

EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRAESTRUTURAS 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 5 – PROJETO DE EXECUÇÃO DAS REDES DE REGA

VOLUME 5.1 – BLOCO DO PERAL

TOMO 5.1.1 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Lisboa, abril de 2020

EDIA
EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRAESTRUTURAS DO
ALQUEVA, S.A.

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

ÍNDICE GERAL

VOLUME 1 – PROJETO DE EXECUÇÃO DA TOMADA DE ÁGUA E LIGAÇÃO AO RESERVATÓRIO DA BRAGADA

- Tomo 1.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 1.2 – Desenhos
- Tomo 1.3 – Medições
- Tomo 1.4 – Estimativa Orçamental
- Tomo 1.5 – Lista de Preços
- Tomo 1.6 – Cláusulas técnicas especiais

VOLUME 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

- Volume 2.1 – Reservatório da Bragada – R1
 - Tomo 2.1.1 – Memória Descritiva e Justificativa
 - Tomo 2.1.2 – Desenhos
 - Tomo 2.1.3 – Medições
 - Tomo 2.1.4 – Estimativa Orçamental
 - Tomo 2.1.5 – Lista de Preços
 - Tomo 2.1.6 – Cláusulas técnicas especiais
- Volume 2.2 – Reservatório da Furada – R2
 - Tomo 2.2.1 – Memória Descritiva e Justificativa

- Tomo 2.2.2 – Desenhos
- Tomo 2.2.3 – Medições
- Tomo 2.2.4 – Estimativa Orçamental
- Tomo 2.2.5 – Lista de Preços
- Tomo 2.2.6 – Cláusulas técnicas especiais

VOLUME 3 – PROJETO DE EXECUÇÃO DO SISTEMA ELEVATÓRIO DA BRAGADA

- Tomo 3.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 3.2 – Desenhos
- Tomo 3.3 – Medições
- Tomo 3.4 – Estimativa Orçamental
- Tomo 3.5 – Lista de Preços
- Tomo 3.6 – Cláusulas técnicas especiais

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

- Tomo 4.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 4.2 – Desenhos
- Tomo 4.3 – Medições
- Tomo 4.4 – Estimativa Orçamental

VOLUME 5 – PROJETO DE EXECUÇÃO DAS REDES DE REGA

- Volume 5.1 – BLOCO DO PERAL
 - Tomo 5.1.1 – Memória Descritiva e Justificativa
 - Tomo 5.1.2 – Desenhos
 - Tomo 5.1.3 – Medições
 - Tomo 5.1.4 – Estimativa Orçamental
- Volume 5.2 – Bloco da Vendinha
 - Tomo 5.2.1 – Memória Descritiva e Justificativa
 - Tomo 5.2.2 – Desenhos

- Tomo 5.2.3 – Medições
- Tomo 5.2.4 – Estimativa Orçamental
 - Volume 5.3 – Bloco de Montoito
- Tomo 5.3.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 5.3.2 – Desenhos
- Tomo 5.3.3 – Medições
- Tomo 5.3.4 – Estimativa Orçamental
 - Volume 5.4 – Bloco de Reguengos
- Tomo 5.4.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 5.4.2 – Desenhos
- Tomo 5.4.3 – Medições
- Tomo 5.4.4 – Estimativa Orçamental
 - Volume 5.5 – Estação sobreprensa de Aldeias de Montoito
- Tomo 5.5.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 5.5.2 – Desenhos
- Tomo 5.5.3 – Medições
- Tomo 5.5.4 – Estimativa Orçamental
 - Volume 5.6 – Estação sobreprensa da Revilheira
- Tomo 5.6.1 – Memória Descritiva e Justificativa
- Tomo 5.6.2 – Desenhos
- Tomo 5.6.3 – Medições
- Tomo 5.6.4 – Estimativa Orçamental
 - Volume 5.7 – Lista de Preços
 - Volume 5.8 – Cláusulas técnicas especiais

VOLUME 6 – ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS E ENSAIOS

- Tomo 6.1 – Tomada de água e ligação ao Reservatório da Bragada

- Tomo 6.2 – Reservatórios
- Tomo 6.3 – Sistema Elevatório da Bragada
- Tomo 6.4 – Ligação entre o Reservatório da furada e a albufeira da Vigia
- Tomo 6.5 – Redes de Rega

VOLUME 7 – DOCUMENTAÇÃO DE PREVENÇÃO

- Tomo 7.1 – Plano de Segurança e Saúde
- Tomo 7.2 – Compilação Técnica

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

SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

EDIA
EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO E INFRAESTRUTURAS 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 5 – PROJETO DE EXECUÇÃO DAS REDES DE REGA
VOLUME 5.1 – BLOCO DO PERAL
Tomo 5.1.1 – Memória Descritiva e Justificativa

ÍNDICE DO VOLUME

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	DESCRIÇÃO GERAL DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ	3
3.	ÁREA A BENEFICIAR	5
4.	ELEMENTOS BASE	7
4.1.	NECESSIDADES DE ÁGUA PARA REGA	7
4.2.	CONDIÇÕES HIDRÁULICAS DE SERVIÇO	7
4.2.1.	Caudais nominais nas bocas de rega	7
4.2.2.	Pressão de serviço	7
4.3.	COTA PIEZOMÉTRICA NO INÍCIO DA REDE	8
5.	DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES TERCIÁRIAS DE REGA	9
6.	PLANO DE LOCALIZAÇÃO DOS HIDRANTES E BOCAS DE REGA	11
7.	TRAÇADO E IMPLANTAÇÃO DA REDE DE REGA	13
7.1.	MATERIAIS A UTILIZAR NAS CONDUTAS E ACESSÓRIOS	13
7.2.	FUNDAÇÃO E ASSENTAMENTO DAS CONDUTAS	13
7.3.	DEFINIÇÃO PLANIMÉTRICA E ALTIMÉTRICA	14
7.4.	PONTOS CRÍTICOS E INTERFERÊNCIA COM INFRAESTRUTURAS EXISTENTES	16
7.4.1.	Atravessamento de estradas e caminhos municipais e caminhos agrícolas	16
7.4.2.	Atravessamento de linhas de água	17
8.	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	18
8.1.	METODOLOGIA	18

8.1.1.	Cálculo dos caudais de dimensionamento	18
8.1.2.	Dimensionamento hidráulico e otimização	18
8.2.	RESULTADOS	19
9.	ÓRGÃOS DE EXPLORAÇÃO E SEGURANÇA	21
9.1.	IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	21
9.2.	HIDRANTES E BOCAS DE REGA	22
9.3.	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO	23
9.4.	VENTOSAS	24
9.5.	DESCARGAS DE FUNDO	25
9.6.	MACIÇOS DE AMARRAÇÃO	26
10.	ESTAÇÕES DE FILTRAÇÃO	27
10.1.	CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS	27
10.2.	ESTAÇÃO INDIVIDUAL – HIDRANTE H1	27
10.3.	ESTAÇÃO INDIVIDUAL – HIDRANTE H2	28
10.4.	ESTAÇÃO INDIVIDUAL – HIDRANTE H3	29
10.5.	ESTAÇÃO INDIVIDUAL – HIDRANTE H4	30
10.6.	ESTAÇÃO COLETIVA - EC1	31
10.6.1.	Conceção e descrição geral	31
10.6.2.	Tipo e número de filtros	32
10.6.3.	Esquema de funcionamento	32
10.6.4.	Instalações elétricas	33
10.6.4.1.	Generalidades	33
10.6.4.2.	Requisitos gerais	33
10.6.4.3.	Alimentação em energia elétrica	34
10.6.4.4.	Rede de terras	35
10.6.4.5.	Quadros elétricos	35
10.6.4.6.	Quadro de Comando dos Filtros	36
10.6.4.7.	Autómato programável	36
10.6.4.8.	Informações a comunicar com a telegestão	36
10.6.4.9.	Canalizações elétricas	37
10.6.4.10.	Iluminação e Tomadas	38
10.6.4.11.	Iluminação de segurança	39
10.6.4.12.	Tomadas de uso gerais	39
10.6.4.13.	Alimentações específicas	40
10.6.5.	Acesso à estação de filtração	40
10.7.	ESTAÇÃO COLETIVA – EC2	40
10.7.1.	Conceção e descrição geral	40
10.7.2.	Tipo e número de filtros	41
10.7.3.	Esquema de funcionamento	42

10.7.4. Instalações elétricas	42
10.7.4.1. Generalidades	42
10.7.4.2. Requisitos gerais	42
10.7.4.3. Alimentação em energia elétrica	43
10.7.4.4. Rede de terras	44
10.7.4.5. Quadros elétricos	45
10.7.4.6. Quadro de Comando dos Filtros	45
10.7.4.7. Autómato programável	45
10.7.4.8. Informações a comunicar com a telegestão	46
10.7.4.9. Canalizações elétricas	46
10.7.4.10. Iluminação e Tomadas	47
10.7.4.11. Iluminação de segurança	48
10.7.4.12. Tomadas de uso gerais	49
10.7.4.13. Alimentações específicas	49
10.7.5. Acesso à estação de filtração	49
11. MEDIÇÃO DE CAUDAL	50
12. SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO, AUTOMATIZAÇÃO E TELEGESTÃO (SMAT)	51
13. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	52
13.1. GENERALIDADES	52
13.2. SOLUÇÃO ESTRUTURAL – ESTACÕES DE FILTRAÇÃO COLETIVAS	52
13.2.1. Geotecnia	52
13.2.2. Estrutura	52
13.2.3. Materiais	52
13.2.3.1. Betões	52
13.2.3.2. Aços	53
13.2.3.3. AÇÕES DE BASE DE CÁLCULO	53
13.2.4. Verificação da segurança e dimensionamento	55
13.2.5. Regulamentos e normas	55
13.3. SOLUÇÃO ESTRUTURAL- CAIXAS PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO	55
13.3.1. Geotecnia	55
13.3.2. Materiais	56
13.3.2.1. Betões	56
13.3.2.2. Aços	56
13.3.3. Ações de base de cálculo	56
13.3.3.1. Ações gravíticas	56
13.3.3.2. Combinações de Ações	57
13.3.4. Verificação da segurança e dimensionamento	57
13.3.5. Regulamentos e normas	58
13.3.6. Análise estrutural	58
	VII

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1: Horários de rega	7
Quadro 6.2: Repartição das bocas de rega.....	12
Quadro 7.3: Largura das valas para assentamento das tubagens	13
Quadro 7.4: Raios de Curvatura Mínimos a considerar (FFD e Betão com Alma de Aço).....	15
Quadro 7.5: Raios de Curvatura Mínimos a considerar (PEAD).....	16
Quadro 8.6: Representatividade dos diâmetros.....	20
Quadro 9.7: Diâmetros das ventosas	25
Quadro 9.8: Diâmetros da conduta e das correspondentes válvulas de descarga.....	25
Quadro 10.9: Potências (kW).....	34
Quadro 10.10: Potências (kW).....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Área a beneficiar	5
Figura 5.2: Caracterização das unidades terciárias.....	10
Figura 6.3: Caracterização dos hidrantes	12

ANEXOS

ANEXO 1 - QUADROS

Nº	Designação
Quadro 1	Caracterização das unidades terciárias e hidrantes.
Quadro 2	Caraterização das classes de bocas de rega.
Quadro 3	Dimensionamento da rede de rega.
Quadro 4	Características dos atravessamentos
Quadro 5	Principais características dos hidrantes e bocas de rega
Quadro 6	Principais características das câmaras de válvulas de seccionamento
Quadro 7	Principais características das câmaras de ventosas
Quadro 8	Principais características das câmaras de descargas de fundo
Quadro 9	Maciços de amarração

ANEXO 2 – ANÁLISE ESTRUTURAL

1. INTRODUÇÃO

No âmbito da elaboração do Projeto de Execução e Estudo de Impacte Ambiental do Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz e Respetivos Blocos de Rega, o Consórcio PROCESL / CENOR apresenta o **Tomo 5.1.1 - Memória Descritiva e Justificativa** dos volumes relativos ao Projeto de Execução das Redes de Rega do Bloco do Peral.

O Projeto de Execução da Rede de Rega do Bloco do Peral tem por base as soluções definidas na fase de Nota Técnica e as subsequentes sugestões resultantes de reuniões com os técnicos da EDIA.

O presente Projeto de Execução é constituído por 13 (treze) capítulos, sendo o primeiro a presente a introdução.

Nos Capítulos 2 e 3 apresenta-se, respetivamente, o Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz e a área a beneficiar.

No Capítulo 4 reúnem-se e caracterizam-se os elementos base do projeto: as necessidades de água para rega, os valores de referência adotados para o caudal máximo e pressão mínima garantida e a cota piezométrica no início da rede.

A delimitação das unidades terciárias de rega e a localização dos hidrantes e bocas de rega apresentam-se nos Capítulos 5 e 6, respetivamente.

No Capítulo 7 apresenta-se o traçado planimétrico e altimétrico da rede de rega, procurando que em planta as condutas fossem implantadas próximo dos locais de consumo, aproveitando o traçado da rede viária existente de forma a facilitar a execução e conservação futura das obras.

No Capítulo 8 procede-se ao dimensionamento e otimização hidráulica da rede de rega tendo em consideração que no bloco de rega do Peral preconiza-se um sistema de rega com transporte e distribuição por gravidade através de uma rede ramificada de condutas.

Para além dos hidrantes, e com o objetivo de assegurar o bom funcionamento da rede de rega e o seccionamento de troços para reparação de condutas, serão instaladas, ao longo do traçado: válvulas de seccionamento, ventosas e descargas de fundo, bem como, os maciços de amarração, de acordo com as características e os parâmetros de dimensionamento abordados no Capítulo 9.

O Bloco de rega do Peral é abastecido no percurso da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), com uma extensão de 9,8 km, através de seis deri-

vações, quatro diretamente para hidrantes e duas para estações de filtração, que são definidas no âmbito do Capítulo 10.

No âmbito dos Capítulos 11 e 12, respetivamente, são apresentadas a medição de caudal e o sistema de automação e telegestão.

Finalmente, no Capítulo 13 é apresentado o dimensionamento estrutural das infraestruturas que compõem a rede de rega do bloco do Peral.

Refira-se que os desenhos mencionados neste tomo constam do Tomo 5.1.2 - Desenhos.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO CIRCUITO HIDRÁULICO DE REGUENGOS DE MONSARAZ

O circuito hidráulico de Reguengos 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 os blocos de rega de Reguengos Monsaraz e para o reforço do Perímetro da Vigia, bem como o caudal necessário para os sistemas de abastecimento público às populações com origem de água na barragem da Vigia.

Neste enquadramento o Sistema Adutor Primário (extensão total de 23 km) engloba:

- Obra de derivação do canal Álamos-Loureiro. A tomada de água para derivação de caudais para o circuito de Reguengos de Monsaraz será feita no troço de ligação entre as albufeiras dos Álamos e do Loureiro, diretamente numa das condutas do Sifão S1 através de uma picagem DN1800, a ser executada ao km 5+524.
- Condução adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), com uma extensão de 9,8 km em Aço revestido com PE e em betão armado com alma de aço, nos diâmetros de 2 000 mm e 1 800 mm. Este adutor (T1) irá funcionar em contínuo aduzindo um caudal de 4 m³/s e abastecendo no seu percurso, graviticamente e em pressão redes secundárias em seis pontos prevendo-se que, quando não houver solicitação de caudal nos pontos de entrega, o caudal de 4m³/s seja totalmente descarregado no reservatório R1, garantindo assim o enchimento deste último.
- 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. Este reservatório irá permitir efetuar a regularização dos volumes de água necessários para o bloco de rega do Peral, e para alimentação da estação elevatória da Bragada, a partir da qual é elevado o caudal necessário à restante área de rega dos blocos de Reguengos de Monsaraz.
- 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. A estação elevatória da Bragada ficará situada junto do reservatório com o mesmo nome, ficando implantada junto à tomada de água. Será implantada a norte do reservatório numa plataforma à cota 209,00 com uma área cerca de 85 m x 35 m. A estação é constituída essencialmente por um edifício que se desenvolve em dois corpos: o corpo principal onde se situa o sistema de bombagem e a sala de comando e um corpo lateral, a poente, com os restantes serviços.
- Condução 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 100 000 m³ e com sistema de micro-tamisação (malha de 1,5 mm) na tomada de água para o adutor T3.
- Conduto gravítica entre o reservatório da Furada (R2) e o ponto de entrega na albufeira da Vigia, em aço revestido a poliuretano, betão pré-esforçado com alma de aço e FFD, com diâmetros entre os 2000 e 800 mm e extensão total de 9,6 km. Este adutor (T3) irá aduzir um caudal de 4,68 m³/s e abastecendo no seu percurso, graviticamente e em pressão redes secundárias em sete pontos e garantindo-se a jusante a entrega de um caudal de 0,5 m³/s na albufeira da vigia (perímetro de rega e abastecimento público).

3. ÁREA A BENEFICIAR

O Circuito Hidráulico de Reguengos de Monsaraz beneficia uma área total com cerca de 10 167 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, conforme se pode verificar no Desenho 1.

A área a beneficiar foi dividida em quatro blocos, conforme se apresenta no Desenho 1 e na Figura 3.1:

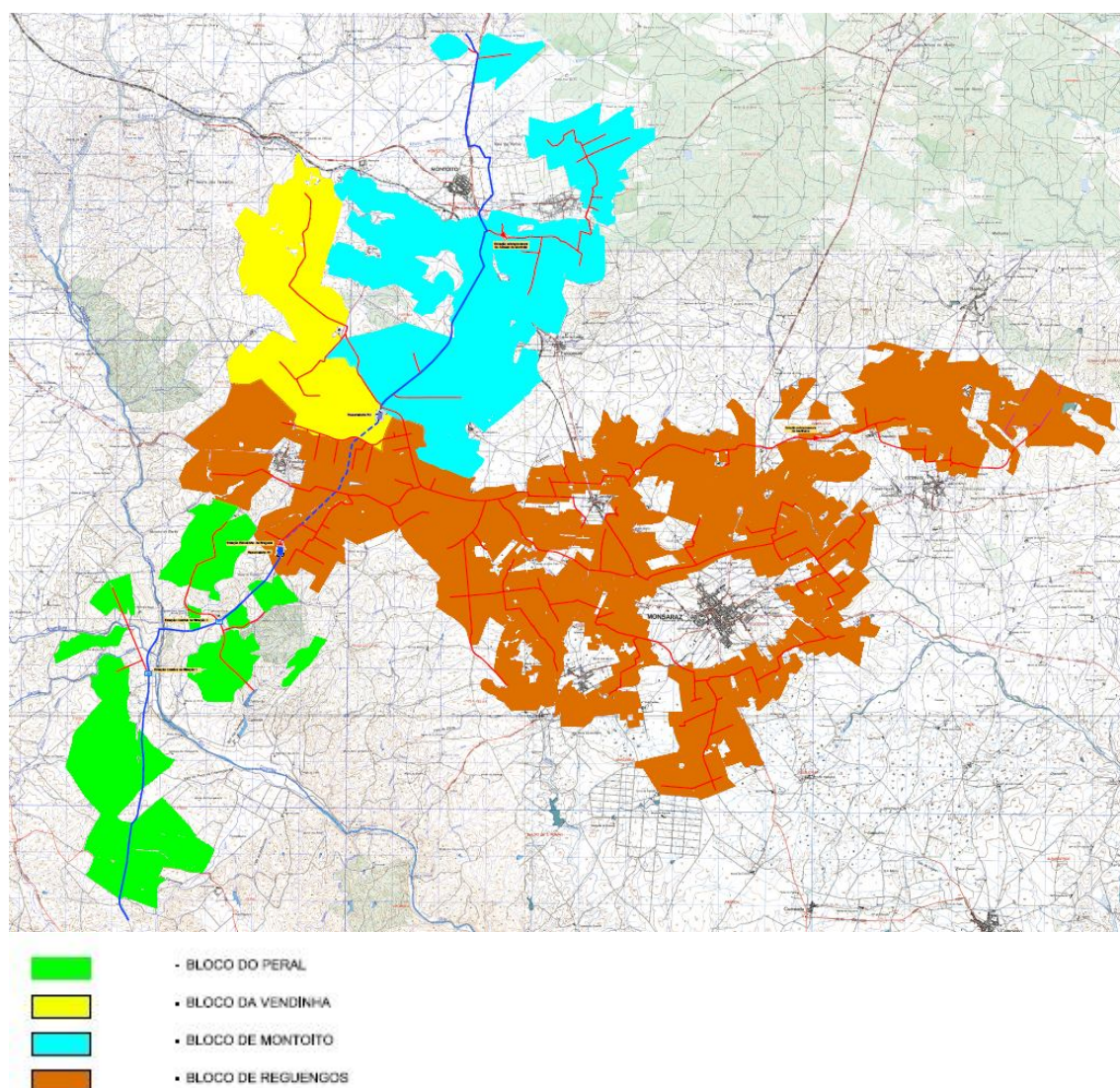


Figura 3.1: Área a beneficiar

- Bloco do Peral, com uma área total de 1 295 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 2 300 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, será abastecida através da estação sobrepessora de Aldeias de Montoito. Neste bloco predominam as pequenas propriedades.
- Bloco de Reguengos, com uma área total de 5 555 ha, predomina a pequena propriedade, é abastecido a partir do reservatório da Furada (R2). A área a Norte de Corval (Revilheira), cerca de 794 ha, é abastecida através da sobrepessora da Revilheira.

4. ELEMENTOS BASE

4.1. Necessidades de água para rega

De acordo com a informação resultante da experiência de exploração da EDIA, as necessidades hídricas totais nos perímetros do EFMA, em exploração, tem sido cerca de 4000 m³/ha.ano para as culturas anuais, 3000 m³/ha.ano para o olival e 2000 m³/ha.ano para a vinha, representando o mês de ponta cerca de 30%. Tendo em consideração a ocupação cultural no bloco predominantemente culturas anuais, neste enquadramento, as necessidades de água para rega no mês de ponta foram definidas em 1 200 m³/ha.mês.

4.2. Condições hidráulicas de serviço

4.2.1. Caudais nominais nas bocas de rega

O horário médio de funcionamento da rede de rega foi definido conforme se apresenta no Quadro 4.1. Refira-se, no entanto, que o horário de rega definido para a grande propriedade tem em consideração que nestas propriedades se verifica a existência de reservatórios particulares que permitem alguma regularização dos respetivos pedidos.

Quadro 4.1: Horários de rega

PROPRIEDADE	HORÁRIO DE REGA	%
Pequena (≤ 20 ha)	6 dias/semana	71,4
Grande (> 20 ha)	20 horas/dia	

Da aplicação destes valores ao caudal fictício contínuo (0,55 l/s.ha) resultaram valores de caudal específico de 0,77 l/s.ha na pequena e grande propriedade.

No Quadro 2 do Anexo 1 apresentam-se as classes de bocas de rega com os caudais nominais em cada uma delas e as respetivas áreas de influência e graus de liberdade.

4.2.2. Pressão de serviço

Tendo em consideração que se trata de uma rede em baixa pressão, com adução a partir de derivações na conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), a pressão mínima de serviço foi definida em função da pressão mínima de funcionamento dos hidrantes e bocas de rega de acordo com os seguintes valores:

- Hidrantes Tipo I - mínimo de 7,0 m.c.a. a montante dos hidrantes e bocas de rega;

- Hidrantes Tipo II (Baixa Pressão) - mínimo de 3,0 m.c.a. a montante dos hidrantes e bocas de rega.

4.3. Cota piezométrica no início da rede

O bloco do Peral tem origem em várias derivações da conduta adutora gravítica entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste sentido, os valores das cotas piezométricas nos nós de derivação para o bloco de rega do Peral são função das perdas de carga na conduta adutora gravítica entre o canal Álamos-Loureiro e os nós de derivação para o Peral e dos níveis extremos no canal Álamos-Loureiro. Desta forma os valores a considerar são:

- Cota piezométrica máxima no canal Álamos-Loureiro: 224,70 m.c.a.;
- Cota piezométrica mínima no canal Álamos-Loureiro: 222,00 m.c.a..

Neste enquadramento para efeito de dimensionamento da rede secundária de rega do bloco do Peral considerou-se o valor de 222,00 para a fixação da cota piezométrica nos nós de derivação.

5. DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS UNIDADES TERCIÁRIAS DE REGA

No presente projeto definiu-se por unidade terciária de rega a superfície de um ou mais prédios beneficiados por uma mesma boca de rega.

A sua delimitação teve por base o cadastro e ortofotomapas e foi condicionada pela divisão, dimensão e disposição das propriedades, a topografia do terreno, os limites naturais existentes (caminhos, linhas de água) e outros aspetos de natureza predial.

De uma forma geral procurou-se que a cada unidade terciária de rega estivesse associado um único prédio. Contudo, encontraram-se algumas situações em que não foi possível fazer corresponder a cada prédio uma unidade de rega, nomeadamente, nas situações em que os prédios têm áreas muito pequenas. Assim, nos prédios com áreas reduzidas procedeu-se, sempre que tecnicamente possível, à definição de um limite de área mínima equivalente a 5 ha, associando-se numa mesma unidade de rega todos os prédios, preferencialmente contíguos, com áreas inferiores desde que esta partilha não seja efetuada por um número superior a seis regantes. No entanto em situações pontuais, em resultado da procura de um equilíbrio entre a expectativa dos agricultores e a melhor qualidade de serviço e com o objetivo que as soluções preconizadas apresentem, características e custos de investimento, exploração e manutenção e conservação próximos do que é, de uma forma geral, considerado na conceção de redes secundárias de rega e no que vem sendo adotado para os vários blocos que compõem o EFMA, procedeu-se a alguns desvios na aplicação dos critérios gerais.

Com base na aplicação dos critérios definidos anteriormente procedeu-se a uma consulta pública onde foi exposta a delimitação das unidades terciárias para apreciação e reclamação por parte dos interessados. Assim, de uma forma geral, as soluções preconizadas resultam também da análise e compromisso por parte dos futuros beneficiários.

No Desenho 3 apresenta-se, à escala 1/5 000, a delimitação das unidades terciárias de rega. De acordo com o Quadro 1 do Anexo 1 foram delimitadas 27 unidades terciárias que beneficiam um total de 61 prédios. As áreas das unidades terciárias variam entre 6,26 e os 254,66 ha, com um valor médio de 48,71 ha.

Na Figura 3.3 apresenta-se a distribuição dos prédios beneficiados pelas unidades terciárias.

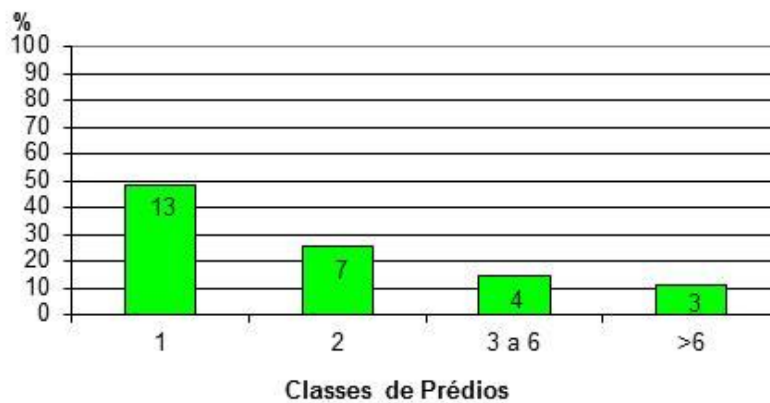


Figura 5.2: Caracterização das unidades terciárias

Como referido anteriormente foram delimitadas 27 unidades terciárias que de acordo com a figura anterior se caracterizam-se quanto ao numero de prédios associados por:

- 13 (48,1%) unidades terciárias são constituídas por apenas um prédio;
- 14,8% das unidades terciárias delimitam entre três a seis prédios;
- São beneficiadas 3 (três) unidades terciárias com mais de seis prédios.

6. PLANO DE LOCALIZAÇÃO DOS HIDRANTES E BOCAS DE REGA

Para a implantação dos hidrantes e das bocas de rega adotaram-se os seguintes critérios:

- Os hidrantes foram posicionados procurando servir o maior número de unidades terciárias de rega possível, com vista à redução dos custos de investimento;
- Localização em locais de fácil acesso, sempre que possível, junto à rede viária do aproveitamento existente;
- Localização junto a charcas;
- Nos hidrantes com mais do que uma boca de rega estes foram localizados nos limites comuns das unidades terciárias de forma a permitir o fácil acesso aos diversos utilizadores.

Com base na aplicação dos critérios definidos anteriormente procedeu-se a consultas públicas onde foi apresentado o plano de localização dos hidrantes e bocas de rega para apreciação e reclamação por parte dos interessados. Assim, de uma forma geral, as soluções preconizadas resultam também da análise e compromisso por parte dos futuros beneficiários.

No entanto em situações pontuais, em resultado da procura de um equilíbrio entre a expectativa dos agricultores e a melhor qualidade de serviço e com o objetivo que as soluções preconizadas apresentem, características e custos de investimento, exploração e manutenção e conservação próximos do que é, de uma forma geral, considerado na conceção de redes secundárias de rega e no que vem sendo adotado para os vários blocos que compõem o EFMA, procedeu-se a alguns desvios na aplicação dos critérios gerais.

No Desenho 3 apresenta-se, à escala 1/5 000, a localização dos hidrantes e bocas de rega. De acordo com o Quadro 1 do Anexo 1 foram implantados 16 hidrantes e 28 bocas de rega com os caudais nos hidrantes a variar entre os 30 e os 715 m³/h. Nas bocas de rega os caudais variam entre os 20 e os 715 m³/h.

Na Figura 6.4 apresenta-se a distribuição das bocas de rega por hidrante.

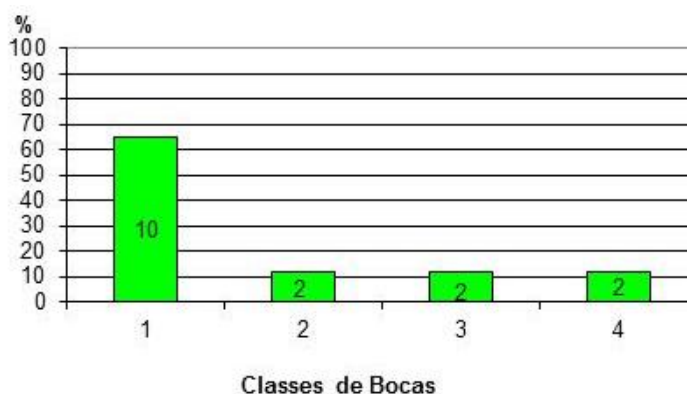


Figura 6.3: Caracterização dos hidrantes

Como referido anteriormente foram implantados 16 hidrantes e 28 bocas de rega, de acordo com a figura anterior verifica-se que:

- 10 hidrantes beneficiam apenas uma boca de rega, ou seja, 62,5 %;
- 12,5% dos hidrantes beneficiam duas, três e quatro bocas de rega.

De acordo com a repartição das bocas de rega, que se apresenta no Quadro 6.2, verifica-se que cerca de 57% das bocas de rega pertencem a classes que beneficiam áreas superiores a 20 ha (caudais superiores a 60 m³/hora) e representam cerca de 86% da área total dominada. Assim, cerca de 43% das bocas de rega, com caudais de 10 a 60 m³/hora, representam cerca de 14% da área total beneficiada pelo bloco de rega.

Quadro 6.2: Repartição das bocas de rega

Classe	Caudal		n		Área	
	(m ³ /hora)	(l/s)	nº	%	(ha)	%
2	20	5,56	1,0	3,6	6,3	0,5
3	30	8,33	3,0	10,7	31,4	2,4
4	40	11,11	2,0	7,1	28,6	2,2
5	50	13,89	4,0	14,3	64,9	4,9
6	60	16,67	2,0	7,1	40,3	3,1
7	70	19,44	3,0	10,7	65,5	5,0
8	80	22,22	1,0	3,6	27,3	2,1
9	90	25,00	1,0	3,6	30,9	2,4
10	100	27,78	1,0	3,6	0,0	0,0
11	110	30,56	1,0	3,6	37,5	2,9
12	120	33,33	2,0	7,1	86,5	6,6
18	180	50,00	1,0	3,6	91,1	6,9
20	200	55,56	1,0	3,6	100,1	7,6
26	260	72,22	1,0	3,6	132,2	10,1
29	290	80,56	2,0	7,1	210,0	16,0
30	300	83,33	1,0	3,6	107,8	8,2
40	715	198,61	1,0	3,6	254,7	19,4

7. TRAÇADO E IMPLANTAÇÃO DA REDE DE REGA

7.1. Materiais a utilizar nas condutas e acessórios

Os materiais a adotar na definição da rede de rega foram definidos e aprovados pela EDIA no âmbito da fase de Nota Técnica. Assim, serão empregues tubagens de: polietileno de alta densidade (PEAD) para diâmetros nominais até 560 mm; ferro fundido dúctil (FFD) para diâmetros nominais até 800 mm; e betão armado com alma de aço (BAA) para diâmetros nominais maiores ou iguais a 900 mm.

Relativamente aos acessórios preconiza-se de uma forma geral a utilização de acessórios no mesmo material da conduta principal. No entanto, nas derivações em que tal não é possível preconiza-se a utilização de acessórios em aço.

7.2. Fundação e assentamento das condutas

A definição do perfil tipo de instalação das condutas em vala teve em consideração os seguintes fatores:

- A largura mínima da vala deverá permitir o assentamento correto das tubagens, bem como a compactação dos materiais de enchimento da vala;
- O recobrimento mínimo dos tubos deverá seguir os critérios habituais para proteção da tubagem, bem como os regulamentos vigentes.

A largura das valas (L) para assentamento das tubagens será variável em função do diâmetro da conduta, estando definida da seguinte forma:

Quadro 7.3: Largura das valas para assentamento das tubagens

DN _{Ext} (mm)	LARGURA DAS VALAS (m)
$\varnothing_{ext} < 600$	Valor máximo entre $L = \varnothing_{ext} + 0,50$ m ou $L = 0,65$
$600 \leq \varnothing_{ext} \leq 1\,000$	$\varnothing_{ext} + 0,60$ m
$\varnothing_{ext} \leq 1\,600$	$\varnothing_{ext} + 1,00$ m

As tubagens devem ser assentes de forma a assegurar-se que cada troço de tubagem se apoie contínua e diretamente sobre terreno de igual resistência. Quando pela sua natureza, o terreno não assegure as necessárias condições de estabilidade das tubagens ou dos acessórios, deve fazer-se a sua substituição por material mais resistente devidamente compactado.

A compactação do material de aterro deve ser feita cuidadosamente de forma a não danificar as tubagens e a garantir a estabilidade dos pavimentos.

As profundidades de assentamento das condutas foram definidas de modo a garantir um recobrimento mínimo (profundidade à geratriz superior) e uma adequada fundação das mesmas, tendo-se adotado, para o efeito, e de acordo com a EDIA os seguintes valores:

- Implantação em terrenos agrícolas: 1,00 m;
- Travessia de caminhos ou implantação em bermas: 1,00 m;
- Travessia de linhas de água: 0,50 m, com envolvimento completo em betão.

Em situações pontuais, sempre que do ponto de vista técnico e económico se justificou, adotaram-se valores diferentes para o recobrimento, isto é, naquelas situações onde foi necessário proceder ao cruzamento de condutas e naqueles casos em que a sobreescavação compensa a dispensa de equipamentos de manobra e segurança (descargas de fundo ou ventosas).

No Desenho 9 apresentam-se as formas tipo para as valas, fundação e assentamento das condutas.

7.3. Definição planimétrica e altimétrica

Definidas as unidades de rega, a implantação dos hidrantes e bocas de rega e os materiais das condutas e acessórios, realizou-se o traçado da rede de rega tendo em conta que o presente bloco de rega tem a particularidade de ser abastecido no percurso da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), através de seis derivações, quatro diretamente para hidrantes e duas para ramais de distribuição.

As soluções preconizadas para o traçado das redes de rega consideram uma conduta principal, a partir da qual derivam os ramais de distribuição definidos em função da localização dos hidrantes, interligando-os entre si e à origem de água, e de acordo com os seguintes critérios:

- Coincidência, sempre que possível, com o traçado de estradas e caminhos agrícolas existentes de forma a facilitar a implantação e as operações de manutenção durante o funcionamento da obra;
- Estabelecimento de mudanças de direção através do aproveitamento da curvatura permitida pelo material da conduta, reduzindo-se o número de acessórios;
- Implantação ao longo dos limites dos prédios, evitando a travessia de zonas com culturas permanentes;

- Evitar a travessia de estradas nacionais e regionais;
- Evitar obstáculos físicos, nomeadamente, infraestruturas, muros, entre outros;

No que respeita ao traçado em perfil longitudinal procurou-se evitar o recurso a acessórios através do aproveitamento da curvatura permitida pelo material da conduta.

Ao longo do traçado das condutas serão instalados os necessários órgãos de manobra e segurança, como sejam ventosas nos pontos altos, descargas de fundo, nos pontos baixos, e válvulas de seccionamento em alguns locais.

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

- Troços ascendentes: 0,3%;
- Troços descendentes: 0,5%.

De acordo com o exposto anteriormente, o traçado em planta e em perfil da rede de rega terá em consideração o material da tubagem, o comprimento dos tubos, o tipo de juntas, a deflexão angular máxima admissível nas juntas de betão armado com alma de aço (BAA) e ferro fundido dúctil (FFD) e os raios de curvatura mínimos permitidos pelo PEAD. Para o efeito, consideram-se os seguintes raios de curvatura mínimos para o ferro fundido dúctil e betão com alma de aço.

Quadro 7.4: Raios de Curvatura Mínimos a considerar (FFD e Betão com Alma de Aço)

DN (mm)	MATERIAL	DEFLEXÃO	RAIO DE CURVATURA MÍNIMO (m)
600	FFD	3,0°	115
700 a 800	FFD	2,0°	200
900	BE	0°54'	392
1 000	BE	2°03'	172
1 200	BE	1°43'	205

No que se refere às tubagens de PEAD considera-se que o raio de curvatura é pelo menos 40 vezes o diâmetro do tubo. No quadro seguinte apresentam-se os raios de curvatura mínimos a considerar para as tubagens de PEAD.

Quadro 7.5: Raios de Curvatura Mínimos a considerar (PEAD)

DN (mm)	RAIO DE CURVATURA MÍNIMO (m)
110	5
125	5
140	7
160	7
180	8
200	8
225	9
250	10
280	12
315	13
355	15
400	16
450	18
500	20
560	23

No Quadro 3 do Anexo 1, denominado de dimensionamento da rede de rega, apresenta-se a topologia das redes de rega efetuada em termos de comprimentos e esquema numérico.

O desenvolvimento total das redes de rega em planta é cerca de 8 615 m, valor que corresponde a uma densidade de aproximadamente 6,6 m/ha.

No Desenho 3 apresenta-se, à escala 1/5 000, a planta parcelar coordenada com o traçado da rede de rega, bem como, a localização dos hidrantes e bocas de rega.

7.4. Pontos críticos e interferência com infraestruturas existentes

Os pontos críticos e os cruzamentos com infraestruturas existentes e linhas de água de expressão significativa são identificados e pormenorizados a escala adequada nos pontos seguintes.

7.4.1. Atravessamento de estradas e caminhos municipais e caminhos agrícolas

Nas estradas municipais e caminhos agrícolas preconiza-se o seu atravessamento através da abertura de vala, no entanto, a conduta para os materiais de FFD e PEAD será envolvida em betão conforme se pode observar no Desenho 9.

Uma vez que a solução preconizada consiste no atravessamento através da abertura de vala será necessário limitar o trânsito durante o tempo necessário à execução dos respetivos trabalhos. Posto isto preconiza-se que a faixa de rodagem deverá ser interrompida por forma a possibilitar sempre a circulação. Durante a montagem, a utilização de pranchas metálicas poderá ser uma alternativa suficiente para garantir a circulação automóvel sem limitações mas com

restrições (velocidade). No Quadro 4 do Anexo 1 apresentam-se as principais características dos atravessamentos.

7.4.2. Atravessamento de linhas de água

Para o assentamento das tubagens no fundo das linhas de água preconiza-se que a conduta seja envolvida em betão e a linha de água protegida com enrocamento conforme se pode observar no Desenho 9. No Quadro 4 do Anexo 1 apresentam-se as principais características dos atravessamentos.

8. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

8.1. Metodologia

8.1.1. Cálculo dos caudais de dimensionamento

Tendo em consideração que o Bloco de rega do Peral é abastecido no percurso da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), através de seis derivações, quatro diretamente para hidrantes e duas para ramais de distribuição, não se preconiza a aplicação da metodologia de Clément para o cálculo dos caudais de dimensionamento. Neste sentido, o dimensionamento da rede secundária de rega foi efetuado para o transporte do caudal máximo, resultante da soma dos caudais disponíveis em cada hidrante/boca de rega.

8.1.2. Dimensionamento hidráulico e otimização

O dimensionamento hidráulico da rede de rega foi efetuado para o caudal de projeto e para as condições de funcionamento previstas.

De forma a determinar as perdas de carga contínuas para a situação de funcionamento em regime permanente foi aplicada a expressão de Darcy-Weisbach.

A perda de carga unitária (J) é dada por,

$$J = \frac{fV^2}{2gD}$$

em que:

f - fator de Darcy-Weisbach;

V - velocidade (m/s);

g - aceleração da gravidade (m/s²)

D - diâmetro da conduta (m).

O fator de Darcy-Weisbach foi determinado pela fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log \left(\frac{2,51}{Re\sqrt{f}} + \frac{k}{3,71D} \right)$$

Sendo Re o número de Reynolds e k a rugosidade absoluta equivalente que varia consoante o material da tubagem, tendo sido considerado, de acordo com as indicações de fabricantes, os seguintes valores:

- PEAD, $K = 0,03$ mm;
- FFD, $K = 0,1$ mm;
- Betão, $K = 0,3$ mm.

De forma a ter em conta as perdas de carga localizadas considerou-se um acréscimo de 10% nas perdas de carga contínuas.

A otimização global e seleção dos diâmetros em cada troço da rede de rega foram realizadas com base num modelo através do qual se obteve a solução economicamente mais vantajosa. Para este efeito recorreu-se ao modelo COPAM, que emprega o Método Descontínuo Interativo de Labye, e um outro que utiliza a técnica de programação linear. Ambos os modelos aplicam um processo iterativo no cálculo da solução ótima em que à partida se define a carga piezométrica na origem da rede e o custo das condutas da rede de rega.

8.2. Resultados

Da análise do Quadro 3 do Anexo 1, denominado de dimensionamento da rede de rega, que traduz o dimensionamento realizado para a rede de rega do Bloco do Peral verifica-se que:

- O desenvolvimento total da rede secundária de rega é de aproximadamente 8 619 m, valor que corresponde a uma densidade de aproximadamente 6,6 m/ha;
- O caudal de projeto ou dimensionamento do bloco é cerca de 3 575 m³/h (0,95 m³/s), representando um caudal específico de aproximadamente 0,76 l/s/ha;
- Os diâmetros nominais das condutas encontram-se compreendidos entre os 110 e os 600 mm, no Quadro 8.6 apresenta-se a representatividade dos diâmetros;

Quadro 8.6: Representatividade dos diâmetros

DN (mm)	COMPRIMENTO (m)	%
110	46.5	0.5
160	451.1	5.2
200	1483.7	17.2
225	499.1	5.8
250	1116.0	13
315	747.8	8.7
400	2600.0	30.2
600	1675	19.4
Total	8619.2	100,0

- Da análise do quadro anterior verifica-se que 80,6% (6 944 m) da rede de rega desenvolve-se em PEAD e os restantes 19,4% (1 675 m) em FFD;
- Relativamente ao PN das condutas de PEAD verifica-se que 1 412,1 m corresponde a PN 6, 4 471,1 m a PN 8 e os restantes 1 061,1 m a PN 10;
- As velocidades do escoamento apresentam valores entre os 0,66 e os 1,89 m/s, com um valor médio de 1,1 m/s;
- Para uma perda de carga média de 0,0038 m/m resultam, a jusante dos hidrantes valores máximo e mínimo de pressão disponível de 47,5 e 0,4 mca.

9. ÓRGÃOS DE EXPLORAÇÃO E SEGURANÇA

9.1. Identificação e localização de equipamentos

Para além dos hidrantes, e com o objetivo de assegurar o bom funcionamento da rede de rega e o seccionamento de troços para reparação de condutas, serão instaladas, ao longo do traçado válvulas de seccionamento, ventosas e descargas de fundo, de acordo com as características e os parâmetros de dimensionamento definidos nos pontos seguintes.

Nos Desenhos 3 a 7 apresenta-se, à escala 1/2 000 (H) / 1/200 (V), a planta com traçado da rede de rega, bem como a localização dos nós, hidrantes, ventosas, descargas de fundo e válvulas de seccionamento. Nas peças desenhadas considerou-se a seguinte convenção para a identificação dos diferentes órgãos:

- H_i ($i = 1, 2, \dots$): hidrante na conduta principal;
- $H_{n.i}$ (n e $i = 1, 2, \dots$): = hidrante localizado em ramal;
- 1, 2, 3 ou 4 = boca de rega;
- VS: válvula de seccionamento (i);
- V: ventosa (i);
- DF: descarga de fundo (i).

Para além da identificação dos órgãos procedeu-se à identificação dos nós de derivação de acordo com dois critérios, um que permita a identificação da topologia da rede de rega e, em complemento, outro que permita a identificação dos órgãos. Procurou-se com esta distinção uma maior facilidade na identificação da rede de rega, considerando-se para o efeito a seguinte convenção:

- $N1.i$ ($i = 100, 110, \dots$): nó de derivação para hidrante ou ramal;
- $N2.i$ ($i = 100, 110, \dots$): acessório, nomeadamente, curvas;
- $N3.i$ ($i = 100, 110, \dots$): nó de derivação para válvula de seccionamento;
- $N4.i$ ($i = 100, 110, \dots$): nó de derivação para ventosa;
- $N5.i$ ($i = 100, 110, \dots$): nó de derivação para descarga de fundo.

No Desenho 8 apresenta-se o mapa de nós da rede de rega.

9.2. Hidrantes e bocas de rega

Os hidrantes e bocas de rega são os órgãos hidráulicos que asseguram o fornecimento de um determinado caudal aos regantes, ao nível da parcela, a partir da rede coletiva de distribuição de água. No presente projeto, as funções a exercer pelo hidrante / boca de rega foram definidas do seguinte modo:

- Limitação do caudal máximo debitado pelas bocas de rega;
- Regulação da pressão de serviço à saída das bocas de rega (em hidrantes com pressões superiores a 50 mca);
- Quantificação do fornecimento de água aos regantes;
- Ligação à rede terciária do regante;
- Estabelecimento ou interrupção do fornecimento de água aos regantes por intermédio de um mecanismo de obturação.

No Quadro 5 do Anexo 1 apresenta-se a caracterização dos hidrantes e bocas de rega. Na análise deste quadro importa esclarecer a diferença entre boca de rega e saída de rega. A boca está associada a um proprietário e à área beneficiada a jusante. A saída de rega é a "desmultiplicação" do caudal disponível na boca de rega por diferentes saídas por forma a ter em consideração a limitação dos equipamentos existentes, ou seja, por forma a "condicionar" as perdas de carga nos equipamentos.

Nos Desenhos 3 a 7 apresenta-se a localização dos hidrantes em planta e em perfil.

Os Hidrantes definidos (Tipo I) são constituídos principalmente pelos elementos seguintes:

- Troço em PEAD que promove a ligação à rede secundária. Esta ligação é efetuada lateralmente, exceção nos hidrantes terminais;
- Ventosa automática de triplo efeito, com DN de acordo com o DN do ramal de ligação, instalada em estrutura metálica de proteção;
- Válvula de seccionamento geral manual, do tipo borboleta ou cunha consoante o DN do ramal de ligação, instalada a montante das derivações para as válvulas de controlo juntamente com a junta de desmontagem respetiva;
- Um conjunto de troços e acessórios em aço do qual derivam os ramais para as válvulas hidráulicas de controlo;

- Válvulas hidráulicas de controlo, em globo, e respetivas juntas de desmontagem, com diâmetros de DN 50 mm, DN 80 mm, DN 100 mm, DN 150 mm; e DN 200 mm, dimensionadas em função do caudal;
- Troços de aço que efetuam a ligação entre as válvulas hidráulicas e o exterior da câmara, aplicados horizontalmente;
- Válvula borboleta tipo “wafer” instalada na extremidade do troço em aço no exterior da câmara, com o diâmetro igual ao da respetiva saída.

Estes hidrantes do Tipo I serão protegidos por uma caixa de betão, com acesso através da cobertura. Os equipamentos de controlo e monitorização serão instalados no interior da caixa do hidrante.

No **Desenho 10** encontra-se a definição de forma do hidrante Tipo I.

9.3. Válvulas de seccionamento

Durante o período de vida útil da rede de rega torna-se necessário proceder à manutenção e/ou reparação em determinados troços das condutas. Neste sentido, com vista a evitar o corte do abastecimento a outros pontos do perímetro ou o esvaziamento de grandes extensões de condutas, é preconizada a instalação de válvulas de seccionamento ao longo das condutas principais, nas suas derivações e por forma a que o espaçamento máximo entre válvulas não ultrapasse os 2 a 4 km.

Para diâmetros iguais ou inferiores a DN 250 mm, as válvulas a instalar serão do tipo cunha, nos restantes diâmetros, e devido à dificuldade de manobra das válvulas de cunha de maior diâmetro, as válvulas serão do tipo borboleta flangeadas.

As válvulas de borboleta serão de passagem integrais, iguais ao diâmetro nominal, e terão bypass. Estas em algumas situações possuem ventosas e descargas de fundo associadas, numa única caixa. Nos ramais ascendentes as ventosas e as descargas de fundo são colocadas, respetivamente, a montante e a jusante das válvulas. Nos ramais descendentes inverte-se a sua posição.

Estas válvulas serão instaladas no interior de uma câmara betão com acesso ao nível do terreno por intermédio de uma tampa metálica.

No Quadro 6 do Anexo 1 indicam-se as válvulas de seccionamento a instalar e as principais características. Refira-se que tendo em consideração que, quer os hidrantes, quer a estação de filtração 1 – EC1 preconizam a montante válvulas de seccionamento não se definiram na ligação

entre a conduta adutora e estas derivações câmaras de válvulas. As válvulas a instalar na estação de filtração e hidrantes (válvulas de montante) servirão também para isolamento do troço.

Nos Desenhos 3 a 7 apresenta-se, à escala 1/2 000, a localização das válvulas de seccionamento a instalar na rede de rega. **Nos Desenhos 12 e 13** encontram-se definidas as formas tipo das válvulas de seccionamento e das respetivas câmaras de proteção.

9.4. Ventosas

A instalação de ventosas em locais específicos da rede de rega terá por objetivo a realização das seguintes funções:

- Libertação de volumes de ar acumulados em pontos altos, que se formam durante o funcionamento do sistema;
- Libertação do ar existente nas condutas durante o processo de enchimento;
- Admissão de volumes de ar na conduta durante o processo de esvaziamento.

As ventosas podem ser de simples ou de triplo efeito. As de simples efeito têm como única função a primeira das acima indicadas, enquanto as de triplo efeito apresentam as três funções indicadas. Para a localização das ventosas de triplo efeito, a instalar na presente rede de rega, adotaram-se os seguintes critérios:

- Nos pontos altos do perfil longitudinal das condutas;
- A montante de válvulas de seccionamento localizadas em troços ascendentes;
- A jusante de válvulas de seccionamento localizadas em troços descendentes;
- Nas secções de troços ascendentes em que se verifique uma diminuição brusca da inclinação;
- Nas secções de troços descendentes em que se verifique um aumento brusco da inclinação;

No quadro seguinte apresentam-se os diâmetros das ventosas a considerar.

Quadro 9.7: Diâmetros das ventosas

DIÂMETRO DA CONDUTA (mm)	DIÂMETRO DA VENTOSA (mm)
≤ 200	65
> 200 a 600	100
> 600 a 800	150
> 800 a 1000	200
> 1000	2x200

As ventosas serão montadas a partir de uma derivação da conduta e deverão poder ser isoladas, pelo que a derivação comportará uma válvula de seccionamento. Esta montada a montante das ventosas facilita a manutenção e reparação das ventosas sempre que necessário, sem necessidade de interrupção da adução.

As ventosas serão instaladas no interior de câmaras com uma base em betão armado sobre a qual assentam anéis pré-fabricados de betão, com acesso ao nível do terreno.

Nos Desenhos 3 a 7 apresenta-se, à escala 1/2 000, a localização das ventosas a instalar na rede de rega. No Quadro 7 do Anexo 1 indicam-se principais características das ventosas a instalar.

No **Desenho 14** encontram-se definidas as formas tipo das ventosas a instalar na rede de rega, bem como das respetivas câmaras de proteção.

9.5. Descargas de fundo

As descargas de fundo têm por função o esvaziamento de determinados troços da rede, previamente seccionados, encontrando-se localizadas nos pontos de menor cota das condutas ou junto dos hidrantes terminais das condutas principais ou ramais, quando estes se localizem em pontos baixos do perfil longitudinal.

Os diâmetros das derivações e das correspondentes válvulas de descarga são os definidos no Quadro 9.8, salientando-se a prática recomendável do diâmetro da descarga não ser inferior a 1/6 do diâmetro da conduta onde é instalada.

Quadro 9.8: Diâmetros da conduta e das correspondentes válvulas de descarga

DIÂMETRO DA CONDUTA (mm)	DIÂMETRO DA DESCARGA (mm)
≤ 350	80
350 a 600	100
700 a 900	150
1000 a 1400	200

As descargas a instalar serão do tipo descarga afogada. Assim, o destino final das águas descarregadas será caixa com saída à superfície do terreno natural.

Nos **Desenhos 3 a 7** apresenta-se, à escala 1/2 000, a localização das descargas de fundo a instalar na rede de rega. No Quadro 8 do Anexo 1 indicam-se principais características das descargas de fundo a instalar.

No **Desenho 15** apresentam-se as formas tipo definidas para as descargas de fundo. As caixas que alojam as descargas serão ventiladas.

9.6. Maciços de amarração

Ao longo do circuito hidráulico gerar-se-ão impulsos em diversos pontos singulares, nomeadamente, curvas em planta, em perfil, tês e cones de redução, havendo, deste modo, necessidade de serem instalados maciços de amarração.

Os maciços foram dimensionados para a cota piezométrica de ensaio. No **Desenho 17** apresenta-se a definição de formas dos maciços, bem como, as respetivas dimensões. Os valores de cálculo apresentam-se no Quadro 9 do Anexo 1.

10. ESTAÇÕES DE FILTRAÇÃO

10.1. Considerações prévias

Nos modernos sistemas de rega sob pressão reveste-se de fundamental importância o problema da filtração de água. Ao nível da rede coletiva de distribuição, a água deverá encontrar-se isenta de partículas em suspensão, de forma a evitar que estas se sedimentem no interior das condutas, o que poderia ter como consequência um funcionamento deficiente de alguns tipos de equipamentos automáticos e semiautomáticos (hidrantes, contadores de água e circuitos de pilotagem dos hidrantes, ...).

O Bloco de rega do Peral é abastecido no percurso da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), com uma extensão de 9,8 km, através de seis derivações, quatro diretamente para hidrantes e duas para ramais de distribuição. Neste enquadramento, definiram-se estações de filtração coletivas e individuais, respetivamente quando a derivação ocorre para ramal de distribuição ou para hidrante. Nas estações de filtração, a montante de cada hidrante, preconizam-se filtros de funcionamento hidráulico sem necessidade de alimentação elétrica.

Tendo em conta as características dos equipamentos instalados, quer ao nível da rede de distribuição, quer ao nível da parcela, e de acordo com indicações da EDIA considerou-se em todas as estações de filtração, quer coletivas, quer individuais, um grau de filtração de 1,5 mm.

10.2. Estação Individual – Hidrante H1

A estação de filtração EF-H1 localiza-se no Nó 02 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 224,9 m e 219,4 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtração entre 21,7 m c.a. e 16,3 m c.a.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração EF-H1 adotaram-se as seguintes soluções:

- A ligação entre a conduta e os filtros será realizada através de um troço de conduta com picagens flangeadas que separam o caudal para os filtros;
- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta manuais por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- Os filtros serão do tipo malha de limpeza semi-manual por brushaway, DN 150 mm, PN 10;

- Os filtros terminam num troço que reúne o caudal filtrado;
- A ventosa de triplo efeito instalada a jusante dos filtros permitirá retirar o ar libertado no processo de filtração.

O equipamento de filtração será instalado numa câmara em betão armado com acesso efetuado a partir de porta. A câmara tem a dimensão requerida pelo fabricante para manutenção dos filtros, nomeadamente para permitir a remoção dos elementos filtrantes por cima do filtro.

No **Desenho 11** apresenta-se a definição de formas e equipamento da estação de filtração individual.

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza semi-manual por brushaway.

A estação de filtração individual EF-H1 beneficia o hidrante H1 que disponibiliza um caudal de 80,56 l/s (290 m³/h). Para o efeito preconiza-se a instalação de dois filtros DN 150 mm, com caudal nominal de 41,67 l/s (150 m³/h). A perda de carga em situação de filtro limpo corresponde a 1 m c.a. Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 51,7% do caudal disponibilizado no hidrante.

10.3. Estação Individual – Hidrante H2

A estação de filtração EF-H2 localiza-se no Nó 03 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 221,5 m e 219,2 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtração entre 24,3 m c.a. e 18,7 m c.a.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração EF-H2 adotaram-se as seguintes soluções:

- A ligação entre a conduta e os filtros será realizada através de um troço de conduta com picagens flangeadas que separam o caudal para os filtros;
- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta manuais por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- Os filtros serão do tipo malha de limpeza semi-manual por brushaway, DN 150 mm, PN 10;
- Os filtros terminam num troço que reúne o caudal filtrado;

- A ventosa de triplo efeito instalada a jusante dos filtros permitirá retirar o ar libertado no processo de filtração.

O equipamento de filtração será instalado numa câmara em betão armado com acesso efetuado a partir de porta. A câmara tem a dimensão requerida pelo fabricante para manutenção dos filtros, nomeadamente para permitir a remoção dos elementos filtrantes por cima do filtro.

No Desenho 11 apresenta-se a definição de formas e equipamento da estação de filtração.

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza semi-manual por brushaway.

A estação de filtração individual EF-H2 beneficia o hidrante H2 que disponibiliza um caudal de 72,22 l/s (260 m³/h). Para o efeito preconiza-se a instalação de dois filtros DN 150 mm, com caudal nominal de 41,67 l/s (150 m³/h). A perda de carga em situação de filtro limpo corresponde a 1 m c.a. Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 57,7% do caudal disponibilizado no hidrante.

10.4. Estação Individual – Hidrante H3

A estação de filtração EF-H3 localiza-se no Nó 04 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 221,2 m e 218,9 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtração entre 18,0 m c.a. e 12,0 m c.a.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração EF-H3 adotaram-se as seguintes soluções:

- A ligação entre a conduta e os filtros será realizada através de um troço de conduta com picagens flangeadas que separam o caudal para os filtros;
- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta manuais por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- Os filtros serão do tipo malha de limpeza semi-manual por brushaway, DN 150 mm, PN 10;
- Os filtros terminam num troço que reúne o caudal filtrado;
- A ventosa de triplo efeito instalada a jusante dos filtros permitirá retirar o ar libertado no processo de filtração.

O equipamento de filtração será instalado numa câmara em betão armado com acesso efetuado a partir de porta. A câmara tem a dimensão requerida pelo fabricante para manutenção dos filtros, nomeadamente para permitir a remoção dos elementos filtrantes por cima do filtro.

No Desenho 11 apresenta-se a definição de formas e equipamento da estação de filtração.

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza semi-manual por brushaway.

A estação de filtração individual EF-H3 beneficia o hidrante H3 que disponibiliza um caudal de 133,33 l/s (480 m³/h). Para o efeito preconiza-se a instalação de quatro filtros DN 150 mm, com caudal nominal de 41,67 l/s (150 m³/h). A perda de carga em situação de filtro limpo corresponde a 1 m c.a. Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 93,7% do caudal disponibilizado no hidrante.

10.5. Estação Individual – Hidrante H4

A estação de filtração EF-H4 localiza-se no Nó 05 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 220,4 m e 218,0 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtração entre 46,6 m c.a. e 39,7 m c.a.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração EF-H4 adotaram-se as seguintes soluções:

- A ligação entre a conduta e os filtros será realizada através de um troço de conduta com picagens flangeadas que separam o caudal para os filtros;
- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta manuais por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- Os filtros serão do tipo malha de limpeza hidráulica, DN 250 mm, PN 10;
- Os filtros terminam num troço que reúne o caudal filtrado;
- A ventosa de triplo efeito instalada a jusante dos filtros permitirá retirar o ar libertado no processo de filtração.

O equipamento de filtração será instalado numa câmara em betão armado com acesso efetuado a partir de porta. A câmara tem a dimensão requerida pelo fabricante para manutenção

dos filtros, nomeadamente para permitir a remoção dos elementos filtrantes por cima do filtro.

No Desenho 11 apresenta-se a definição de formas e equipamento da estação de filtração.

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza hidráulica.

A estação de filtração individual EF-H4 beneficia o hidrante H4 que disponibiliza um caudal de 198,61 l/s (715 m³/h). Para o efeito preconiza-se a instalação de dois filtros DN 250 mm, com caudal nominal de 111,11 l/s (400 m³/h). A perda de carga em situação de filtro limpo corresponde a 2 m c.a. Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 55,9% do caudal disponibilizado no hidrante.

10.6. Estação Coletiva - EC1

10.6.1. Conceção e descrição geral

A estação de filtração EC1 localiza-se no Nó 06 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 224,9 m e 217,4 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtragem entre 70,4 m c.a. e 62,9 m c.a. A estação de filtração EC1 será instalada no início da conduta C1 do Bloco de Peral.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração – EC1 adotaram-se as seguintes soluções:

- Os filtros serão instalados a céu aberto, apoiados num maciço de betão armado que envolve também a conduta de montante e jusante dos filtros;
- A ligação entre a conduta de montante e jusante e os filtros, com configuração paralela, será realizada através de tê que deriva o caudal para os filtros;
- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta motorizadas por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- Nos coletores a jusante dos filtros, será colocada uma ventosa de triplo efeito DN 100 mm que permitirá retirar o ar libertado no processo de filtragem;
- Os filtros serão ainda constituídos por um sistema de limpeza que, se inicia numa válvula elétrica e termina num coletor comum aos filtros com drenagem para uma caixa;

- A montante e jusante dos filtros os transdutores de pressão do sistema de limpeza dos filtros deverão permitir a transmissão de informação para uma central de controlo local, enquadrada no sistema de controlo e.

Nos Desenhos 18 a 21 apresenta-se a localização da estação de filtração – EC1.

10.6.2. Tipo e número de filtros

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza automática.

A estação de filtração EC1 será instalada no início da conduta C1 do Bloco de Peral, com um caudal de dimensionamento de 119,4 l/s (430 m³/h).

De acordo com o referido anteriormente preconiza-se a instalação de dois filtros DN 200 mm, com as seguintes características:

- Caudal nominal por filtro: 71,6 l/s (280 m³/h);
- Caudal total a filtrar: 119,4 l/s (430 m³/h);
- Diâmetro dos filtros: 200 mm;
- Perda de carga em situação de filtro limpo: 2 m c.a.;
- Diferencial de pressão para início do ciclo de limpeza: 5 m c.a.;
- Diâmetro da válvula de lavagem dos filtros: 32 mm.

Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 60,0% do caudal de dimensionamento (119,4 l/s).

10.6.3. Esquema de funcionamento

O processo de filtragem realiza-se através da passagem de água pelos elementos filtrantes, ficando aí retidas as partículas de dimensão superior à malha definida (1,5 mm).

No início da operação, a malha encontra-se limpa, o que representa a menor perda de carga. Com o decorrer da filtragem, a superfície interna do elemento filtrante vai progressivamente colmatando com elementos de dimensão superior à abertura da malha, fazendo aumentar o diferencial de pressão entre a entrada e a saída do filtro até um valor fixo, que quando atingido desencadeia o processo de limpeza. Estes dois estádios serão representados por um diferencial de pressão inferior a 5 m c.a.

Para além do acionamento do processo de limpeza por diferencial de pressão, os filtros deverão permitir o acionamento do processo de limpeza por temporização.

O processo de limpeza dos filtros será realizado sequencialmente, ou seja, os filtros não terão ciclos de lavagem simultânea.

10.6.4. Instalações elétricas

10.6.4.1. Generalidades

Os equipamentos de processo terão quadro próprio, sendo a definição deste e respetivas canalizações da responsabilidade do fornecedor dos equipamentos.

No caso dos circuitos gerais e iluminação e tomadas, são apresentados os respetivos esquemas unifilares e traçados

A Estação de Filtração é alimentada em energia elétrica a partir de posto de transformação.

10.6.4.2. Requisitos gerais

As instalações elétricas serão executadas de acordo com as presentes condições construtivas e de funcionamento e será observado o prescrito na legislação portuguesa aplicável e em vigor, nomeadamente:

- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (Portaria nº 949-A/2006 de 11 de Setembro);
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento, (Decreto-Lei nº 42895, de 31 de Março de 1960, e alterações introduzidas pelos Decretos Regulamentares nº14/77, de 18 de Fevereiro, e o nº 56/6, de 6 de Setembro);
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão (Dec. Regulamentar nº 90/84 de 26 de Dezembro, e alterações);
- E demais documentos sobre este tipo de instalações publicados pela Direcção Geral de Energia.

Os aparelhos eléctricos serão executados de acordo com as condições construtivas e de funcionamento observando as normas europeias, nomeadamente a EN 60 555-2 referente a harmónicas de rede.

A aparelhagem eletrónica de comutação sobre a rede terá, sem exceção, corrente de entrada sinusoidal, em fase com a tensão.

Os quadros e todos os seus componentes deverão ostentar a marcação CE ou, na impossibilidade de o fazer relativamente a qualquer uma das suas parcelas, deverá ser entregue o Certificado CE desse componente.

10.6.4.3. Alimentação em energia elétrica

A potência estimada para os consumos na instalação, tendo como base as potências dos equipamentos a instalar, é cerca 17,47 kW. Considerou-se um fator de potência global de 0,80 chegando-se a um valor para a potência total de 21,9 kVA.

É seguidamente apresentada uma tabela das potências admitidas para os consumidores da instalação:

Quadro 10.9: Potências (kW)

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (kW)
Iluminação	0,23
Tomadas	0,8
Equipamentos específicos	12
Q.F1	2,22
Q.F2	2,22
Total	17,47

Este recinto será alimentado em Média Tensão por intermédio de um Posto Aéreo de Transformação normalizado do tipo rural AI (de 50kVA), para cliente dedicado. A instalação deste posto deverá obedecer ao projecto tipo aprovado pelo Decreto n.º 42 895 de 31 de Março de 1960 e elaborado pela Direcção-Geral de Energia, com as alterações introduzidas pelos Decretos Regulamentares n.ºs 14/77 de 18 de Fevereiro e 56/85 de 6 de Setembro.

A ligação à rede pública de energia elétrica será em Média Tensão, através de um ramal em linha aérea a 30 kV a construir.

O transformador será trifásico, hermético e imerso em óleo mineral, com os grupos de ligação Dyn5, para a tensão primária de 30 kV e para a tensão secundária (em vazio) de 420/242 V, dotado de comutador em vazio (do lado do primário) para $\pm 5\%$, adequado para montagem exterior em poste de betão, pelo que será fornecido com olhais, para serem suspensos quando da sua montagem.

O seccionador será adequado para aplicação no exterior, para uma tensão nominal de 36 kV e uma corrente nominal não inferior a 200 A. Será comandado mecanicamente a partir do solo através de uma vara com rigidez adequada de forma a não se verificar a sua flexão quando da execução das manobras.

De modo a impedir a nidificação de aves no topo do poste do PT, este será dotado de um dispositivo anti-nidificação, cuja construção e instalação deverá estar de acordo com as recomendações do distribuidor local de energia. Do mesmo modo, serão ainda instalados dispositivos anti-poiso, também de acordo com as especificações do distribuidor local de energia.

Na base do poste de betão que suporta o transformador de potência será instalado um quadro elétrico associado ao PT (Quadro Geral de Baixa Tensão) adequado para exterior e três transformadores de intensidade de relação 250/5A para efeitos de contagem de energia.

Este local, bem como o nível de tensão a fornecer pelo distribuidor, deverá ser validado pelo distribuidor de energia consoante o pedido de viabilidade enviado pelo empreiteiro/cliente, antes da execução da obra.

O PT deverá ser equipado com todos os acessórios de segurança necessários e regulamentares, de onde se destacam as chapas com a inscrição de “Perigo de Morte”, as “instruções para os primeiros socorros a prestar em acidentes pessoais por correntes eléctricas” e o livro de registo de terras.

10.6.4.4. Rede de terras

As ligações à terra nas instalações serão executadas segundo o sistema de terras separadas: uma terra de serviço e uma terra de proteção.

O barramento de terra do quadro será ligado à terra.

Serão ligadas à terra de proteção todas as peças metálicas das instalações normalmente não sob tensão. Para tal será utilizado um condutor adicional no cabo de alimentação dos diferentes recetores que deverá ser ligado ao barramento de terra do quadro.

As blindagens dos cabos de sinais blindados serão ligadas à terra numa só das extremidades que deverá ser a do lado do quadro.

10.6.4.5. Quadros elétricos

10.6.4.5.1 - Quadro da Estação de Filtração

Está prevista a instalação de um quadro elétrico: Quadro da Estação de Filtração (QEF).

O quadro terá por função:

- A alimentação de toda a instalação, nomeadamente os quadros dos filtros, as válvulas motorizadas e os transmissores de pressão, a 24Vcc;
- E sinalização do estado do equipamento.

O quadro ficará com reserva de espaço de 25 %.

Os painéis do quadro serão de acesso frontal, com portas com chave. A entrada e saída de cabos é pela parte inferior do quadro.

Os quadros elétricos serão instalados nos locais indicados nas peças desenhadas e deverão respeitar o especificado nos respetivos esquemas unifilares e as condições técnicas do projeto, para além de toda a legislação e normas em vigor.

No interior do quadro, em apoio próprio, será colocado o respetivo esquema unifilar.

O quadro indicará ao operador humano o estado das variáveis do equipamento.

A instrumentação de controlo e medida será alimentada em tensão contínua a 24 V.

10.6.4.6. Quadro de Comando dos Filtros

Os quadros de comando dos filtros são um componente integrante do seu fornecimento e efetuam o comando da bomba de lavagem e do moto-reductor para a rotação dos sectores filtrantes em função do seu estado de colmatação ou do tempo em serviço com possibilidade de ajustamento, assim como os relés térmicos dos motores elétricos.

10.6.4.7. Autómato programável

O autómato fará a gestão dos equipamentos locais e terá capacidade de ampliação no mínimo de 25% em sinais digitais e analógicos e capacidade de transmissão de informações.

O autómato terá equipamento de comunicação, adequado à comunicação SMS/GPRS e comunicação rádio em frequência livre.

O autómato será alimentado a 24Vcc.

O autómato será constituído por módulos ou cartas, instaladas em rack de dimensão normalizada;

O autómato poderá sinalizar externamente, por contacto inversor livre de tensão, uma situação de avaria resultante de falha em qualquer das tensões internas ou de paragem do programa.

10.6.4.8. Informações a comunicar com a telegestão

O sinais serão transmitidos pela telegestão de modo a enviar dados relativos aos equipamentos.

Os sinais a disponibilizar para a telegestão serão de estado dos equipamentos ou variáveis de processo.

Os sinais a enviar para a telegestão serão relativos à instalação:

- faltas de tensão gerais;
- estado dos filtros;
- estado das válvulas motorizadas;
- pressões.

10.6.4.9. Canalizações elétricas

As canalizações elétricas a executar compreenderão as ligações a partir dos quadros aos equipamentos: aos filtros, às válvulas, aos instrumentos de controlo e medida.

Os cabos de potência a usar serão do tipo XV enquanto os cabos de comando serão do tipo LiYCY ou XV (sinais analógicos e digitais respetivamente) e serão instalados conforme indicado nas peças desenhadas.

Os cabos serão instalados em caminho de cabos ou em tubos presos por braçadeiras, consoante a situação.

Os cabos elétricos serão estabelecidos em caminho de cabos com dimensões 300x60mm, sendo que quando não for possível, serão estabelecidos à vista com recurso a abraçadeiras.

As braçadeiras para cabos ou tubos a utilizar na instalação serão de material plástico, simples ou múltiplas, afastadas entre si não mais que 30 cm.

A fixação das braçadeiras será feita por buchas de material plástico, expansíveis.

Quando montados sobre braçadeiras os cabos ficarão alinhados.

As caixas de derivação, passagem e aparelhagem em interior serão de material plástico prensado, de cor creme ou cinzenta clara, de construção robusta, estanque. Serão providas de bucin estanques adequados ao diâmetro dos cabos.

Os parafusos a utilizar terão em conta o tipo de local e serão de aço inoxidável ou aço cromado.

As ligações dos condutores far-se-ão em placas de ligação com base isoladora, se necessária, de material isolante com bornes de latão.

Os acessórios e materiais de instalação necessários para uma perfeita execução serão considerados incluídos.

As caixas de derivação serão quadradas ou retangulares, em material plástico prensado, com as dimensões mínimas de 80 × 80 mm até 6 entradas e 120 × 100 mm para mais de 6 entradas, de cor creme, fixadas por parafusos cromados e equipadas com placas de bornes, não havendo mais do que quatro condutores por ligador.

Foi colocada uma câmara de visita de fundo roto construída em alvenaria de tijolo com 0,7 × 0,7 m (comprimento x largura) para ligação ao medidor de caudal. A tampa das caixas deverá indicar que inclui circuitos de energia.

10.6.4.10. Iluminação e Tomadas

Os condutores e cabos utilizados nas canalizações elétricas são definidos de acordo com a Norma EN 60439-2 (HD 361). Deverão ainda, respeitar as Normas CEI 40446 relativamente à identificação de condutores.

De uma forma geral os alimentadores serão constituídos por cabos do tipo XV e foram dimensionados para as condições de funcionamento, no que respeita ao tipo de montagem, temperaturas, agrupamentos, etc.

As secções mínimas consideradas foram de 1,5mm² para circuitos de iluminação, 2,5mm² para tomadas e alimentações específicas.

Os pormenores do traçado de cabos de potência e comando ficarão a cargo do empreiteiro, observando-se os encaminhamentos indicados nas Peças Desenhadas.

Os acessórios e materiais de instalação necessários para uma perfeita execução, ainda que não taxativamente indicados nas Peças Escritas e Desenhadas do projeto, são considerados incluídos.

As ligações que sejam efetuadas no interior das caixas de derivação serão realizadas através de ligadores. Para secções superiores a 2,5 mm² a ligação far-se-á através de placas de bornes com aperto mecânico por parafusos.

As armaduras serão comandadas por aparelhagem de manobra em caixa estanque.

As armaduras serão LED, 3600lm em coluna metálica de 4m com braço simples.

As entradas dos cabos nas caixas serão feitas com buçins estanques.

A listagem das luminárias está indicada nas condições técnicas.

Os níveis de iluminação adotados serão os indicados na Norma EN 12464-1e EN 12193. O cálculo luminotécnico baseou-se nos níveis de iluminação (E) desejados para os diferentes locais ou planos de trabalho, pelo método do fator de utilização e cujos valores (máximo e mínimo) determinados pelos fabricantes de aparelhos de iluminação, se encontram reunidos em tabelas fornecidas pelos mesmos.

10.6.4.11. Iluminação de segurança

A instalação de sinalização de saídas compreende os aparelhos de sinalização de saídas e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, e destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.

Na iluminação de segurança serão utilizados aparelhos de iluminação do tipo Blocos autônomos, mantidos.

As derivações que alimentem os blocos autônomos devem ser feitas a jusante do dispositivo de proteção e a montante do dispositivo de comando da iluminação normal do local ou do caminho de evacuação onde estiverem instalados os blocos autônomos. Portanto, como indicado nos esquemas dos quadros elétricos a derivação para a alimentação dos blocos autônomos deverá ser efetuada a partir dos circuitos de iluminação normal que corresponde à zona de influência comum.

Os aparelhos de iluminação a instalar deverão reunir as seguintes características gerais:

- Aparelhos de Iluminação de Segurança com 1 lâmpada;
- Os letreiros de saída serão geralmente para montagem saliente em parede, nomeadamente por cima das portas. Serão permanentes, de face simples, e alimentadas através de baterias locais, com o mínimo de uma hora de autonomia;
- Os aparelhos de iluminação de segurança serão fornecidos com pictograma.

10.6.4.12. Tomadas de uso gerais

A fim de permitir a ligação de aparelhos de utilização de energia elétrica de pequena potência, serão instaladas nos diversos locais do edifício, tomadas de corrente para usos gerais do tipo "Schuko", para 16A+N+T, de alvéolos protegidos. As tomadas monofásicas, serão de uma forma geral, do tipo "Schuko", estanques, e de montagem saliente.

Serão previstas tomadas trifásicas de 16A a instalar no local indicado nas peças desenhadas.

De uma forma geral as tomadas serão montadas a 30 cm do pavimento.

A alimentação de equipamentos específicos, quer por tomadas, quer por caixas fim de cabo, terá como altura de referência a instalação dos equipamentos.

O número, composição e traçado dos vários circuitos serão determinados em função do total de pontos de utilização previstos e das potências dos aparelhos a que eles serão ligados, tendo em atenção as recomendações regulamentares que aconselham, tanto quanto possível, a existência de um máximo de oito pontos de utilização por cada circuito monofásico.

Os circuitos de tomadas de corrente de usos gerais serão executados com cabos do tipo XV com a composição indicada nas peças desenhadas, protegidos por tubo isolante rígido do tipo VD-F-LH, conforme as peças desenhadas.

Todas as tomadas a instalar no edifício serão dotadas de alvéolos protegidos.

10.6.4.13. Alimentações específicas

A alimentação dos recetores elétricos das instalações será realizada conforme assinalado nos desenhos.

Os circuitos elétricos serão constituídos por cabos do tipo XV.

10.6.5. Acesso à estação de filtração

O caminho de acesso à estação de filtração será através da malha de caminhos agrícolas existentes e serviço à conduta adutora primária.

10.7. Estação Coletiva – EC2

10.7.1. Conceção e descrição geral

A estação de filtração EC2 localiza-se no Nó 07 da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1). Neste local, a cota piezométrica varia entre 224,9 m e 215,1 m, o que conduz a uma pressão disponível na estação de filtração entre 26,2 m c.a. e 16,4 m c.a. A estação de filtração EC2 será instalada no início das condutas C2 e C3 do Bloco de Peral.

Posto isto, para a conceção da estação de filtração – EC2 adotaram-se as seguintes soluções:

- Os filtros serão instalados a céu aberto, apoiados num maciço de betão armado que envolve também a conduta de montante e jusante dos filtros;
- A ligação entre a conduta de montante e jusante e os filtros, com configuração paralela, será realizada através de tê que deriva o caudal para os filtros;

- A montante e jusante dos filtros serão instaladas válvulas de borboleta motorizadas por forma a ser possível isolar e pôr fora de serviço os filtros;
- -Nos coletores a jusante dos filtros, será colocada uma ventosa de triplo efeito DN 100 mm que permitirá retirar o ar libertado no processo de filtração;
- -Os filtros serão ainda constituídos por um sistema de limpeza que, se inicia numa válvula elétrica e termina num coletor comum aos filtros com drenagem para uma caixa;
- A montante e jusante dos filtros os transdutores de pressão do sistema de limpeza dos filtros deverão permitir a transmissão de informação para uma central de controlo local, enquadrada no sistema de controlo e.

No Desenho 20 apresenta-se a localização da estação de filtração.

10.7.2. Tipo e número de filtros

O sistema de filtração preconizado será constituído por filtros fechados sob pressão com limpeza automática.

A estação de filtração EC2 será instalada no início das condutas C2 e C3 do Bloco de Peral, com um caudal de dimensionamento de 119,4 l/s (430 m³/h).

De acordo com o referido anteriormente preconiza-se a instalação de dois filtros DN 250 mm, com as seguintes características:

- Caudal nominal por filtro: 119,4 l/s (430 m³/h);
- Caudal total a filtrar: 198,6 l/s (715 m³/h);
- Diâmetro dos filtros: 250 mm;
- Perda de carga em situação de filtro limpo: 2 m c.a.;
- Diferencial de pressão para início do ciclo de limpeza: 5 m c.a.;
- Diâmetro da válvula de lavagem dos filtros: 40 mm.

Relativamente ao cenário de avaria de um filtro verifica-se para o funcionamento do outro filtro, com o caudal nominal, a capacidade instalada de filtração de 60,0% do caudal de dimensionamento (198,6 l/s).

10.7.3. Esquema de funcionamento

O processo de filtração realiza-se através da passagem de água pelos elementos filtrantes, ficando aí retidas as partículas de dimensão superior à malha definida (1,5 mm).

No início da operação, a malha encontra-se limpa, o que representa a menor perda de carga. Com o decorrer da filtração, a superfície interna do elemento filtrante vai progressivamente colmatando com elementos de dimensão superior à abertura da malha, fazendo aumentar o diferencial de pressão entre a entrada e a saída do filtro até um valor fixo, que quando atingido desencadeia o processo de limpeza. Estes dois estádios serão representados por um diferencial de pressão inferior a 5 m c.a.

Para além do acionamento do processo de limpeza por diferencial de pressão, os filtros deverão permitir o acionamento do processo de limpeza por temporização.

O processo de limpeza dos filtros será realizado sequencialmente, ou seja, os filtros não terão ciclos de lavagem simultânea.

10.7.4. Instalações elétricas

10.7.4.1. Generalidades

Os equipamentos de processo terão quadro próprio, sendo a definição deste e respetivas canalizações da responsabilidade do fornecedor dos equipamentos.

No caso dos circuitos gerais e iluminação e tomadas, são apresentados os respetivos esquemas unifilares e traçados

A Estação de Filtração é alimentada em energia elétrica a partir de posto de transformação.

10.7.4.2. Requisitos gerais

As instalações elétricas serão executadas de acordo com as presentes condições construtivas e de funcionamento e será observado o prescrito na legislação portuguesa aplicável e em vigor, nomeadamente:

- Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (Portaria nº 949-A/2006 de 11 de Setembro);
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento, (Decreto-Lei nº 42895, de 31 de Março de 1960, e alterações introduzidas pelos Decretos Regulamentares nº14/77, de 18 de Fevereiro, e o nº 56/6, de 6 de Setembro);

- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão (Dec. Regulamentar n.º 90/84 de 26 de Dezembro, e alterações);
- E demais documentos sobre este tipo de instalações publicados pela Direcção Geral de Energia.

Os aparelhos eléctricos serão executados de acordo com as condições construtivas e de funcionamento observando as normas europeias, nomeadamente a EN 60 555-2 referente a harmónicas de rede.

A aparelhagem eletrónica de comutação sobre a rede terá, sem exceção, corrente de entrada sinusoidal, em fase com a tensão.

Os quadros e todos os seus componentes deverão ostentar a marcação CE ou, na impossibilidade de o fazer relativamente a qualquer uma das suas parcelas, deverá ser entregue o Certificado CE desse componente.

10.7.4.3. Alimentação em energia eléctrica

A potência estimada para os consumos na instalação, tendo como base as potências dos equipamentos a instalar, é cerca 17,47 kW. Considerou-se um fator de potência global de 0.80 chegando-se a um valor para a potência total de 21,9 kVA.

É seguidamente apresentada uma tabela das potências admitidas para os consumidores da instalação:

Quadro 10.10: Potências (kW)

DESCRIÇÃO	POTÊNCIA (kW)
Iluminação	0,23
Tomadas	0,8
Equipamentos específicos	12
Q.F1	2,22
Q.F2	2,22
Total	17,47

Este recinto será alimentado em Média Tensão por intermédio de um Posto Aéreo de Transformação normalizado do tipo rural AI (de 50kVA), para cliente dedicado. A instalação deste posto deverá obedecer ao projecto tipo aprovado pelo Decreto n.º 42 895 de 31 de Março de 1960 e elaborado pela Direcção-Geral de Energia, com as alterações introduzidas pelos Decretos Regulamentares n.ºs 14/77 de 18 de Fevereiro e 56/85 de 6 de Setembro.

A ligação à rede pública de energia elétrica será em Média Tensão, através de um ramal em linha aérea a 30 kV a construir.

O transformador será trifásico, hermético e imerso em óleo mineral, com os grupos de ligação Dyn5, para a tensão primária de 30 kV e para a tensão secundária (em vazio) de 420/242 V, dotado de comutador em vazio (do lado do primário) para $\pm 5\%$, adequado para montagem exterior em poste de betão, pelo que será fornecido com olhais, para serem suspensos quando da sua montagem.

O seccionador será adequado para aplicação no exterior, para uma tensão nominal de 36 kV e uma corrente nominal não inferior a 200 A. Será comandado mecanicamente a partir do solo através de uma vara com rigidez adequada de forma a não se verificar a sua flexão quando da execução das manobras.

De modo a impedir a nidificação de aves no topo do poste do PT, este será dotado de um dispositivo anti-nidificação, cuja construção e instalação deverá estar de acordo com as recomendações do distribuidor local de energia. Do mesmo modo, serão ainda instalados dispositivos anti-poiso, também de acordo com as especificações do distribuidor local de energia.

Na base do poste de betão que suporta o transformador de potência será instalado um quadro elétrico associado ao PT (Quadro Geral de Baixa Tensão) adequado para exterior e três transformadores de intensidade de relação 250/5A para efeitos de contagem de energia.

Este local, bem como o nível de tensão a fornecer pelo distribuidor, deverá ser validado pelo distribuidor de energia consoante o pedido de viabilidade enviado pelo empreiteiro/cliente, antes da execução da obra.

O PT deverá ser equipado com todos os acessórios de segurança necessários e regulamentares, de onde se destacam as chapas com a inscrição de “Perigo de Morte”, as “instruções para os primeiros socorros a prestar em acidentes pessoais por correntes eléctricas” e o livro de registo de terras.

10.7.4.4. Rede de terras

As ligações à terra nas instalações serão executadas segundo o sistema de terras separadas: uma terra de serviço e uma terra de proteção.

O barramento de terra do quadro será ligado à terra.

Serão ligadas à terra de proteção todas as peças metálicas das instalações normalmente não sob tensão. Para tal será utilizado um condutor adicional no cabo de alimentação dos diferentes recetores que deverá ser ligado ao barramento de terra do quadro.

As blindagens dos cabos de sinais blindados serão ligadas à terra numa só das extremidades que deverá ser a do lado do quadro.

10.7.4.5. Quadros elétricos

10.7.4.5.1 - Quadro da Estação de Filtração

Está prevista a instalação de um quadro elétrico: Quadro da Estação de Filtração (QEF).

O quadro terá por função:

- A alimentação de toda a instalação, nomeadamente os quadros dos filtros, as válvulas motorizadas e os transmissores de pressão, a 24Vcc;
- E sinalização do estado do equipamento.

O quadro ficará com reserva de espaço de 25 %.

Os painéis do quadro serão de acesso frontal, com portas com chave. A entrada e saída de cabos é pela parte inferior do quadro.

Os quadros elétricos serão instalados nos locais indicados nas peças desenhadas e deverão respeitar o especificado nos respetivos esquemas unifilares e as condições técnicas do projeto, para além de toda a legislação e normas em vigor.

No interior do quadro, em apoio próprio, será colocado o respetivo esquema unifilar.

O quadro indicará ao operador humano o estado das variáveis do equipamento.

A instrumentação de controlo e medida será alimentada em tensão contínua a 24 V.

10.7.4.6. Quadro de Comando dos Filtros

Os quadros de comando dos filtros são um componente integrante do seu fornecimento e efetuam o comando da bomba de lavagem e do moto-reductor para a rotação dos sectores filtran-tes em função do seu estado de colmatação ou do tempo em serviço com possibilidade de ajustamento, assim como os relés térmicos dos motores elétricos.

10.7.4.7. Autómato programável

O autómato fará a gestão dos equipamentos locais e terá capacidade de ampliação no mínimo de 25% em sinais digitais e analógicos e capacidade de transmissão de informações.

O autómato terá equipamento de comunicação, adequado à comunicação SMS/GPRS e comunicação rádio em frequência livre.

O autómato será alimentado a 24Vcc.

O autómato será constituído por módulos ou cartas, instaladas em rack de dimensão normalizada;

O autómato poderá sinalizar externamente, por contacto inversor livre de tensão, uma situação de avaria resultante de falha em qualquer das tensões internas ou de paragem do programa.

10.7.4.8. Informações a comunicar com a telegestão

Os sinais serão transmitidos pela telegestão de modo a enviar dados relativos aos equipamentos.

Os sinais a disponibilizar para a telegestão serão de estado dos equipamentos ou variáveis de processo.

Os sinais a enviar para a telegestão serão relativos à instalação:

- faltas de tensão gerais;
- estado dos filtros;
- estado das válvulas motorizadas;
- pressões.

10.7.4.9. Canalizações elétricas

As canalizações elétricas a executar compreenderão as ligações a partir dos quadros aos equipamentos: aos filtros, às válvulas, aos instrumentos de controlo e medida.

Os cabos de potência a usar serão do tipo XV enquanto os cabos de comando serão do tipo LiYCY ou XV (sinais analógicos e digitais respetivamente) e serão instalados conforme indicado nas peças desenhadas.

Os cabos serão instalados em caminho de cabos ou em tubos presos por braçadeiras, consoante a situação.

Os cabos elétricos serão estabelecidos em caminho de cabos com dimensões 300x60mm, sendo que quando não for possível, serão estabelecidos à vista com recurso a abraçadeiras.

As braçadeiras para cabos ou tubos a utilizar na instalação serão de material plástico, simples ou múltiplas, afastadas entre si não mais que 30 cm.

A fixação das braçadeiras será feita por buchas de material plástico, expansíveis.

Quando montados sobre braçadeiras os cabos ficarão alinhados.

As caixas de derivação, passagem e aparelhagem em interior serão de material plástico prensado, de cor creme ou cinzenta clara, de construção robusta, estanque. Serão providas de bucinas estanques adequados ao diâmetro dos cabos.

Os parafusos a utilizar terão em conta o tipo de local e serão de aço inoxidável ou aço cromado.

As ligações dos condutores far-se-ão em placas de ligação com base isoladora, se necessária, de material isolante com bornes de latão.

Os acessórios e materiais de instalação necessários para uma perfeita execução serão considerados incluídos.

As caixas de derivação serão quadradas ou retangulares, em material plástico prensado, com as dimensões mínimas de 80 × 80 mm até 6 entradas e 120 × 100 mm para mais de 6 entradas, de cor creme, fixadas por parafusos cromados e equipadas com placas de bornes, não havendo mais do que quatro condutores por ligador.

Foi colocada uma câmara de visita de fundo roto construída em alvenaria de tijolo com 0,7 × 0,7 m (comprimento x largura) para ligação ao medidor de caudal. A tampa das caixas deverá indicar que inclui circuitos de energia.

10.7.4.10. Iluminação e Tomadas

Os condutores e cabos utilizados nas canalizações elétricas são definidos de acordo com a Norma EN 60439-2 (HD 361). Deverão ainda, respeitar as Normas CEI 40446 relativamente à identificação de condutores.

De uma forma geral os alimentadores serão constituídos por cabos do tipo XV e foram dimensionados para as condições de funcionamento, no que respeita ao tipo de montagem, temperaturas, agrupamentos, etc.

As secções mínimas consideradas foram de 1,5mm² para circuitos de iluminação, 2,5mm² para tomadas e alimentações específicas.

Os pormenores do traçado de cabos de potência e comando ficarão a cargo do empreiteiro, observando-se os encaminhamentos indicados nas Peças Desenhadas.

Os acessórios e materiais de instalação necessários para uma perfeita execução, ainda que não taxativamente indicados nas Peças Escritas e Desenhadas do projeto, são considerados incluídos.

As ligações que sejam efetuadas no interior das caixas de derivação serão realizadas através de ligadores. Para secções superiores a 2,5 mm² a ligação far-se-á através de placas de bornes com aperto mecânico por parafusos.

As armaduras serão comandadas por aparelhagem de manobra em caixa estanque.

As armaduras serão LED, 3600lm em coluna metálica de 4m com braço simples.

As entradas dos cabos nas caixas serão feitas com buçins estanques.

A listagem das luminárias está indicada nas condições técnicas.

Os níveis de iluminação adotados serão os indicados na Norma EN 12464-1e EN 12193. O cálculo luminotécnico baseou-se nos níveis de iluminação (E) desejados para os diferentes locais ou planos de trabalho, pelo método do fator de utilização e cujos valores (máximo e mínimo) determinados pelos fabricantes de aparelhos de iluminação, se encontram reunidos em tabelas fornecidas pelos mesmos.

10.7.4.11. Iluminação de segurança

A instalação de sinalização de saídas compreende os aparelhos de sinalização de saídas e os correspondentes circuitos destinados à sua alimentação, e destina-se a garantir, de modo automático, a sinalização de saídas e a identificação das mudanças de direção e dos obstáculos existentes nos caminhos de evacuação, permitindo a evacuação das pessoas.

Na iluminação de segurança serão utilizados aparelhos de iluminação do tipo Blocos autónomos, mantidos.

As derivações que alimentem os blocos autónomos devem ser feitas a jusante do dispositivo de proteção e a montante do dispositivo de comando da iluminação normal do local ou do caminho de evacuação onde estiverem instalados os blocos autónomos. Portanto, como indicado nos esquemas dos quadros elétricos a derivação para a alimentação dos blocos autónomos deverá ser efetuada a partir dos circuitos de iluminação normal que corresponde à zona de influência comum.

Os aparelhos de iluminação a instalar deverão reunir as seguintes características gerais:

- Aparelhos de Iluminação de Segurança com 1 lâmpada;

- Os letreiros de saída serão geralmente para montagem saliente em parede, nomeadamente por cima das portas. Serão permanentes, de face simples, e alimentadas através de baterias locais, com o mínimo de uma hora de autonomia;
- Os aparelhos de iluminação de segurança serão fornecidos com pictograma.

10.7.4.12. Tomadas de uso gerais

A fim de permitir a ligação de aparelhos de utilização de energia elétrica de pequena potência, serão instaladas nos diversos locais do edifício, tomadas de corrente para usos gerais do tipo "Schuko", para 16A+N+T, de alvéolos protegidos. As tomadas monofásicas, serão de uma forma geral, do tipo "Schuko", estanques, e de montagem saliente.

Serão previstas tomadas trifásicas de 16A a instalar no local indicado nas peças desenhadas.

De uma forma geral as tomadas serão montadas a 30 cm do pavimento.

A alimentação de equipamentos específicos, quer por tomadas, quer por caixas fim de cabo, terá como altura de referência a instalação dos equipamentos.

O número, composição e traçado dos vários circuitos serão determinados em função do total de pontos de utilização previstos e das potências dos aparelhos a que eles serão ligados, tendo em atenção as recomendações regulamentares que aconselham, tanto quanto possível, a existência de um máximo de oito pontos de utilização por cada circuito monofásico.

Os circuitos de tomadas de corrente de usos gerais serão executados com cabos do tipo XV com a composição indicada nas peças desenhadas, protegidos por tubo isolante rígido do tipo VD-F-LH, conforme as peças desenhadas.

Todas as tomadas a instalar no edifício serão dotadas de alvéolos protegidos.

10.7.4.13. Alimentações específicas

A alimentação dos recetores elétricos das instalações será realizada conforme assinalado nos desenhos.

Os circuitos elétricos serão constituídos por cabos do tipo XV.

10.7.5. Acesso à estação de filtração

O caminho de acesso à estação de filtração será através da malha de caminhos agrícolas existentes e serviço à conduta adutora primária.

11. MEDIÇÃO DE CAUDAL

O Bloco de rega do Peral é abastecido no percurso da conduta adutora entre o canal Álamos-Loureiro e o reservatório da Bragada (R1), com uma extensão de 9,8 km, através de seis derivações, quatro diretamente para hidrantes e duas para estações de filtração. Tendo em consideração esta configuração e em alternativa à instalação de seis medidores de caudal em cada derivação e os respetivos fornecimentos elétricos considerou-se que a medição de caudal no bloco de Peral será contabilizada através do somatório dos volumes medidos nos hidrantes.

12. SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO, AUTOMATIZAÇÃO E TELEGESTÃO (SMAT)

De uma forma geral os sistemas de Monitorização, Automatização e Telegestão (SMAT) são hoje um meio fundamental para a melhoria e a eficiência de qualquer empresa ou organização. A obtenção de dados em tempo real, a sua integração nos ciclos de processamento e controlo das operações e a constante atualização do histórico de dados permite que as decisões operacionais e estratégicas sejam otimizadas e mais eficientes.

Neste sentido para o bloco de rega do Peral definiu-se um SMAT que assenta na deteção, acumulação e processamento de dados físicos (ou variáveis de campo) dos equipamentos principais da rede de rega. Para o efeito preconiza-se a instalação de equipamentos autónomos de monitorização e telemetria designados de *dataloggers*.

Os *Dataloggers* constituem o nível de instrumentação e controlo local, funcionando como interface entre os equipamentos hidromecânicos e de medida, instalados ao longo da rede de rega, e o centro de controlo. A configuração do número e tipo de entradas será variável.

De acordo com a configuração da rede rega e dos equipamentos instalados preconiza-se que as unidades de recolha de dados terão como função a recolha da informação proveniente:

- dos contadores de caudal (valor volumétrico de caudal). Os datalogger's serão instalados junto aos equipamentos hidromecânicos das bocas de rega (instalação mural) e deverão ter capacidade para processar o sinal do emissor de impulsos (contador volumétrico), de modo a armazenar o caudal instantâneo e total consumido;
- de sensores de pressão externos. Os datalogger's serão equipados com canais de entradas de 4-20mA permitindo assim o registo de instrumentos com sinal analógico e a alimentação dos mesmos. Serão instalados junto aos equipamentos hidromecânicos e deverão ter capacidade para processar o sinal analógico de modo a armazenar a pressão instantânea.

A comunicação local, que interliga os instrumentos de medida com os *Dataloggers*, tem como meio de transmissão um cabo USB ou comunicações sem fios, via Bluetooth Industrial.

A rede de comunicações remota, que interliga os Datalogger's e o Centro de Controlo (SCADA), será via SMS ou GPRS e comunicação rádio em frequência livre.

Os protocolos a considerar na rede de comunicações deverão ser normalizados ("abertos") garantindo a interligação e o fácil acesso à informação.

13. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

13.1. GENERALIDADES

Apresenta-se no presente capítulo os cálculos justificativos do dimensionamento estrutural. Nos Desenhos, Tomo 5.1.2, constam as armaduras a considerar resultantes dos referidos cálculos.

Pretendeu-se na conceção estrutural obter uma estrutura resistente e o mais económica possível que, indo inteiramente de encontro aos requisitos propostos pelo Processo, permita uma construção utilizando processos construtivos simples e eficientes, adaptando-se a um reduzido prazo de construção, e cumprindo, obrigatoriamente, a sua função estrutural com total segurança.

A estrutura resistente será em betão armado.

13.2. SOLUÇÃO ESTRUTURAL – ESTACÕES DE FILTRAÇÃO COLETIVAS

13.2.1. Geotecnia

Foi realizada pela GEOÁREA, nos dias 28/04/2017 e 29/05/2017, uma Prospecção Geotécnica nos locais de implantação das estações de filtragem, composta por dois poços, um em cada local, com profundidades entre 2.30 e 1.30m.

De acordo com os resultados desta Prospecção e o Relatório Geotécnico foi preconizada uma solução de fundação direta, com uma tensão admissível de 150 kPa no contato com o solo. Este valor deverá ser confirmado no local.

13.2.2. Estrutura

A estrutura é constituída por um maciço em betão que envolve as condutas, servindo de ancoragem, e suporta os filtros.

13.2.3. Materiais

13.2.3.1. Betões

O betão a utilizar na regularização das fundações deverá ser do tipo C12/15 e da classe de exposição ambiental XCO.

O betão a utilizar nos elementos em contato com o solo deverá ser do tipo C30/37 e da classe de exposição ambiental XA1. O recobrimento nestes elementos deverá ser 40 mm.

Nos restantes elementos estruturais deverá ser utilizado betão da Classe C25/30, da classe de exposição ambiental XC1. O recobrimento nestes elementos deverá ser 35 mm.

Para todos eles, tendo em conta os recobrimentos adotados e a inexistência de elementos pré-esforçados, define-se uma dimensão máxima de inerte de 25 mm e um teor em cloretos máximo de 0.4%.

13.2.3.1.1 - Acabamento do Betão

O topo do maciço deverá ser acabado a talocha mecânica com endurecedor de superfície aquando da betonagem a ser aprovado pela fiscalização.

13.2.3.1.2 - Proteção do Betão

Face exterior das estruturas em contato com o solo:

- Pintura com duas demãos cruzadas de tinta à base de betume asfáltico;

13.2.3.2. Aços

O aço em varão será do tipo A500NR e será do tipo A500EL em malha eletro-soldada.

Para o aço da estrutura metálica adota-se o tipo S275JR (Fe430).

Os parafusos e chumbadouros deverão ser da Classe 8.8.

13.2.3.3. AÇÕES DE BASE DE CÁLCULO

13.2.3.3.1 - Ações gravíticas

- Pesos Próprios (G):

– Peso próprio do betão	25.00 kN/m ³ ;
– Peso próprio do Aço	78.00 kN/m ³ ;

- Sobrecargas:

– Geral (Q)	2.50 kN/m ²
– Equipamentos (Q)	10.00 kN/m ²

13.2.3.3.2 - Retração

Tendo em conta a natureza da estrutura e a sua dimensão em planta, o efeito da retração foi desprezado em conformidade com o estipulado no REBAP.

13.2.3.3.3 - Variação de Temperatura

A variação de temperatura considerada, de acordo com o RSA, foi de $\pm 10^\circ$ para as estruturas de betão de grande espessura.

13.2.3.3.4 - Sismo

Tendo em conta a natureza enterrada da estrutura, o efeito do sismo foi desprezado.

13.2.3.3.5 - Vento

Tendo em conta a natureza enterrada da estrutura, o efeito do vento foi desprezado.

13.2.3.3.6 - Combinações de Ações

As combinações de ações consideradas tiveram em consideração o RSA, tendo-se utilizado as combinações em que as ações variáveis de base são as sobrecargas e o sismo.

13.2.3.3.7 - Combinações para Estados Limite Últimos

- Combinação fundamental (sobrecargas e vento)

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0,j} S_{Qjk} \right]$$

- Combinação fundamental (sismo)

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \gamma_q S_{Ek} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

13.2.3.3.8 - Combinações para Estados Limite de Utilização

- Quase Permanente

$$S_{qperm} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \sum_{j=1}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

- Frequente

$$S_{freq} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \psi_{1} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

- Rara

$$S_{rara} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{1,j} S_{Qjk}$$

13.2.4. Verificação da segurança e dimensionamento

A verificação da segurança da estrutura, relativamente aos Estados Limite Últimos e Estados Limite de Utilização, foi realizada com base nos esforços determinados através da análise estrutural anteriormente descrita e com base na regulamentação em vigor que se especifica no ponto seguinte.

Por forma a garantir o bom desempenho estrutural em serviço dos elementos em betão armado, considerou-se, relativamente ao nível máximo de fendilhação, valores característicos da abertura de fendas da ordem de 0.30 mm para as combinações raras de ações.

13.2.5. Regulamentos e normas

Para a elaboração do presente Projeto, foram utilizados os seguintes Regulamentos:

- REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão-Armado e Pré-esforçado.
- RSA – Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes.
- NP EN 206-1:2007 – Betão. Parte1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.
- NP EN 1992 – Estruturas de Betão Armado.
- NP EN 1998 – Disposições para Projeto de Estruturas Sismo-Resistentes.
- NP EN 1997 – Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais

13.3. SOLUÇÃO ESTRUTURAL- CAIXAS PARA VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO

Existem quatro tipos de caixa em função do diâmetro da conduta considerada:

- Tipo 1 – Caixas para Válvulas de Seccionamento para $\emptyset \leq DN300$;
- Tipo 2 – Caixas para Válvulas de Seccionamento para $DN300 < \emptyset \leq DN900$;

13.3.1. Geotecnia

Não tendo sido realizada uma Prospeção Geotécnica no local da implantação de cada caixa, considerou-se uma tensão admissível de 150 kPa no contato com o solo. Este valor deverá ser confirmado no local.

13.3.2. Materiais

13.3.2.1. Betões

O betão a utilizar na regularização das fundações deverá ser do tipo C12/15 e da classe de exposição ambiental XC0.

O betão a utilizar nos elementos em contato com o solo deverá ser do tipo C30/37 e da classe de exposição ambiental XA1. O recobrimento nestes elementos deverá ser 40 mm.

Nos restantes elementos estruturais deverá ser utilizado betão da Classe C25/30, da classe de exposição ambiental XC1. O recobrimento nestes elementos deverá ser 35 mm.

Para todos eles, tendo em conta os recobrimentos adotados e a inexistência de elementos pré-esforçados, define-se uma dimensão máxima de inerte de 25 mm e um teor em cloretos máximo de 0.4%.

13.3.2.1.1 - Acabamento do Betão

Os pavimentos térreos das zonas técnicas que não receberão revestimentos nem enchimentos deverão ser acabados a talocha mecânica com endurecedor de superfície aquando da betonagem a ser aprovado pela fiscalização.

13.3.2.1.2 - Proteção do Betão

A face exterior das estruturas em contato com o solo será protegida com pintura com duas demãos cruzadas de tinta à base de betume asfáltico.

13.3.2.2. Aços

O aço em varão será do tipo A500NR e será do tipo A500EL em malha eletro-soldada.

Para o aço da estrutura metálica adota-se o tipo S275JR (Fe430).

Os parafusos e chumbadouros deverão ser da Classe 8.8.

13.3.3. Ações de base de cálculo

13.3.3.1. Ações gravíticas

- Pesos Próprios (G):

- Peso próprio do betão 25.00 kN/m³;
- Peso próprio do Aço 78.00 kN/m³;

- Sobrecargas:

- Lajes de cobertura das caixas (Q) 2.00 kN/m²

13.3.3.2. Combinações de Ações

As combinações de ações consideradas tiveram em consideração o RSA, tendo-se utilizado as combinações em que as ações variáveis de base são as sobrecargas e o sismo.

13.3.3.2.1 - Combinações para Estados Limite Últimos

- Combinação fundamental (sobrecargas)

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0,j} S_{Qjk} \right]$$

13.3.3.2.2 - Combinações para Estados Limite de Utilização

- Quase Permanente

$$S_{qperm} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \sum_{j=1}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

- Frequente

$$S_{freq} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \psi_{1} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

- Rara

$$S_{rara} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{1,j} S_{Qjk}$$

13.3.4. Verificação da segurança e dimensionamento

A verificação da segurança da estrutura, relativamente aos Estados Limite Últimos e Estados Limite de Utilização, foi realizada com base nos esforços determinados através da análise estrutural anteriormente descrita e com base na regulamentação em vigor que se especifica no ponto seguinte.

Por forma a garantir o bom desempenho estrutural em serviço dos elementos em betão armado, considerou-se, relativamente ao nível máximo de fendilhação, valores característicos da abertura de fendas da ordem de 0.30 mm para as combinações raras de ações.

13.3.5. Regulamentos e normas

Para a elaboração do presente Projeto, foram utilizados os seguintes Regulamentos:

- REBAP – Regulamento de Estruturas de Betão-Armado e Pré-esforçado.
- RSA – Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes.
- NP EN 206-1:2007 – Betão. Parte1: Especificação, Desempenho, Produção e Conformidade.
- NP EN 1992 – Estruturas de Betão Armado.
- NP EN 1998 – Disposições para Projeto de Estruturas Sismo-Resistentes.
- NP EN 1997 – Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais

13.3.6. Análise estrutural

Apresenta-se, no Anexo 2, os cálculos justificativos do dimensionamento estrutural. Nos Desenhos, Tomo 5.2.2, constam as armaduras a considerar resultantes dos referidos cálculos.



Volume 5 – Projeto de Execução das Redes de Rega
Volume 5.1 – Bloco do Peral
Tomo 5.1.1 - Memória Descritiva e Justificativa



Volume 5 – Projeto de Execução das Redes de Rega
Volume 5.2 – Bloco da Vendinha
Tomo 5.2.1 - Memória Descritiva e Justificativa
Anexo 2 – Análise Estrutural

ANEXO 1 – QUADROS

QUADRO 1
Caracterização das unidades terciárias e hidrantes.

Hidrante	Boca de Rega	Unidade Terciária	Nº de Prédios	Prédios Rústicos (Secção-Artigo)	Área Total	Caudal da boca		Caudal do Hidrante
					(ha)	(l/s)	(m ³ /h)	(m ³ /h)
H1	1	UT001_1	1.0	K-1	105.07	81	290	290
H2	1	UT002_1	2.0	K-1; K-1	132.19	72	260	260
H3	2	UT003_2	2.0	L-1; L-2	86.77	50	180	480
	3	UT003_3	1.0	Exp	-	28	100	
	1	UT003_1	1.0	A2-1	100.05	56	200	
H4	1	UT004_1	1.0	A1-1	254.66	199	715	715
H1.1	1	UT01.1_1	1.0	A-1	43.84	33	120	120
H1.2	1	UT01.2_1	2.0	A-17; A-17	20.49	17	60	150
	3	UT01.2_3	1.0	A-4	19.83	17	60	
	2	UT01.2_2	1.0	A-20	10.39	8	30	
H1.3	3	UT01.3_3	1.0	A2-15	6.26	6	20	160
	4	UT01.3_4	4.0	A2-33; A2-36; A2-35; A2-34	15.33	14	50	
	1	UT01.3_1	8.0	A2-23; A2-22; A2-21; A2-9; A2-10; A2-11; A2-12; A2-13	12.55	14	50	
	2	UT01.3_2	6.0	A2-7; A2-8; A2-6; A2-30; A2-31; A2-5	13.95	11	40	
H2.1	4	UT02.1_4	6.0	F-21; F-20; F-69; F-67; F-65; F-63	37.51	31	110	300
	2	UT02.1_2	3.0	F-62; F-60; F-58	21.55	19	70	
	3	UT02.1_3	4.0	F-63; F-61; F-59; F-57	27.32	22	80	
	1	UT02.1_1	3.0	F-66; F-64; F-68	14.65	11	40	
H2.2	2	UT02.2_2	2.0	F-57; F-55	10.35	8	30	80
	1	UT02.2_1	2.0	F-56; F-54	17.52	14	50	
H2.3	1	UT02.3_1	2.0	D1-43; D1-45	100.19	81	290	290
H3.1	1	UT03.1_1	2.0	F-53; F-52	100.00	83	300	300
H3.2	1	UT03.2_1	1.0	G_G1-2	21.90	19	70	70
H3.3	1	UT03.3_1	1.0	G_G1-3	30.94	25	90	90
H2.4	1	UT02.4_1	1.0	G_G1-3	10.63	8	30	30
H3.4	1	UT03.4_1	1.0	F-4	16.87	14	50	120
	2	UT03.4_2	1.0	F-5	22.04	19	70	
H3.5	1	UT03.5_1	1.0	F-2	42.38	33	120	120

QUADRO 2
Caraterização das classes de bocas de rega.

Classe	Caudal		Grau de Liberdade	Área regada (ha)		
	(m ³ /h)	(l/s)		Mínima	Média	Máxima
1	10	2.78	1.4	0.0	1.8	3.5
2	20	5.56	1.4	3.5	5.3	7.1
3	30	8.33	1.4	7.1	8.9	10.7
4	40	11.11	1.4	10.7	12.5	14.3
5	50	13.89	1.4	14.3	16.1	17.8
6	60	16.67	1.5	17.8	18.9	20.0
7	70	19.44	1.4	20.0	22.4	24.8
8	80	22.22	1.4	24.8	26.6	28.3
9	90	25.00	1.4	28.3	30.1	31.8
10	100	27.78	1.4	31.8	33.6	35.3
11	110	30.56	1.4	35.3	37.1	38.8
12	120	33.33	1.4	38.8	40.6	42.3
13	130	36.11	1.4	42.3	44.1	45.8
14	140	38.89	1.4	45.8	47.6	49.3
15	150	41.67	1.4	49.3	51.1	52.8
16	160	44.44	1.4	52.8	54.6	56.3
17	170	47.22	1.4	56.3	58.1	59.8
18	180	50.00	1.4	59.8	61.6	63.3
19	190	52.78	1.4	63.3	65.1	66.8
20	200	55.56	1.4	66.8	68.6	70.3
21	210	58.33	1.4	70.3	72.1	73.8
22	220	61.11	1.4	73.8	75.6	77.3
23	230	63.89	1.4	77.3	79.1	80.8
24	240	66.67	1.4	80.8	82.6	84.3
25	250	69.44	1.4	84.3	86.1	87.8
26	260	72.22	1.4	87.8	89.6	91.3
27	270	75.00	1.4	91.3	93.1	94.8
28	280	77.78	1.4	94.8	96.6	98.3
29	290	80.56	1.4	98.3	100.1	101.8
30	300	83.33	1.4	101.8	103.6	105.3
31	310	86.11	1.4	105.3	107.1	108.8
32	320	88.89	1.4	108.8	110.6	112.3
33	330	91.67	1.4	112.3	114.1	115.8
34	340	94.44	1.4	115.8	117.6	119.3
35	350	97.22	1.4	119.3	121.1	122.8
36	360	100.00	1.4	122.8	124.6	126.3
37	370	102.78	1.4	126.3	128.1	129.8
38	380	105.56	1.4	129.8	131.6	133.3
39	390	108.33	1.4	133.3	135.1	136.8
40	715	198.61	1.4	136.8	195.4	254.0

QUADRO 3
Dimensionamento da rede de rega.

Nº	Nó		Hidrante	Área Regada (ha)		Comprimento (m)		Cota do Terreno (m)	Caudal			PN	Velocidade (m/s)	Perdas de Carga (m)			Carga (mca)	
	Inicial	Final		Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		(l/s)	Nominal	Interno			Continua	Singular	Total	Piezométrica	Disponível
1	0	1	H1	100.4	1201.1	-	-	203.3	4000	2000	2000	-	-	-	-	-	221.9	18.6
2	1	2	H2	91.0	1100.7	-	-	198.1	3919	2000	2000	-	-	-	-	-	221.7	23.5
3	2	3	H3	168.0	1009.7	-	-	204.3	3847	2000	2000	-	-	-	-	-	221.4	17.1
4	3	4	H4	241.9	841.7	-	-	175.1	3714	2000	2000	-	-	-	-	-	220.5	45.4
5	4	5	EF-C1	-	-	-	-	150.90	-	-	-	-	-	-	-	-	219.9	69.0
6	5	6	EF-C2	-	-	-	-	195.30	-	-	-	-	-	-	-	-	217.9	22.6
7	5	7		0.0	138.0	313	2622	164.6	119	400	353	10	1.2	1.06	0.11	1.17	213.7	49.1
8	7	8	H1.1	41.6	89.8	748	1695	158.6	75	315	278	10	1.2	3.33	0.33	3.66	210.0	51.4
9	8	9	H1.2	48.2	48.2	947	947	190.3	42	250	226	8	1.0	3.87	0.39	4.26	205.8	15.5
10	6	10		0.0	231.6	734	3134	179.6	194	600	600	-	0.7	0.47	0.05	0.52	212.4	32.7
11	10	11	H2.1	96.0	221.5	941	2353	204.4	186	600	600	-	0.7	0.55	0.06	0.61	211.7	7.4
12	11	12	H2.2	26.5	125.5	932	1412	200.8	103	400	369	6	1.0	1.83	0.18	2.02	209.7	8.9
13	12	13	H2.3	99.0	99.0	480	480	201.9	81	400	369	6	0.8	0.61	0.06	0.67	209.1	7.2
14	6	14		0.0	230.1	211	2864	175.6	194	400	362	8	1.9	1.50	0.15	1.65	212.4	36.7
15	14	15	H3.1	102.4	152.6	664	1614	179.7	128	400	362	8	1.2	2.16	0.22	2.38	210.0	30.3
16	15	16	H3.2	20.8	50.2	499	950	194.0	44	225	203	8	1.4	3.88	0.39	4.27	205.7	11.7
17	16	17	H3.3	29.4	29.4	451	451	174.5	25	160	145	8	1.5	6.43	0.64	7.07	198.6	24.2
18	7	18	H1.3	48.2	48.2	614	614	187.0	44	200	181	8	1.7	8.54	0.85	9.39	204.3	17.3
19	10	19	H2.4	10.1	10.1	47	47	190.7	8	110	99	8	1.1	0.55	0.06	0.61	211.7	21.1
20	14	20	H3.4	37.0	77.5	169	1039	171.9	67	250	226	8	1.7	1.66	0.17	1.82	210.5	38.6
21	20	21	H3.5	40.5	40.5	870	870	181.6	33	200	181	8	1.3	7.09	0.71	7.80	202.7	21.1

QUADRO 4
Caraterização dos atravessamentos.

Conduta	Lacum	DNconduta (mm)	PN	Comprimento adoptado no projecto (m)	Tipo de travessia
C1	66	400	10	10.0	Linha de Água
C1	195	400	10	13.0	Linha de Água
C1	407	315	10	8.0	Linha de Água
C1	550	315	10	60.0	Linha de Água
C1	676	315	10	7.0	Linha de Água
C1	996	315	10	10.0	Linha de Água
C1	1092	250	8	45.0	Linha de Água
C1	1404	250	8	8.0	Linha de Água
C1	1784	250	8	10.0	Linha de Água
C1.1	285	200	8	17.0	Linha de Água
C1.1	504	200	8	25.0	Linha de Água
C2	35	600	10	15.0	Linha de Água
C2	458	600	10	23.0	Linha de Água
C2	667	600	10	10.0	Linha de Água
C2	845	400	6	939.0	Caminho Não Pavimentado
C2	2721	400	6	55.0	Caminho Não Pavimentado
C2	2776	400	6	11.0	Linha de Água
C2	2787	400	6	126.0	Caminho Não Pavimentado
C2	2913	400	6	14.0	Linha de Água
C2	2927	400	6	51.0	Caminho Não Pavimentado
C3	266	400	8	30.0	Linha de Água
C3	887	225	8	21.0	Linha de Água
C3	1413	160	8	17.0	Linha de Água
C3	1735	160	8	10.0	Linha de Água
C3.1	18	250	8	11.0	Linha de Água
C3.1	150	250	8	7.0	Linha de Água
C3.1	233	200	8	17.0	Linha de Água
C3.1	617	200	8	30.0	Linha de Água
C3.1	1012	200	8	9.0	Linha de Água

QUADRO 5
Principais características dos hidrantes e bocas de rega

Hidrante				Conduta de Ligação (mm)	Bocas			Saídas					PN	Perda de carga no Hidrante (mca)	Pressão Disponível a Jusante (mca)	DN Ventosa (mm)		
Designação	Tipo	(l/s)	(m ³ /h)		n	(l/s)	(m ³ /h)	n	Configuração	50	80	100					150	200
H1	Tipo I	80.6	290	200	1	80.6	290	1	1x290					1	10	5.8	7,8 ^(*)	65
H2	Tipo I	72.2	260	150	1	72.2	260	1	1x260				1		10	6.8	11,8 ^(*)	65
H3	Tipo I	133.3	480	250	3	50.0	180	3	1x180				1		10	4.9	7,2 ^(*)	100
						27.8	100	2	1x100				1		10	3.7	8,4 ^(*)	100
						55.6	200	1	1x200				1		10	5.3	6,8 ^(*)	100
H4	Tipo I	198.6	715	300	1	198.6	715	3	2x342+1x31		1			2	10	3.9	36,5 ^(*)	100
H1.1	Tipo I	33.3	120	150	1	33.3	120	1	1x120				1		10	3.9	47.5	65
H1.2	Tipo I	41.7	150	150	3	16.7	60	3	1x60		1				10	6.0	9.5	65
						16.7	60	2	1x60		1				10	6.0	9.5	65
						8.3	30	1	1x30		1				10	3.9	11.5	65
H1.3	Tipo I	44.4	160	150	4	11.1	40	4	1x40		1				10	4.5	12.8	65
						13.9	50	3	1x50		1				10	5.2	12.1	65
						13.9	50	2	1x50		1				10	5.2	12.1	65
						5.6	20	1	1x20		1				10	3.6	13.7	65
						22.2	80	4	1x80			1			10	6.2	1.2	65
H2.1	Tipo I	83.3	300	200	4	19.4	70	3	1x70		1				10	7.0	0.4	65
						30.6	110	2	1x110				1		10	3.9	3.5	65
						11.1	40	1	1x40		1				10	4.5	2.9	65
						8.3	30	2	1x30		1				10	4.1	4.8	65
H2.2	Tipo I	22.2	80	100	2	13.9	50	1	1x50		1				10	5.4	3.5	65
						8.3	30	2	1x30		1				10	4.1	4.8	65
H2.3	Tipo I	80.6	290	200	1	80.6	290	1	1x290					1	10	5.9	1.2	65
H2.4	Tipo I	8.3	30	80	1	8.3	30	1	1x30		1				10	3.9	17.2	50
H3.1	Tipo I	83.3	300	200	1	83.3	300	1	1x300					1	10	6.0	24.2	65
H3.2	Tipo I	19.4	70	80	1	19.4	70	1	1x70		1				10	7.0	4.6	50
H3.3	Tipo I	25.0	90	100	1	25.0	90	1	1x90			1			10	7.0	17.2	65
H3.4	Tipo I	33.3	120	150	2	19.4	70	2	1x70		1				10	6.9	31.7	65
						13.9	50	1	1x50		1				10	5.0	33.6	65
H3.5	Tipo I	33.3	120	150	1	33.3	120	1	1x120				1		10	3.9	17.2	65

(*) - Inclui 5 mca de perda de carga nos filtros

QUADRO 6
Principais características das câmaras de válvulas de seccionamento

Conduta	Nó	Distância à origem (m)	Diâmetro (mm)		EQUIPAMENTO				PN	COTAS (m)		
			Conduta	Válvula	Válvula	Ventosas	By-Pass	Descarga		Terreno	Eixo	Soleira da Caixa
C1.1	Nó-3.010	6	200	200	Cunha	-	-	-	10	165.8	164.5	164.1
C2	Nó-3.020	41	600	600	Borboleta	100	100	-	10	192.8	191.8	190.6
C3	Nó-3.030	30	400	400	Borboleta	100	100	-	10	195.3	193.6	192.5
C3.1	Nó-3.040	0	250	250	Cunha	-	-	-	10	176.2	175.1	174.7

QUADRO 7
Principais características das câmaras de válvulas de ventosas

Conduta	Nó	Distância à origem (m)	Diâmetro (mm)		PN	COTAS (m)	
			Conduta	Ventosa		Terreno	Eixo
C1	Nó-4.010	365	315	100	10	166.3	165.3
C1	Nó-4.020	750	315	100	10	161.1	160.0
C1	Nó-4.030	925	315	100	10	162.2	161.1
C1	Nó-4.040	1369	250	100	10	184.7	183.8
C1	Nó-4.050	1666	250	100	10	199.1	198.1
C1.1	Nó-4.060	224	200	65	10	178.3	177.2
C1.1	Nó-4.070	363	200	65	10	186.8	185.6
C2	Nó-4.080	108	600	100	10	199.7	198.1
C2	Nó-4.090	550	600	100	10	168.0	166.5
C2	Nó-4.100	1078	600	100	10	204.3	202.9
C2	Nó-4.110	1199	600	100	10	204.7	203.5
C2	Nó-4.120	1896	400	100	10	208.4	207.3
C2	Nó-4.130	2169	400	100	10	207.6	206.5
C2	Nó-4.140	2851	400	100	10	209.2	207.8
C2	Nó-4.150	2977	400	100	10	208.6	207.5
C3	Nó-4.160	235	400	100	10	175.3	174.3
C3	Nó-4.170	601	400	100	10	190.7	189.6
C3	Nó-4.180	1000	225	100	10	181.0	180.0
C3	Nó-4.190	1262	225	100	10	200.8	199.8
C3	Nó-4.200	1605	160	65	10	208.6	205.5
C3.1	Nó-4.210	67	250	100	10	177.1	176.0
C3.1	Nó-4.220	201	200	65	10	172.1	170.9
C3.1	Nó-4.230	325	200	65	10	170.8	169.9
C3.1	Nó-4.240	527	200	65	10	179.5	178.5
C3.1	Nó-4.250	980	200	65	10	181.0	180.0

QUADRO 8
Principais características das câmaras de descargas de fundo

Conduta	Nó	Distância à origem (m)	Diâmetro (mm)		PN	COTAS (m)	
			Conduta	Descarga de Fundo		Terreno	Eixo
C1	Nó-5.010	574	315	80	10	148.7	147.2
C1	Nó-5.020	1129	250	80	10	151.7	149.4
C1	Nó-5.030	1411	250	80	10	181.2	180.2
C1	Nó-5.040	1902	250	80	10	188.5	187.6
C1.1	Nó-5.050	8	200	80	10	165.7	164.6
C1.1	Nó-5.060	289	200	80	10	175.7	174.5
C1.1	Nó-5.070	508	200	80	10	169.3	167.9
C2	Nó-5.080	463	600	100	10	161.1	159.7
C2	Nó-5.090	1125	600	100	10	201.7	200.2
C2	Nó-5.100	1413	600	100	10	201.2	200.0
C2	Nó-5.110	2024	400	100	10	207.0	205.9
C2	Nó-5.120	2606	400	100	10	199.6	198.5
C2	Nó-5.130	2914	400	100	10	205.7	204.5
C2	Nó-5.140	3072	400	100	10	200.8	199.3
C3	Nó-5.150	283	400	100	10	165.4	163.6
C3	Nó-5.160	900	225	80	10	176.0	175.3
C3	Nó-5.170	1423	160	80	10	188.8	188.2
C3	Nó-5.180	1825	160	80	10	173.5	172.5
C3.1	Nó-5.190	22	250	80	10	170.8	170.1
C3.1	Nó-5.200	154	250	80	10	168.8	168.1
C3.1	Nó-5.210	240	200	80	10	168.7	168.1
C3.1	Nó-5.220	632	200	80	10	174.2	173.2
C3.1	Nó-5.230	1020	200	80	10	179.8	178.9

QUADRO 9
Maciços de Amarração

Cones, Tês e Tês Especiais Com Cone de Redução

Nó	Conduta	DN (mm)			Pressão Ensaio (kgf/cm ²)	Impulso (kN)	Medidas (m)			Volume (m ³)
		Ø1	Ø2	Ø3			H (altura)	I (Largura)	L (Comprimento)	
1.100	C2-C2.1	600	110	600	6	6	1.0	1.0	1.0	1



Volume 5 – Projeto de Execução das Redes de Rega
Volume 5.2 – Bloco da Vendinha
Tomo 5.2.1 - Memória Descritiva e Justificativa
Anexo 2 – Análise Estrutural

ANEXO 2 – ANÁLISE ESTRUTURAL

Tipo 1 – Caixas para Válvulas de Seccionamento para $\varnothing \leq \text{DN300}$

Laje de Soleira

Materialis:

Betão: **C30/37**

$f_{cd} = 20$ MPa

Aço: **A500**

$f_{syd} = 435$ MPa

Geometria

$l_x = 2.15$ m

esp. = **0.25** m

$l_y = 2.15$ m

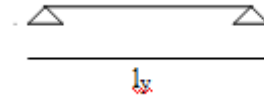
rec. = **0.04** m

h, caixa = **4.00** m

Ações:

PPE, laje 6.25 kN/m²

Pressão Hidrostática 42.5 kN/m²



- Esforços e Armaduras

$l_y/l_x = 1.00$ m

$k_x = 0.0423$

$K_y = 0.0423$

	Momento [kNm/m]	μ [-]	ω [-]	As, nec [cm ² /m]
M_{xs}	10.6	0.012	0.012	1.17
M_{ys}	10.63	0.012	0.012	1.17
$A_{s,min}$	3.00	cm ² /m		

- Verificação da Segurança à Flutuação

Cargas Verticais Favoráveis:

Laje: **28.89** kN

Muros Betão: **23.71** kN

Muros Pré-fabricados: **31.28** kN

Terras: **213.93** kN

Cargas Verticais Desfavoráveis:

Pressão Hidrostática: **184.9** kN

Fator de Segurança: 1.61

Tipo 2 – Caixas para Válvulas de Seccionamento para $DN300 < \emptyset \leq DN900$

Dimensionamento da Espessura da Parede

- Cálculo da Força

ϕ tubagem =	600	mm
Área =	0.28	m ²
ϕ passa-muros =	635	mm
esp. Passa-muros =	30	mm
Pressão =	1000	kN/m ²
Força =	283	kN
Força x F.S. =	339	kN

- Verificação da Espessura da Parede - Punçoamento

Materials:

Betão:	C30/37	$f_{cd} =$	20	MPa
Aço:	A500	$f_{syd} =$	435	MPa
esp. Parede =	0.40	m		
rec. =	0.035	m		
d =	0.15	m		
$\tau_1 =$	0.85	MPa		
u =	2.47	m		
$V_{sd} =$	137.58	kN/m		
$V_{rd} =$	184.88	kN/m		

Dimensionamento Estrutural

- Laje de Topo

Materials:

Betão:	C30/37	$f_{cd} =$	20	MPa
Aço:	A500	$f_{syd} =$	435	MPa

Ações

PPE	6.25	kN/m ²
SC	2	kN/m ²
PPE (tampa)	1.75	kN/m
SC,tampa	2.8	kN/m

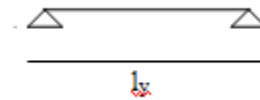
Geometria:

lx =	2.5	m	esp. =	0.25	m
ly =	1.55	m	rec =	0.035	m
esp. Tampa	0.1	m	d =	0.215	m
L,tampa	1.4	m			
rec =	0.035	m			

Direção x

Esforços Atuantes

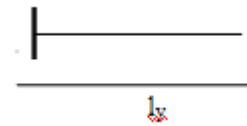
Msd+	4.83	kNm/m
μ	0.0052	
ω	0.0052	
As, nec =	0.52	cm²/m
As,min =	2.58	cm²/m



Direção y

Esforços Atuantes

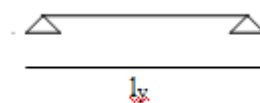
Msd-	18.01	kNm/m
μ	0.0195	
ω	0.0197	
As, nec =	2.27	cm²/m
As,min =	2.58	cm²/m



Dimensionamento da Tampa

Esforços Atuantes

Msd+	1.65	kNm/m
μ	0.0196	
ω	0.0198	
As, nec =	0.59	cm²/m
As,min =	1.20	cm²/m



- Paredes

Materiais:

Betão:	C30/37	$f_{cd} =$	20	MPa
Aço:	A500	$f_{syd} =$	435	MPa

Ações

SC, terreno =	10	kN/m ²	$K_p =$	3
$\gamma_{solo} =$	18	kN/m ³		
$K_0 =$	0.5			
$q_{solo} =$	54	kN/m ²		
$q_{sc} =$	5	kN/m ²		

Geometria

$l_x =$	2.25	m	esp. $X_x =$	0.25	m
$l_y =$	2.60	m	esp. $Y_y =$	0.40	m
$ht =$	6.00	m	rec =	0.035	m

Direção x - parede com esp. 0.25

$h/l_x =$	2.67	
F, triangular =	729	kN
F, retangular =	67.5	kN

	Triangular	Retangular
K1	0.0102	0.0198
K2	0.0008	0.0008
K0	0.0023	0.0209
K0'	0.0026	0.0417
K3	0.0206	0.0417
K4	0.0239	0.0278

	Momento [kNm/m]	μ [-]	ω [-]	As, nec [cm ² /m]
M1	13.16	0.014	0.014	1.42
M2	0.96	0.001	0.001	0.10
M0	4.63	0.005	0.005	0.50
M0'	-7.07	0.008	0.008	0.76

M1-2	-26.75	0.029	0.029	2.91
M1-1	-28.95	0.031	0.032	3.16

As,min = 3.00 cm²/m

Direção y - parede com esp. 0.40

h/ly =	2.31	
F, triangular =	842.4	kN
F, retangular =	78	kN

	Triangular	Retangular
K1	0.0102	0.0198
K2	0.0008	0.0008
K0	0.0023	0.0209
K0'	0.0026	0.0417
K3	0.0206	0.0417
K4	0.0239	0.0278

	Momento [kNm/m]	μ [-]	ω [-]	As, nec [cm ² /m]
M1	15.21	0.006	0.006	0.96
M2	1.10	0.000	0.000	0.07
M0	5.35	0.002	0.002	0.34
M0'	-8.16	0.003	0.003	0.52
M1-2	-30.91	0.012	0.012	1.96
M1-1	-33.45	0.013	0.013	2.12

As,min = 4.80 cm²/m

- Laje de Fundo

Materiais:

Betão:	C30/37	fcd =	20	MPa
Aço:	A500	fsyd =	435	MPa

Geometria

lx =	3.35	m	esp. =	0.40	m
ly =	3.40	m	rec. =	0.035	m

Ações:

PPE, laje	10	kN/m ²
Pressão Hidrostática	64	kN/m ²

Esforços e Armaduras

$$l_y/l_x = 0.99 \quad m$$

$$k_x = 0.0532$$

$$k_y = 0.03255$$

	Momento [kNm/m]	μ [-]	ω [-]	As, nec [cm ² /m]
M _{xs}	48.4	0.018	0.018	3.08
M _{ys}	30.48	0.011	0.012	1.93

$$A_{s,min} = 4.80 \quad cm^2/m$$

Verificação da Segurança ao Deslizamento

Cargas Verticais:

Laje:	24.22	kN
Paredes:	480.75	kN
Soleira:	113.90	kN

Cargas Horizontais Favoráveis:

$$I_p = 2527.2 \quad kN$$

Cargas Horizontais Desfavoráveis:

$$F = 339.29 \quad kN$$

$$\text{Fator de Segurança} = 3.54$$

Verificação da Segurança à Flutuação

Cargas Verticais Favoráveis:

Laje:	24.22	kN
Paredes:	480.75	kN
Soleira:	113.90	kN

Cargas Verticais Desfavoráveis:

$$\text{Pressão Hidrostática} = 569.5 \quad kN$$



Volume 5 – Projeto de Execução das Redes de Rega
Volume 5.2 – Bloco da Vendinha
Tomo 5.2.1 - Memória Descritiva e Justificativa
Anexo 2 – Análise Estrutural

Fator de Segurança: 1.09

