constituído por uma camara de válvulas manual e uma camara de medição de caudal.

A obra de entrega na barragem da Vigia é constituída por uma camara de medição de caudal e por uma camara de válvulas (hidráulica).

Não foram previstas instalações elétricas nos restantes nós, atendendo à inexistência de equipamento de controlo e comando nessas câmaras.

8.2.2. Âmbito do projeto

Devido à proximidade do reservatório da Furada (R2), optou-se por considerar que a alimentação elétrica dos nós 12/13 será feita, em baixa tensão, pelo quadro elétrico do edifício desse reservatório QER (R2).

O nó 18 e a Obra de entrega serão alimentados, também em baixa tensão, a partir de dois novos ramais aéreos.

Em cada um destes três locais existirá um edifício destinado a albergar o quadro elétrico e os sistemas de automação e supervisão.

Resumidamente, as instalações elétricas compreendem:

- Ligação à rede pública de energia elétrica em baixa tensão, através de dois ramais em linha aérea a construir;
 - Dois conjuntos de portinhola e caixa de contador a instalar na fachada do edifício;
- Rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão:
 - Rede normal;
 - Sistema de alimentação de energia ininterrupta (UPS) – Para automação;
 - Sistema de alimentação em corrente contínua – Para automação;
- Quadros elétricos:
 - QN12/13 (Quadro dos Nós 12 e 13);
 - QN18 (Quadro do Nó 18);
 - QOE (Quadro da Obra de Entrega, da Vigia);
 - QMC12 (Quadro Medição de Caudal do Nó 12);
 - QMC13 (Quadro Medição de Caudal do Nó 13);
 - QMC18 (Quadro Medição de Caudal do Nó 18).
- Iluminação:
 - Normal;
 - Segurança;
 - Exterior.

- Tomadas e alimentações de equipamentos:
- Sistemas de Segurança:
 - Detecção de Incêndio;
 - Extinção de Incêndio;
 - Detecção de Intrusão;
 - Detecção de inundação.
- Sistema de Automação;
- Caminho de cabos;
- Rede de Terras.
- Fibra óptica - Troço T3 - Ligação entre o novo reservatório da Furada (R2) e a Albufeira da Vigia).

8.2.3. Legislação

Na conceção e dimensionamento das infraestruturas elétricas afetas à instalação foram considerados os diversos aspetos regulamentares existentes e em vigor, de onde se destacam:

- Regulamento de Segurança das Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (Decreto Regulamentar nº 90 de 1984).
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- Normas Portuguesas (NP).
- Documentos normativos da EDP, incluindo a DIT-C14-100/N_Ligação de clientes de baixa tensão.
- Normas internacionais, sempre que a legislação nacional não contemplava as áreas de intervenção pertinentes.

Paralelamente foram seguidas as regras da arte e a prática corrente em instalações deste tipo, de modo a obter um adequado enquadramento com as infraestruturas a construir, sem prejuízo dos aspetos funcionais e da finalidade das instalações agora projetadas.

8.2.4. Materiais equivalentes

Todas as marcas e modelos referidos no presente projeto, são meramente indicativos, podendo de acordo com a legislação Nacional e Europeia, os concorrentes propor quaisquer outros equivalentes ou superiores aos referidos neste projeto.

8.2.5. Conformidade do material

Todos os aparelhos e quadros a instalar deverão obedecer aos seguintes índices mínimos de proteção, consoante as influências externas indicadas (não dispensa a consulta das RTIEBT):

Quadro 8.1 – AD= Presença de água

| Código | Classe das influências externas | Características dos equipamentos e sua instalação |
|--------|--|---|
| AD1 | Desprezável | IP 20 |
| AD2 | Gotas de água | IP 21 |
| AD3 | Chuva | IP 23 |
| AD4 | Projeção de água | IP 24 |
| AD5 | Jatos de água | IP 25 |
| AD6 | Jatos de água fortes ou massas de água | IP 26 |
| AD7 | Imersão temporária | IP 27 |
| AD8 | Imersão prolongada | IP 28 |

Quadro 8.2 – AE= Presença de corpos sólidos estranho

| Código | Classe das influências externas | Características dos equipamentos e sua instalação |
|--------|--|---|
| AE1 | Desprezável | IP 2X |
| AE2 | Objetos pequenos ($\leq 2,5\text{mm}$) | IP 3X |
| AE3 | Objetos muito pequenos ($\leq 1\text{mm}$) | IP 4X |
| AE4 | Poeiras ligeiras | IP 5X ou IP 6X |
| AE5 | Poeiras médias | |
| AE6 | Poeiras abundantes | |

Todo o equipamento/material utilizado no exterior, deverá ter como grau de proteção mínimo IP44 e IK adequado ao local.

8.2.6. Classificação dos locais

Atendendo às exigências técnicas e regulamentares, teve-se em conta a classificação dos locais quanto aos seus ambientes (temperatura ambiente, condições climáticas, altitude, presença de

água, presença de corpos sólidos estranhos, presença de substâncias corrosivas, ações mecânicas, presença de flora ou bolores, presença de fauna, influências eletromagnéticas, eletrostáticas ou ionizantes, radiações solares, efeitos sísmicos, descargas atmosféricas, movimento do ar e vento), utilizações (competência das pessoas, resistência elétrica do corpo humano, contacto das pessoas com o potencial da terra, evacuação das pessoas em caso de emergência e natureza dos produtos tratados ou armazenados) e construção (materiais de construção e estrutura dos edifícios), no que respeita aos equipamentos e às instalações que nos vários locais foram considerados.

Tal classificação foi estabelecida como segue, no que se refere ao ambiente:

- Locais situados no exterior – AA7, AB7, AC1, AD5, AE6, AF2, AG2, AH2, AK2, AL2, AM1, AN3, AP1, AQ3, AR2 e AS2;
- Compartimento dos quadros elétricos – AA4, AB4, AC1, AD2, AE4, AF1, AG1, AH1, AK1, AL1, AM1, AN1, AP1, AQ1, AR2 e AS1.

Quanto às utilizações, tem a seguinte classificação:

- Locais situados no exterior – BA1, BB1, BC2, BD1 e BE1;
- Compartimento dos quadros elétricos – BA4, BB1, BC2, BD2 e BE1.

No que se refere à construção, tem a seguinte classificação:

- Locais situados no exterior – CA1 e CB1;
- Compartimento dos quadros elétricos – CA1 e CB1.

8.2.7. Condições gerais de execução

A execução das instalações deverá obedecer aos seguintes critérios:

- À vista – no interior das salas;
- Enterrada – no exterior;

No exterior, a transição dos troços enterrados para troços à vista deverá ser feita com tubos metálicos sem costura, até a 1,5m do pavimento.

Todo o equipamento/material utilizado no exterior, deverá ter como grau de proteção mínimo IP54.

8.3. Condicionantes das “RTIEBT”

8.3.1. Condições ambientais - Impactos (Tipo AG2) - (Secção 321.7.1)

8.3.1.1. Equipamentos (Tipo AG2) - (Secção 512.2.4)

Os equipamentos deverão possuir um IP não inferior a IK07.

Para a proteção das luminárias contra os impactos mecânicos externos, nas condições de influência AG1, podem ser utilizadas lâmpadas nuas sem proteção complementar. Porém, se as presentes Regras Técnicas impuserem um código IK mais elevado (condições de influência AG2 e AG3), é necessária a proteção contra os impactos mecânicos externos de todas as partes da luminária. Refira-se que esta proteção, garantida com a luminária instalada, pode ser garantida por construção ou por meio de proteção complementar apropriada (como, por exemplo, por encastramento, por colocação de uma grelha à frente do difusor ou por afastamento).

8.3.2. Vibrações (Tipo AH2) – (Secção 522.7)

8.3.2.1. Equipamentos (Tipo AH2) - (Secção 522.7.1)

As canalizações suportadas por estruturas ou fixadas nestas ou a equipamentos submetidos a vibrações médias (AH2) ou fortes (AH3) devem ser apropriadas para essas condições, nomeadamente, no que respeita aos cabos e às suas ligações.

Deve-se tomar particular cuidado com as ligações a equipamentos vibráteis, podendo para tal, adotarem-se medidas locais, como, por exemplo, o uso de cabos flexíveis.

8.3.2.2. Fixação dos aparelhos de iluminação (Tipo AH2) - (Secção 559.2.3)

Nos locais sujeitos a vibrações (classe de influências externas AH2 ou AH3), nomeadamente, nos estabelecimentos industriais, os aparelhos de iluminação com lâmpadas de descarga devem ser dotados de dispositivos que impeçam a queda das lâmpadas.

8.4. Proteção das instalações

As disposições regulamentares relativas à proteção contra sobretensões (sobrecargas e curto-circuitos) foram respeitadas na definição dos aparelhos de proteção considerados nos diversos quadros elétricos tal como decorre dos esquemas unifilares constantes das peças desenhadas.

A adoção de disjuntores como aparelhos de proteção foi seguida em praticamente todo o projeto por razões e em circunstâncias adiante explicitadas. Os diversos calibres preconizados para estes aparelhos de proteção foram determinados para os circuitos de iluminação e tomadas tendo em conta as características dos cabos respetivos e, para os restantes circuitos, tendo em consideração a carga que alimentam. Foi igualmente acutelada a seletividade entre os diversos

aparelhos quando ligados em cascata, de forma a limitar disparos de disjuntores posicionados não imediatamente a montante dos circuitos em defeito. O seu poder de corte foi definido tendo em conta as máximas correntes de curto circuito esperadas no barramento do quadro.

A proteção dos circuitos referentes aos motores elétricos das bombas (incluindo os respetivos arrancadores suaves) será efetuada no respetivo quadro elétrico de alimentação.

Para assegurar a proteção dos equipamentos contra sobretensões, independentemente da sua origem, considerou-se a instalação de descarregadores de sobretensões nos diversos quadros, os quais deverão proteger as fases e o neutro nos sistemas trifásicos.

8.5. Proteção de pessoas

O regime de terras é o TT, de terras separadas.

8.5.1. Contra contactos diretos

As pessoas e os animais devem ser protegidos contra os perigos que possam resultar de um contacto com as partes ativas da instalação. Esta proteção pode ser garantida por um dos métodos seguintes:

- a) medidas que impeçam a corrente de percorrer o corpo humano ou o corpo de um animal;
- b) limitação da corrente que possa percorrer o corpo a um valor inferior ao da corrente de choque.

A proteção de pessoas contra contactos diretos deverá ser assegurada pela utilização de equipamentos elétricos construídos segundo as prescrições das normas, nomeadamente: no emprego de tensão reduzida; na separação de circuitos; no emprego de aparelhos de classe II de isolamento; na inacessibilidade simultânea de massas e elementos condutores estranhos à instalação; no isolamento destes elementos condutores; e no estabelecimento de ligações equipotenciais.

No estabelecimento de ligações equipotenciais devem-se inserir partes isoladas nos elementos condutores ligados eletricamente às massas, para evitar a propagação de um defeito à massa a outros locais desprovidos de uma medida de proteção adequada.

O isolamento que seja realizado no decorrer da montagem das instalações deve ser realizado com materiais convenientes que conservem as suas propriedades ao longo do tempo. Na sua escolha deve, portanto, ter-se em conta os riscos de degradação a que podem estar submetidos. Em geral o emprego de tintas, vernizes, lacas e produtos similares não é considerado como satisfazendo essa condição.

O afastamento das partes ativas consiste em colocá-las a uma distância tal que seja impossível, direta ou indiretamente, por um contacto fortuito a partir dos locais onde as pessoas se encontrem ou circulem habitualmente, devendo ter-se em conta a forma e as dimensões dos objetos condutores que possam ser manipulados na proximidade.

A colocação de anteparos consiste em interpor obstáculos eficazes que impeçam, em uso normal, todo o contacto com as partes ativas.

8.5.1.1. Proteção por isolamento das partes ativas

As partes ativas da instalação devem ser completamente revestidas por um isolamento que apenas possa ser retirado por destruição.

Para os equipamentos montados em fábrica, o isolamento deve satisfazer às regras correspondentes relativas a estes equipamentos.

Para os outros equipamentos, a proteção deve ser garantida por um isolamento capaz de suportar, de forma durável, as solicitações a que possa vir a ser submetido (tais como, as influências mecânicas, químicas, elétricas e térmicas). De um modo geral, não se considera que as tintas, os vernizes, as lacas e os produtos análogos constituam isolamento suficiente no âmbito da proteção contra os contactos diretos.

8.5.1.2. Proteção por meio de barreiras ou de invólucros

As partes ativas devem ser colocadas dentro de invólucros ou por detrás de barreiras que tenham, pelo menos, um código IP2X; no entanto, se durante a substituição de certas partes (tais como, suportes de lâmpadas, fichas, tomadas e fusíveis) ou para permitir o bom funcionamento dos equipamentos de acordo com as regras que lhes são aplicáveis, resultarem aberturas superiores às correspondentes a este código, deve verificar-se, simultaneamente, o seguinte:

- serem tomadas as precauções apropriadas para impedir que as pessoas ou os animais possam tocar acidentalmente nas partes ativas;
- Ser, sempre, garantido que as pessoas estejam conscientes do facto de as partes que fiquem acessíveis pela abertura são partes ativas e que não devem ser tocadas voluntariamente.

As superfícies superiores das barreiras ou dos invólucros horizontais que sejam facilmente acessíveis devem ter um código IP não inferior a IP4X.

As barreiras e os invólucros devem ser fixados de forma segura e terem robustez e durabilidade suficientes para manter os códigos IP exigidos e permitirem uma separação suficiente das partes ativas nas condições conhecidas de serviço normal, tendo em conta as condições de influências externas.

Quando for necessário suprimir as barreiras, abrir os invólucros ou retirar partes desses invólucros, tal só deve ser possível numa das situações seguintes:

- com a ajuda de uma chave ou de uma ferramenta;
- depois de se terem colocado sem tensão as partes ativas assim protegidas, só podendo restabelecer se a tensão depois de as barreiras ou de os invólucros terem sido recolocados;
- se for interposta uma segunda barreira com um código IP não inferior a IP2X, que apenas possa ser retirada com a ajuda de uma chave ou de uma ferramenta e que impeça qualquer contacto com as partes ativas.

8.5.1.3. Proteção por meio de obstáculos

Os obstáculos devem impedir:

- a aproximação física, não intencional, às partes ativas;
- os contactos não intencionais com as partes ativas durante as intervenções nos equipamentos em tensão, durante a exploração.

Os obstáculos podem ser desmontáveis sem necessidade de utilização de uma ferramenta ou de uma chave e devem ser fixados de modo a impedir a sua retirada involuntária.

8.5.1.4. Proteção por colocação fora de alcance

As partes simultaneamente acessíveis que se encontrem a potenciais diferentes não devem situar-se no interior do volume de acessibilidade.

Quando o espaço no qual permaneçam ou circulem normalmente as pessoas for limitado, na horizontal, por um obstáculo (por exemplo, fita ou corrente de proteção, parapeito ou painel de rede) com um código IP inferior a IP2X, o volume de acessibilidade tem o seu início nesse obstáculo. Na vertical, o volume de acessibilidade é limitado a 2,50 m a partir da superfície S sobre a qual permaneçam ou circulem as pessoas (veja-se 235.1), sem se considerarem os obstáculos intermédios que apresentem um código IP inferior a IP2X.

Nos locais em que objetos condutores de grande comprimento ou de grande volume sejam manipulados habitualmente, as distâncias indicadas nos capítulos anteriores devem ser aumentadas de acordo com as dimensões desses objetos.

8.5.1.5. Proteção complementar por dispositivos de proteção sensíveis à corrente diferencial-residual (abreviadamente dispositivos diferenciais)

O emprego de dispositivos diferenciais, de corrente diferencial estipulada não superior a 30mA para tomadas e de 300mA para Iluminação, é reconhecido como medida de proteção complementar em caso de falha de outras medidas de proteção contra os contactos diretos ou em caso de imprudência dos utilizadores.

A utilização dos dispositivos referidos neste capítulo não é reconhecida como constituindo, por si só, uma medida de proteção completa e não dispensa, de modo algum, o emprego de uma das medidas de proteção indicadas nos capítulos anteriores.

8.5.2. Contra contactos indiretos

O sistema de proteção de pessoas contra contactos indiretos considerado no presente projeto, associa a utilização de proteção automática diferencial de corte omnipolar e a ligação à terra de proteção, de todas as massas metálicas de equipamentos elétricos, de modo que não sejam ultrapassados os valores de tensão de contacto de 25Vac e a respetiva duração estipulados pelas regras técnicas.

Todas as canalizações devem ter uma proteção diferencial no mínimo de 30mA para tomadas e de 300mA para Iluminação.

Nos locais molhados e submersos, os transformadores deverão ter os enrolamentos separados e ser do tipo TRS.

8.6. Cálculos

8.6.1. Potências instaladas

Apresentamos nos quadros seguintes as necessidades de alimentação de energia aos diversos equipamentos e instalações a empregar nos três pontos de entrega: (i) QN12/13; QN18 e; QOE (Obra de Entrega da Vigia).

Quadro 8.3 – Potências instaladas “QN12/13”

| Nome Quadro | Tipo | Utilização | Potências | | | | | Potência Prevista Total KVA | IB(A) |
|------------------|------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| | | | Nº Fases | Nº Circuitos/Equipam. | Coef. Utiliz. Ku | Potência Prevista por circuito KVA | Potência Prevista Total KVA | | |
| Total Instalação | Total | | | | | | | 10,35 | |
| | Total a Instalar | Tomada de água | 3 | 1 | | | | 10,35 | 15,00 |
| QN12/13 | | Iluminação Exterior | 1 | 2 | 1 | 0,07 | 0,14 | 0,60 | |
| | | Iluminação Interior | 1 | 5 | 1 | 0,05 | 0,23 | 0,98 | |
| | | Tomadas Usos Gerais+Automação | 1 | 1 | 1 | 3,68 | 3,68 | 16,00 | |
| | | Válvulas | 3 | 2 | 0,5 | 3,26 | 3,26 | 4,72 | |
| | | Reserva | | | | | 3,05 | | |
| | | Sub Total | | 3 | 1 | 1 | | 10,35 | 15,00 |

De acordo com o quadro anterior, a potência necessária para a alimentação de energia elétrica a instalação é de aproximadamente 10,35 kVA.

Deverá ser previsto um quadro trifásico.

Quadro 8.4 – Potências instaladas “QN18”

| Nome Quadro | Tipo | Utilização | Potências | | | | | Potência Prevista Total KVA | IB(A) |
|------------------|------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| | | | Nº Fases | Nº Circuitos/Equipam. | Coef. Utiliz. Ku | Potência Prevista por circuito KVA | Potência Prevista Total KVA | | |
| Total Instalação | Total | | | | | | | 6,90 | |
| | Total a Instalar | Tomada de água | 1 | 1 | | | | 6,90 | 30,00 |
| QN18 | | Iluminação Exterior | 1 | 1 | 1 | 0,07 | 0,07 | 0,30 | |
| | | Iluminação Interior | 1 | 3 | 1 | 0,05 | 0,14 | 0,59 | |
| | | Tomadas Usos Gerais+Automação | 1 | 1 | 1 | 3,68 | 3,68 | 16,00 | |
| | | Reserva | | | | | 3,02 | | |
| | | Sub Total | | 1 | 1 | 1 | | 6,90 | 30,00 |

De acordo com o quadro anterior, a potência necessária para a alimentação de energia elétrica a instalação é de 6,9 kVA.

Deverá ser previsto um quadro monofásico.

Quadro 8.5 – Potências instaladas “QOE - Obra de Entrega Vigia”

| Nome Quadro | Tipo | Utilização | Potências | | | | | Potência Prevista Total KVA | IB(A) |
|--------------------|------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| | | | Nº Fases | Nº Circuitos/Equipam. | Coef. Utiliz. Ku | Potência Prevista por circuito KVA | Potência Prevista Total KVA | | |
| Total Instalação | Total | | | | | | | 6,90 | |
| | Total a Instalar | Tomada de água | 1 | 1 | | | | 6,90 | 30,00 |
| QOE (Obra Entrega) | | Iluminação Exterior | 1 | 1 | 1 | 0,07 | 0,07 | 0,30 | |
| | | Iluminação Interior | 1 | 3 | 1 | 0,05 | 0,14 | 0,59 | |
| | | Tomadas Usos Gerais+Automação | 1 | 1 | 1 | 3,68 | 3,68 | 16,00 | |
| | | Reserva | | | | | 3,02 | | |
| | | Sub Total | | 1 | 1 | 1 | | 6,90 | 30,00 |

De acordo com o quadro anterior, a potência necessária para a alimentação de energia elétrica à instalação é de 6,9 kVA.

Deverá ser previsto um quadro monofásico.

8.6.2. Compensação do fator de potência

Dadas as características desta instalação não se preconiza a necessidade de compensação do fator de potência dado que os consumos associados são muito pontuais.

8.6.3. Rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão

Na escolha da secção dos cabos foi tido em conta o efeito das quedas de tensão.

A secção de neutro deverá ser sempre igual à secção de fase.

Quadro 8.6 – Cálculo dos Alimentadores elétricos

| ORIGEM | DESTINO | Nº Fases | Pprev. (KVA) | Método de Referência | Quadro | Coluna: Monopolar (MON) Multipolar (MUL) | Nº condutores p/ fase | Secção Canalização (mm ²) | Elemento Condutor Cu=Cobre; Al=Alumínio | Iz não corrig (A) | Temp. Amb. [°C] | Fc temp | Agrupamento Nº de Sistemas | Fc agrup | Fc resist | Tipo Dispositivo | IB (A) | In (A) | Iz corrig (A) | k2 | k3 | IB ≤ In ≤ Iz | IB ≤ In ≤ Iz | In ≤ Iz/k3 | Distância (m) | Secção Canalização Queda tensão (mm ²) | Pdc [kA] | Designação da Canalização (Nota: Para cada canalização foi indicado o diâmetro mínimo da respectiva tubagem) | |
|------------------|------------------|----------|-----------------|----------------------|--------|--|-----------------------|--|--|----------------------|-----------------|------------|-------------------------------|-------------|--------------|------------------|-----------|-----------|------------------|------|------|--------------|--------------|------------|---------------|---|----------|---|------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fus.Inz 16A |
| QER (R2) | QN12/13 | 3 | 13,80 | B | Q52-C3 | MON, PVC | 1 | 6 | Al | 28,0 | 20 | 1,06 | 1 | 1,00 | 1,00 | DM | 20,00 | 20 | 29,68 | 1,45 | NA | OK | NA | NA | 235 | 70 | 1 | PVC63 - LSVV 4x70 | |
| EDP | Portinhola N18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (EDP) – Linha Aérea BT |
| Portinhola N18 | QN18 | 1 | 6,90 | B | Q52-C3 | MON, PVC | 1 | 10 | Al | 39,0 | 20 | 1,06 | 1 | 1,00 | 1,00 | Fus.Inz 16A | 30,00 | 30 | 41,34 | 1,60 | 1,10 | NA | OK | OK | 5 | 10 | 1 | VD 40 - LVV 2x16 | |
| EDP | Portinhola Vigia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (EDP) – Linha Aérea BT | |
| Portinhola Vigia | QOE | 1 | 6,90 | B | Q52-C3 | MON, PVC | 1 | 10 | Al | 39,0 | 20 | 1,06 | 1 | 1,00 | 1,00 | Fus.Inz 16A | 30,00 | 30 | 41,34 | 1,60 | 1,10 | NA | OK | OK | 5 | 10 | 1 | VD 40 - LVV 2x16 | |

LEGENDA:
 Tipo de dispositivo:
 - DM= Disjuntor Modular
 - DNM = Disjuntor Não Modular
 - Fus. = Fusível Gg

- IB = Corrente de serviço do circuito.
 - Iz = Corrente admissível na canalização (523 das RTIEBT).
 - In = corrente estipulada do dispositivo de protecção (para dispositivos de protecção regulavel, In é a corrente de regulação seleccionada.
 - I2 = corrente convencional de funcionamento (254.2A das RTIEBT).
 para disjuntores - corrente de funcionamento, no tempo convencional.
 para fusível - corrente de fusão, no tempo convencional, para os fusíveis do tipo gG.
 - NA= Não aplicável

8.6.4. Quedas de tensão – QN12/13

Esta instalação é alimentada por um ramal em média tensão, existindo um posto de transformação cliente.

A queda de tensão admissível desde a origem da instalação de utilização até ao aparelho de utilização eletricamente mais afastado, supostos ligados todos os aparelhos de utilização que possam funcionar simultaneamente, não deverá ser superior a 6% ou a 8% da tensão nominal da instalação, respetivamente para circuitos de iluminação e para circuitos de outro uso, porque o posto de transformação faz parte da instalação.

Para efeitos de cálculos da queda de tensão considerou-se que a rede de alimentadores entre quadros poderia utilizar 1,5%, ficando os seguintes valores para os circuitos de saída: 4,5% para circuitos de iluminação e 6,5% para circuitos de outro uso.

8.6.5. Quedas de tensão – QN18 e QOE (Vigia)

Cada uma destas instalações é alimentada por um ramal em baixa tensão.

A queda de tensão dos circuitos de saída não deverá ultrapassar: 3% para circuitos de iluminação e 5% para circuitos de outro uso.

8.7. Ligação de energia elétrica

Foi previsto a ligação à rede pública de energia elétrica em baixa tensão, com as seguintes características:

| Descrição | Nó 12 e 13 | Nó 18 | Obra Entrega da Vigia |
|-----------------|-------------|-------|-----------------------|
| Tensão (V) | 400/230 | 230 | 230 |
| Frequência (Hz) | 50 | 50 | 50 |
| Tipo de ramal | Subterrâneo | Aéreo | Aéreo |
| Origem | QER (R2) | EDP | EDP |
| Destino | QN12/13 | QN18 | QOE |

As instalações das ligações estão previstas nas peças desenhadas e deverão respeitar a norma EDP (DIT-C14-100N).

8.7.1. Entrada Aérea BT

Para a entrada aérea de baixa tensão, deverá ser instalada na fachada do respetivo edifício, uma ferragem do tipo “rabo de porco” e uma tubagem VD40 revirada para baixo desde esta ferragem até à caixa do contador, passando pela portinhola (ver pormenor nas peças desenhadas).

8.7.2. Portinhola

As portinholas devem obedecer ao estipulado no DMA-C62-807/N, da EDP, nomeadamente:

- possuir características de acordo com o estabelecido na norma IEC 60439, nas suas partes 1 e 5;

assegurar a proteção das pessoas contra os contactos indiretos por meio da proteção por isolamento total definida na secção 7.4.3.2 da norma IEC 60439-1 (esta medida de proteção, aplicável aos conjuntos de equipamentos elétricos montados em fábrica, é equivalente à classe II de isolamento definida para os equipamentos elétricos);

- ter um sistema de fecho normalizado de acordo com as indicações da EDP Distribuição e conforme com o definido no documento acima referido;
- ser dos tipos normalizados e possuir as respetivas características dimensionais;
- garantir os graus de proteção mínimos IP45 e IK10.

8.7.3. Caixas dos contadores

A colocação das caixas dos contadores deverá ser encastrada na fachada dos edifícios.

As caixas de contagem devem ter invólucros adequados que satisfaçam às características seguintes:

- ser construídos de modo a garantir a classe II de isolamento (equivalente à proteção por isolamento total), de acordo com o estipulado na especificação da EDP Distribuição, DMA-C62-805/N;
- devem, no relativo às suas características e ensaios, obedecer às regras indicadas na EN 62208, tendo em atenção as condições de funcionamento em serviço afetas às situações normais de colocação no exterior;
- quando instalados na sua posição normal de serviço, de acordo com as instruções do fabricante, devem ter graus de proteção adequados ao local de estabelecimento, com o mínimo IP 44 e IK 07, e devem ser dotados de sistema de fecho que possibilite apenas o acesso ao seu interior com a ajuda de uma ferramenta ou chave de uso corrente;

- devem possuir uma tensão estipulada de isolamento não inferior a 400 V;
- devem ser dotados de bastidor fixo a insertos metálicos roscados ou, em alternativa, de calhas metálicas para fixação do contador;
- devem ser providos de tampa com visor, tampa transparente e porta ou tampa com visor e porta opaca. O visor deve estar localizado de modo a permitir a realização de leituras sem necessidade de abertura da tampa; os parafusos de fecho da tampa devem permitir a selagem e a porta deve ser dotada de um sistema de fecho que atue sobre pressão ou por meio de uma fechadura;
- devem ter como dimensões interiores mínimas 400 mm de altura, 230 mm de largura e 180 mm de profundidade, a fim de comportarem e permitirem a ligação de um qualquer contador trifásico de ligação direta, disponibilizado no mercado.

8.8. Rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão

A rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão será feita a partir do Quadro Elétrico de Entrada [QEE], a instalar em cada nó, e por isso mesmo denominado [QNxx].

Para a rede de alimentadores está previsto apenas um tipo de fonte de energia (N=Rede pública).

Nos cálculos da rede de Alimentadores elétricos de baixa tensão encontram-se: (i) a especificação dos tipos dos cabos elétricos; (ii) as secções dos condutores; (iii) bem como a respetiva proteção elétrica.

8.8.1. Sistema de alimentação de energia ininterrupta (UPS) – Para automação

Para cada um dos armários de Automação foi previsto uma UPS para instalar no seu interior, com as seguintes características:

- 2kVA - 230/230V;
- Autonomia: 30 min.

8.8.2. Sistema de alimentação em corrente contínua – Para automação

Para cada um dos armários de Automação foi previsto uma fonte de corrente contínua para instalar no seu interior, com as seguintes características:

- 240W/10A – 230Vac/24Vcc;

- Autonomia: 15 min.

8.8.3. Canalizações

8.8.3.1. Para a generalidade dos casos

De um modo geral deverão ser utilizados cabos adequados para instalação no exterior, à intempérie, do tipo LSVV (0,6/1KV).

8.9. Quadros elétricos (Conjunto de aparelhagem)

Embora algumas Normas usem o termo “quadro” para designar apenas o invólucro (quadro não equipado); para efeitos de aplicação do presente projeto o termo “quadro” inclui o equipamento.

Todos os quadros elétricos deverão respeitar a EN 61439.

Todos os quadros elétricos deverão ser da classe II de isolamento. Deverão ser respeitadas todas as indicações de montagem do fabricante, de modo a que os quadros nunca percam essa classe de isolamento.

Os quadros deverão permitir a montagem de equipamento modular, e serem fornecidos com barramentos de neutro e de terra.

Deverão ser equipados conforme as respetivas peças desenhadas.

Os barramentos deverão ser calculados no mínimo para $2[A/mm^2]$. Para os barramentos (Iluminação e tomadas) poderão ser utilizados pentes.

Foi previsto a instalação de descarregadores de sobretensões, à exceção dos quadros servidos por rede UPS.

Os fusíveis deverão possuir uma curva de fusão do tipo gG, caso não seja assinalado o contrário.

Todas as entradas de cabos nos quadros deverão ser materializadas por intermédio de buçins.

Todos os cabos até $4mm^2$, deverão terminar em bornes.

Todos os quadros elétricos devem possuir IP e IK adequado ao local da instalação.

Todos os quadros elétricos devem possuir fechadura, com chave.

Os quadros deverão possuir 30% de espaço de reserva.

Geralmente, o centro dos quadros elétricos deverá ficar instalados a 1,5m do pavimento, à exceção do tipo “Armário de passeio”, quando exista.

Os quadros deverão cumprir os esquemas elétricos de referência e ser dos tipos a seguir indicados:

Quadro 8.7 – Tipos de quadros elétricos

| QUADRO | TIPO |
|--|---|
| QN12/13 | Mural, constituído por dois armários com as dimensões de 600x600x2000 mm, incluindo autómato, consola de operador, sistema de repartição e comunicação da fibra óptica, UPS, fonte CC e demais aparelhagem. |
| QN18 | Mural, constituído por dois armários com as dimensões de 600x600x2000 mm, incluindo autómato, consola de operador, sistema de repartição e comunicação da fibra óptica, UPS, fonte CC e demais aparelhagem. |
| QOE (Obra Entrega da Vigia) | Mural, constituído por dois armários com as dimensões de 600x600x2000 mm, incluindo autómato, consola de operador, sistema de repartição e comunicação da fibra óptica, UPS, fonte CC e demais aparelhagem. |
| QMC12, QMC13 e QMC 18 (Quadro Medição caudal) | Mural |

8.9.1. Aparelhos de proteção diferencial

Todos os aparelhos de proteção diferencial deverão ser do tipo Super-imunizados [Si].

Por razões de seletividade e sempre que se justifique deverão ser utilizados aparelhos do tipo Seletivo [S], providos com temporização.

8.9.2. Sistemas de descarregadores de sobretensão

8.9.2.1. Generalidades

Na seleção e na instalação descarregadores de sobretensões devem ser verificadas as Normas da série IEC 61643.

No caso de descarregadores de sobretensões instalados em edifícios dotados de pára-raios, devem ser verificadas as regras indicadas na Norma EN 61024-1 (IEC 61024-1).

Os descarregadores de sobretensões devem ser dotados de dispositivos indicadores, que assinalem a existência de defeito interno (14), quer dos próprios dispositivos de proteção contra as sobretensões, quer de outros dispositivos de proteção que lhes estejam associados.

Os condutores que ligam os descarregadores de sobretensões ao terminal principal de terra devem ter uma secção nominal não inferior a 4 mm². No caso de descarregadores de sobretensões instalados em edifícios dotados de pára-raios, esta secção não deve ser inferior a 10 mm².

Quadro 8.8 – Identificação do tipo de proteção

| | IEC 61643-1:1998 | Nova Norma: DIN EN 61643-11 (VDE 0675 Partes 6-11): 2002-12 |
|--|------------------|---|
| Descarregadores de sobretensões atmosféricas (Proteção básica) | Classe I | Tipo 1 |
| Proteção de instalações elétricas contra sobretensões (Proteção média) | Classe II | Tipo 2 |

Deverá ser prevista a instalação nos quadros elétricos (da rede Normal) de dois níveis de proteção:

- Classe I.
- Classe II.

8.9.2.2. Classe I (Tipo 1)

Estes equipamentos são descarregadores de sobretensões atmosféricas ou equipamentos de proteção básica. Têm por objetivo a equipotencialidade das descargas atmosféricas diretas ou induzidas. Caracterizam-se pela sua elevada capacidade de resistência à corrente de impulsos (10/350 µs) e assentam, quase sempre, no princípio do expulsor ou do expulsor múltiplo.

O equipamento deve ser montado tão próximo quanto possível da entrada das linhas elétricas do edifício. Quando um raio incide diretamente, os equipamentos do tipo 1 desviam e afastam do edifício as correntes de impulso.

8.9.2.3. Classe II (Tipo 2)

Estes equipamentos oferecem proteção contra as sobretensões provocados pela ocorrência de descargas atmosféricas longínquas ou de atos de ligação, que penetram através da rede de alimentação. Embora estes equipamentos do tipo 2 transportem uma corrente de descarga menor

(8/20 μ s) do que os descarregadores de sobretensões atmosféricas, dispõem, em regra, de um nível de proteção (U_p) e de um período de reação menores.

A maior parte dos descarregadores de sobretensões do tipo 2 funciona internamente com resistências dependentes da tensão (MOV - Metal Oxide Varistores). Ao contrário dos descarregadores de sobretensões com expulsor, possuem um dispositivo de disjunção térmico que, em caso de fusão dos discos de óxido metálico, desliga o descarregador de sobretensões da rede. Um indicador de estado indica a avaria do condutor.

8.10. Iluminação Normal

8.10.1. Considerações gerais

Todos os aparelhos de iluminação, incluindo as denominadas fluorescentes, deverão ser equipados com lâmpadas LED, e a eletrificação da luminária deverá ser adequada à lâmpada.

De um modo geral os circuitos de iluminação deverão ser executados com cabos do tipo RZ1-K (AS), de secção igual a 1,5 mm², em número a indicar nas peças desenhadas. Deverão ser instalados maioritariamente fixos nas paredes e tetos, por intermédio de braçadeiras ou enfiados em tubos VD.

De um modo geral a proteção destes circuitos está assegurada por disjuntores de 10[A], situados nos respetivos quadros elétricos.

8.10.2. Iluminação dos edifícios dos nós e da obra de entrega da Vigia

Estes edifícios serão iluminados:

- Interior - Luminária industrial LED (38W / 4.200lm), estanque IP65/IK07, com 1,2m.
- exterior - uma luminária tipo olho de boi estanque, equipada com 1 lâmpada LED de 11W/1.521lm, instalada a uma altura aproximada de 2,5 m sobre o acesso ao compartimento interior.

8.10.3. Iluminação das camaras de válvulas

Cada uma das camaras das válvulas será iluminada:

- Interior - Luminária industrial LED (38W / 4.200lm), estanque IP65/IK07, com 1,2m.
- exteriormente – coberta pela iluminação exterior especificada no subcapítulo a ela dedicado.

8.10.4. Iluminação das camaras de medição de caudal

Cada uma das camaras de medição de caudal será iluminada:

- Interior - Luminária industrial LED (38W / 4.200lm), estanque IP65/IK07, com 1,2m.
- exteriormente - coberta pela iluminação exterior especificada no subcapítulo a ela dedicado.

8.10.5. Comando da iluminação

O comando da iluminação de cada edifício será feito:

- localmente, na divisão, com o recurso a comutadores.

A aparelhagem de comando dos circuitos de iluminação será para montagem saliente, calibrada para 10A. Os comutadores deverão ficar instalados a 1,20 m do pavimento.

O comando da iluminação das camaras de válvulas será feito:

- No edifício mais próximo, com o recurso a comutador simples dotado de sinalização luminosa, para cada uma das camaras.

8.11. Iluminação de Segurança

8.11.1. Generalidades

A iluminação de Segurança foi prevista em conformidade com as regras técnicas.

A localização dos letreiros de saída, foi estudada de modo a que estes se situem em local bem visível e de forma a orientar sem ambiguidades, os utentes no sentido de saída.

Os circuitos de iluminação serão executados com condutores de secção igual a 1,5 mm², em número indicado nas peças desenhadas.

A proteção destes circuitos é assegurada pelos disjuntores da iluminação normal de 10[A].

8.11.2. Blocos autónomos

Em cada um dos edifícios foi previsto um bloco autónomo “Não permanente”, equipado com uma lâmpada LED (450lm), estanque IP66/IK08, classe II de isolamento, com 1 hora de autonomia.

Em cada uma das camaras de válvulas foram previstos blocos autónomos “Não permanente”, equipados com uma lâmpada fluorescentes (8W), em número e localização de acordo com o indicado nas peças desenhadas.

Para cada bloco autónomo deverá ser instalado a respetiva placa sinalética fotoluminescente, de acordo com a legislação e aprovada pela ANPC consoante o caso: seta para a direita; seta para a esquerda; seta em frente.

8.12. Iluminação Exterior

8.12.1. Generalidades

Foi prevista iluminação exterior em cada recinto acima mencionado, recorrendo a luminárias LED 55W, tipo iluminação viária, estanques, instaladas em coluna de iluminação com altura útil de 8 m, sem braço.

As colunas deverão ser instaladas em maciços.

A localização aproximada das luminárias está indicada no respetivo desenho.

Foi previsto de um circuito monofásico com origem quadros elétricos mais próximos cujo estabelecimento se encontra representado no respetivo desenho.

Os circuitos de iluminação exterior serão executados com cabo do tipo LVV 2x16.

A proteção deste circuito está assegurada por um disjuntor trifásico de 10[A].

Foi prevista uma caixa de pavimento de fundo roto à frente de cada coluna de iluminação, com 2 objetivos: (i) facilitar o enfiamento dos respetivos cabos de entrada e saída ate à portinhola da coluna de iluminação; (ii) permitir a instalação do piquet de terra dedicado, que reforça a rede da terra de proteção. Para isso, a localização das caixas de visita da rede de baixa tensão (0,6x0,6x1,0m) deverá ser compatibilizada com as colunas de iluminação. Sempre que não exista uma destas caixas deverá ser instalada uma caixa dedicada à iluminação (0,4x0,4x0,4m). Essa compatibilização está representada no desenho “Caminho de cabos Exterior”.

8.12.2. Comando da iluminação

O comando da iluminação exterior será feito:

- nos quadros elétricos, com contactores comandados automaticamente por um interruptor horário astronómico, ou manualmente, por meio de um comutador de 3 posições localizado no respetivo quadro de alimentação, para a Iluminação Exterior.

8.13. Rede de distribuição secundária (Tomadas)

8.13.1. Generalidades

Os circuitos de tomadas deverão ser executados com condutores de secção igual a 2,5 mm².

A proteção destes circuitos está assegurada por disjuntores de 16[A], instalados nos respetivos Quadros.

8.13.2. Edifícios

Deverá existir no mínimo uma tomada para usos gerais.

As tomadas a prever deverão ser dos seguintes tipos:

- SCHUKO - 16A

No Edifício do Nó N12 deverá ainda ser instalada uma tomada trifásica, do tipo CIE 16A, com tampa IP44, saliente.

8.14. Sistemas de Segurança

Em cada um dos três locais indicados nas peças desenhadas (Nó 12, Nó18 e Obra entrega da Vigia), deverão ser instalados os três sistemas a seguir descritos:

- Detecção de Incêndios;
- Extinção de Incêndios;
- Detecção de Alarme de Intrusão.

8.14.1. Detecção de incêndios

O sistema de detecção de incêndio deverá ser do tipo convencional, ser constituído pelos equipamentos a seguir indicados, incluindo todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento:

- Central de deteção;
- Detectores de feixe lineares (Emissor e recetor);
- Detectores ópticos de fumos;

- Botoneiras de alarme;
- Sirene exterior avisadora;
- Sirene interior (eventual).

A central de detecção de incêndios, do tipo auto-alimentada, receberá e processará as informações provenientes dos detectores de fumos e/ou das botoneiras de alarme, sinalizará óptica e acusticamente a ocorrência de algum foco de incêndio e informará o autómato da instalação da sua atuação.

Deverão ser previstas 4 saídas e transmitidos ao autómato da instalação os seguintes pontos:

- Alarme de intrusão edifício.
- Falha da central.
- Silenciamento da central.
- Reposição da central.

Preconiza-se que a alimentação deste equipamento seja efetuada a 230 V CA a partir do quadro elétrico da instalação. No entanto, a central deverá ser munida de um sistema de alimentação autónoma, de modo a possibilitar a sua atuação mesmo em situações de falta de tensão na rede elétrica de alimentação.

A central de detecção de incêndios deverá ser implantada na sala de comando do edifício.

Deverá ser instalada no mínimo uma botoneira de alarme de incêndio junto à porta principal do edifício.

Os detectores de fumos serão adequados à detecção de fogos de evolução lenta tais como fogos de cabos eléctricos, de materiais plásticos de produtos à base de celulose, etc.. Estes detectores, que actuarão na fase de aquecimento e carbonização do produto ou equipamento acidentado, antes da deflagração da chama, serão instalados por cima das zonas de implantação dos principais equipamentos, tal como indicado nas peças do projecto.

Foi previsto a instalação de detetores de incêndio do tipo ótico no interior da instalação.

A sinalização acústica terá actuação temporizada, por forma a limitar o seu tempo de funcionamento no caso da instalação se encontrar em exploração abandonada.

Este sistema incluirá uma sirene convencional com alarme visual, para instalação exterior, as quais serão atuadas em simultâneo pela central de detecção.

8.14.2. Extinção de incêndios

Serão instalados extintores de incêndio portáteis de pó químico ABC, como meio de primeira intervenção no combate a um eventual foco de incêndio.

8.14.3. Detecção de Alarme de Intrusão

O sistema de deteção de intrusão deverá ser constituído pelos equipamentos a seguir indicados, incluindo todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento:

- Central de vigilância de intrusão;
- Teclado com display;
- Detetores volumétricos;
- Contactos magnéticos;
- Sirene exterior avisadora;
- Sirene interior (eventual).

A central de vigilância de intrusão, do tipo autoalimentada, receberá e processará a informação dos diversos detetores e contactos magnéticos e sinalizará a sua atuação, ótica e acusticamente, além de enviar essa informação ao autómato da instalação.

Deverá ser previsto um expansor de 4 saídas e transmitidos ao autómato da instalação os seguintes pontos:

- Alarme de intrusão abrigo;
- Alarme de intrusão na câmara de válvulas;
- Alarme de intrusão na câmara de medição de caudal;
- Falha da central.

A central deverá ser alimentada 230 Vca a partir do quadro de alimentação e comando da instalação e ser munida de um sistema de alimentação autónoma, de modo a possibilitar a sua atuação mesmo em situações de falta de tensão na rede elétrica de alimentação. Deverá ser instalada junto à porta principal de acesso do edifício de cada instalação.

Deverá ser instalado um teclado com display associado à central de deteção, permitindo assim a sua desativação por meio de código adequado. A ativação e a desativação da central de vigilância deverão ser efetuadas através da introdução de um código de acesso, sendo a atuação da sinalização da central temporizada.

Preconiza-se a instalação de detetores de volumétricos cujo alcance dos feixes não deverá ser inferior a 15 m e o seu ângulo de abertura não deverá ser inferior a 80°. Os detetores volumétricos deverão ser localizados em pontos estratégicos, por forma a minimizar o número de detetores e as hipóteses de intrusão no edifício de cada uma das instalações.

Os contactos magnéticos deverão ser instalados na(s) porta(s), ou alçapão, de acesso. Deverão ainda ser instalados contactos magnéticos nas portas dos quadros elétricos isolados (tipo obra de entrada e de saída).

Este sistema incluirá uma sirene autoalimentada com alarme visual, para instalação exterior, a qual será atuada pela central de deteção.

Deverão ser efetuados localmente ensaios funcionais de todos os equipamentos deste fornecimento, com o restante equipamento da instalação a plena operação, por forma a verificar o seu não funcionamento intempestivo.

8.14.4. Deteção de inundação

O sistema de deteção de inundação deverá ser constituído pelos equipamentos a seguir indicados, incluindo todos os acessórios necessários ao seu correto funcionamento e o seu sinal de alarme de inundação deverá ser ligado ao sistema de automação:

- Unidade(s) de controlo;
- Sensor(es) de inundação (elétrodos).

8.15. Sistema de Automação

8.15.1. Generalidades

O sistema de automação dos órgãos hidromecânicos terá como principais funções a recolha das informações e comandos automáticos, ou manuais do operador do sistema de supervisão, associados aos seguintes equipamentos:

- Válvula da conduta principal (Nó N12);
- Válvula da conduta by-pass (Nó N12);

- Medição de caudal (Nó N12);
- Sensor de Inundação camara válvulas (Nó 12);
- Sensor de Inundação camara medição de caudal (Nó 12);
- Sensor de Inundação camara válvulas (Nó 13);
- Sensor de Inundação camara medição de caudal (Nó 13);
- Medição de caudal (Nó N13);
- Medição de caudal (Nó N18);
- Sensor de Inundação camara válvulas (Nó 18);
- Sensor de Inundação camara medição de caudal (Nó 18);
- Medição de caudal (Obra de entrega da Vigia);
- Válvula hidráulica da conduta principal (Obra de entrega da Vigia);
- Sensor de Inundação camara válvulas (Obra de entrega da Vigia);
- Sensor de Inundação camara medição de caudal (Obra de entrega da Vigia).

Terá também como função a comunicação destas informações, bem como o comando destes órgãos, localmente ou à distância, de acordo com as indicações provenientes do quadro do edifício da estação elevatória da Bragada ou do quadro de comando do órgão respetivo.

Terá assim a seu cargo, de entre outras, as seguintes funções principais relativas ao equipamento hidromecânico motorizado a instalar no empreendimento:

- Comando e monitorização do funcionamento;
- Comunicação com os três armários de automação localizados nos três edifícios (N12, N18 e OE da Vigia);
- Comunicação com a Estação Elevatória da Bragada.

De acordo com as indicações nas peças desenhadas, a comunicação entre os três armários de automação será efetuada com um cabo de fibra óptica devidamente instalado no interior de um tritubo (cerca de 9,6 km) para proteção mecânica do mesmo.

8.15.2. Armários de Automação dos quadros “QN12/13”, “QN18” e “QOE”

Cada quadro elétrico deverá possuir um painel denominado “Armário de automação” e cuja descrição é apresentada no presente subcapítulo.

Nos armários de automação dos quadros “QN12/13”, “QN18” e “QOE”, deverá ser instalado o equipamento para o comando e controlo dos órgãos hidromecânicos motorizados será essencialmente constituído pelo equipamento de comando e controlo à distância dos diversos atuadores, onde se incluem relés auxiliares, sinalizadores e botoneiras e pelos dispositivos supressores de sobretensões nas interfaces com os sinais provenientes do campo.

Os armários de automação serão dotados de um barramento a 230 VCA e de outro a 24 VCC, sendo que o equipamento de automação será alimentado a partir de uma UPS a 230 V e de uma fonte CC 230V /24 V do tipo comutada para a potência de 240 W.

Estes quadros albergarão assim os relés para interface com as grandezas provenientes do campo, os relés auxiliares associados aos diversos comandos e sinalizações (relés repetidores, etc.), e os sinalizadores, botoneiras e consola táctil de operador para comando dos diversos equipamentos hidromecânicos, para além do equipamento associado ao sistema de medida de nível no canal.

Os autómatos, do tipo modular, alimentados a partir dos barramentos de 24 VCC, deverão ser adequados ao tratamento de grandezas digitais e analógicas e à comunicação com periféricos através de portas série e Ethernet (TCP/IP). Deverão ser compatíveis com o autómato da Estação elevatória (Volume 3).

As entradas analógicas deverão ser protegidas com interfaces de isolamento galvânico do tipo ativo.

Em termos de telecomunicações, preconiza-se a ligação a um switch layer 3 Ethernet/Fibra ótica, o qual deverá transmitir as sinalizações de avaria, medições e permitir o comando á distância mais relevantes associados ao funcionamento dos equipamentos.

8.15.3. Equipamentos de Teletransmissão

Os equipamentos de comunicação em fibra ótica deverão permitir o funcionamento do sistema de controlo, comando e automação dos diversos órgãos hidromecânicos tendo por base a troca de informações com o sistema de automação da estação elevatória da Bragada. A arquitetura preconizada para a sua ligação é apresentada no respectivo desenho.

Estão previstos os seguintes pontos de teletransmissão mais relevantes deste volume:

- QN 12/13 (quadro elétrico dos nós N12 e N13);

- QN18 (quadro elétrico do nó N18).
- QOE (quadro elétrico da obra de entrega da Vigia).

As dimensões dos armários deverão ser adequadas à instalação, no seu interior, dos seguintes equipamentos principais de teletransmissão, no aplicável:

- Organizador para o acondicionamento das pontas do cabo da fibra ótica;
- Fonte de alimentação dos diversos equipamentos de gestão da comunicação com a fibra ótica, caso não exista outra disponibilidade para a alimentação;
- Modems de fibra ótica para ligação com o cabo de transmissão de informações;
- Sistema de interface para ligação com o equipamento de comunicações.

O equipamento do sistema de automação para a comunicação com a fibra ótica será essencialmente constituído, em ambos os casos, por:

- Fonte de alimentação dedicada, caso não existam fontes CC a 24 V disponíveis;
- Módulo de análise da rede (se aplicável);
- Comutador (switch layer 3) de Ethernet / Fibra Ótica;
- Modems (se aplicável).

8.16. Fibra ótica – Conduta adutora gravítica - Troço (T3)

Deverá ser instalado um cabo de fibra ótica de acordo com o indicado nas peças desenhadas, acompanhando a conduta adutora gravítica deste troço (T3), para a interligação entre o novo reservatório da Furada (R2) e a obra de entrega da Albufeira da Vigia.

No volume 2.2 – Reservatório (R2) da Furada foi já prevista a instalação do cabo FO desde o QER (R2), que é o quadro elétrico e de automação, até ao limite da vedação do reservatório.

Neste volume 4, está previsto a continuação da instalação desse cabo FO, tendo sido previsto uma junção dos cabos (ver indicação nas peças desenhadas). O empreiteiro poderá optar por coordenar os trabalhos dessas desses dois volumes e passar apenas um cabo direto desde o QER (R2), evitando essa junta. Neste volume foi previsto um tritubo de reserva que poderá ser utilizado para esse efeito.

O cabo de fibra ótica a aplicar deverá ser armado, com 12 fibras, do tipo monomodo 9/125, do tipo TOU-ZrE-L1x12-G.652.

Deverá ser instalado a pelo menos 1,5m de profundidade em terrenos agrícolas e a 0,80m nas restantes zonas, no interior de tritubo em PEAD, para proteção mecânica e facilidade de enfiamento, ao longo dos cerca de 9 800 m da conduta.

O tritubo deverá ser encaminhado até ao interior de todas as câmaras de visita do troço. No interior de cada câmara, o cabo de fibra deverá dar uma volta completa à mesma, criando assim várias folgas ao longo do seu percurso (ver exemplo no respetivo diagrama apresentado nas peças desenhadas).

8.17. Caminho de cabos

8.17.1. Generalidades

Está previsto um sistema de caminho de cabos das infraestruturas exteriores, para correntes fortes e correntes fracas, constituído por:

- Valas no exterior;
- Rede de Tubagem, incluindo tubos e caixas enterrados no exterior.

Quando se pretender colocar mais do que um circuito numa mesma conduta ou num mesmo compartimento de uma calha, recomenda-se que, para esses circuitos, se verifiquem, simultaneamente, as condições seguintes:

- todos os condutores estejam isolados para a mesma tensão estipulada;
- todos os circuitos tenham, a montante, um mesmo aparelho geral de comando e de proteção;
- os condutores de fase tenham a mesma secção ou quando de secções diferentes não difiram de mais do que três valores normalizados sucessivos (por exemplo, é admissível que condutores de fase de secções de 4, 6 e 10 mm² estejam numa mesma conduta ou num mesmo compartimento de uma calha).

8.17.2. Valas para assentamento de tubagem

As dimensões e profundidades das valas para assentamento das tubagens, estão relacionadas com a quantidade e diâmetros dos tubos a instalar e encontram-se representadas no pormenor do desenho respetivo.

Na execução dos aterros para enchimento de valas, deverá atender-se aos seguintes aspetos:

- O fundo da vala será perfeitamente nivelado;
- A tubagem será assente sobre um leito de 0,30 m de areia;

- Os tritubos deverão ser instalados ao alto, tal como se pode observar no pormenor do respetivo desenho, de forma a efetuarem-se eventuais obras de manutenção na tubagem, sem que o cabo seja afetado. Deverá igualmente ser colocada uma fita avisadora da presença deste tubo. Devem ser instaladas caixas pré-fabricadas em betão simples com fundo roto, sendo a sua implantação efetuada de modo a que existam pontos de enfiamentos de cabos afastados no máximo de 250 m ao longo da rede e em mudanças de direção com ângulo superior a 30°;
- Até 0,30 m acima do extradorso do tubo, o aterro será efetuado em terra isenta de elementos grosseiros, que deve ser colocada na vala por camadas compactadas a maço; e
- Os últimos 0,30 m abaixo da superfície do terreno, serão aterrados com material proveniente da escavação superficial.

8.17.3. Rede de tubagem/caixas

A rede de tubagem de uma forma geral está dimensionada para cada caso.

8.17.3.1. Caixas de pavimento exteriores

As caixas enterradas no exterior para enfiamento de cabos existirão sempre ao longo da instalação e nos seguintes casos:

- O afastamento no máximo seja de 250m;
- Sempre que ocorram mudanças de direção superiores a 30 graus;
- Seja necessário prever o acesso às instalações.

O Empreiteiro deverá proceder à selagem das pontas das tubagens de cabos no exterior com poliuretano e esfregão de arame, para evitar que os roedores cortem os cabos. Deverão ainda ser reforçadas com os devidos acessórios de tamponamento sempre que aplicável.

As caixas de pavimento exteriores em geral terão dimensões e profundidade suficientes, que permitam a instalação dos cabos elétricos.

Foram previstos 2 tamanhos de caixas de fundo roto:

- 0,8x0,8x0,65m, com tampa da classe C400 – Para a rede de baixa tensão, instrumentação e fibra óptica;
- 0,4x0,4x0,4m, com tampa da classe C250 – Para a rede de Iluminação Exterior e fibra óptica;

Terão tampas que suportem o tráfego de pessoas e veículos esperado para a zona.

Para facilitar o escoamento de líquidos, deverão ser desprovidas de fundo possuindo apenas uma boa camada de cascalho ou areia grossa.

8.18. Rede de Terras

Foi prevista a interligação da instalação à rede de terras a instalar, à qual ligarão os barramentos de terra dos quadros elétricos, bem como todas as partes metálicas normalmente sem tensão. A partir dos diversos quadros elétricos a rede de terras de proteção será constituída pelo condutor de proteção existente em todos os circuitos, que terá secção definida pelo (RTIEBT 543.1.2), e isolamento de cor verde/amarela.

8.18.1. Equipotencializações

As ligações entre os circuitos de terras principais e, entre estes e as derivações, serão efetuadas de modo a que ofereçam o mínimo da resistência elétrica, assegurem um bom contacto e não sejam deterioradas facilmente por ações corrosivas (deverão ser utilizados ligadores bimetálicos). Todas as massas metálicas tais como:

- caminhos de cabos (esteiras e escadas);
- divisórias;
- pavimentos sobre-elevados;
- tetos falsos;
- portas metálicas;
- tubagem de águas;
- carcaças metálicas de equipamentos;
- etc...

ou seja, todas as peças metálicas normalmente sem tensão, serão convenientemente ligadas à terra de proteção, de modo a equipotencializar toda a instalação.

Para além da proteção contra sobretensões existentes nos quadros elétricos, a instalação estará equipada com circuitos de equipotencialização que evitem ou reduzam o efeito de sobretensões induzidas por descargas atmosféricas indiretas, especialmente o aparecimento de potenciais perigosos entre massas distintas. Todos os armários metálicos, rack, estruturas metálicas de apoio, caminhos de cabos, condutas, etc., serão ligados a este condutor de equipotencialização e, portanto, à terra de proteção da instalação. Junto ao QE, será instalada uma caixa de medição e repartição de terras, equipada com terminal amovível, diretamente a partir do eléctrodo de terra.

Atendendo ao tipo de instalação em causa (abastecimento de água), considera-se que deverão ser respeitadas as considerações da SECÇÃO 701.413.1.6 (RTIEBT), referentes às casas de banho, nas situações que lhe sejam equivalentes.

8.18.2. Ligação equipotencial suplementar (Secção 701.413.1.6)

I.1 A ligação equipotencial suplementar tem por fim a equipotencialização de todos os elementos condutores do sistema de água e a limitação da tensão de contacto a um valor não perigoso, tendo em conta as condições particulares, nas quais se encontram as pessoas (condição de influências externas BB3).

Esta ligação deve ser ligada ao condutor de proteção do circuito que a alimenta.

I.2 A ligação equipotencial deve ser feita por um dos meios seguintes:

- a) um condutor de 2,5 mm² de secção, no caso de condutores protegidos mecanicamente (isto é, colocado em condutas ou em calhas isolantes) ou de 4 mm², se não for protegido mecanicamente e se for fixado diretamente aos elementos da construção (por exemplo, fixado por cima dos rodapés);
- b) uma barra de aço galvanizado com uma secção mínima de 20 mm² e uma espessura mínima de 1 mm.

Os condutores indicados na alínea a) não devem ser diretamente embebidos nos elementos da construção, podendo, no entanto, ser embebidos (não diretamente) nestes se satisfizerem às regras indicadas na secção 521.9.2 (para as canalizações em condutas embebidas). As barras referidas na alínea b) podem ser embebidas diretamente nos elementos da construção.

I.3 A ligação equipotencial deve ser feita no interior da zona técnica, não sendo necessário estendê-la a todo o seu perímetro (o importante é que cada zona técnica tenha a sua ligação equipotencial). Quando não for possível interligar certos elementos condutores no interior de uma zona técnica, a ligação equipotencial pode ser realizada no exterior, em locais contíguos à zona técnica.

I.4 Não é necessário que a ligação equipotencial seja visível em todo o seu percurso. Contudo, recomenda-se que as ligações fiquem acessíveis. Em caso de necessidade, a continuidade elétrica da ligação equipotencial pode ser verificada nas condições indicadas na secção 612.2.

I.5 Os aros metálicos das portas e das janelas podem ser utilizados como elementos da ligação equipotencial desde que seja verificada a sua continuidade elétrica. No entanto, os outros elementos condutores, nomeadamente, as canalizações de fluidos, não devem ser utilizados como elementos da ligação equipotencial, devido aos riscos de supressão dessa ligação em caso de desmontagem desses elementos condutores.

I.6 Quando a ligação equipotencial principal for realizada no subsolo ou no rés-do-chão num local contíguo à zona técnica, não é necessário fazer uma ligação equipotencial nesta se o corpo da banheira, o tubo de escoamento desta (se for metálico) e os outros elementos condutores da zona técnica forem ligados entre si e ao condutor de proteção do circuito que alimenta a zona técnica.

8.18.3. Elementos condutores a ligar à ligação equipotencial

II.1 Todos os elementos condutores, com exceção dos de reduzidas dimensões e que não apresentem riscos de ficarem a um potencial diferente do da ligação equipotencial, devem, em regra, ser ligados à ligação equipotencial.

II.2 Estão na situação indicada no ponto II.1, nomeadamente:

- a) todos os elementos condutores, com exceção dos que estejam isolados dos elementos da construção (os aros metálicos das portas e das janelas devem ser ligados à ligação equipotencial, dado que podem estar em contacto com elementos metálicos da construção como, por exemplo, as armaduras do betão; no caso dos radiadores do aquecimento central ou de outros elementos aquecedores, é suficiente ligar uma das canalizações de entrada ou de saída.

II.4 As grelhas metálicas de ventilação natural não devem ser ligadas à ligação equipotencial, dado que não são suscetíveis de fiarem a um potencial diferente do dos outros elementos condutores.

No quadro seguinte indicam-se, resumidamente, as condições atrás indicadas.

Quadro 8.9 – Ligações equipotenciais das condutas e das aberturas de ventilação nas câmaras de válvulas

| Natureza das condutas e das aberturas de ventilação | | | Ligação da abertura de ventilação à ligação equipotencial da zona técnica |
|--|----------------------|------------------------|---|
| Conduta principal | Conduta de derivação | Abertura de ventilação | |
| Metálica | Metálica | Metálica ou não | Sim(1) |
| Metálica | Isolante(2) | Metálica ou não | Não |
| Não metálica | Metálica ou não | Metálica ou não | Não |
| <p>(1) - Se a abertura de ventilação for em material isolante, a conduta de ventilação deve ser ligada à ligação equipotencial.</p> <p>(2) - O isolamento pode ser garantido por meio de um elemento isolante fixo com um comprimento não inferior a 3 cm.</p> | | | |

II.6 Não é necessário ligar à ligação equipotencial o pavimento dado que este se encontra, praticamente, ao mesmo potencial da ligação equipotencial.

II.7 A ligação equipotencial numa zona técnica deve existir, mesmo no caso de o equipamento nela instalado se limitar a um aparelho de iluminação. Esta exigência justifica-se pelo facto de poderem ser instalados, posteriormente, outros equipamentos elétricos e de existirem riscos de propagação de potenciais provenientes do exterior da zona técnica.

8.18.4. Caixa do ligador amovível

Deverá ser prevista uma caixa de ligador amovível, para a instalação de utilização, equipada com barras de cobre e dimensões apropriadas de modo a permitir todas as ligações previstas, junto aos seguintes quadros:

- QN12/13;
- QN18;
- QOE (Obra Entrega da Vigia).

8.18.5. Elérodos de terra

Cada eléctrodo de terra deverá ser em condutor de cobre 35, enterrado a 80cm do pavimento, reforçado pontualmente com varetas, de acordo com as peças desenhadas.

O enterramento das varetas nunca deverá ser realizado com pancadas diretas sobre as mesmas, mas sempre com a ajuda de um batente adequado. Para facilitar o enterramento, as varetas deverão ser equipadas com uma ponteira para o efeito.

Caso seja necessário, deverão ser instaladas varetas ligadas ao eléctrodo, em quantidade suficiente, de modo a obter-se um valor para a resistência de terra máxima de 20 Ohm, em tempo seco. As varetas deverão ser instaladas se possível, numa caixa de alvenaria de fundo roto, de modo a facilitar a sua rega, em épocas secas.

8.18.6. Soldaduras exotérmicas

As junções/ligações do eléctrodo de terra deverão ser feitas com soldaduras exotérmicas.

9. MEDIÇÕES E ESTIMATIVA ORÇAMENTAL

As medições realizadas basearam-se nos desenhos de projeto, elaborados a nível de Projeto de Execução, abrangendo todos os trabalhos necessários à execução das obras a realizar:

- Condução adutora gravítica para ligação do reservatório da Furada a albufeira da Vigia;
- Câmaras de derivação para a rede secundária de rega;
- Obra de entrega na albufeira da Vigia.

Estas medições foram detalhadas, sempre que possível, nos diversos componentes e atividades que compõem cada parte da obra.

A estimativa de custos foi elaborada com base na medição detalhada das quantidades de trabalho a realizar e equipamentos a fornecer e nos respetivos custos unitários de execução, aquisição e instalação.

Relativamente aos equipamentos, foram identificados e individualizados todos os componentes a incluir na empreitada, quer relativamente aos equipamentos eletromecânicos quer às instalações elétricas. O custo dos equipamentos principais, foi obtido por consulta a fabricantes deste tipo de equipamentos, tendo-se acrescentado valores adicionais para transporte até ao local de instalação e incluindo montagem e ensaios como definido no Caderno de Encargos.

Os custos unitários de execução de trabalhos e de materiais foram obtidos utilizando como referência os valores utilizados em estudos e empreitadas recentes.

No Tomo 4.3 são apresentadas as medições detalhadas da empreitada de construção da ligação entre o reservatório R2 e a albufeira da Vigia.

As medições estão divididas em três partes:

- Parte A – Construção Civil;
- Parte B – Equipamentos Eletromecânicos; e
- Parte C – Equipamentos Elétricos.

10. ABRIGO PARA EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Junto das câmaras de válvulas dos nós N12 e N18, e na obra terminal de entrega à albufeira da Vigia, está previsto a construção de um abrigo para instalação dos quadros elétricos necessários para alimentação dos vários equipamentos e para o sistema de automação, onde se prevê a instalação de um ar condicionado.

Os abrigos possuem uma área em planta de 2,40 m x 2,85 m, e uma altura de 2,55 m.

O edifício terá uma porta metálica de acesso, com 1,9m x 0,80m, com grelha de ventilação instalada na parte inferior. Em uma das paredes laterais, na parte superior será instalada uma grelha de ventilação com dimensões de 0,80m x 0,50m, protegida interiormente com rede mosquiteira.

As paredes do edifício são em alvenaria de tijolo.

O **Desenho N.º 220** apresenta a definição do abrigo para equipamentos elétricos.

11. PROGRAMAÇÃO DOS TRABALHOS

O programa indicativo para a execução do troço T3 da conduta adutora gravítica, prevê um prazo global de 17 meses até à entrada em serviço experimental.

Os primeiros 3 meses após a consignação são necessários para o desenvolvimento dos estudos e projetos de execução dos equipamentos por parte dos respetivos adjudicatários, bem como para aprovisionamento de materiais.

A montagem do estaleiro está prevista no período compreendido entre o mês 2 e o mês 3. O início da instalação da conduta adutora está indicado no mês 4 por forma a concluir a construção das câmaras de derivação para as redes secundária de rega no mês 12. Estima-se que a instalação da conduta adutora seja realizada em 9 meses.

Prevê-se que o aprovisionamento e confirmação das encomendas dos equipamentos normalizados ocorra entre o mês 8 e o mês 11, prevendo-se para o fabrico, ensaios em fábrica e transporte um total de 4 meses podendo ser iniciada a sua montagem no mês 12.

A montagem dos equipamentos elétricos e de automação iniciar-se-ão no mês 14 ficando concluídas no mês 15.

Com a conclusão das montagens proceder-se-á aos ensaios de receção durante os meses 15 e 16 prevendo-se o início da entrada em serviço experimental no mês 17.

A desmontagem do estaleiro está prevista no mês 17 após a consignação.

Relativamente à obra de entrega à albufeira da Vigia, a sua execução deverá ser localizada no período estival, entre 15 de junho e 15 de setembro.

| Tarefas | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Estudos e projectos de execução dos equipamentos | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Montagem de estaleiro | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprovisionamento de materiais | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Instalação da conduta adutora T3 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| Aprovisionamento de equipamentos mecânicos e eléctricos | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Construção das câmaras de derivação e de medidor de caudal | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Construção da obra de entrega à albufeira da Vigia | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Instalação de equipamento nas câmaras de derivação | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Instalação de equipamento na obra de entrega à Vigia | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| Montagem de equipamentos eléctricos e de automação | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Ensaio de recepção | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| Desmontagem de estaleiro | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

Figura 11.1 – Programa indicativo de trabalhos.



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 –Memória Descritiva e Justificativa

ANEXOS



Projeto de Execução
Volume 4 – Ligação entre o Reservatório da Furada e
a Albufeira da Vigia
Tomo 4.1 –Memória Descritiva e Justificativa

ANEXO I

Estudos Hidráulicos

Quadro I.1: Solução base: Com consumo de percurso, sem entrega de caudal na albufera da vigia

| Nó | | Saída RR | pk | | Características gerais | | | | | | | Perdas de carga | | | Cota Piezométrica | |
|----------|---------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------|-------|--------------|---------|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| Montante | Jusante | | Montante | Jusante | DE (m) | DI (m) | L (m) | Q (m³/s) | V (m/s) | Material | ε (mm) | h _c (m) | h _s (m) | h _T (m) | Montante | Jusante |
| R2 | N11 | | -0+038,00 | 0+000,00 | 2,040 | 2,000 | 38 | 4,683 | 1,491 | AÇO | 0,05 | 0,023 | 0,232 | 0,255 | 250,00 | 249,74 |
| N11 | N12 | BL_Reguengos | 0+000,00 | 0+050,00 | 2,040 | 2,000 | 50 | 4,683 | 1,491 | AÇO | 0,05 | 0,030 | 0,002 | 0,033 | 249,74 | 249,71 |
| N12 | N13 | BL_Vendinha | 0+050,00 | 0+112,78 | 1,232 | 1,200 | 63 | 1,788 | 1,580 | AÇO | 0,05 | 0,078 | 0,010 | 0,088 | 249,71 | 249,62 |
| N13 | N14 | BL_Montoito-H1 | 0+112,78 | 0+460,37 | 1,232 | 1,200 | 348 | 1,058 | 0,936 | AÇO | 0,05 | 0,160 | 0,004 | 0,164 | 249,62 | 249,46 |
| N14 | N15 | BL_Montoito-H2 | 0+460,37 | 1+198,01 | 1,232 | 1,200 | 738 | 0,875 | 0,774 | AÇO | 0,05 | 0,237 | 0,000 | 0,237 | 249,46 | 249,22 |
| N15 | N16 | BL_Montoito-H3 | 1+198,01 | 2+682,02 | 1,232 | 1,200 | 1484 | 0,794 | 0,702 | AÇO | 0,05 | 0,398 | 0,000 | 0,398 | 249,22 | 248,82 |
| N16 | N17 | BL_Montoito-H4 | 2+682,02 | 4+151,26 | 1,220 | 1,000 | 1469 | 0,428 | 0,545 | BAA | 0,30 | 0,360 | 0,002 | 0,362 | 248,82 | 248,46 |
| N17 | N18 | BL_Montoito-R | 4+151,26 | 4+734,60 | 1,220 | 1,000 | 583 | 0,408 | 0,520 | BAA | 0,30 | 0,131 | 0,006 | 0,137 | 248,46 | 248,33 |
| N18 | N19 | BL_Montoito-H5-6 | 4+734,60 | 8+996,50 | 1,220 | 1,000 | 4262 | 0,044 | 0,057 | BAA | 0,30 | 0,015 | 0,000 | 0,015 | 248,33 | 248,31 |
| N19 | N20 | BL_Montoito-H7 | 8+996,50 | 9+124,01 | 0,842 | 0,800 | 128 | 0,011 | 0,022 | FFD | 0,10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 248,31 | 248,31 |
| N20 | N21 | Vigia | 9+124,01 | 9+550,00 | 0,842 | 0,800 | 426 | 0,000 | 0,000 | FFD | 0,10 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 248,31 | 248,31 |

Quadro I.2 - Cenário A - Com consumo de percurso no período de ponta, com entrega de caudal na albufera da Vigia (Q_{máx} = 500 l/s)

| Nó | | Saída RR | pk | | Características gerais | | | | | | | Perdas de carga | | | Cota Piezométrica | |
|----------|---------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------|-------|--------------|---------|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| Montante | Jusante | | Montante | Jusante | DE (m) | DI (m) | L (m) | Q (m³/s) | V (m/s) | Material | ε (mm) | h _c (m) | h _s (m) | h _T (m) | Montante | Jusante |
| R2 | N11 | | -0+038,00 | 0+000,00 | 2,040 | 2,000 | 38 | 5,183 | 1,650 | AÇO | 0,05 | 0,028 | 0,265 | 0,293 | 250,00 | 249,71 |
| N11 | N12 | BL_Reguengos | 0+000,00 | 0+050,00 | 2,040 | 2,000 | 50 | 5,183 | 1,650 | AÇO | 0,05 | 0,037 | 0,003 | 0,040 | 249,71 | 249,67 |
| N12 | N13 | BL_Vendinha | 0+050,00 | 0+112,78 | 1,232 | 1,200 | 63 | 2,288 | 2,023 | AÇO | 0,05 | 0,125 | 0,017 | 0,142 | 249,67 | 249,53 |
| N13 | N14 | BL_Montoito-H1 | 0+112,78 | 0+460,37 | 1,232 | 1,200 | 348 | 1,558 | 1,378 | AÇO | 0,05 | 0,332 | 0,010 | 0,342 | 249,53 | 249,18 |
| N14 | N15 | BL_Montoito-H2 | 0+460,37 | 1+198,01 | 1,232 | 1,200 | 738 | 1,375 | 1,216 | AÇO | 0,05 | 0,556 | 0,000 | 0,556 | 249,18 | 248,63 |
| N15 | N16 | BL_Montoito-H3 | 1+198,01 | 2+682,02 | 1,232 | 1,200 | 1484 | 1,294 | 1,145 | AÇO | 0,05 | 0,997 | 0,000 | 0,997 | 248,63 | 247,63 |
| N16 | N17 | BL_Montoito-H4 | 2+682,02 | 4+151,26 | 1,220 | 1,000 | 1469 | 0,928 | 1,181 | BAA | 0,30 | 1,628 | 0,011 | 1,639 | 247,63 | 245,99 |
| N17 | N18 | BL_Montoito-R | 4+151,26 | 4+734,60 | 1,220 | 1,000 | 583 | 0,908 | 1,157 | BAA | 0,30 | 0,620 | 0,030 | 0,650 | 245,99 | 245,34 |
| N18 | N19 | BL_Montoito-H5-6 | 4+734,60 | 8+996,50 | 1,220 | 1,000 | 4262 | 0,544 | 0,693 | BAA | 0,30 | 1,667 | 0,027 | 1,694 | 245,34 | 243,65 |
| N19 | N20 | BL_Montoito-H7 | 8+996,50 | 9+124,01 | 0,842 | 0,800 | 128 | 0,511 | 1,017 | FFD | 0,10 | 0,118 | 0,008 | 0,126 | 243,65 | 243,52 |
| N20 | N21 | Vigia | 9+124,01 | 9+550,00 | 0,842 | 0,800 | 426 | 0,500 | 0,995 | FFD | 0,10 | 0,378 | 0,000 | 0,378 | 243,52 | 243,14 |

Quadro I.3 - Cenário B - Com consumo de percurso equivalente a 80% do período de ponta, com entrega de caudal na albufeira da Vigia (Q_{máx} = 750 l/s)

| Nó | | Saída RR | pk | | Características gerais | | | | | | | Perdas de carga | | | Cota Piezométrica | |
|----------|---------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------|-------|-----------------------|---------|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Montante | Jusante | | Montante | Jusante | DE (m) | DI (m) | L (m) | Q (m ³ /s) | V (m/s) | Material | ε (mm) | h _c (m) | h _s (m) | h _T (m) | Montante | Jusante |
| R2 | N11 | | -0+038,00 | 0+000,00 | 2,040 | 2,000 | 38 | 4,636 | 1,476 | AÇO | 0,05 | 0,023 | 0,232 | 0,255 | 250,00 | 249,75 |
| N11 | N12 | BL_Reguengos | 0+000,00 | 0+050,00 | 2,040 | 2,000 | 50 | 4,636 | 1,476 | AÇO | 0,05 | 0,030 | 0,002 | 0,032 | 249,75 | 249,71 |
| N12 | N13 | BL_Vendinha | 0+050,00 | 0+112,78 | 1,232 | 1,200 | 63 | 2,319 | 2,050 | AÇO | 0,05 | 0,128 | 0,017 | 0,145 | 249,71 | 249,57 |
| N13 | N14 | BL_Montoito-H1 | 0+112,78 | 0+460,37 | 1,232 | 1,200 | 348 | 1,736 | 1,535 | AÇO | 0,05 | 0,408 | 0,012 | 0,419 | 249,57 | 249,15 |
| N14 | N15 | BL_Montoito-H2 | 0+460,37 | 1+198,01 | 1,232 | 1,200 | 738 | 1,552 | 1,372 | AÇO | 0,05 | 0,699 | 0,000 | 0,700 | 249,15 | 248,45 |
| N15 | N16 | BL_Montoito-H3 | 1+198,01 | 2+682,02 | 1,232 | 1,200 | 1484 | 1,472 | 1,301 | AÇO | 0,05 | 1,272 | 0,000 | 1,272 | 248,45 | 247,18 |
| N16 | N17 | BL_Montoito-H4 | 2+682,02 | 4+151,26 | 1,220 | 1,000 | 1469 | 1,105 | 1,407 | BAA | 0,30 | 2,296 | 0,015 | 2,311 | 247,18 | 244,87 |
| N17 | N18 | BL_Montoito-R | 4+151,26 | 4+734,60 | 1,220 | 1,000 | 583 | 1,086 | 1,382 | BAA | 0,30 | 0,880 | 0,042 | 0,923 | 244,87 | 243,94 |
| N18 | N19 | BL_Montoito-H5-6 | 4+734,60 | 8+996,50 | 1,220 | 1,000 | 4262 | 0,794 | 1,012 | BAA | 0,30 | 3,485 | 0,057 | 3,542 | 243,94 | 240,40 |
| N19 | N20 | BL_Montoito-H7 | 8+996,50 | 9+124,01 | 0,842 | 0,800 | 128 | 0,761 | 1,514 | FFD | 0,10 | 0,254 | 0,018 | 0,271 | 240,40 | 240,13 |
| N20 | N21 | Vigia | 9+124,01 | 9+550,00 | 0,842 | 0,800 | 426 | 0,750 | 1,492 | FFD | 0,10 | 0,824 | 0,000 | 0,824 | 240,13 | 239,31 |

Quadro I.4 - Cenário C - Sem consumo de percurso, com entrega de caudal na albufeira da vigia, salvaguardando a pressão mínima necessária a montante para funcionamento dos hidrantes (Q_{máx} = 750 l/s)

| Nó | | Saída RR | pk | | Características gerais | | | | | | | Perdas de carga | | | Cota Piezométrica | |
|----------|---------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------|-------|-----------------------|---------|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| Montante | Jusante | | Montante | Jusante | DE (m) | DI (m) | L (m) | Q (m ³ /s) | V (m/s) | Material | ε (mm) | h _c (m) | h _s (m) | h _T (m) | Montante | Jusante |
| R2 | N11 | | -0+038,00 | 0+000,00 | 2,040 | 2,000 | 38 | 0,750 | 0,239 | AÇO | 0,05 | 0,001 | 0,100 | 0,101 | 250,00 | 249,90 |
| N11 | N12 | BL_Reguengos | 0+000,00 | 0+050,00 | 2,040 | 2,000 | 50 | 0,750 | 0,239 | AÇO | 0,05 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 249,90 | 249,90 |
| N12 | N13 | BL_Vendinha | 0+050,00 | 0+112,78 | 1,232 | 1,200 | 63 | 0,750 | 0,663 | AÇO | 0,05 | 0,015 | 0,000 | 0,016 | 249,90 | 249,88 |
| N13 | N14 | BL_Montoito-H1 | 0+112,78 | 0+460,37 | 1,232 | 1,200 | 348 | 0,750 | 0,663 | AÇO | 0,05 | 0,084 | 0,002 | 0,086 | 249,88 | 249,80 |
| N14 | N15 | BL_Montoito-H2 | 0+460,37 | 1+198,01 | 1,232 | 1,200 | 738 | 0,750 | 0,663 | AÇO | 0,05 | 0,178 | 0,002 | 0,180 | 249,80 | 249,62 |
| N15 | N16 | BL_Montoito-H3 | 1+198,01 | 2+682,02 | 1,232 | 1,200 | 1484 | 0,750 | 0,663 | AÇO | 0,05 | 0,357 | 0,000 | 0,357 | 249,62 | 249,26 |
| N16 | N17 | BL_Montoito-H4 | 2+682,02 | 4+151,26 | 1,220 | 1,000 | 1469 | 0,750 | 0,955 | BAA | 0,30 | 0,870 | 0,000 | 0,870 | 249,26 | 248,39 |
| N17 | N18 | BL_Montoito-R | 4+151,26 | 4+734,60 | 1,220 | 1,000 | 583 | 0,750 | 0,955 | BAA | 0,30 | 0,426 | 0,007 | 0,433 | 248,39 | 247,96 |
| N18 | N19 | BL_Montoito-H5-6 | 4+734,60 | 8+996,50 | 1,220 | 1,000 | 4262 | 0,750 | 0,955 | BAA | 0,30 | 3,113 | 0,020 | 3,134 | 247,96 | 244,82 |
| N19 | N20 | BL_Montoito-H7 | 8+996,50 | 9+124,01 | 0,842 | 0,800 | 128 | 0,750 | 1,492 | FFD | 0,10 | 0,293 | 0,125 | 0,418 | 244,82 | 244,40 |
| N20 | N21 | Vigia | 9+124,01 | 9+550,00 | 0,842 | 0,800 | 426 | 0,750 | 1,492 | FFD | 0,10 | 0,824 | 0,017 | 0,841 | 244,40 | 243,56 |

Quadro I.5 - Cenário D - Sem consumo de percurso, com entrega de caudal na albufeira da vigia e não considerando a pressão mínima necessária a montante para funcionamento dos hidrantes (Q_{máx} = 120 l/s)

| Nó | | Saída RR | pk | | Características gerais | | | | | | | Perdas de carga | | | Cota Piezométrica | |
|----------|---------|------------------|-----------|----------|------------------------|--------|-------|-----------------------|---------|----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------|
| Montante | Jusante | | Montante | Jusante | DE (m) | DI (m) | L (m) | Q (m ³ /s) | V (m/s) | Material | ε (mm) | h _c (m) | h _s (m) | h _T (m) | Montante | Jusante |
| R2 | N11 | | -0+038,00 | 0+000,00 | 2,040 | 2,000 | 38 | 1,200 | 0,382 | AÇO | 0,05 | 0,002 | 0,105 | 0,107 | 250,00 | 249,89 |
| N11 | N12 | BL_Reguengos | 0+000,00 | 0+050,00 | 2,040 | 2,000 | 50 | 1,200 | 0,382 | AÇO | 0,05 | 0,002 | 0,000 | 0,003 | 249,89 | 249,89 |
| N12 | N13 | BL_Vendinha | 0+050,00 | 0+112,78 | 1,232 | 1,200 | 63 | 1,200 | 1,061 | AÇO | 0,05 | 0,037 | 0,005 | 0,041 | 249,89 | 249,85 |
| N13 | N14 | BL_Montoito-H1 | 0+112,78 | 0+460,37 | 1,232 | 1,200 | 348 | 1,200 | 1,061 | AÇO | 0,05 | 0,202 | 0,006 | 0,208 | 249,85 | 249,64 |
| N14 | N15 | BL_Montoito-H2 | 0+460,37 | 1+198,01 | 1,232 | 1,200 | 738 | 1,200 | 1,061 | AÇO | 0,05 | 0,430 | 0,000 | 0,430 | 249,64 | 249,21 |
| N15 | N16 | BL_Montoito-H3 | 1+198,01 | 2+682,02 | 1,232 | 1,200 | 1484 | 1,200 | 1,061 | AÇO | 0,05 | 0,864 | 0,000 | 0,864 | 249,21 | 248,35 |
| N16 | N17 | BL_Montoito-H4 | 2+682,02 | 4+151,26 | 1,220 | 1,000 | 1469 | 1,200 | 1,528 | BAA | 0,30 | 2,701 | 0,018 | 2,719 | 248,35 | 245,63 |
| N17 | N18 | BL_Montoito-R | 4+151,26 | 4+734,60 | 1,220 | 1,000 | 583 | 1,200 | 1,528 | BAA | 0,30 | 1,072 | 0,052 | 1,124 | 245,63 | 244,50 |
| N18 | N19 | BL_Montoito-H5-6 | 4+734,60 | 8+996,50 | 1,220 | 1,000 | 4262 | 1,200 | 1,528 | BAA | 0,30 | 7,834 | 0,131 | 7,965 | 244,50 | 236,54 |
| N19 | N20 | BL_Montoito-H7 | 8+996,50 | 9+124,01 | 0,842 | 0,800 | 128 | 1,200 | 2,387 | FFD | 0,10 | 0,614 | 0,044 | 0,658 | 236,54 | 235,88 |
| N20 | N21 | Vigia | 9+124,01 | 9+550,00 | 0,842 | 0,800 | 426 | 1,200 | 2,387 | FFD | 0,10 | 2,052 | 0,000 | 2,052 | 235,88 | 233,83 |

