



## **LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO**

### **PROJETO DE EXECUÇÃO**

#### **VOLUME V – REDE VIÁRIA**

#### **TOMO 1 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**



**Outubro de 2024**



## PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

### ÍNDICE GERAL DE VOLUMES

<b>VOLUME I</b>	<b>ADUTOR</b>
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
<b>VOLUME II</b>	<b>CÂMARA DE CARGA E SISTEMA DE FILTRAÇÃO</b>
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
<b>VOLUME III</b>	<b>CENTRAL MINI-HÍDRICA</b>
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
<b>VOLUME IV</b>	<b>SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E TELEGESTÃO</b>
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
<b>VOLUME V</b>	<b>REDE VIÁRIA</b>
	TOMO 1 MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA
	TOMO 2 PEÇAS DESENHADAS
	TOMO 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
	TOMO 4 MEDIÇÕES E LISTA DE QUANTIDADES
	TOMO 5 ESTIMATIVA ORÇAMENTAL
<b>VOLUME VI</b>	<b>RELATÓRIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO</b>
<b>VOLUME VII</b>	<b>PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO</b>
<b>VOLUME VIII</b>	<b>PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE</b>
<b>VOLUME IX</b>	<b>COMPILAÇÃO TÉCNICA</b>



## PROJETO DE EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO DE RESILIÊNCIA ERVIDEL-SADO

### VOLUME V – REDE VIÁRIA

### TOMO 1 – MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

#### EQUIPA TÉCNICA

Coordenação Geral	Sofia Azevedo Ph. D. Eng.º António Capelo
Rede Viária	Sofia Azevedo Ph. D. Engª Teresa Rita
Desenho	Pedro Andrade



## ÍNDICES

TEXTO	Pág.
<b>EQUIPA TÉCNICA .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 INFRAESTRUTURAS A CONSTRUIR .....</b>	<b>3</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	3
2.2 ADUTOR ERVIDEL-SADO .....	3
2.3 CÂMARA DE CARGA.....	3
2.4 CENTRAL MINI-HÍDRICA.....	4
<b>3 REDE VIÁRIA EXISTENTE E PROPOSTA.....</b>	<b>5</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE VIÁRIA EXISTENTE .....	5
3.1.1 Enquadramento .....	5
3.1.2 Rede viária nacional e municipal .....	5
3.1.3 Caminhos agrícolas existentes .....	6
3.2 ACESSOS EXISTENTES ÀS INFRAESTRUTURAS A CONSTRUIR .....	6
3.2.1 Adutor Ervidel-Sado.....	6
3.2.2 Acessos existentes à central mini-hídrica .....	11
3.3 REDE VIÁRIA PROPOSTA .....	11
<b>4 CRITÉRIOS DE PROJETO .....</b>	<b>13</b>
4.1 TRAÇADO EM PLANTA .....	13
4.2 TRAÇADO EM PERFIL.....	13
4.2.1 Perfil longitudinal .....	13
4.2.2 Perfil transversal tipo .....	14
4.3 ESTRUTURA DO PAVIMENTO.....	14
4.3.1 Considerações gerais .....	14
4.3.2 Leito do pavimento .....	14
4.3.3 Base e sub-base.....	15
4.3.4 Acabamento .....	15
4.3.5 Bermas .....	15
4.4 PREPARAÇÃO DO LEITO E DA FUNDAÇÃO .....	15
4.5 DRENAGEM DO PAVIMENTO .....	16
<b>5 SISTEMA DE DRENAGEM .....</b>	<b>17</b>
5.1 CONDIÇÕES GERAIS.....	17
5.2 SISTEMA DE DRENAGEM TRANSVERSAL.....	18
5.3 SISTEMA DE DRENAGEM LONGITUDINAL.....	18
5.4 CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO.....	19
5.4.1 Considerações gerais .....	19
5.4.2 Períodos de retorno .....	19

---

5.4.3	Caracterização das bacias hidrográficas e respetivas linhas de água.....	19
5.4.4	Caudais de ponta de cheia .....	20
<b>6</b>	<b>EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA.....</b>	<b>22</b>

## QUADROS

Quadro 4.1	- Traçado em planta. Raio mínimo das curvas .....	13
Quadro 4.2	- Perfil longitudinal. Declives máximos dos trainéis (%).....	13
Quadro 4.3	- Traçado. Raios mínimos das curvas em perfil (m) .....	13
Quadro 5.2	- Características da bacia hidrográfica e tempo de concentração .....	20
Quadro 5.3	- Caudal de ponta de cheia .....	21

## FIGURAS

Figura 3.2	– Acesso à zona inicial do adutor e câmara de válvulas .....	7
Figura 3.2	– Traçado do adutor junto ao caminho agrícola CA3 (a) montante do PK2770; (b) jusante do PK2770; (c) atravessamento do CA3 .....	8
Figura 3.3	– Caminho de acesso norte ao Monte do Sobrado a partir da EM526 .....	9
Figura 3.6	– Caminho de acesso sul ao Monte do Sobrado a partir da EM526 .....	10
Figura 3.5	– Atravessamento da EM526.....	10
Figura 3.6	– Caminho do olival existente a montante do nó de Xacafre .....	11

## 1 INTRODUÇÃO

Na sequência do Concurso Público n.º 17/2023, a EDIA adjudicou ao consórcio CAMPO D'ÁGUA/AQUALOGUS a elaboração do “**Projeto de Execução da Ligação de Resiliência Ervidel-Sado**”, integrados no Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva (EFMA).

Os estudos e projetos a desenvolver visam a construção de uma infraestrutura alternativa à adução de caudais através da albufeira e do canal condutor geral (CCG) do Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo, denominada adutor Ervidel-Sado, com os seguintes objetivos:

- Aumentar a resiliência de todo o sistema a jusante do R1 do Roxo-Sado;
- Melhorar a qualidade da água dos reservatórios a jusante da albufeira do Roxo;
- Reduzir os volumes de água elevados na estação elevatória dos Álamos e transferidos a partir da albufeira do Alqueva, com redução das perdas nas albufeiras do Penedrão e do Roxo;
- Reduzir as perdas de água no 1º Troço do CCG do Roxo e permitir efetuar paragens mais prolongadas para obras de manutenção e conservação desta infraestrutura;
- Aumentar a eficiência global do sistema de Alqueva do EFMA;
- Reduzir os custos energéticos na estação elevatória dos Álamos;
- Aumentar a garantia de abastecimento a todas as áreas de rega do EFMA;
- O dimensionamento das infraestruturas de adução às albufeiras do Penedrão e do Roxo, está no limite para as novas solicitações (Monte da Rocha, Fonte Serne), ganha-se capacidade de gestão /exploração, pois estes novos utilizadores não foram considerados no dimensionamento base.

Esta infraestrutura terá origem no reservatório de Ervidel terminando no reservatório R1 do Roxo-Sado prevendo-se a construção de uma central mini-hídrica para aproveitamento da carga hidráulica disponível. O reservatório de Ervidel encontra-se englobado na Ligação Pisão-Roxo, que tem início na albufeira do Pisão e termina na mini-hídrica existente a montante da albufeira do Roxo. As empreitadas de construção destas infraestruturas decorreram entre os anos de 2008 a 2010.

O reservatório R1 do Roxo-Sado faz parte do circuito hidráulico do Roxo-Sado, e tem início no final do 1º troço do CCG do Roxo (nó no Xacafre), gerido pela Associação de Regantes do Roxo (ABRoxo). As empreitadas de construção deste circuito hidráulico decorreram entre os anos de 2012 e 2013.

A presente memória descritiva refere-se à rede viária de acesso às diferentes infraestruturas, nomeadamente as estruturas principais do adutor Ervidel-Sado.

No **Desenho 01** é apresentada a planta de localização das várias infraestruturas, à escala 1:25 000.

Os estudos geológico-geotécnicos apresentam-se no Volume VI – Relatório Geológico-Geotécnico.

## **2 INFRAESTRUTURAS A CONSTRUIR**

### **2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Um dos principais objetivos dos estudos e projetos a realizar, reside na criação de uma infraestrutura alternativa à adução de caudais através da barragem e canal condutor geral do Roxo aumentando a resiliência de todo o sistema, com as vantagens enumeradas anteriormente.

O novo adutor Ervidel-Sado terá origem no reservatório R1 de Ervidel terminando no reservatório R1 do Roxo-Sado, prevendo-se a construção de uma central mini-hídrica para o aproveitamento da energia resultante do desnível existente entre estas infraestruturas.

O reservatório R1 de Ervidel encontra-se integrado no circuito hidráulico da Ligação Pisão-Roxo. O reservatório R1 do Roxo-Sado faz parte do circuito hidráulico do Roxo-Sado.

O adutor que ligará o R1 de Ervidel ao R1 do Roxo-Sado terá uma extensão aproximada de 13 km, dependendo do traçado que for implementado e dos quais, cerca de 4 km já se encontram construídos, uma vez que será usada a conduta CP do Bloco 1 de Ervidel.

### **2.2 ADUTOR ERVIDEL-SADO**

O adutor Ervidel-Sado terá origem no reservatório R1 de Ervidel terminando no reservatório R1 do Roxo-Sado. Na parte inicial do traçado, será utilizada a conduta CP1 existente do bloco de Ervidel 1, em betão armado com alma de aço, DN 1600, PN6, numa extensão de 3,9 km.

A derivação para o novo adutor, será efetuada junto ao nó 119 da rede de rega existente, a montante da curva e da derivação para a conduta C1.1.

O adutor tem um primeiro troço de 5,9 km até à câmara de perda de carga, e um segundo troço, entre esta infraestrutura e a central mini-hídrica, com 3,2 km.

Como principais infraestruturas a aceder, ao longo do adutor Ervidel-Sado, contam-se as câmaras de válvulas e a câmara de carga.

### **2.3 CÂMARA DE CARGA**

A câmara de carga, a contruir entre o 1º e o 2º troço do adutor, trata-se de um reservatório semi-escavado, onde ficará instalado o sistema de filtração. O objetivo do sistema de filtração a construir é que os caudais se encontrem isentos de possíveis oócitos contaminantes, tendo em conta que existe um transvase a montante entre a bacia do Guadiana e a bacia do Sado. Nestas circunstâncias, o grau de filtração necessário é de 0,2 mm (200 µm).

As obras compreendem ainda um reservatório escavado para recolha da água de lavagem dos tamisadores e o acesso a partir da estrada municipal existente.

#### **2.4 CENTRAL MINI-HÍDRICA**

A central mini-hídrica destina-se à produção de energia elétrica tirando partido do volume de água a derivar do reservatório R1 de Ervidel para o reservatório R1 do Roxo-Sado e do desnível geométrico existente entre essas duas infraestruturas.

Esta central localizar-se-á junto ao reservatório R1 do Roxo-Sado e restituirá os caudais ao canal de adução existente a montante do reservatório.

O acesso será garantido a partir da estrada municipal existente.

### 3 REDE VIÁRIA EXISTENTE E PROPOSTA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA REDE VIÁRIA EXISTENTE

##### 3.1.1 Enquadramento

A análise da rede viária existente baseou-se na análise da cartografia existente, nomeadamente as Cartas Militares nº 508, 509, 519, 520, 529 e 530 (escala 1: 25 000) e ortofotomapas digitais e dos dados digitais em formato *shapefile* disponibilizados pela Infraestruturas de Portugal, S. A. da rede rodoviária nacional (sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89). De referir que a única estrada nacional existente ao longo do traçado é a EN2 (ER2 - <https://www.infraestruturasdeportugal.pt/pt-pt/rede-rodoviaria-ip>).

A rede viária existente na área em estudo é constituída por estradas que integram:

- A rede rodoviária nacional;
- A rede rodoviária municipal;
- Caminhos agrícolas.

Para o adutor Ervidel-Sado, considera-se essencial ter acesso a alguns pontos particulares, nomeadamente, às câmaras de válvulas. Dada a localização do futuro adutor, verifica-se que a rede rodoviária nacional e municipal permite um bom acesso a toda a região e que a malha de caminhos agrícolas é suficientemente densa para aceder a maior parte das principais infraestruturas do mesmo.

Nos pontos seguintes, procede-se a uma análise mais detalhada da rede existente, nomeadamente no que se refere ao traçado e condições de circulação das estradas e caminhos. Essa análise permitirá definir quais as intervenções que se julga necessário efetuar na rede viária, de modo a melhorar os acessos necessários às principais infraestruturas e troços do futuro adutor de Ervidel-Sado.

##### 3.1.2 Rede viária nacional e municipal

As estradas nacionais e municipais na área em redor da implantação do futuro adutor permitem um bom acesso a diferentes troços do futuro adutor de Ervidel Sado, sendo a partir destas estradas que se desenvolvem caminhos agrícolas e privados.

Das estradas nacionais e municipais, destacam-se as que afetam diretamente a área de estudo:

- EN2, que se desenvolve no sentido norte-sul e atravessa o país na sua totalidade, estabelecendo uma ligação entre Chaves, em Trás-os-Montes, e Faro, no Algarve. Na área de estudo, constitui um dos principais pontos de acesso a uma das estações

de filtração, representando o limite físico entre o fim da CP1 e o início do futuro adutor de Ervidel-Sado. Adicionalmente, atravessa os blocos de rega de Ferreira e de Ervidel.

- EM 526, que se desenvolve no sentido nordeste-sudoeste, limitando parte do bloco de Ervidel a noroeste e estabelecendo uma ligação entre Ferreira do Alentejo e Alvalade e entre a EN 2 e a ER 261;
- EM 526-1, que se desenvolve no sentido norte-sul e atravessa as quatro alternativas de traçado a cerca de 2 km do reservatório R1 do Roxo-Sado. Estabelece a ligação entre a EM 526 e a EM 527;
- EM 527-1, que se desenvolve no sentido noroeste para sudeste e estabelece a ligação entre a EM 526 e a EM 527. Constitui um dos pontos de acesso ao reservatório R1 do Roxo-Sado e todas restantes infraestruturas existentes no final do futuro adutor de Ervidel-Sado;

A rede viária existente na zona do futuro adutor de Ervidel Sado encontra-se implantada no **Desenho 2**.

### **3.1.3 Caminhos agrícolas existentes**

Constatou-se que a malha de caminhos agrícolas e privados existentes na zona de implantação do adutor de Ervidel-Sado é densa o suficiente para o bom acesso a diferentes troços do mesmo, incluindo ao reservatório R1 do Roxo-Sado, estabelecendo ainda, em alguns casos, a ligação entre estradas nacionais e municipais – caso do caminho agrícola CA3, que liga a EM 526 e EN 2.

## **3.2 ACESSOS EXISTENTES ÀS INFRAESTRUTURAS A CONSTRUIR**

### **3.2.1 Adutor Ervidel-Sado**

Na ligação à conduta CP1 do bloco de Ervidel 1 e à câmara de válvulas a construir no início do adutor, o acesso pode ser efetuado a partir da EN2 e do caminho para a estação de filtração, sem necessidade de construção de um nó adicional na estrada nacional.

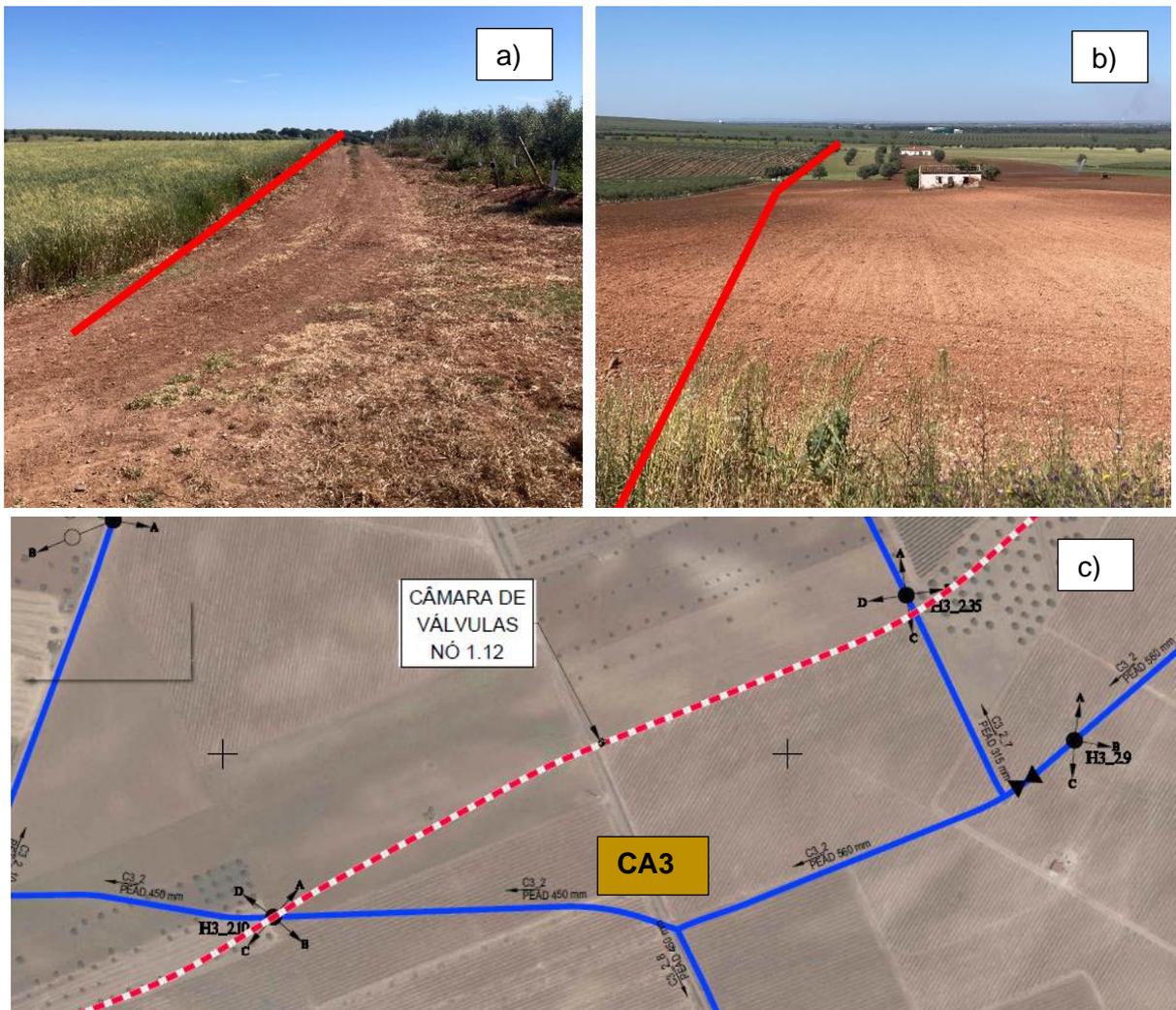


**Figura 3.1 – Acesso à zona inicial do adutor e câmara de válvulas**

Para acesso a este trecho do adutor será apenas necessário criar um caminho até à câmara de válvulas a partir da estação de filtração.

A jusante da EN2 até ao caminho agrícola CA3 de Ervidel, com pavimento em betuminoso não existem mais acessos ao adutor (aproximadamente ao PK2+800).

As fotografias apresentadas na figura seguinte são tiradas a partir do caminho agrícola CA3, a primeira para montante e a segunda para jusante, onde se mostra a implantação aproximada do adutor nas fotografias e em planta sobre ortofotomapa. A montante do CA3 localiza-se a segunda câmara de válvulas.



**Figura 3.2 – Traçado do adutor junto ao caminho agrícola CA3 (a) montante do PK2770; (b) jusante do PK2770; (c) atravessamento do CA3**

Ao PK4+550 o adutor cruza o caminho de acesso ao Monte do Sobrado, em ABGE, com cerca de 4,5 m de largura e que tem início na EM526, também denominado estrada da Aldeia Nova e encontra-se em bom estado.

As fotos seguintes mostram o atravessamento do adutor neste caminho e o nó de ligação a estrada municipal.

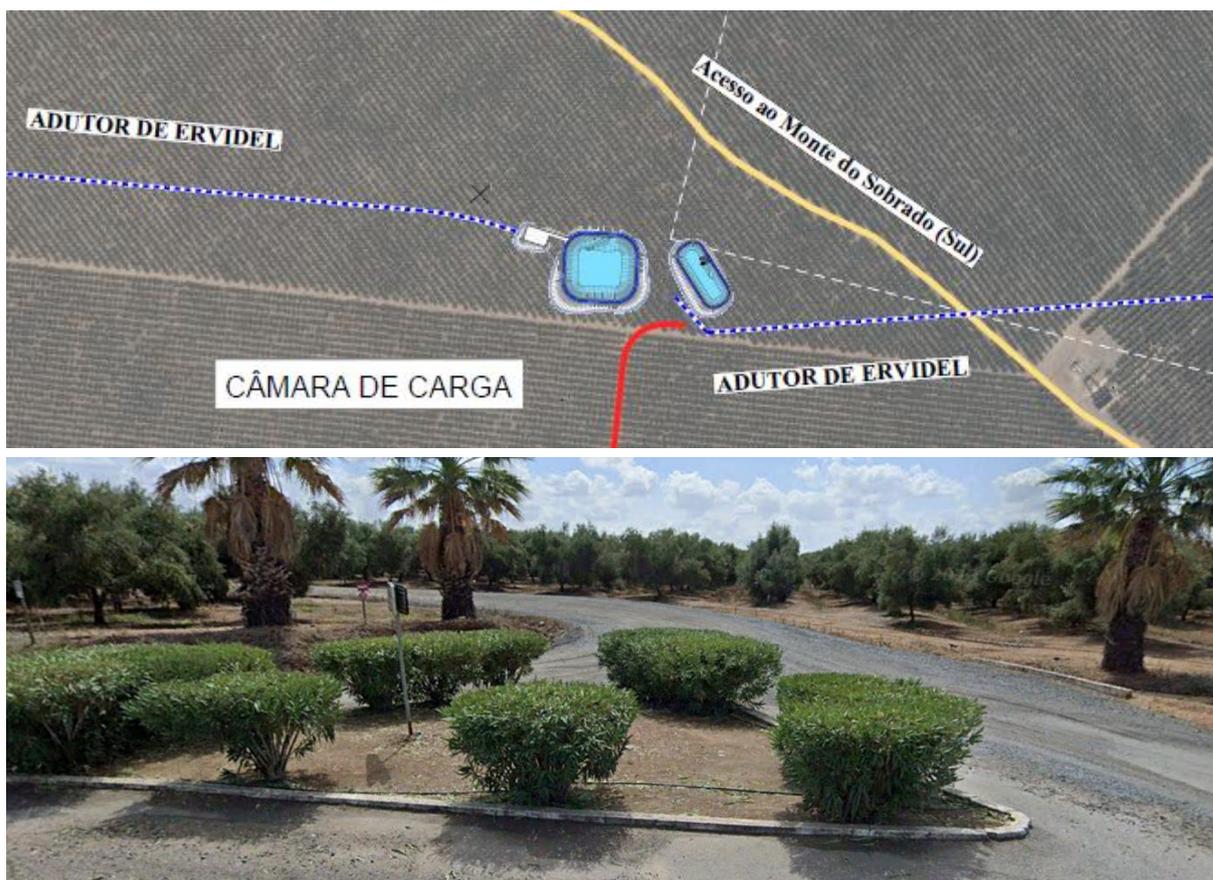
De referir que o Monte do Sobrado tem dois acessos, pelo que o que se apresenta nas figuras seguintes se denominou caminho de acesso norte.



**Figura 3.3 – Caminho de acesso norte ao Monte do Sobrado a partir da EM526**

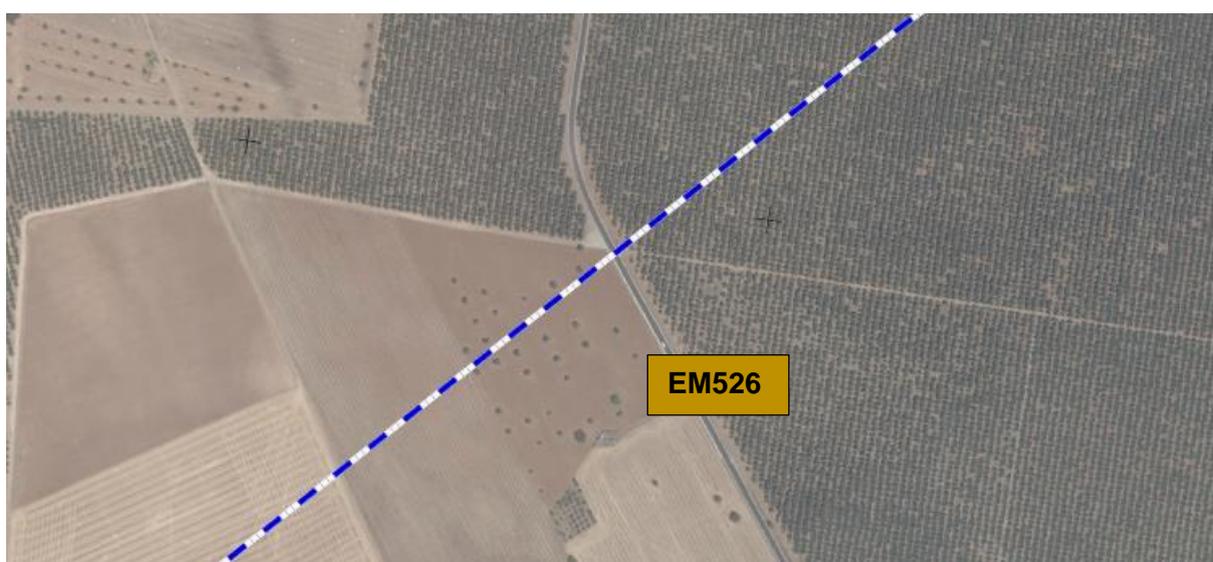
Existe um segundo caminho de acesso ao Monte do Sobrado, junto a uma curva da EM526. Tal como o anterior, tem pavimento em ABGE, com cerca de 5 m de largura com início na EM526 e encontra-se em bom estado, e que foi identificado como caminho de acesso sul.

Tem um nó de ligação de grande dimensão e encontra-se bem sinalizado a partir da EM526.



**Figura 3.4 – Caminho de acesso sul ao Monte do Sobrado a partir da EM526**

A partir deste ponto não existe mais nenhum acesso até ao cruzamento do adutor com a EM526, a mais de um quilómetro do ponto anterior. A figura seguinte mostra o atravessamento desta estrada.



**Figura 3.5 – Atravessamento da EM526**

A partir da EM526 até ao final do adutor, este não tem mais nenhum acesso, com exceção dos caminhos dos olivais existentes, em terra batida, mas em bom estado de transitabilidade, que cruzam o adutor como se mostram nas fotografias seguintes.



Figura 3.6 – Caminho do olival existente a montante do nó de Xacafre

### 3.2.2 Acessos existentes à central mini-hídrica

O acesso à central mini-hídrica será efetuado a partir da EM527-1, tal como se pode ver na figura anterior, pelo que não será necessária a construção de nenhum acesso adicional.

### 3.3 REDE VIÁRIA PROPOSTA

O estudo da rede viária existente e o reconhecimento do local de estudo, permitem concluir que se consegue assegurar um bom acesso a diferentes troços ao longo do adutor de Ervidel Sado tanto ao nível de estradas nacionais e municipais como ao nível de caminhos agrícolas e particulares.

A partir de várias visitas de reconhecimento realizadas, verificou-se que os caminhos agrícolas se encontram em bom estado, apesar de algumas limitações típicas destes caminhos derivadas da passagem intensiva de máquinas agrícolas e de possíveis alagamentos devido à rega ou períodos chuvosos.

Deste modo, a rede viária proposta consiste apenas em dois caminhos: o primeiro, com uma extensão de 74 m, que irá permitir o acesso à câmara de válvulas desde a estação de filtração no início do adutor, e o segundo, com uma extensão de 592 m que permitirá o acesso à câmara de carga.

Os caminhos propostos têm como objetivo facilitar a acessibilidade às infraestruturas já mencionadas, assegurando condições para que a circulação de veículos não seja condicionada em determinadas épocas do ano, pelo atravessamento de linhas de água ou deficientes condições de drenagem.

A rede viária proposta encontra-se implantada no **Desenho 2**.

## 4 CRITÉRIOS DE PROJETO

### 4.1 TRAÇADO EM PLANTA

O primeiro caminho proposto terá início na estação de filtração localizada no fim da CP1 de Ervidel e acabará na câmara de válvulas no início do adutor de Ervidel-Sado. O segundo caminho terá origem na EM 526 seguindo pelo limite das parcelas que atravessa.

No **Quadro 4.1**, apresenta-se, de acordo com as normas definidas na “*Orientação para elaboração de Projetos e Caminhos Rurais e Agrícolas*” (DGADR, 2010), a proposta de valores a adotar no âmbito do presente projeto.

**Quadro 4.1 - Traçado em planta. Raio mínimo das curvas**

Zonas Planas (m)	Zonas de encosta (m)
30	15

Nos **Desenhos 3 e 5** apresenta-se o traçado em planta dos caminhos CA1 e CA3, respetivamente, à escala 1:1000.

### 4.2 TRAÇADO EM PERFIL

#### 4.2.1 Perfil longitudinal

Os principais elementos de projeto tidos em consideração no traçado do perfil longitudinal dizem respeito aos declives máximos dos trainéis e aos raios mínimos das curvas em perfil, cuja definição depende do relevado e das culturas praticadas, conforme se apresenta no **Quadro 4.2** e no **Quadro 4.3**.

**Quadro 4.2 - Perfil longitudinal. Declives máximos dos trainéis (%)**

Zona Plana	Zona de encosta	Troços curtos
4	8	12

**Quadro 4.3 - Traçado. Raios mínimos das curvas em perfil (m)**

Zonas Planas		Zonas de encosta	
Curvas convexas	Curvas côncavas	Curvas convexas	Curvas côncavas
300	200	200	100

Nos **Desenhos 3 e 5** apresentam-se os perfis longitudinais dos caminhos a intervir à escala 1:100 (V) e 1:1000 (H).

Os perfis transversais destes caminhos apresentam-se nos **Desenhos 4 e 5**.

#### **4.2.2 Perfil transversal tipo**

Os principais elementos do perfil transversal que condicionam os padrões de operacionalidade e segurança da rede viária são as larguras da faixa de rodagem e plataforma e o declive transversal. A sua definição teve em consideração os padrões esperados de velocidade, tráfego e segurança.

No presente caso será adotada uma plataforma com 3,5 m, incluindo já a faixa de rodagem ladeada por bermas. A faixa de rodagem será revestida com um revestimento superficial duplo. Nos troços em escavação será adotada valeta larga em terra, exceto em situações pontuais com declives superiores a 5% em que será adotada valeta revestida a betão.

De uma forma geral, tendo em conta a altura dos taludes, estes terão inclinação 1V/1,5H, na situação de aterro, e de 1V/1H para a situação de escavação. Os perfis transversais tipo propostos encontram-se definidos nos desenhos dos perfis longitudinais.

A profundidade das valetas será igual à altura total das camadas do pavimento, acrescida de 0,10 m, permitindo deste modo a sua eficiente drenagem.

### **4.3 ESTRUTURA DO PAVIMENTO**

#### **4.3.1 Considerações gerais**

Tendo em consideração as características dos materiais predominantes na região, e o reduzido tráfego, recomenda-se a adoção de pavimentos com a seguinte estrutura:

- Escarificação na faixa do caminho já existente, quando aproveitável;
- Decapagem da terra vegetal em toda a faixa do caminho;
- Saneamento abaixo da cota da decapagem, nas situações em que o solo não tem capacidade de suporte;
- Aterro com materiais selecionados explorados nas manchas de empréstimo para criação da camada de leito;
- Camada de sub-base constituída por ABGE com 0,20 m de espessura;
- Camada de base constituída por ABGE com 0,20 m de espessura;
- Revestimento superficial duplo.

#### **4.3.2 Leito do pavimento**

O leito de pavimento poderá integrar solos locais recomendando-se que cumpram os seguintes requisitos mínimos:

- Dimensão máxima das partículas: 75mm;
- Percentagem máxima de material que passa no peneiro #200 (0.074mm): 20%
- Limite de liquidez máximo: 25%
- Índice de plasticidade máximo: 6%
- Equivalente de areia, mínimo: 30%
- Valor máximo do azul-de-metileno (da fração <0,074mm): 2g/100g
- Índice CBR mínimo: 10%
- Expansibilidade (ensaio CBR) máxima: 1,5%
- Percentagem de material orgânica 0%

#### **4.3.3 Base e sub-base**

Para as camadas de base e sub-base deverão aplicados materiais britados de granulometria extensa provenientes de fontes aprovadas e com os seguintes requisitos mínimos:

- Máximo de 30% retido no peneiro 19mm (3/4" ASTM)
- Teste Los Angeles < 45%
- Materiais não plásticos
- Equivalente de areia > 45%

#### **4.3.4 Acabamento**

A camada final do pavimento será constituída apenas por uma camada de revestimento superficial duplo.

#### **4.3.5 Bermas**

As bermas dos caminhos agrícolas praticamente não existem pois são o prolongamento para ambos os lados da faixa de rodagem, pelo que serão pavimentadas com o mesmo tipo de material.

### **4.4 PREPARAÇÃO DO LEITO E DA FUNDAÇÃO**

Antes de se iniciar a construção dos pavimentos deverá preparar-se cuidadosamente o seu leito de fundação tendo em vista:

- o perfeito desempenho e limpeza na sua superfície;

- a compactação da superfície no mínimo a 95% do Proctor Modificado.

#### **4.5 DRENAGEM DO PAVIMENTO**

A estrutura projetada para o pavimento do caminho pressupõe que este será corretamente drenado tanto superficialmente como em profundidade, devendo possuir inclinação longitudinal e transversal conveniente e ser dotado de valetas com pendente e profundidade adequadas, garantindo o rápido escoamento das escorrências superficiais e que o nível freático se situe sempre a profundidades iguais ou inferiores relativamente à fundação dos pavimentos.

A inclinação transversal dos caminhos será de 3% no sentido das bermas.

Longitudinalmente, nas zonas com inclinação dos trainéis superior a 5%, as valetas serão revestidas a betão.

## 5 SISTEMA DE DRENAGEM

### 5.1 CONDIÇÕES GERAIS

A drenagem dos caminhos propostos terá como objetivo possibilitar a circulação de veículos em condições de segurança, fluidez, comodidade e economia, independentemente das condições climáticas que ocorram. O sistema de drenagem pode ser dividido em dois subsistemas:

- **Sistema de drenagem transversal**, que visa restabelecer as condições de escoamento das linhas de água naturais intersetadas pela via. É, em geral, constituído por aquedutos, pontões e pontes (passagens hidráulicas);
- **Sistema de drenagem longitudinal**, que procura assegurar o escoamento para fora da plataforma das águas que sobre ela precipitam e evitar o acesso das águas de escorrência das áreas vizinhas. É, em geral, constituído por valetas, dispositivos de entrada, coletores longitudinais e dispositivos de descarga.

No presente capítulo apresenta-se o dimensionamento hidráulico das obras de drenagem dos caminhos que irão integrar a rede viária de apoio ao adutor de Ervidel Sado, e que deverão assegurar as condições de escoamento adequadas.

As estruturas de drenagem longitudinal permitem apenas a coleta de caudais das encostas ou taludes adjacentes e também a drenagem da própria via. Os estudos de drenagem dos caminhos a executar abrangem, de um modo geral, os seguintes aspetos:

- definição da bacia hidrográfica e definição das suas características fisiográficas e cinemáticas;
- fixação dos períodos de retorno a adotar para o estudo;
- cálculo de precipitações intensas para os períodos de retorno fixados;
- cálculo dos correspondentes caudais de ponta de cheia para os mesmos períodos de retorno;
- conceção e dimensionamento de uma nova passagem hidráulica no caminho a construir.

A metodologia preconizada para o cálculo dos caudais de dimensionamento baseou-se no método Racional tendo-se para este efeito, definido os períodos de retorno, procedido ao traçado e caracterização da bacia hidrográfica na secção da passagem hidráulica e estimado, a partir das curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF), as intensidades de precipitação com duração igual ao tempo de concentração.

Procede-se no presente capítulo à realização de estudos hidráulicos com vista à conceção e dimensionamento das infraestruturas, definindo-se alguns critérios e parâmetros de dimensionamento de base importantes para o adequado desenvolvimento do projeto de execução, nomeadamente: velocidade máxima e mínima de escoamento, proteções contra a erosão e dimensões da passagem hidráulica.

## 5.2 SISTEMA DE DRENAGEM TRANSVERSAL

Apenas no Caminho CA1 se instalará um pequeno aqueduto junto da entrada para a câmara de carga, para drenar uma área inferior a 0,04 km<sup>2</sup>.

Previu-se a instalação de um aqueduto de secção circular, DN600, que se apresenta no **Desenho 7**. A proteção do terreno a montante e a jusante da passagem hidráulica será assegurada por tapetes de enrocamento.

## 5.3 SISTEMA DE DRENAGEM LONGITUDINAL

O sistema de drenagem longitudinal do caminho terá por função a captação e condução dos caudais provenientes da precipitação sobre a plataforma e taludes adjacentes, bem como de pequenas linhas de água em que não justifique a construção de um aqueduto.

O cálculo da capacidade de vazão das valetas para drenagem longitudinal será efetuado admitindo escoamento em regime permanente. Assim, para a máxima altura útil e para a inclinação máxima, o máximo caudal que a secção pode escoar será calculado pela fórmula de Manning-Strickler

$$Q = K A R^{2/3} i^{1/2}$$

em que:

- Q – caudal de dimensionamento (m<sup>3</sup>/s);
- K – coeficiente da fórmula de Manning-Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);
- A – área da secção (m<sup>2</sup>);
- R – raio hidráulico (m);
- i – inclinação do troço (-).

Admitiu-se como declive mínimo um valor de 0,2%, de forma a garantir condições de auto-limpeza.

Sempre que não se justifique uma capacidade de vazão superior ou não existam outro tipo de condicionamentos, a drenagem longitudinal será constituída pelas valetas simples definidas nos perfis transversais tipo.

No dimensionamento das valetas, considerou-se um caudal de dimensionamento para um período de retorno de 2 anos, admitindo uma área de escoamento igual à largura total do caminho, uma vez que apenas metade do caminho drenará para a valeta mas que haverá áreas adjacentes que também contribuirão para este.

## 5.4 CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO

### 5.4.1 Considerações gerais

O cálculo dos caudais de dimensionamento foi efetuado com base no método Racional. Para aplicação deste método houve previamente que definir o período de retorno a considerar e proceder à caracterização da bacia hidrográfica de interesse para, posteriormente, calcular o respetivo tempo de concentração e estimar o caudal de ponta de cheia resultante, conforme se descreve nos pontos seguintes.

### 5.4.2 Períodos de retorno

A definição do período de retorno para o cálculo de caudais de ponta é feita procurando um equilíbrio entre os custos de execução da obra e os custos dos danos provocados por uma cheia. No presente trabalho foi utilizado um período de retorno de 2 anos para a drenagem longitudinal e de 5 anos para a drenagem transversal.

### 5.4.3 Caracterização das bacias hidrográficas e respetivas linhas de água

Tendo em vista a determinação do tempo de concentração e dos caudais de ponta de cheia procedeu-se previamente à caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica. Procedeu-se à determinação da área da bacia hidrográfica e calculou-se o respetivo tempo de concentração.

Tendo em vista a determinação do tempo de concentração e dos caudais de ponta de cheia procedeu-se previamente à caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica. Procedeu-se à determinação da área da bacia e calculou-se o respetivo tempo de concentração através da expressão de Temez:

$$t_c = \frac{0,3L^{0,76}}{J^{0,19}}$$

Onde:

$t_c$  – tempo de concentração (h);

L – comprimento da linha de água (km);

J – declive médio da linha de água (m/m).

No quadro seguinte apresentam-se as características da bacia hidrográfica e o respetivo tempo de concentração.

**Quadro 5.1 - Características da bacia hidrográfica e tempo de concentração**

Área (km <sup>2</sup> )	L (m)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Declive médio (m/m)	Tempo de concentração (h)
0,03	200	162	146,0	0,080	0,14

Tendo em conta que o tempo de concentração é inferior a 10 minutos, considerou-se um tempo mínimo de 10 minutos.

#### 5.4.4 Caudais de ponta de cheia

Para o cálculo dos caudais de ponta de cheia foi utilizado o método Racional. O método Racional é um dos mais utilizados para a determinação de caudais de ponta pluviais e pode ser expresso da seguinte forma:

$$Q = \frac{CiA}{3,6}$$

Em que Q (m<sup>3</sup>/s) é o caudal de ponta de cheia correspondente a um determinado período de retorno T, C (adimensional) é um coeficiente de escoamento, i (mm/h) é a intensidade de precipitação correspondente ao período de retorno T e ao tempo de concentração tc, obtida através das curvas IDF, e A (km<sup>2</sup>) a área da bacia drenada.

Os caudais de ponta de cheia dependem da intensidade de precipitação (i). Esta relaciona-se diretamente com a duração da chuvada “t”, com base na expressão:

$$i = a t^u$$

em que coeficientes a e u adquirem valores específicos consoante o período de retorno considerado e a região onde se pretende estimar a precipitação.

Adotaram-se as curvas de possibilidade udométrica ou de Intensidade Duração Frequência (IDF) apresentadas por Brandão, C., Rodrigues, R. e Costa, J.P. de Beja que, para o período de retorno de 5 e 10 anos, apresentam os valores dos coeficientes udométricos apresentados no quadro seguinte.

**Quadro 5.2– Curvas IDF – Beja para diferentes períodos de retorno**

Período de retorno	5 min < t < 30 min		30 min < t < 6 h		6 h < t < 48 h	
	a	u	a	u	a	u
5	199,75	-0,478	486,63	-0,727	511,80	-0,742
10	224,26	-0,464	581,81	-0,743	608,92	-0,750

Na fórmula racional o coeficiente C engloba vários fatores, não só a relação entre o volume de água escoada e a precipitação (ou seja, o coeficiente de escoamento propriamente dito) mas também efeitos, mais ou menos importantes, de retenção e atraso do escoamento superficial ao longo do terreno, das linhas de água naturais, e do período de retorno. Grande parte destes fatores depende das características físicas e da ocupação da bacia e das condições antecedentes de humidade do solo. Neste estudo utilizaram-se os coeficientes C referidos por Maranha das Neves (2015).

O cálculo dos caudais de ponta de cheia para a passagem hidráulica considerado é apresentado no quadro seguinte.

**Quadro 5.3 - Caudal de ponta de cheia**

Coeficiente C		I (mm/h)		Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)		Dimensões (m)
T = 5 anos	T = 10 anos	T = 5 anos	T = 10 anos	T = 5 anos	T = 10 anos	
0,38	0,41	71,58	82,81	0,24	0,30	DN600

## **6 EQUIPAMENTO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

Os nós de ligação entre caminhos agrícola e/ou outros existentes, assim como à estrada municipal apresentam-se no **Desenho 8**.

Foram ainda incluídos neste projeto os equipamentos de sinalização necessários a estes caminhos, definidos de acordo com as normas do IEP, no nó de ligação à estrada municipal.

Para além destes equipamentos, para permitir o acesso, em segurança, aos diversos prédios será também prevista a implantação de serventias. A definição das serventias é apresentada no **Desenho 6**.