



# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Memória Descritiva e Justificativa

Revisão 0

Lisboa. 31 de outubro de 2024



PROGRAMA DE  
DESENVOLVIMENTO  
RURAL 2014 · 2020



HIDROMOD  
Integração e Inovação

CONSULAI  
inovação · credibilidade · rigor





Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Folha em branco

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
0	31/10/2024	Emissão inicial



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Folha em branco





## VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

#### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

#### ÍNDICE GERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO DO ESTUDO</b>	<b>1</b>
2.1	ÂMBITO E OBJETIVOS .....	1
2.2	ÁREA GEOGRÁFICA DO ESTUDO.....	2
<b>3</b>	<b>ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS BASE</b>	<b>4</b>
3.1	CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....	4
3.2	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	4
3.2.1	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE BASE .....	5
3.2.2	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE CONTEXTO .....	6
3.2.3	INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE AMBIENTE E CONDICIONANTES .....	6
3.3	DADOS HIDROMÉTRICOS.....	9
3.3.1	ÁGUA SUPERFICIAL .....	9
3.3.2	ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	15
<b>4</b>	<b>CLIMA</b>	<b>20</b>
4.1	NOTAS METODOLÓGICAS .....	20
4.2	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS .....	22
4.2.1	PRECIPITAÇÃO .....	22
4.2.2	TEMPERATURA.....	28
4.2.3	HUMIDADE DO AR .....	47
4.2.4	INTENSIDADE E RUMO DO VENTO.....	50
4.2.5	RADIAÇÃO .....	58
4.2.6	EVAPOTRANSPIRAÇÃO.....	62
4.2.7	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN .....	66
<b>5</b>	<b>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA</b>	<b>66</b>

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<b>5.1</b>	<b>ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E TECTÓNICO .....</b>	<b>66</b>
<b>5.2</b>	<b>ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO REGIONAL .....</b>	<b>68</b>
<b>5.3</b>	<b>CONDIÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS AO LONGO DOS TRAÇADO DAS OBRAS</b>	<b>71</b>
5.3.1	SISTEMA DA MARGEM ESQUERDA DO TEJO .....	74
5.3.2	SISTEMA DA MARGEM DIREITA DO TEJO .....	79
5.3.3	SISTEMA DO OESTE .....	86
<b>5.4</b>	<b>SISMICIDADE.....</b>	<b>111</b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>SOCIOECONOMIA</u></b>	<b><u>114</u></b>
<b>6.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>114</b>
<b>6.2</b>	<b>ANÁLISE DEMOGRÁFICA.....</b>	<b>114</b>
6.2.1	EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE.....	114
6.2.2	DINÂMICA DEMOGRÁFICA.....	116
6.2.3	ESTRUTURA ETÁRIA .....	118
<b>6.3</b>	<b>ANÁLISE SOCIOECONÓMICA .....</b>	<b>119</b>
6.3.1	TECIDO EMPRESARIAL POR SECTOR .....	119
6.3.2	EMPREGO POR SECTOR .....	120
6.3.3	QUALIFICAÇÕES .....	120
<b><u>7</u></b>	<b><u>AGROSSOCIOECONOMIA</u></b>	<b><u>121</u></b>
<b>7.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>121</b>
<b>7.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SOCIOLÓGICA E DEMOGRÁFICA DO SETOR AGRÍCOLA.....</b>	<b>122</b>
<b>7.3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA COMPONENTE AGROECONÓMICA DA REGIÃO .....</b>	<b>123</b>
<b>7.4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA PROPRIEDADE E TIPOLOGIA DAS</b>	<b>124</b>
<b>7.5</b>	<b>EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS.....</b>	<b>125</b>
<b>7.6</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS FILEIRAS AGRÍCOLAS.....</b>	<b>127</b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>SOLOS</u></b>	<b><u>128</u></b>
<b>8.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>128</b>
<b>8.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DAS ORDENS/SUBORDENS DE SOLOS .....</b>	<b>128</b>
8.2.1	IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES PEDOLÓGICAS EXISTENTES.....	130
8.2.2	CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS.....	132
<b><u>9</u></b>	<b><u>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</u></b>	<b><u>132</u></b>
<b>9.1</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>132</b>
<b>9.2</b>	<b>OCUPAÇÃO DO SOLO - IFAP 2021.....</b>	<b>136</b>
<b>9.3</b>	<b>OCUPAÇÃO DO SOLO COS2018 .....</b>	<b>138</b>
<b>9.4</b>	<b>OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>141</b>
<b>9.5</b>	<b>OCUPAÇÃO DO SOLO E DELIMITAÇÃO DE ZONAS ATUALMENTE SOB REGADIO</b>	<b>145</b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>RECURSOS HÍDRICOS E HIDROLOGIA</u></b>	<b><u>146</u></b>

<b>10.1</b>	<b>BACIAS E REDE HIDROGRÁFICA.....</b>	<b>146</b>
<b>10.2</b>	<b>ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS DE AFLUÊNCIAS E EFLUÊNCIAS DISPONIBILIZADOS PELO SNIRH .....</b>	<b>149</b>
<b>10.3</b>	<b>HIDROGEOLOGIA – AQUÍFEROS E MASSAS DE ÁGUA .....</b>	<b>155</b>
10.3.1	MACIÇO ANTIGO .....	158
10.3.2	ORLA MESO-CENOZÓICA OCIDENTAL .....	158
10.3.3	BACIA DO TEJO-SADO .....	168
<b>10.4</b>	<b>CHEIAS, INUNDAÇÕES E SECAS.....</b>	<b>172</b>
10.4.1	CHEIAS E INUNDAÇÕES .....	172
10.4.2	SECAS .....	174
<b>10.5</b>	<b>QUALIDADE DA ÁGUA .....</b>	<b>181</b>
10.5.1	ZONAS PROTEGIDAS .....	181
10.5.2	PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA .....	188
10.5.3	ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA .....	191
<b>11</b>	<b><u>INSTRUMENTOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO</u> .....</b>	<b>194</b>
<b>11.1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>194</b>
<b>11.2</b>	<b>INSTRUMENTOS DE NÍVEL NACIONAL E REGIONAL .....</b>	<b>194</b>
<b>11.3</b>	<b>INSTRUMENTOS DE NÍVEL MUNICIPAL.....</b>	<b>195</b>
11.3.1	USO DO SOLO PROGRAMADO .....	196
11.3.2	CONDICIONANTES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	197
11.3.3	DETERMINAÇÃO DA ÁREA NÃO CONDICIONADA PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APTIDÃO DAS TERRAS PARA REGADIO .....	200
<b>12</b>	<b><u>NECESSIDADES HÍDRICAS DAS CULTURAS</u> .....</b>	<b>203</b>
<b>12.1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>203</b>
<b>12.1</b>	<b>REGIÕES DE CALCULO .....</b>	<b>205</b>
<b>12.2</b>	<b>INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA .....</b>	<b>206</b>
<b>12.3</b>	<b>ÁREA DE REGADIO, OCUPAÇÃO CULTURAL E DADOS CULTURAIS .....</b>	<b>207</b>
<b>12.4</b>	<b>SOLOS E CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS .....</b>	<b>215</b>
<b>12.5</b>	<b>NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS ATUAIS.....</b>	<b>216</b>
12.5.1	NECESSIDADES HÍDRICAS ÚTEIS.....	216
12.5.2	EFICIÊNCIAS.....	218
12.5.3	NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS .....	219
<b>12.6</b>	<b>NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS FUTURAS.....</b>	<b>220</b>
12.6.1	OCUPAÇÃO CULTURAL DE PROJETO .....	220
12.6.2	EFICIÊNCIAS DE PROJETO .....	221
12.6.3	NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS .....	222
12.6.4	NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS EM CENÁRIO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS.....	223
<b>13</b>	<b><u>ÁREAS DESTINO</u> .....</b>	<b>223</b>
<b>13.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>223</b>
<b>13.1</b>	<b>ÁREA DE DESTINO .....</b>	<b>223</b>
13.1.1	METODOLOGIA DA DEFINIÇÃO DA ÁREA DE DESTINO .....	225
13.1.2	RESULTADOS .....	233

<b>13.2</b>	<b>DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO BASEADO NA METODOLOGIA USBR</b>	<b>234</b>
13.2.1	METODOLOGIA .....	234
13.2.2	RESULTADOS – CLASSES DE APTIDÃO .....	241
<b>14</b>	<b>AVALIAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E HIDROLOGIA – BALANÇO HÍDRICO</b>	<b>247</b>
<b>14.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>247</b>
<b>14.1</b>	<b>MODELOS DE BALANÇO HÍDRICO PARA O CENÁRIO ATUAL .....</b>	<b>248</b>
14.1.1	MODELO ESQUEMÁTICO PARA O CENÁRIO ATUAL.....	248
14.1.2	DADOS DE ENTRADA DO MODELO .....	251
14.1.3	MODELO DE BALANÇO HÍDRICO NUMÉRICO (MODSIM) .....	253
14.1.4	RESULTADOS DO MODELO PARA SITUAÇÃO ATUAL COM DADOS APA .....	257
14.1.5	RESULTADOS DO MODELO PARA SITUAÇÃO ATUAL COM NECESSIDADES AGRÍCOLAS ESTIMADAS PELO CONSÓRCIO .....	263
<b>14.2</b>	<b>MODELOS DE BALANÇO HÍDRICO PARA CENÁRIOS FUTUROS.....</b>	<b>271</b>
14.2.1	PREMISSAS DO MODELO .....	271
14.2.2	CÁLCULO DA MAIOR CAPACIDADE DE REGA NAS ÁREAS DESTINO.....	276
<b>14.3</b>	<b>CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....</b>	<b>282</b>
14.3.1	CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....	282
14.3.2	CENÁRIO SEM ALVITO.....	285
14.3.3	CENÁRIO COM ALVITO.....	286
14.3.4	CENÁRIO OTIMIZADO COM MUDANÇA CLIMÁTICA .....	287
<b>14.4</b>	<b>SUMÁRIO DAS SIMULAÇÕES.....</b>	<b>291</b>
<b>15</b>	<b>ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA</b>	<b>296</b>
<b>15.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>296</b>
<b>15.2</b>	<b>ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA COM RECURSO A ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....</b>	<b>296</b>
<b>15.3</b>	<b>ÁREA BENEFICIADA COM RECURSO A ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS (APR) ...</b>	<b>297</b>
<b>15.4</b>	<b>ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA.....</b>	<b>299</b>
<b>16</b>	<b>DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA REDE PRIMÁRIA DE ADUÇÃO</b>	<b>300</b>
<b>16.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>300</b>
<b>16.1</b>	<b>CRITÉRIOS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS.....</b>	<b>300</b>
16.1.1	CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO .....	300
16.1.2	ADUTORES E SIFÕES.....	300
16.1.3	CANAIS .....	301
16.1.4	RESERVATÓRIOS.....	301
<b>16.2</b>	<b>O REFORÇO A PARTIR DA BARRAGEM DE ALVITO .....</b>	<b>302</b>
<b>16.3</b>	<b>SISTEMA DA MARGEM DIREITA DO TEJO (MD TEJO).....</b>	<b>302</b>
16.3.1	ÁREA A DOMINADA .....	302
16.3.2	REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	303
16.3.3	ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	309
<b>16.4</b>	<b>SISTEMA DA MARGEM ESQUERDA DO TEJO (ME TEJO).....</b>	<b>310</b>
16.4.1	ÁREA A DOMINADA .....	310
16.4.2	REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	310

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

16.4.3	ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	315
<b>16.5</b>	<b>SISTEMA DO OESTE .....</b>	<b>316</b>
16.5.1	ÁREA A DOMINADA .....	316
16.5.2	REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	317
16.5.3	ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS .....	322
<b>17</b>	<b>ESTIMATIVA DE CUSTOS .....</b>	<b>323</b>
<b>17.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>323</b>
<b>17.2</b>	<b>CUSTOS DE INVESTIMENTO .....</b>	<b>323</b>
17.2.1	CUSTO DAS OBRAS .....	323
17.2.2	CUSTOS DE ESTUDOS, PROJETOS, GESTÃO E FISCALIZAÇÃO .....	330
17.2.3	CUSTO DE EXPROPRIAÇÕES E AFETAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS .....	330
17.2.4	CUSTO TOTAL DAS OBRAS .....	330
<b>17.3</b>	<b>CUSTOS DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO .....</b>	<b>330</b>
<b>17.4</b>	<b>CUSTOS DE EXPLORAÇÃO .....</b>	<b>332</b>
<b>17.1</b>	<b>CUSTOS TOTAIS .....</b>	<b>334</b>
<b>18</b>	<b>ANÁLISE NA PERSPETIVA DOS FINS MULTIPLOS .....</b>	<b>334</b>
<b>18.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>334</b>
<b>18.1</b>	<b>HIDROELETRICIDADE .....</b>	<b>334</b>
<b>18.2</b>	<b>AVALIAÇÃO DA CUNHA SALINA NO RIO TEJO: ANÁLISE DE CENÁRIOS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM ALMOUROL .....</b>	<b>335</b>
18.2.1	CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....	335
18.2.2	CENÁRIOS DE CAUDAIS EM ALMOUROL .....	335
18.2.3	CAUDAIS VERSUS SALINIDADE .....	338
18.2.4	CONCLUSÃO .....	340
<b>18.3</b>	<b>NAVEGABILIDADE .....</b>	<b>340</b>
18.3.1	GOVERNANÇA .....	340
18.3.2	DESENVOLVIMENTO DA VIA NAVEGÁVEL ATÉ CASTANHEIRA DO RIBATEJO ...	341
18.3.3	NAVEGABILIDADE A MONTANTE DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO .....	341
18.3.4	CONCLUSÃO .....	342
<b>18.4</b>	<b>TURISMO .....</b>	<b>342</b>
<b>19</b>	<b>ANÁLISE ECONÓMICA E FINANCEIRA .....</b>	<b>344</b>
<b>19.1</b>	<b>ÓTICA DE EFICIÊNCIA ECONÓMICA .....</b>	<b>344</b>
19.1.1	CENÁRIO ATUAL .....	344
19.1.2	CENÁRIO FUTURO COM PROJETO .....	346
19.1.3	CONCLUSÃO DA ANÁLISE .....	350
<b>19.2</b>	<b>ÓTICA EMPRESARIAL .....</b>	<b>351</b>
19.2.1	EXPLORAÇÃO-TIPO 1 .....	352
19.2.2	EXPLORAÇÃO-TIPO 2 .....	355
19.2.3	EXPLORAÇÃO-TIPO 3 .....	358
19.2.4	EXPLORAÇÃO-TIPO 4 .....	361
19.2.5	EXPLORAÇÃO-TIPO 5 .....	364

19.2.6	EXPLORAÇÃO-TIPO 6.....	367
19.2.7	CONCLUSÃO DA ANÁLISE.....	370
<b>20</b>	<b>MODELO DE EXPLORAÇÃO /ORGANIZAÇÃO E GESTÃO – MODELO DE TARIFÁRIO</b>	
	<b>371</b>	
<b>20.1</b>	<b>MODELO DE EXPLORAÇÃO /ORGANIZAÇÃO E GESTÃO .....</b>	<b>371</b>
<b>20.2</b>	<b>MODELO DE TARIFÁRIO.....</b>	<b>371</b>
<b>21</b>	<b>POTENCIAIS FONTES DE FINANCIAMENTO DO PROJETO</b>	<b>373</b>
<b>21.1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS .....</b>	<b>373</b>
<b>21.2</b>	<b>INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO EUROPEUS E NACIONAIS A FUNDO</b>	
<b>PERDIDO</b>	<b>374</b>	
<b>21.3</b>	<b>INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO REEMBOLSÁVEIS .....</b>	<b>376</b>
<b>21.4</b>	<b>UTILIZAÇÃO DE PPP.....</b>	<b>377</b>
<b>21.5</b>	<b>ESTUDO DE CASO: FINANCIAMENTO DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE</b>	
	<b>FINS MÚLTIPLOS DO CRATO (BARRAGEM DO PISÃO).....</b>	<b>378</b>
<b>22</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>379</b>

#### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação da área de estudo .....	3
Figura 2: Albufeira de Pracana e massas de água afluentes identificadas .....	10
Figura 3: Representação esquemática do balanço hídrico nas bacias estudadas .....	12
Figura 4: Balanço hídrico médio anual considerando apenas disponibilidades dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos por sub-bacia “WISE”.....	13
Figura 5: Sub-bacias em que os balanços hídricos médios anuais atingem valores negativos, considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos. ....	13
Figura 6: Balanço hídrico médio mensal considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos por sub-bacia “WISE”. ....	14
Figura 7: Sub-bacias em que os balanços hídricos médios mensais atingem valores negativos, considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos. ....	14
Figura 8: Bacias correspondentes às secções para as quais foram calculados caudais modificados .....	15
Figura 9 – Apresentação e localização das Estações Meteorológicas analisadas no âmbito do estudo .....	21



Figura 10 – Precipitação acumulada na região da Área Metropolitana de Lisboa .....	23
Figura 11 – Precipitação acumulada na região da Beira Baixa .....	23
Figura 12 – Precipitação acumulada na região da Lezíria do Tejo.....	24
Figura 13 – Precipitação acumulada na região do Médio Tejo.....	24
Figura 14 – Precipitação acumulada na região do Oeste .....	25
Figura 15 – Precipitação acumulada na região de Leiria .....	25
Figura 16 - Precipitação acumulada na região da Área Metropolitana de Lisboa.....	27
Figura 17 – Precipitação acumulada nas regiões da Beira Baixa, Médio Tejo e Oeste .....	27
Figura 18 - Precipitação acumulada na região da Lezíria do Tejo.....	28
Figura 19 – Temperatura Média Mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	29
Figura 20 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	29
Figura 21 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	30
Figura 22 – Temperatura Média Mensal da região da Beira Baixa.....	31
Figura 23 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Beira Baixa .....	31
Figura 24 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Beira Baixa.....	32
Figura 25 – Temperatura Média Mensal da região da Lezíria do Tejo .....	33
Figura 26 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Lezíria do Tejo.....	33
Figura 27 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Lezíria do Tejo .....	34
Figura 28 – Temperatura Média Mensal da região do Médio Tejo .....	35
Figura 29 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região do Médio Tejo .....	35
Figura 30 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Médio Tejo .....	36
Figura 31 – Temperatura Média Mensal da região do Oeste.....	37
Figura 32 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região do Oeste .....	37
Figura 33 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Oeste .....	38
Figura 34 – Temperatura Média Mensal da região de Leiria.....	39

Figura 35 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região de Leiria .....	39
Figura 36 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região de Leiria .....	40
Figura 37 - Temperatura Média Mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	41
Figura 38 - Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	41
Figura 39 - Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	42
Figura 40 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Beira Baixa.....	43
Figura 41 - Temperatura Média Mensal da região da Lezíria do Tejo .....	44
Figura 42 - Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Lezíria do Tejo .....	44
Figura 43 - Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Lezíria do Tejo .....	45
Figura 44 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Médio Tejo.....	46
Figura 45 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Oeste.....	47
Figura 46 – Humidade relativa média mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa .....	48
Figura 47 – Humidade relativa média mensal da região da Beira Baixa.....	48
Figura 48 – Humidade relativa média mensal da região da Lezíria do Tejo .....	49
Figura 49 – Humidade relativa média mensal da região do Médio Tejo.....	49
Figura 50 – Humidade relativa média mensal da região de Leiria.....	50
Figura 51 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Área Metropolitana de Lisboa.....	51
Figura 52 – Rosa dos ventos da região da Área Metropolitana de Lisboa.....	51
Figura 53 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Beira Baixa .....	52
Figura 54 – Rosa dos ventos da região da Beira Baixa.....	53
Figura 55 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Lezíria do Tejo .....	54

Figura 56 - Rosa dos ventos da região da Lezíria do Tejo .....	54
Figura 57 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região do Médio Tejo .....	55
Figura 58 – Rosa dos ventos da região do Médio Tejo .....	56
Figura 59 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região do Oeste ..	57
Figura 60 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região de Leiria ...	57
Figura 61 – Rosa dos ventos da região de Leiria.....	58
Figura 62 – Médias mensais da radiação global da região da Área Metropolitana de Lisboa ....	59
Figura 63 – Médias mensais da radiação global da região da Beira Baixa .....	59
Figura 64 – Médias mensais da radiação global da região da Lezíria do Tejo .....	60
Figura 65 – Médias mensais da radiação global da região do Médio Tejo.....	60
Figura 66 – Médias mensais da radiação global da região do Oeste.....	61
Figura 67 – Médias mensais da radiação global da região de Leiria .....	61
Figura 68 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Área Metropolitana de Lisboa – Norte.....	62
Figura 69 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Área Metropolitana de Lisboa - Sul .....	63
Figura 70 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Beira Baixa.....	63
Figura 71 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Lezíria do Tejo .....	64
Figura 72 – Médias mensais da evapotranspiração na região do Médio Tejo .....	64
Figura 73 – Médias mensais da evapotranspiração na região do Oeste .....	65
Figura 74 – Médias mensais da evapotranspiração na região de Leiria.....	65
Figura 75 – Traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500.000.....	70
Figura 76 – Traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000.....	73
Figura 77 – Mapa de falhas existentes em Portugal Continental (Cabral 2012) .....	112

Figura 78 – Mapa Carta de intensidade sísmica máxima para o período 1300-2014 segundo Ferrão et al. (2016) .....	113
Figura 79 – Representatividade das Ordens de solos presentes na área em estudo .....	128
Figura 80 – Percentagem de cada classe de Ocupação de Solo na cartografia IFAP e na área de estudo (Fonte: IFAP 2021) .....	136
Figura 81 – Top 10 das culturas permanentes de regadio mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021) .....	137
Figura 82 – Top 10 das culturas permanentes de sequeiro mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021) .....	137
Figura 83 – Top 10 das culturas temporárias de regadio mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021) .....	138
Figura 84 – Top 10 das culturas temporárias de sequeiro mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021) .....	138
Figura 85 – Percentagem de cada classe de Ocupação do Solo na cartografia COS sem IFAP e na área de estudo .....	140
Figura 86 – Área das classes da Superfície Agrícola existente na área de projeto sem IFAP (Fonte: COS2018 – DGT) .....	140
Figura 87 – Área das classes da Superfície Florestal existente na área de projeto sem IFAP (Fonte: COS2018 – DGT) .....	141
Figura 88 - Disposição geográfica das diferentes fontes de informação para a cartografia de ocupação final .....	142
Figura 89 - Ocupação de Solo Final por Categorias de Ocupação .....	143
Figura 90 - Ocupação de Solo Final por Categorias de Ocupação .....	144
Figura 91 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área de estudo .....	146
Figura 92 - Principais cursos de água nas bacias da área de estudo .....	147
Figura 93 – Declive médio (%) das sub-bacias de Portugal Continental no contexto das delimitações NUT III .....	148
Figura 94 – Declive médio (%) das sub-bacias de Portugal Continental no contexto da área de estudo e do perímetro de regadio .....	149
Figura 95: Representação esquemática do modelo conceptual simplificado .....	150
Figura 96: Variação dos efluentes das albufeiras , de montante para jusante, para cada ano. ....	151

Figura 97: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Fratel .....	152
Figura 98: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Pracana.....	152
Figura 99: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Belver .....	153
Figura 100: Caudais afluentes a Almourol e volume anual de escoamento.....	153
Figura 101: Variação dos efluentes nas albufeiras ao longo do tempo em escala anual para os anos hidrológicos de 1992 a 2005. ....	154
Figura 102: Variação dos efluentes nas albufeiras ao longo do tempo em escala mensal para os anos hidrológicos de 1998 a 2000 .....	154
Figura 103 – Massas de água subterrânea dentro da zona do Projeto .....	157
Figura 104 – Representação geográfica da área inundada estimada numa análise de cheias com período de retorno de 20, 100 e 1000 anos, nas regiões hidrográficas do Tejo, Ribeiras do Oeste e Liz e Ribeiras Costeiras.....	174
Figura 105 - SPI-3 meses à escala das regiões hidrográficas Tejo, Lis (e Ribeiras Costeiras) e Ribeiras do Oeste, disponibilizadas pelo IPMA (linha contínua) e calculadas a partir da precipitação Padrão (linha tracejada).....	177
Figura 106 - SPI-12 meses à escala das regiões hidrográficas Tejo, Lis (e Ribeiras Costeiras) e Ribeiras do Oeste, disponibilizadas pelo IPMA (linha contínua) e calculadas a partir da precipitação Padrão (linha tracejada).....	178
Figura 107 - SPI-3 meses à escala das delimitações NUT III que intercetam a área de estudo, calculadas a partir da precipitação Padrão.....	179
Figura 108 - SPI-12 meses à escala das delimitações NUT III que intercetam a área de estudo, calculadas a partir da precipitação Padrão.....	179
Figura 109 - Volume armazenado (em percentagem da capacidade total) médio por região hidrográfica para o Tejo e Ribeiras do Oeste.....	181
Figura 110 – Zonas designadas a captações de água superficial destinadas a consumo humano (APA 2016) .....	185
Figura 111 – Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico (APA 2016) .....	186
Figura 112 – Outras zonas protegidas na área de estudo (APA 2016) .....	187
Figura 113 – Classificação do estado ecológico das massas de água superficial na área de estudo (Relatório do Estado do Ambiente, 2019) .....	192
Figura 114 - Classificação do estado químico das massas de água superficial na área de estudo (Relatório do Estado do Ambiente, 2019) .....	193

Figura 115 - Regime de uso do solo, na área de estudo potencial, com base na Carta do Regime do Uso do Solo (Direção Geral do Território, 2021) .....	197
Figura 116 - Reserva Agrícola Nacional, na área de estudo potencial, com base na SRUP (Direção Geral do Território, 2021) .....	199
Figura 117 - Sistema relacional entre os programas EVAPOT e KCISA e o modelo ISAREG .....	204
Figura 118: Regiões de cálculo para estimativa das necessidades hídricas das culturas na área de estudo .....	206
Figura 119 – Manchas de tipos solos com e sem dados analíticos das Cartas de Solos de Portugal (1:25 000).....	224
Figura 120 - Classes de limitação (Carta de Capacidade de Uso do Solo A e B) .....	226
Figura 121 - Classes de limitação (Análise agronómica).....	229
Figura 122 - Classes de limitações (Área Destino) .....	230
Figura 123- Área destino, segundo a metodologia adotada .....	231
Figura 124 - Zonas de cheia e aproveitamentos hidroagrícolas existentes na Área Destino ....	232
Figura 125 - Manchas de tipos de solos com e sem dados analíticos das Cartas de Solos de Portugal (1:25 000) na Área Destino .....	233
Figura 126 - Fonte de dados climáticos - Iberia1 .....	235
Figura 127 - Mapa do modelo digital do terreno .....	235
Figura 128 - Exemplo da avaliação do parâmetro da ocorrência de geada no Sistema "Pomar" .....	239
Figura 129 - Exemplo da avaliação do parâmetro do pH no Sistema "Culturas hortícolas" .....	240
Figura 130 – Carta de aptidão do potencial das terras para o Regadio.....	242
Figura 131 – Terras com aptidão elevada (A) para o regadio.....	243
Figura 132 - Terras com aptidão elevada (A) e aptidão moderada (B) para o regadio .....	244
Figura 133 - Terras com aptidão elevada (A) e aptidão moderada (B) para o regadio e regadio atual .....	245
Figura 134: Bacias hidrográficas contidas na área de estudo.....	249
Figura 135: Localização dos pontos de interesse (nós) do modelo implementado para a situação atual. ....	250



Figura 136: Áreas de contribuição para cada nó de estudo do cenário de referência.....	251
Figura 137: Séries do de disponibilidades modificadas usadas como entrada no modelo de simulação (APA, 2022).....	252
Figura 138: Diagrama do modelo MODSIM implementado para a situação atual.....	253
Figura 139: Caudais ecológicos considerados no modelo de balanço hídrico (APA, 2016) (Ministério do Ambiente e da Ação Climática, 2021).....	255
Figura 140: Défices nos abastecimentos das necessidades em cada nó na simulação APA 1930-2016. ....	257
Figura 141: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó a partir de 2003 na simulação APA 1930-2016. ....	259
Figura 142: Caudais consumidos anualmente na bacia do Tejo na simulação APA 1930-2016. ....	260
Figura 143: Comparação entre os caudais mensais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação APA 1930-2016. ....	261
Figura 144: Comparação entre os caudais anuais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação APA 1930-2016. ....	261
Figura 145: PBIAS mensal calculado ano a ano na simulação APA 1930-2016. ....	262
Figura 146: PBIAS calculado ano a ano para a estação seca e húmida nó na simulação APA 1930-2016. ....	262
Figura 147: Défices no abastecimento das necessidades em cada nó na simulação Consórcio. ....	264
Figura 148: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó na simulação Consórcio. ....	265
Figura 149: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó na simulação Consórcio. ....	267
Figura 150: Comparação entre os caudais mensais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação Consórcio. ....	267
Figura 151: Comparação entre os caudais anuais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação Consórcio. ....	268
Figura 152: PBIAS mensal calculado ano a ano na simulação Consórcio. ....	269
Figura 153: PBIAS por estação (seca e húmida) calculado ano a ano na simulação Consórcio.....	269

Figura 154: Comparação entre as disponibilidades hídricas e as necessidades agrícolas no nó de Vila Franca de Xira na simulação Consórcio. ....	270
Figura 155: Comparação entre as disponibilidades hídricas e as necessidades agrícolas no Oeste na simulação Consórcio. ....	271
Figura 156: Disponibilidades hídricas naturais anuais (ano hidrológico) produzidas na bacia do Tejo em Portugal e na região hidrográfica do Oeste para anos hidrológicos. A linha tracejada indica o limite inferior do período da análise, no ano hidrológico de 2003.....	272
Figura 157: Frequências acumuladas empíricas das disponibilidades hídricas naturais mensais para o período histórico (1930-2016) e de análise (2003-2016) para a bacia do Tejo em Portugal e a região hidrográfica do Oeste.....	273
Figura 158: Localização dos pontos de interesse (nós) do modelo implementado. ....	274
Figura 159: Áreas de contribuição para cada nó de estudo implementado no modelo MODSIM. ....	275
Figura 160: Caudais ecológicos considerados no modelo de balanço hídrico (APA, 2016) (ATKINS e EDP, 2009) (Ministério do Ambiente e da Ação Climática, 2021). ....	276
Figura 161: Diagrama do modelo de balanço hídrico (MODSIM) sem Alvito.....	277
Figura 162: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta sem Alvito.....	278
Figura 163: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las.....	278
Figura 164: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário sem Alvito.....	279
Figura 165: Diagrama do modelo de balanço hídrico (MODSIM) com Alvito.....	280
Figura 166: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.....	281
Figura 167: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las. ....	281
Figura 168: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol. ....	282
Figura 169: Comparação entre as disponibilidades hídricas naturais nas bacias de contribuição e os caudais modificados. ....	283
Figura 170: Fatores de correção mensais aplicados aos caudais modificados para os efluentes de Castelo de Bode (Castelo de Bode) e Cedillo (Total). ....	284

Figura 171: Comparação entre caudais modificados históricos e corrigidos para cenários de mudanças climáticas. ....	285
Figura 172: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las em cenário de mudanças climáticas. ....	286
Figura 173: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e do Tejo e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las em um cenário de mudanças climáticas. ....	287
Figura 174: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol. ....	288
Figura 175: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las sob mudanças climáticas. ....	288
Figura 176: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol em cenário de mudanças climáticas. ....	289
Figura 177: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito com volume de 400 hm <sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol. ....	290
Figura 178: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito com 400 hm <sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las sob mudanças climáticas. ....	290
Figura 179: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito com 400 hm <sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol em cenário de mudanças climáticas. ....	291
Figura 180: Distribuição mensal das medianas das necessidades agrícolas de água dentro da área de estudo por nó. ....	293
Figura 181: Necessidades agrícolas totais anuais na área de estudo por simulação e por nó. ....	294
Figura 182: Percentagem de anos com falhas superiores a 5% da necessidade agrícola em pelo menos um mês por nó e para toda a área de estudo. ....	294
Figura 183: Maiores falhas nos abastecimentos agrícolas observadas em cada simulação em cada nó e total na área de estudo. ....	295
Figura 184: Caudais em Vila Franca de Xira para os diferentes cenários estudados. ....	296
Figura 185: ETARs com potencial para traduzir um acréscimo de área no Aproveitamento do Tejo e Oeste. ....	298
Figura 186: Rede primária do sistema da Margem Direita do Tejo. ....	304
Figura 187: Esquema altimétrico do sistema da Margem Direita do Tejo. ....	305
Figura 188: Rede primária do sistema da Margem Esquerda do Tejo. ....	311

Figura 189: Esquema altimétrico do sistema da Margem Esquerda do Tejo .....	312
Figura 190: Rede primária do sistema do Oeste.....	317
Figura 191: Esquema altimétrico do sistema do Oeste .....	320
Figura 192: Correlação entre dados do SNIRH e resultados do Cenário de Referência, para os meses de Julho e Agosto.....	337
Figura 193: Correlação entre dados do SNIRH e resultados do Cenário de Referência, para os meses de Julho e Agosto.....	338

### ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Resumo dos dados base .....	6
Tabela 2: Resumo dos dados de contexto .....	6
Tabela 3: Resumo dos dados de ambiente e condicionantes.....	8
Tabela 4: Massas de água correspondentes aos principais pontos de controle do estudo .....	11
Tabela 5: Dados de consumos globais, em hm <sup>3</sup> , nas diversas massas de água subterrânea existentes na área do Projeto, segundo diversas fontes. Dados dos Planos de Bacia Hidrográfica de 2012 e 2016 (PGRH4 2012, PGRH5 2012, PGRH4 2016, PGRH5 2016, PGRH4A, PGRH5A), dados brutos fornecidos pela APA (2021), e dados de um relatório da Nemus/Bluefocus/Hidromod para a Agência Portuguesa do Ambiente (NBH 2021). .....	16
Tabela 6. A coluna “Disponibilidade atual na área do Projeto” representa os volumes teoricamente ainda disponíveis para uso em cada massa de água dentro da área do Projeto, considerando a percentagem de cada massa de água que se encontra dentro da área do Projeto, conforme coluna “Área dentro do Projeto”. Na última coluna “PBH” significa “Planos de Bacia Hidrográfica” .....	19
Tabela 7. Estações Meteorológicas com dados meteorológicos disponibilizados pelo IPMA ....	20
Tabela 8: Zonas sísmicas e acelerações máximas de referência (agR), .....	114
Tabela 9. Representação absoluta e relativa das Ordens/Subordens de solos na área em estudo .....	129
Tabela 10. Representação das unidades pedológicas mais representativas na área em estudo .....	131
Tabela 11 – Classe e respetiva categoria de ocupação cultural no IFAP .....	133
Tabela 12 - Critérios de reclassificação da ocupação cultural, nas áreas não abrangidas pelo IFAP .....	135

Tabela 13 – Classes de uso e ocupação do solo do COS 2018 (Direção-Geral do Território).....	139
Tabela 14 – Principais 10 Culturas Temporárias e Culturas Permanentes .....	143
Tabela 15 – Principais 10 Espécies Florestais .....	144
Tabela 16 - Comparação da área ocupada pelas principais culturas em estudo segundo a metodologia adotada pelo projeto e o RGA de 2019 .....	145
Tabela 17 - Principais 10 Culturas Permanentes e Temporárias Regadas.....	145
Tabela 18: Parâmetros disponíveis no SNIRH referentes a cada tipo de dado de entrada necessário ao balanço hídrico.....	150
Tabela 19 - Registos históricos de caudais de ponta de cheia observados no troço principal do Tejo. ....	173
Tabela 20. Zonas protegidas nas RH abrangidas pela área de estudo .....	182
Tabela 21. Pressões quantitativas na área de estudo .....	190
Tabela 22: Condicionantes consideradas na determinação da área potencial para avaliação da aptidão para regadio.....	201
Tabela 23 - Descrição dos parâmetros meteorológicos disponibilizados pelo IPMA. ....	206
Tabela 24 – Principais regadios públicos identificados na área de estudo .....	207
Tabela 25 - Principais características dos AH existentes .....	209
Tabela 26 - Principais Culturas Regadas por região de calculo.....	212
Tabela 27 – Agregação das culturas .....	214
Tabela 28 – Principais solos por região de cálculo. ....	216
Tabela 29 – Necessidades hídricas úteis (mm) .....	217
Tabela 30 – Eficiência global adotada.....	218
Tabela 31 – Necessidades hídricas totais (mm).....	219
Tabela 32 – Ocupação cultural futura (%) .....	221
Tabela 33 – Eficiências de rega (%).....	222
Tabela 34 – Necessidades hídricas totais dos sistemas culturais adotados (m <sup>3</sup> /ha).....	222
Tabela 35 – Necessidades hídricas totais dos sistemas culturais adotados em Cenário de Alteração Climática (m <sup>3</sup> /ha).....	223

Tabela 36 – Critérios de classificação dos solos da Área Destino na metodologia CUS AB.....	226
Tabela 37 - Critérios de avaliação do solo para área destino na metodologia “Análise Agronómica” .....	228
Tabela 38 - Caracterização das classes de aptidão .....	237
Tabela 39 - Exemplo de classificação da aptidão das terras ao sistema "Pomar" .....	241
Tabela 40 - Exemplo de classificação da aptidão final das terras para o regadio .....	241
Tabela 41 - Área (ha e %) da Área de Destino por classe de aptidão .....	242
Tabela 42 - Classes de aptidão por sub-bacia .....	246
Tabela 43 – Superfície atualmente regada em cada uma das classes de aptidão, por sub-bacia .....	246
Tabela 44: Taxas de retorno aplicadas aos consumos nas bacias estudadas (APA, 2022).....	254
Tabela 45: Custo de cada uso da água.....	256
Tabela 46: Sumário dos défices de água nos nós do modelo de balanço hídrico incluindo as albufeiras na simulação APA 1930-2016. ....	258
Tabela 47: Estimativa das necessidades para rega por região de cálculo. ....	263
Tabela 48: Sumário dos défices de água nos nós do modelo de balanço hídrico incluindo as albufeiras na simulação Consórcio. ....	266
Tabela 49: Falhas observadas no cenário sem Alvito. ....	279
Tabela 50: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.....	281
Tabela 51: Falhas observadas no cenário sem Alvito em um cenário de mudança climática... ..	286
Tabela 52: Falhas observadas no cenário com Alvito em cenário de mudança climática.....	287
Tabela 53: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol sob mudanças climáticas. ....	289
Tabela 54: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol sob mudanças climáticas. ....	290
Tabela 55: Áreas beneficiadas por águas superficiais para cada cenário estudado (ha) .....	292
Tabela 56: Estimativa de volumes disponíveis em ETARs com interesse para o projeto.....	298
Tabela 57 – Áreas máximas com recurso a águas superficiais (ha).....	299



Tabela 58 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Direita do Tejo.....	303
Tabela 59 – Distribuição da área dominada no Sistema do Oeste por Concelho.....	303
Tabela 60 – Reservatórios do Sistema da Margem Direita do Tejo.....	306
Tabela 61 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Direita do Tejo. ....	307
Tabela 62 - Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Direita do Tejo. ....	309
Tabela 63 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do da margem Esquerda do Tejo. ....	310
Tabela 64 – Distribuição da área dominada no Sistema da Margem Esquerda do Tejo por Concelho. ....	310
Tabela 65 – Reservatórios do Sistema da Margem Esquerda do Tejo. ....	313
Tabela 66 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Esquerda do Tejo. ....	314
Tabela 67 - Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Esquerda do Tejo. ....	315
Tabela 68 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do Oeste. ....	316
Tabela 69 – Distribuição da área dominada no Sistema do Oeste por Concelho.....	316
Tabela 70 – Reservatórios do Sistema da Margem Direita do Tejo.....	318
Tabela 71 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Direita do Tejo. ....	321
Tabela 72 - Aproveitamentos Hidroagrícolas do Oeste.....	322
Tabela 73 – Custo unitário por infraestrutura.....	324
Tabela 74 – Custo por sistema e obra. ....	325
Tabela 75 – Custo das obras de transporte. ....	326
Tabela 76 – Custo das obras de reserva. ....	328
Tabela 77 – Custo das obras de elevação.....	329
Tabela 78 – Custo das obras dos blocos de rega. ....	329
Tabela 79 – Custo das obras de produção de energia (parques Solares).....	330
Tabela 80 – Percentagens adotadas por obra e componente.....	331
Tabela 81 – Custos anuais de manutenção e conservação. ....	332
Tabela 82 – Custos anuais de energia (10 <sup>3</sup> €).....	333

Tabela 83 – Custos totais atualizados (10 <sup>6</sup> €) .....	334
Tabela 84 – Cenários com o modelo MODSIM .....	335
Tabela 85 – Comparação entre as estimativas do modelo MODSIM e as medições do SNIRH em Almourol nos meses de Julho e Agosto .....	336
Tabela 86 – Simulações em Rodrigues et al. (2019) .....	338
Tabela 87 – Simulações de salinidade para cada simulação MODISM considerada .....	339
Tabela 88 – Pressupostos base para a análise na ótica de eficiência económica .....	344
Tabela 89 - Superfície de cada ocupação cultural nos três sistemas.....	345
Tabela 90 - Exemplo de estimativa dos principais indicadores da conta de cultura .....	346
Tabela 91– Receitas e custos da ocupação atual dos blocos em análise .....	346
Tabela 92 - Investimento em obra (Milhões de Euros) .....	347
Tabela 93 - Investimento total do AH (Milhões de Euros).....	347
Tabela 94 - Distribuição do investimento em obra ao longo dos anos .....	348
Tabela 95 - Distribuição do investimento dos agricultores ao longo dos anos .....	348
Tabela 96 – Amortizações do investimento total ao longo dos anos .....	348
Tabela 97 – Custos totais de operação do AH em milhões de €.....	349
Tabela 98 – Distribuição cultural no Bloco Oeste e respetivos principais indicadores da conta de cultura .....	349
Tabela 99 - Distribuição cultural no Bloco Margem direita e respetivos principais indicadores da conta de cultura .....	350
Tabela 100 - Distribuição cultural no Bloco Margem esquerda e respetivos principais indicadores da conta de cultura .....	350
Tabela 101 - Impacto da % de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores .....	351
Tabela 102 - Explorações-tipo consideradas na análise empresarial e sua transformação .....	351
Tabela 103 - Pressupostos gerais para a análise na ótica empresarial das explorações-tipo ...	352
Tabela 104 - Pressupostos específicos exploração tipo 1.....	352
Tabela 105 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 1.....	353

Tabela 106 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 1 .....	353
Tabela 107 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 1 .....	354
Tabela 108 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores - Exploração -tipo 1 .....	354
Tabela 109 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 1 .....	355
Tabela 110 - Pressupostos específicos exploração tipo 2.....	355
Tabela 111 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 2.....	355
Tabela 112 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 2 .....	356
Tabela 113 -Mapa de fund-flows da exploração-tipo 2.....	357
Tabela 114 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 2 .....	357
Tabela 115 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 2 .....	358
Tabela 116 - Pressupostos específicos exploração tipo 3.....	358
Tabela 117 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 3.....	358
Tabela 118 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 3 .....	359
Tabela 119 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 3.....	360
Tabela 120 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 3 .....	360
Tabela 121 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 3 .....	361
Tabela 122 - Pressupostos específicos exploração tipo 4.....	361
Tabela 123 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 4.....	362
Tabela 124 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 4 .....	362
Tabela 125 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 4.....	363

Tabela 126 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 4 .....	364
Tabela 127 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 4 .....	364
Tabela 128 - Pressupostos específicos exploração tipo 5.....	365
Tabela 129 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 5.....	365
Tabela 130 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 5 .....	366
Tabela 131 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 5.....	366
Tabela 132 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 5 .....	367
Tabela 133 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 5 .....	367
Tabela 134 - Pressupostos específicos exploração tipo 6.....	368
Tabela 135 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 6.....	368
Tabela 136 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 6 .....	369
Tabela 137 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 6.....	369
Tabela 138 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 6 .....	370
Tabela 139 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração-tipo 6 .....	370
Tabela 140 - Taxas de exploração por ocupação cultural.....	372
Tabela 141 - Taxa de recuperação dos custos de investimento por % a recuperar .....	372
Tabela 142. Investimento estimado em regadio .....	373
Tabela 143. Investimento estimado em regadio .....	375

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 – Análise dos dados de Precipitação e ETO

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## **ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Anexo 2 – Socioeconomia

Anexo 3 – Agrossocioeconomia

Anexo 4 – Solos

Anexo 5 – Análise de Imagens de Satélite

Anexo 6 – Instrumentos de Planeamento e Gestão do Território

Anexo 7 – Tabela de Condicionantes dos PDM

Anexo 8 – Necessidades Hídricas das Culturas

Anexo 9 – Avaliação dos recursos hídricos e hidrologia – Balanço Hídrico

### **INDICE DE DESENHOS**

T2020-734-01-HID-EVF-00-001 – Enquadramento Geográfico

T2020-734-01-HID-EVF-00-002 – Estações Meteorológicas

T2020-734-01-HID-EVF-00-003 – Carta Geológica

T2020-734-01-HID-EVF-00-004 – Carta de Solos

T2020-734-01-HID-EVF-00-005 – Carta de Uso e Ocupação Cultural

T2020-734-01-HID-EVF-00-006 – Regiões Hidrográficas e Principais Bacias Hidrográficas

T2020-734-01-HID-EVF-00-007 – Massas de Águas Subterrâneas

T2020-734-01-HID-EVF-00-008 – Áreas a excluir na avaliação do potencial de aptidão das terras para regadio

T2020-734-01-HID-EVF-00-009 – Áreas Destino

T2020-734-01-HID-EVF-00-010 – Áreas Dominada e Aproveitamentos Hidroagrícolas propostos

T2020-734-01-HID-EVF-00-011 – Planta Geral do Aproveitamento Tejo e Oeste

T2020-734-01-HID-EVF-00-012 – Rede Primária. Sistema da Margem Direita do Tejo

T2020-734-01-HID-EVF-00-013 – Rede Primária. Sistema da Margem Esquerda do Tejo

T2020-734-01-HID-EVF-00-014 – Rede Primária. Sistema do Oeste



## VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

#### 1 INTRODUÇÃO

A *VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE* não compreende meramente o aproveitamento hidroagrícola, as disponibilidades em solo e água, e a suas conceções técnicas, adaptadas, equitativas e economicamente e ambientalmente sustentáveis. Compreende muito mais, porque diz respeito a todos nós. Tem de considerar a questão dos fins múltiplos, a produção de energia, o abastecimento de água, a defesa contra cheias, a regularização de caudais ou a navegação, a questão da racionalidade da eficiência e da sustentabilidade técnica, a questão do ambiente e as questões financeira, social, económica e de desenvolvimento regional e nacional. É o conjunto que tem de ser tido em conta:

Como vamos utilizar a água? Como vamos gerir os recursos hídricos existentes? Como vamos compatibilizar a conservação e valorização de recursos hídricos com as necessidades? Como vamos integrar as duas componentes, superficial e subterrânea, do ciclo hidrológico?

Como vamos responder às ambições do Programa Nacional de Regadios? Que visa a expansão, reabilitação e modernização dos regadios existentes e a criação de novas áreas regadas, com o objetivo de promover o regadio e outras infraestruturas coletivas, numa ótica de sustentabilidade, contribuindo para a adaptação às alterações climáticas, o combate à desertificação e a utilização mais eficiente dos recursos.

Estas são as questões a que nos propomos responder com total cumprimento do estabelecido no Caderno de Encargos e com valia técnica e objetividade. Será a oportunidade para de uma forma integrada conhecer, avaliar e, por conseguinte, responder a um conjunto de questões que permitem a todos tomar consciência das questões e da forma de lhes dar solução.

#### 2 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

##### 2.1 ÂMBITO E OBJETIVOS

De acordo com os Termos de Referência do concurso o “estudo está vocacionado para fazer uma avaliação de recursos hidrológicos rigorosa e estudar novas área de regadios, ou promover a intensificação de regadio, onde ocorra disperso e pouco eficaz, e sempre que possível apoiar uma gestão dos recursos hídricos partilhada”.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## **ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Os objetivos específicos do estudo, que serão sempre que possível desenvolvidos em conjunto e inter-relacionados, estão patentes nos estudos parcelares que o mesmo deve abranger, nomeadamente:

- Caracterização Socioeconómica, Agrossocioeconómica e Instrumentos de Planeamento e Gestão do Território;
- Avaliação da aptidão do potencial das terras para o regadio;
- Avaliação das captações e origens de água;
- Avaliação dos recursos hídricos – balanço hídrico;
- Caracterização da solução técnica para implementação da rede Primária;
- Caracterização das soluções técnicas para a adaptação ao regadio em zonas a beneficiar;
- Avaliação Ambiental Estratégica;
- Avaliação económica e financeira;
- Definição do modelo de exploração /organização e gestão – modelo de tarifário;
- Avaliação na perspectiva dos fins múltiplos: outros impactos na economia local e regional (regularização fluvial, navegabilidade e controlo de cheias).

O estudo será apresentado subdividido em três etapas:

- ETAPA 1 - 1ª NOTA TÉCNICA
- ETAPA 2- PLANTA GERAL E 2ª NOTA TÉCNICA
- ETAPA 3 –VERSÃO PROVISÓRIA E FINAL DO ESTUDO.

A presente etapa, que tem por base a 1ª Nota Técnica e a subsequente Nota Técnica relativa à Etapa 2 – Planta Geral e o Estudo na sua versão provisória, diz respeito à elaboração do Estudo na sua versão Final.

### **2.2 ÁREA GEOGRÁFICA DO ESTUDO**

Os limites geográficos do Estudo são balizados pelas captações e origens de água e pela racionalidade técnica, económica e social em termos de beneficiários da implementação do projeto. No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-001 apresenta-se a delimitação da área de estudo e respetivo enquadramento geográfico.





- Distrito de Leiria: concelhos de Caldas da Rainha, Peniche, Óbidos, Bombarral, Alcobaça, Nazaré, Porto de Mós e Batalha;
- Distrito de Lisboa: concelhos de Azambuja, Alenquer, Arruda dos Vinhos, Cadaval, Lourinhã, Sobral de Monte Agraço, Torres Vedras, Mafra, Vila Franca de Xira e Loures;
- Distrito Setúbal: concelhos de Alcochete e União de freguesias do Poceirão e Marateca (Palmela).

### **3 ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS BASE**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

O estudo para a VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE teve o seu início em junho de 2021, tendo como primeira atividade a solicitação de dados e informação de base a várias entidades públicas (IFAP, APA, ARH-LVT, DGT, IPMA, DGPC, DGEG, IGeoE e os municípios).

Neste enquadramento o estudo está essencialmente suportado na informação e nos dados disponíveis até ao início de 2022.

Assim, pese embora o documento final tenha como referência o ano 2024, este não contempla dados e novos estudos, planos e programas divulgados após 2022, alguns dos quais com eventuais implicações no uso e ocupação do solo. Releve-se, no entanto, que a análise realizada pela equipa em 2024 permitiu verificar que estes documentos não alteram no essencial as conclusões agora apresentadas.

#### **3.2 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

A informação geográfica (IG) e respetivos sistemas, atualmente, assumem-se como ferramentas essenciais e integradoras de dados e modelação com componente espacial. Permitindo de forma expedita enquadramentos, visualização, modelação, pesquisas rápidas em grandes conjuntos de dados e rapidez na iteração dos modelos.

Assim, a aquisição e integração de uma forma expedita, principalmente tendo em conta a dimensão da área de estudo e os fatores que influenciam os resultados, são fatores essenciais para a boa prossecução deste projeto.

Foi identificada e dividida a informação geográfica em três grandes grupos:

- IG de base que é absolutamente essencial para caracterizar e atingir o objetivo de determinar áreas potenciais para regadio e a definição de infraestruturas;
- IG de contexto para apresentação cartográfica e da divisão de áreas político-administrativas;

- IG de ambiente e condicionantes de forma a conhecer e ter em conta condicionantes às áreas potenciais para regadio e a definição de infraestruturas.

A identificação da IG, fontes e organismos públicos responsáveis e sua delimitação foram apresentadas pelo consórcio à DGADR na reunião de 16 de julho de 2021, tendo a DGADR demonstrado disponibilidade, através dos seus canais próprios, na recolha da informação junto respetivos organismos públicos.

Os três grupos de IG e respetivos comentários são apresentados de seguida.

### 3.2.1 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE BASE

Os temas de IG deste grupo de dados representam a informação de base e essencial para o desenvolvimento dos trabalhos para caracterização e determinação do potencial para regadio, baseadas principalmente em condições edafoclimáticas e biofísicas, e para a posterior definição de infraestruturas (primárias e secundárias).

De referir que é de extrema importância colmatar a inexistência de altimetria de escala e qualidade, pois as características dos dados altimétricos em conjugação com os restantes dados vão influenciar fortemente a dimensão das células da matriz *raster* da modelação (em ambiente de informação geográfica). Apesar de os termos de referência indicarem a possibilidade de se poder utilizar altimetria derivada e/ou baseada no SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission* da NASA - *National Aeronautics and Space Administration*, que mesmo obtido da Agência Europeia do Ambiente que fornece o EU-DEM, baseado no SRTM com um erro médio quadrático de  $\pm 7$  metro, na verdade estes dados representam um modelo digital de superfície que pode representar copas de árvores, edifícios e outras infraestruturas e não cotas do terreno. É assim recomendável fazer esforços para obtenção de altimetria de maior qualidade e/ou escala que a baseada no SRTM. Refira-se que o consórcio está junto das Comunidades Intermunicipais (CIM) a tentar obter esta informação.

No que diz respeito aos dados de precipitação, para uma cobertura mais completa e integrada dos dados de precipitação pretende-se também recorrer aos dados disponibilizados em Iberia01 (fonte: Herrera, S., Cardoso, R. M., Soares, P. M., Espírito-Santo, F., Viterbo, P., and Gutiérrez, J. M.: Iberia01: a new gridded dataset of daily precipitation and temperatures over Iberia, *Earth Syst. Sci. Data*, 11, 1947–1956, <https://doi.org/10.5194/essd-11-1947-2019>, 2019) e de acordo com a fundamentação apresentada no Anexo 1.

Apresenta-se de seguida uma tabela com o resumo e estado dos dados solicitados.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 1: Resumo dos dados base.

Tema	Estado	Observações
Solos	Fornecido pela DGADR	
Capacidade de uso	A fornecer pela DGADR	A DGADR forneceu os solos, mas não a capacidade de uso
Geologia / Lito-Estratigráfica	Fornecido pela DGADR	Escala 1:500 000
Altimetria /MDT	Requisitada pela DGADR. Não foi fornecida dados à DGADR	Informação essencial para hipsometria, declives, exposições, MDT, erosão, etc. O Consorcio solicitou às CIM
Domínio hídrico (recursos hídricos superficiais e subterrâneos)	A requisitar pela DGADR	Nesta nota técnica 1, recorremos à informação disponível no SNIAMB
TURH	A requisitar pela DGADR	Fornecidos os dados respeitantes às infraestruturas da DGADR
Unidades hidrogeológicas	Disponível no SNIAMB	
Reserva agrícola nacional	Fornecido pela DGADR	
Cartas de ocupação do solo	Disponível na DGT	
Aproveitamentos hidroagrícolas em exploração e potenciais	Fornecido pela DGADR	
Dados climáticos / estações IPMA	Solicitados pela DGADR. Fornecidos pelo IPMA	
Precipitação	Obtido pelo Consórcio	Fonte: Iberia01

### 3.2.2 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE CONTEXTO

Dos temas deste grupo de dados, as cartas topográficas da série M888 representa, para os objetivos do estudo, a melhor e mais completa base cartográfica e de contextualização para representação de informação geográfica a 1:25 000, importante principalmente, na apresentação dos resultados a essa escala nas próximas fases deste projeto.

A carta administrativa oficial de Portugal regista o estado da delimitação e demarcação das circunscrições administrativas do País.

Os limites de ARH – administração de região hidrográfica, delimita a respetiva circunscrição territorial e respetiva ARH competente no que concerne ao domínio dos recursos hídricos.

Tabela 2: Resumo dos dados de contexto.

Tema	Estado	Observações
Cartas topográficas – Série M888	Solicitadas pela DGADR	Escala 1:25 000
Carta administrativa de Portugal	Disponível na DGT	
Limites de ARH	Disponível no SNIAMB	

### 3.2.3 INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE AMBIENTE E CONDICIONANTES

Com este grupo de dados, com base em experiências similares, sintetizou-se a maior lista possível de instrumentos de gestão territorial (IGT) ou outras condicionantes, como infraestruturas existentes ou programadas, biofísicas como a REN - reserva ecológica nacional e áreas de conservação e floresta que podem fazer parte da Rede Natura 2000, bem como políticas ou programáticas de planos/programas nacionais e regionais. Neste compêndio preconizou-se também algumas tipologias de condicionantes que pela sua génese e/ou

dimensões podem não representar condicionantes à escala deste projeto, mas sim por exemplo potenciais condicionantes à alguma tipologia de investimento à escala da unidade de exploração agrícola.

Tendo em conta que não existe um horizonte temporal para aplicação dos resultados, salienta-se que qualquer alteração dos atuais IGT a nível municipal, regional ou nacional poderá ter implicações nas áreas potenciais para regadio identificadas e delimitadas no âmbito deste projeto.

Assim a inexistência em formato vetorial ou similar, de temas como da REN desagregada por tipologia e plantas de condicionantes dos planos diretor municipal – PDM, não representam entrave ao desenvolvimento dos objetivos estabelecidos e que podem ser considerados mais tarde quando se integrar as áreas potenciais para regadio nos IGT das áreas afetas. Não quer isto dizer que não se tenha em conta, por exemplo, as áreas de conservação que representam grande áreas territoriais.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Tabela 3: Resumo dos dados de ambiente e condicionantes.

Tema	Estado	Observações
REN (desagregada)	-CCDR's	Análise pelos normativos existentes em relação à compatibilidade dos objetivos propostos
Diretiva nitratos (zonas vulneráveis)	Fornecido pela DGADR	
Áreas de conservação e floresta	Disponível em Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	
Planos regionais	DGT	A análise foi realizada pela Carta do Regime do Uso do Solo
Plantas de ordenamento dos PDM	DGT	A análise foi realizada pela Carta do Regime do Uso do Solo
Plantas de condicionantes / Síntese dos PDM	DGT	A análise foi realizada pela Carta do Regime do Uso do Solo
Planos de gestão e ordenamento	Documentos disponíveis em <a href="http://ambiente.pt">ambiente.pt</a>	A análise foi realizada pela Carta do Regime do Uso do Solo
Zonas de caça	Disponível em Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Praias fluviais	Disponível no SNIAMB	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Rede viária	Fornecido por CIMLT, Oeste CIM, CM Santarém	
Rede ferroviária	Infraestruturas de Portugal, S.A.	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Rede de transporte elétrico nacional	REN, E-Redes, PDM's	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Rede de distribuição de gás natural	REN, concessionárias	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Redes de distribuição de água	Águas de Portugal	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Áreas de concessão de recursos minerais e energéticos	Disponível no geoportal do LNEG	
Património classificado ou em vias de classificação	Fornecido pela DGADR	
Áreas de exploração e concessão turística	-	Não foi considerado para a análise de grandes condicionantes
Grutas e algares	-	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Aeroportos, aeródromos e heliportos	DGT	SRUP - Aeroportos e Aeródromos – Web Map Service
Servidões militares	DGT	SRUP Defesa Nacional – Web Map Service
Instalações de explosivos	DGT	SRUP Instalações com Produtos Explosivos – Web Map Service
Infraestruturas de comunicações	-	Não foi considerado relevante para a análise de grandes condicionantes
Vértices geodésicos	Fornecido pela DGADR	

### **3.3 DADOS HIDROMÉTRICOS**

#### **3.3.1 ÁGUA SUPERFICIAL**

Para fins de cálculo de disponibilidade hídrica e modelação hidrológica os dados afluentes e efluentes serão utilizados os resultados do estudo “Avaliação das disponibilidades hídricas atuais e futuras e aplicação do índice de escassez WEI+”<sup>1</sup> (APA, 2022). Uma primeira versão dos resultados deste estudo foi recebida em Abril de 2022 e uma segunda versão em 24 de Junho 2022. Este estudo é da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

##### **3.3.1.1 MASSAS DE ÁGUA**

Para fins de cálculo de disponibilidade hídrica e modelação hidrológica, serão tomadas como referências as massas de água identificadas segundo a Agência Ambiental Europeia e o Sistema Europeu de Informação sobre a Água (<http://www.water.europa.eu/>) (*Marine and Freshwater Water — Marine and Freshwater*, n.d.).

No âmbito do presente estudo, as estimativas para as afluências a cada reservatório serão obtidas a partir do somatório das disponibilidades para as sub-bacias identificadas segundo o WISE a jusante de cada reservatório. A Figura 2 mostra como exemplo o reservatório de Pracana, com massas de água a montante cujas contribuições devem ser somadas para obter a afluência a Pracana.

A Tabela 21 identifica as massas de água que contribuem para alguns pontos de controle no estudo. Os caudais calculados para estes pontos deverão servir como dados de entrada para o balanço hídrico e para a validação do modelo de otimização de reservatórios.

---

<sup>1</sup> <https://participa.pt/pt/consulta/avaliacao-das-disponibilidades-hidricas-atuais-e-futuras-e-aplicacao-do-indice-de-escassez-wei>



# Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

## Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 4: Massas de água correspondentes aos principais pontos de controle do estudo

Série	Massas de água relevantes
Montante Pracana	PT05TEJ0806, PT05TEJ0820, PT05TEJ0826, PT05TEJ0828, PT05TEJ0836, PT05TEJ0844, PT05TEJ0852, PT05TEJ0859, PT05TEJ0885, PT05TEJ0886, PT05TEJ0893, PT05TEJ0903, PT05TEJ0906, PT05TEJ0816
Montante Fratel	Caudais provenientes de Espanha, PT05TEJ0895, PT05TEJ0896, PT05TEJ0899, PT05TEJ0900, PT05TEJ0901, PT05TEJ0904, PT05TEJ0912, PT05TEJ0919, PT05TEJ0920, PT05TEJ0950, PT05TEJ0957, PT05TEJ0924, PT05TEJ0939, PT05ART0011, PT05TEJ0760, PT05TEJ0777, PT05TEJ0779I, PT05TEJ0781, PT05TEJ0784, PT05TEJ0786I, PT05TEJ0786N, PT05TEJ0787, PT05TEJ0788, PT05TEJ0789, PT05TEJ0790, PT05TEJ0794, PT05TEJ0796, PT05TEJ0797, PT05TEJ0802, PT05TEJ0804, PT05TEJ0807, PT05TEJ0808, PT05TEJ0811, PT05TEJ0813, PT05TEJ0814, PT05TEJ0815, PT05TEJ0817, PT05TEJ0822, PT05TEJ0823, PT05TEJ0825, PT05TEJ0829, PT05TEJ0832, PT05TEJ0835, PT05TEJ0837, PT05TEJ0840, PT05TEJ0841, PT05TEJ0846, PT05TEJ0855, PT05TEJ0857, PT05TEJ0858, PT05TEJ0862, PT05TEJ0863, PT05TEJ0864I, PT05TEJ0865, PT05TEJ0866, PT05TEJ0867, PT05TEJ0868, PT05TEJ0869, PT05TEJ0872, PT05TEJ0873, PT05TEJ0876, PT05TEJ0878, PT05TEJ0880, PT05TEJ0883, PT05TEJ0884, PT05TEJ0887, PT05TEJ0888, PT05TEJ0891I, PT05TEJ0892, PT05TEJ0897, PT05TEJ0905I, PT05TEJ0908, PT05TEJ0911, PT05TEJ0918I, PT05TEJ0918N, PT05TEJ0921, PT05TEJ0926, PT05TEJ0929, PT05TEJ0931, PT05TEJ0963, PT05TEJ0818, PT05TEJ0894, PT05TEJ0964
Montante Belver	Montante Pracana, Montante Fratel, PT05TEJ0909, PT05TEJ0915, PT05TEJ0925, PT05TEJ0927, PT05TEJ0930, PT05TEJ0932, PT05TEJ0933
Montante Almourol	Montante Belver, PT05ART0010, PT05TEJ0740, PT05TEJ0741, PT05TEJ0742, PT05TEJ0743, PT05TEJ0744, PT05TEJ0745, PT05TEJ0746, PT05TEJ0747, PT05TEJ0748, PT05TEJ0749, PT05TEJ0750, PT05TEJ0751, PT05TEJ0752, PT05TEJ0754, PT05TEJ0755, PT05TEJ0756, PT05TEJ0757, PT05TEJ0758, PT05TEJ0759, PT05TEJ0761, PT05TEJ0762, PT05TEJ0763, PT05TEJ0764, PT05TEJ0765, PT05TEJ0766, PT05TEJ0767, PT05TEJ0768, PT05TEJ0769, PT05TEJ0770, PT05TEJ0771, PT05TEJ0772, PT05TEJ0773, PT05TEJ0774, PT05TEJ0775, PT05TEJ0776, PT05TEJ0778, PT05TEJ0780, PT05TEJ0782, PT05TEJ0785, PT05TEJ0791, PT05TEJ0792, PT05TEJ0793, PT05TEJ0795, PT05TEJ0798, PT05TEJ0799, PT05TEJ0800, PT05TEJ0801, PT05TEJ0803, PT05TEJ0805, PT05TEJ0809, PT05TEJ0810, PT05TEJ0812, PT05TEJ0819, PT05TEJ0821, PT05TEJ0827, PT05TEJ0830, PT05TEJ0831, PT05TEJ0833, PT05TEJ0834, PT05TEJ0839, PT05TEJ0843, PT05TEJ0848, PT05TEJ0849, PT05TEJ0851, PT05TEJ0853, PT05TEJ0856, PT05TEJ0860, PT05TEJ0861, PT05TEJ0870, PT05TEJ0871, PT05TEJ0875, PT05TEJ0877, PT05TEJ0881, PT05TEJ0902, PT05TEJ0753, PT05TEJ0783, PT05TEJ0824, PT05TEJ0850, PT05TEJ0914, PT05ART0012, PT05TEJ0838, PT05TEJ0845, PT05TEJ0854, PT05TEJ0874, PT05TEJ0879, PT05TEJ0882, PT05TEJ0889, PT05TEJ0890, PT05TEJ0898, PT05TEJ0917, PT05TEJ0923, PT05TEJ0934, PT05TEJ0940, PT05TEJ0942, PT05TEJ0943, PT05TEJ0944, PT05TEJ0945, PT05TEJ0946, PT05TEJ0947, PT05TEJ0948, PT05TEJ0949, PT05TEJ0951, PT05TEJ0952, PT05TEJ0954, PT05TEJ0955, PT05TEJ0956, PT05TEJ0958
Montante Vila Franca de Xira	Montante Almourol, PT05TEJ0922, PT05TEJ0937, PT05TEJ0938, PT05TEJ0953, PT05TEJ0959, PT05TEJ0960, PT05TEJ0968, PT05TEJ0970, PT05TEJ0981, PT05TEJ0983, PT05TEJ0991, PT05TEJ0994, PT05TEJ0998, PT05TEJ1002, PT05TEJ1003, PT05TEJ1004, PT05TEJ1013, PT05TEJ1022, PT05TEJ1023, PT05TEJ1025, PT05TEJ1028, PT05TEJ1029, PT05TEJ1031, PT05TEJ1038
Lis	PT04LIS0715, PT04LIS0709, PT04LIS0713, PT04LIS0711, PT04LIS0714, PT04LIS0710, PT04ART0004
Cela	PT05RDW1156, PT05RDW1162, PT05RDW1157, PT05RDW1161
Alvorninha	PT05RDW1163
Óbidos	PT05RDW1169
Sobrena	PT05RDW1169



### 3.3.1.2 BALANÇO DAS DISPONIBILIDADES NATURAIS, NECESSIDADES E RETORNOS

Neste capítulo apenas se analisam os dados fornecidos pela APA (APA, 2022) para cada massa de água. Esta análise tem em conta a presença de captações, mas não tem em conta a presença de reservatórios de água, destinando-se a identificar as zonas de maior consumo que destacam a provável existência de açudes e reservatórios.

O balanço hídrico incluindo disponibilidades naturais, necessidades e retornos superficiais foi calculado com base nos dados fornecidos para cada sub-bacia sabendo que a principal entrada é a disponibilidade natural, e delas são subtraídas as necessidades superficiais. A seguir, são adicionados os retornos que podem ter origem nas necessidades superficiais e nas necessidades subterrâneas. A Figura 3 ilustra este balanço hídrico superficial.

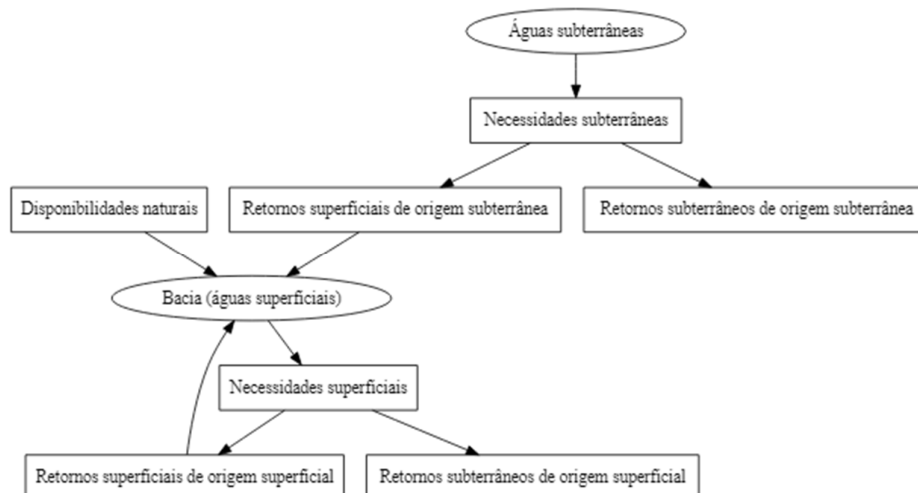


Figura 3: Representação esquemática do balanço hídrico nas bacias estudadas

Na Figura 4 apresenta-se o balanço em cada uma das bacias “WISE” segundo os dados fornecidos pela APA (APA, 2022). Todos os dados de necessidades, inclusive para as necessidades agrícolas foram estimados no estudo da APA, que foram calculados à escala das massas de água para toda a bacia do Tejo, ao contrário dos dados do consórcio que foram calculados apenas dentro da área de estudo. É possível verificar que as bacias com maiores necessidades de água são aquelas onde se situam albufeiras ou perto do curso de água principal do rio Tejo entre Almourol e Vila Franca de Xira. As bacias onde o balanço é mais positivo são aquelas situadas a nordeste da bacia do Tejo, onde se situa a Serra da Estrela e onde as precipitações são mais elevadas e as necessidades relativamente baixas. A Figura 5 ressalta as sub-bacias onde o balanço chegaria a valores negativos. Há uma grande necessidade de água associada às albufeiras, mesmo que exista mais caudal produzido na bacia como um todo que contribui para a albufeira, por isso elas parecem apresentar grandes déficits de água.

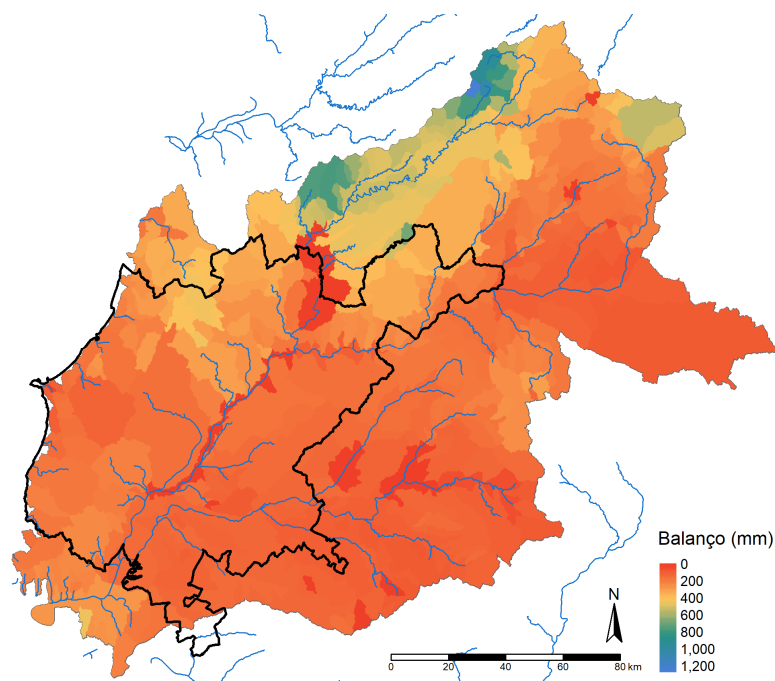


Figura 4: Balanço hídrico médio anual considerando apenas disponibilidades dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos por sub-bacia "WISE".

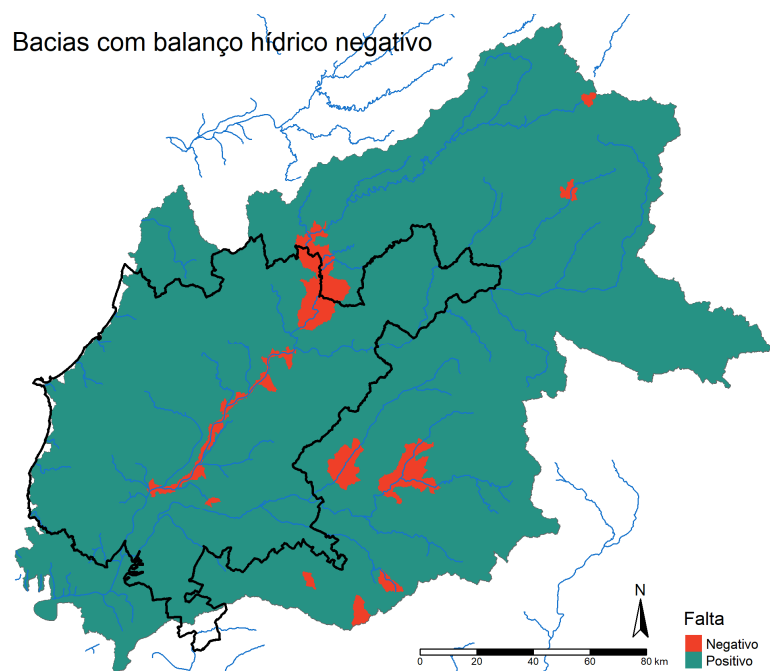


Figura 5: Sub-bacias em que os balanços hídricos médios anuais atingem valores negativos, considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos.

Calculando o mesmo balanço mensalmente (Figura 6) é possível verificar que o cenário é mais crítico pela falta de água nos meses mais quentes e apenas a presença das albufeiras que regularizam os caudais permite que a necessidade seja suprida ao longo do ano.

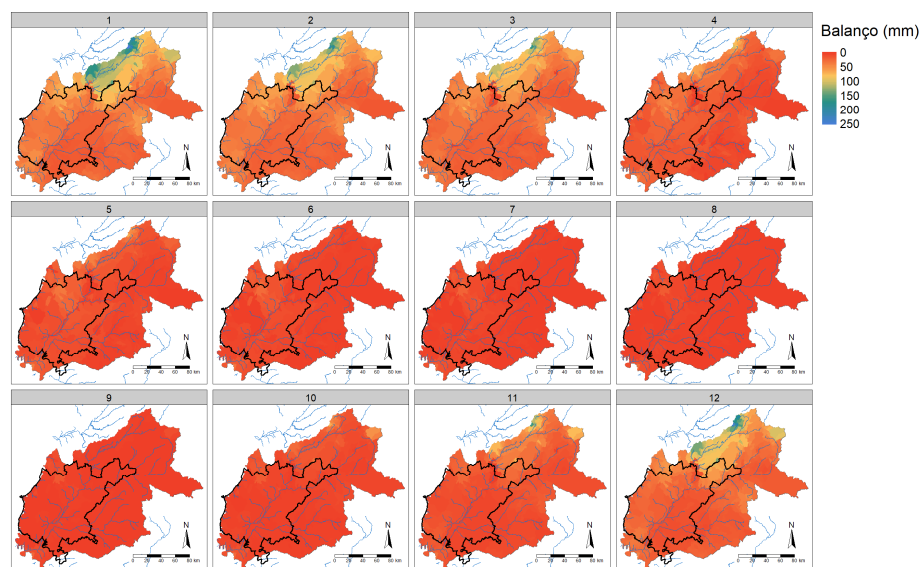


Figura 6: Balanço hídrico médio mensal considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos por sub-bacia “WISE”.



Figura 7: Sub-bacias em que os balanços hídricos médios mensais atingem valores negativos, considerando apenas disponibilidades naturais dentro da bacia, necessidades superficiais e retornos.

### 3.3.1.3 CAUDAIS MODIFICADOS

Além dos dados por sub-bacia, a APA também forneceu à equipe do projeto, dados sobre caudais modificados para o cenário histórico para algumas secções (APA, 2022). Estas séries referem-se ao caudal modificado (regularizado e excluindo usos) em secções de controle geralmente próximas de albufeiras e confluências. Estes dados são muito importantes por incluírem os caudais provenientes da Espanha.

Algumas séries de caudais modificados correspondem a secções situadas próximo dos limites da área de estudo, e foram fornecidas à equipe do projeto. A Figura 8 apresenta a área correspondente às secções para as quais as séries foram fornecidas.

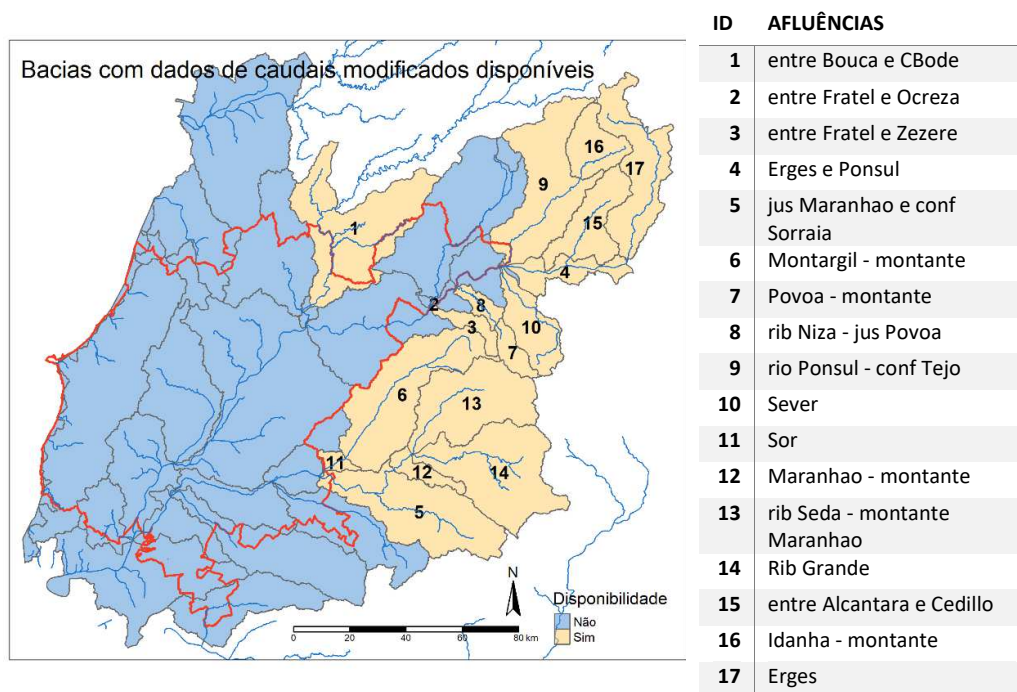


Figura 8: Bacias correspondentes às secções para as quais foram calculados caudais modificados

É explicado mais à frente a utilização destes dados como entrada para o modelo MODSIM.

### 3.3.2 ÁGUA SUBTERRÂNEA

Neste estudo, em relação às águas subterrâneas, foram utilizados dados recolhidos dos planos de gestão de bacia de 2012 e 2016 (PGRH4 2012, PGRHT 2012, PGRH4 2016, PGRH5 2016, PGRH4A, PGRH5A), dados em bruto fornecidos pela APA (APA 2021), e um estudo feito para a APA pelo consórcio Nemus/Bluefocus/Hidromod (NBH 2021). Foram ainda consultados e utilizados dados de Almeida et al (2000), ERHSA (2001) e SNIRH (2022).

Na Tabela 5 podem ver-se os dados de consumos (utilizações) da água subterrânea segundo diversas fontes e nas diversas massas de água que se encontram na área do Projeto. Embora

mais ou menos concordantes nalgumas massas de água, em nenhuma delas os valores são verdadeiramente concordantes, pelo que, na análise final (ver Tabela 6), se optou pela perspectiva mais pessimista, considerando-se sempre o pior cenário, ou seja, os valores de extração (exploração) da massa de água como sendo o valor mais elevado dos dados da Tabela 5.

Em termos de volumes totais, as maiores discrepâncias ocorrem em duas das massas de água mais importantes, a PTT3 e a PTT7 da Bacia do Tejo, respetivamente a Margem Esquerda e as Aluviões do Tejo.

Tabela 5: Dados de consumos globais, em  $\text{hm}^3$ , nas diversas massas de água subterrânea existentes na área do Projeto, segundo diversas fontes. Dados dos Planos de Bacia Hidrográfica de 2012 e 2016 (PGRH4 2012, PGRHT 2012, PGRH4 2016, PGRH5 2016, PGRH4A, PGRH5A), dados brutos fornecidos pela APA (2021), e dados de um relatório da Nemus/Bluefocus/Hidromod para a Agência Portuguesa do Ambiente (NBH 2021).

Massa de Água	PGBH 2012	PGBH 2016	APA 2021	NBH 2022
	$\text{hm}^3$	$\text{hm}^3$	$\text{hm}^3$	$\text{hm}^3$
PTA0X1RH5	40.92	182.57	2.553	221.24
O04RH5	27.614	54.75	13.672	48.19
O01RH5H5_C2	24.204	35.45	6.021	26.012
O9_C2		2.82		
O11_C2		3.90		
O12		7.08		
O14		3.68		
O15	2.961	4.24	2.444	4.043
O19	3.653	2.44	1.150	3.954
O20_C2	2.7	15.60	5.857	4.518
O23	0.369	0.464	0.314	0.702
O24	0.501	1.193	0.637	0.253
O25	2.604	3.06	1.673	1.600
O26	7.06	11.18	11.066	9.190
O33	12.842	10.75	6.775	10.13
T01RH5	4.7	17.73	2.793	11.43
T1_C2	58.506	79.93	50.805	86.62
T3	230.51	350.42	84.287	362.81
T7	116.3*	36.39	30.265	211.64*

\* – Pelas razões apontadas no texto, estes valores podem estar muito exagerados, é muito provável que a realidade nesta massa de água esteja pelos 30-35  $\text{hm}^3$  apontados pelos dois valores centrais (PGBH 2016 e APA 2021):

Na análise feita na Tabela 5, e tendo em vista a, por vezes, grande disparidade de dados que existem publicados quanto aos consumos (utilizações, ver Tabela 6), optou-se, nesta análise, e como atrás se informou, por uma abordagem conservativa e mais pessimista, considerando sempre os valores mais elevados de consumos que existem nos estudos prévios, o que significará que, na realidade, poderemos estar perante situações de menor consumo do que as indicadas na Tabela 6.

Quanto aos valores de infiltração na Tabela 6, muito importantes para fazer o balanço hídrico final, ocorre a mesma situação, em bibliografia de origem distinta são encontrados valores também distintos. Foram usados dados dos Planos de Bacia Hidrográfica de 2016 (PGRH4 2016, PGRH5 2016) e de Almeida et al (2000), o estudo mais completo que já alguma vez se fez em Portugal sobre os aquíferos portugueses. Observa-se que, embora com exceções, os dados dos Planos de Bacia Hidrográfica de 2016 apresentam geralmente valores mais elevados de infiltração do que os de Almeida et al (2000). Porque o conhecimento está sempre a avançar nesta matéria, e também porque os dados dos Planos de Bacia estão completos, ao contrário dos do estudo de Almeida et al (2000), que não considerou os dados dos sectores menos produtivos (massas de água A0, O01RH5H5\_C2, O04RH5 e T01RH5), optou-se aqui por considerar os valores mais recentes, dos Planos de Bacia de 2016, uma perspectiva mais otimista em relação à recarga.

Da análise dos dados percebe-se a dificuldade em obter dados concretos para as águas subterrâneas. Mas, para além disso, os aquíferos não são entidades estanques. Quando não há estudos mais profundos, os cálculos de infiltração são feitos considerando as litologias aflorantes e as condições e dimensão do afloramento. É atribuída uma percentagem de volumes de infiltração, em função da precipitação média anual e da área de afloramento ou de infiltração, e verte-se essa informação diretamente para o volume médio final infiltrado calculado. Mas depois existem muitos outros fatores que podem contribuir para uma variação, que pode ser grande, dos verdadeiros volumes de água renovável no aquífero. Por exemplo quando o aquífero também é alimentado por um ou mais rios, ou quando as águas subterrâneas passam subterraneamente de uns aquíferos para outros. Como exemplo, em relação à massa de água PTO23 (Paço), Almeida et al, em 2000, afirmava:

“Dada a constituição dos materiais do aquífero é de admitir uma taxa de recarga elevada, provavelmente situada entre 40 e 60% da precipitação que é de cerca de 700 mm/ano. Assim, os recursos hídricos subterrâneos renováveis deverão situar-se entre os 2 e 3 hm<sup>3</sup>/ano. Nesta estimativa não estão contabilizadas eventuais recargas através de cursos de água influentes.

...o total das saídas para abastecimento a partir do sistema aquífero do Paço seriam da ordem de 1,3 hm<sup>3</sup>/ano. As extrações para rega foram estimadas..., com base nas dotações médias de rega e as áreas aproximadas atribuídas às principais culturas (hortícolas, milho, batata, pomar e estufas), em cerca de 1,7 hm<sup>3</sup>/ano. O total das saídas situa-se, portanto, em cerca de 3 hm<sup>3</sup>/ano, valor que se aproxima dos recursos médios estimados. No entanto, não foram aqui consideradas as possíveis transferências a partir do sistema aquífero de Cesareda. É natural que, considerando aquelas, o sistema disponha ainda de um excesso que será escoado para a rede de drenagem.”

Em relação à Tabela 6, há outra situação que merece discussão. A massa de água PTT7 apresenta um balanço negativo, o que poderia indiciar estar em sobreexploração, mas há pelo menos duas razões principais para crer que não será de modo nenhum o caso:

- Primeiro, estamos a utilizar o pior cenário (dos 4 considerados), para os volumes de extração (que é mais do dobro do segundo volume mais elevado, ver tabela 5); como não se sabe como foram obtidos estes dados, é bastante provável que os dados da Tabela 5 de PGBH (2012) e NBH (2021) contenham ainda dados de volumes de captação que já não estão ativos; veja-se a chamada de atenção de Almeida et al (2000) em relação a esta situação “Atualmente, presume-se que o caudal extraído seja significativamente inferior ao caudal bombeado em 1985,



nomeadamente por abandono ou diminuição de extrações nos campos de captação da EPAL”; estas captações da EPAL abasteciam a zona metropolitana de Lisboa, antes de serem substituídas pelos abastecimentos a partir da albufeira de Castelo de Bode; há, portanto, uma elevada probabilidade dos autores desses dois estudos terem utilizado dados que ainda contenham os volumes originais explorados pela EPAL para abastecer Lisboa; no caso de assim ser, e pelos dados do PGRH (2016) e dados em bruto da APA (2021), é bem provável que a exploração atual ande pelos 30-35 hm<sup>3</sup> por ano, o que colocaria a massa de água também na categoria das massas de água sem stress hídrico, com um balanço positivo de cerca de 140 hm<sup>3</sup>/ano.

- Esta massa de água está em contacto com o Rio Tejo, pelo que qualquer rebaixamento expressivo de níveis no aquífero por exploração exagerada do recurso levará a uma compensação por entrada de água a partir do Rio Tejo, que, neste caso, corresponderá a um suprimento contínuo de água que não deixaria que esta massa de água entrasse numa espiral de rebaixamentos descontrolados; ou seja, o Rio Tejo, apontado por Almeida et al (2000) como a principal linha de água de descarga anual dos excessos de água do aquífero, passaria a comportar-se como rio influente, recarregando o aquífero, pelo menos nos seus aquíferos superiores.

Portanto, tudo leva a crer que se trata de uma massa de água que não terá um problema de sobreexploração, apesar do resultado negativo que aparece na Tabela 6, e que resulta da adoção do critério de considerar sempre o pior cenário em relação aos valores das extrações de água subterrânea, para calcular os volumes disponíveis em cada massa de água.

## DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 6. A coluna “Disponibilidade atual na área do Projeto” representa os volumes teoricamente ainda disponíveis para uso em cada massa de água dentro da área do Projeto, considerando a percentagem de cada massa de água que se encontra dentro da área do Projeto, conforme coluna “Área dentro do Projeto”. Na última coluna “PBH” significa “Planos de Bacia Hidrográfica”.

Aquífero	Área	Área dentro do Projeto	Área Projeto	Infiltração Almeida 2000	Infiltração Almeida 2000 (Intervalo)	Infiltração PBH 2016	Serviço Ecossistemas	Utilizações	Disponibilidade atual no Aquífero	Disponibilidade atual na área do Projeto	Dados usados nas utilizações
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	
PTA0X1RH5	14268.15	11.76	1677.93			1006.48	201.30	221.24	583.94	68.67	NBH 2021
O04RH5	1801.42	90.20	1624.88			213.61	42.72	54.75	116.14	104.76	PBH 2016
O01RH5H5_C2	1371.9	64.52	885.15			87.64	17.53	35.45	34.66	22.36	PBH 2016
O9_C2	245.86	18.21	44.77	26.0		109.00	21.80	2.82	84.38	15.37	PBH 2016
O11_C2	331.71	11.85	39.31	127.0	118 - 135	135.00	27.00	3.90	104.10	12.34	PBH 2016
O12	320.5	19.50	62.50	90.0		95.00	19.00	7.08	68.92	13.44	PBH 2016
O14	102	2.65	2.70	3.0		5.90	1.18	3.68	1.04	0.0276	PBH 2016
O15	315.53	84.75	267.41	10.0	10 - 87	48.74	9.75	4.24	34.75	29.45	PBH 2016
O19	92.5	79.30	73.35	2.0		23.50	4.70	3.95	14.85	11.77	NBH 2021
O20_C2	786.36	91.70	721.09	325.0	205 - 514	426.80	85.36	15.60	325.84	298.80	PBH 2016
O23	6.39	100	6.39	2.5	2 - 3	1.56	0.31	0.70	0.546	0.546	NBH 2021
O24	16.82	100	16.82	5.0		7.19	1.44	1.193	4.56	4.56	PBH 2016
O25	80	100	80.00	7.5	6 - 9	14.04	2.81	3.06	8.17	8.17	PBH 2016
O26	9.4	100	9.40	25.0		24.89	4.98	11.18	8.73	8.73	PBH 2016
O33	166	100	166.00	18.0	16-20	36.07	7.21	12.84	16.01	16.01	PBH 2012
T01RH5	926.3	43.25	400.62			132.56	26.51	17.73	88.32	38.20	PBH 2016
T1_C2	1644.39	100%	1644.39	175.0		172.80	34.56	86.62	51.617	51.617	NBH 2021
T3	6875.54	54.81%	3768.48	700.0		1005.91	201.18	362.81	441.9203	242.22	NBH 2021
T7	1113.22	100%	1113.22	214.5	214 - 215	217.87	43.57	211.64*	-37.34835	-37.35	NBH 2021

\* – Pelas razões apontadas no texto (ver também Tabela 1), este valor pode estar muito exagerado, é muito provável que a realidade nesta massa de água esteja pelos 30-35 hm<sup>3</sup>, resultando num balanço positivo de cerca de 140 hm<sup>3</sup>.



## 4 CLIMA

### 4.1 NOTAS METODOLÓGICAS

A elaboração da caracterização climática da área de estudo foi realizada tendo por base a informação fornecida pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera e a informação disponível no Portal do Clima, desenvolvido no âmbito do programa ClimAdapt.

A caracterização climática incidiu sobre os seguintes parâmetros:

- Temperatura média, máxima e mínima do ar;
- Humidade relativa média;
- Rumo predominante do vento;
- Intensidade média do vento;
- Radiação global total;
- Precipitação;
- Evapotranspiração.

Os dados do IPMA foram fornecidos para o período 2000 a 2020, para um total de 24 estações meteorológicas listadas na tabela seguinte.

Tabela 7. Estações Meteorológicas com dados meteorológicos disponibilizados pelo IPMA

Nº DA ESTAÇÃO	ESTAÇÕES	LATITUDE	LONGITUDE
1200535	Lisboa Geofísico	38.719078	-9.149722
1200568	Penhas Douradas	40.411367	-7.558653
1200570	Castelo Branco	39.839500	-7.478669
1200571	Portalegre	39.294183	-7.421317
1200579	Lisboa - Gago Coutinho	38.766174	-9.127502
1210687	Covilhã	40.264347	-7.482208
1210690	Aldeia do Souto	40.354258	-7.389311
1210698	Fundão	40.140636	-7.503628
1210716	Ansião	39.897560	-8.409968
1210724	Tomar	39.592112	-8.373948
1210729	Rio Maior	39.313938	-8.923602
1210734	Santarém - Fonte Boa	39.201304	-8.736811
1210744	Coruche	38.941635	-8.513120
1210762	Lisboa Tapada d'Ajuda	38.709656	-9.182759
1210766	Barreiro Lavradio	38.674505	-9.047624
1210767	Pegões	38.650794	-8.635025
1210770	Setúbal	38.548460	-8.890771
1210773	Almada	38.616984	-9.212867
1210803	Zebreira	39.866667	-7.016667
1210806	Proença-a-Nova	39.733410	-7.875460
1210812	Alvega	39.461072	-8.026980
1210824	Avis Benavila	39.106836	-7.877512
1210826	Mora	38.940683	-8.164058
1210837	Estremoz	38.862133	-7.512756

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Destas estações meteorológicas, 9 foram excluídas da caracterização climática apresentada neste documento: Penhas Douradas, Portalegre, Covilhã, Aldeia do Souto, Fundão, Zebreira, Avis Benavila, Mora e Estremoz, pela conjugação de 3 fatores: distâncias à área de estudo, afastamento à orla costeira e altitudes, tendo-se concluído pelas divergências verificadas, que os seus dados meteorológicos não eram representativos das características climáticas da área de estudo.

Na figura seguinte e no desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-002 é apresentada a localização das estações meteorológicas incluídas e excluídas da análise climática.

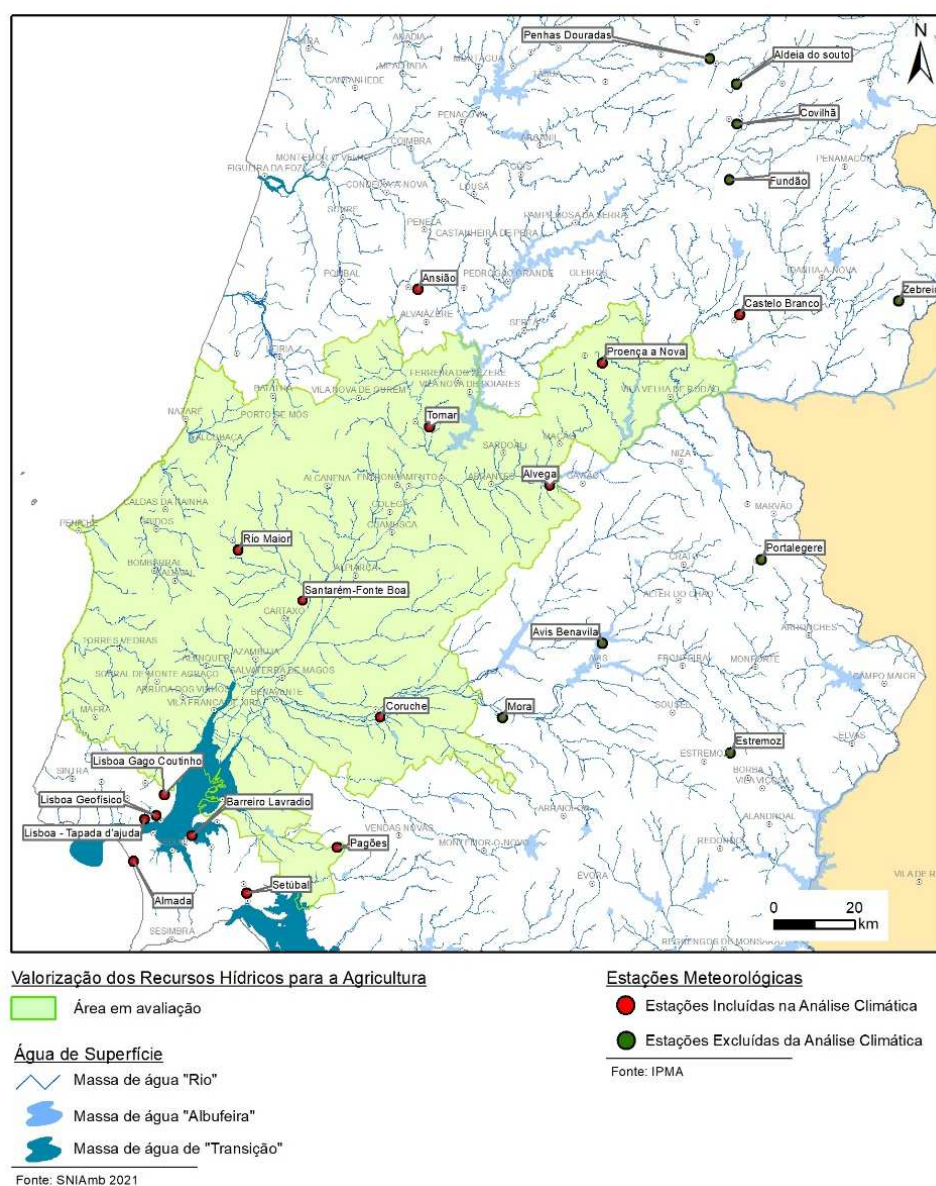


Figura 9 – Apresentação e localização das Estações Meteorológicas analisadas no âmbito do estudo

No que respeita à precipitação e evapotranspiração, parâmetros de base que vão determinar as necessidades de água das culturas, consideraram-se os dados padrão (Anexo I do presente documento).

Os valores de precipitação e evapotranspiração, foram calculados para os períodos de 2000-2015 e 2003-2020, respetivamente.

Além dos dados mencionados acima, também foram analisadas as Normais Climatológicas do Portal do Clima como fonte de dados complementar, para o período 1971-2000. Isto porque, em algumas das variáveis climáticas fornecidas pelo IPMA, existiam dados em falta, além de, no caso da região do Oeste, não terem sido fornecidos dados de nenhuma estação meteorológica, obtendo, assim, uma base de dados mais robusta.

De forma a preservar a fiabilidade dos dados fornecidos pelo IPMA, os meses com mais de 75% de valores de variáveis climáticas em falta não foram considerados no cálculo das suas médias mensais.

Face ao exposto, a caracterização climática da área de estudo é efetuada para cada região NUT III, englobando as estações meteorológicas aí localizadas e dos dados da Normal Climatológica globais da região, em termos de variabilidade intra-anual (médias mensais) e inter-anual (médias anuais), para 2 períodos distintos: 2000-2020, no caso das estações meteorológicas do IPMA, e 1971-2000, no caso do Portal do Clima.

Adicionalmente, embora apenas para os parâmetros “temperatura” e “precipitação” (por serem os únicos para os quais existem dados na Normal Climatológica para a região em análise) foram também considerados os dados das normais climatológicas correspondentes ao período 1981-2010, retirados do IPMA, para completar o conjunto de dados disponíveis para os 30 anos mais recentes. Para isso, foram consideradas as Normais Climatológicas correspondentes ao período 1981-2010, para 4 estações meteorológicas da Área Metropolitana de Lisboa: Lisboa Geofísico, Lisboa Gago Coutinho, Lisboa Tapada d’Ajuda e Setúbal, para 1 estação meteorológica da Beira Baixa: Castelo Branco, para 2 estações meteorológicas da Lezíria do Tejo: Santarém – Fonte Boa e Coruche, para 1 estação meteorológica do Médio Tejo: Alvega, para 1 estação meteorológica do Oeste: Alcobaça e por fim, para a região de Leiria, não foi encontrada nenhuma estação meteorológica para o período 1981-2000, nos dados disponibilizados pelo IPMA.

## **4.2 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS**

### **4.2.1 PRECIPITAÇÃO**

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da precipitação acumulada mensal média calculada para o período de 2000-2015 e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000. A análise a este parâmetro, pela sua relevância para o estudo, é efetuada de forma mais detalhada no Anexo I ao documento.

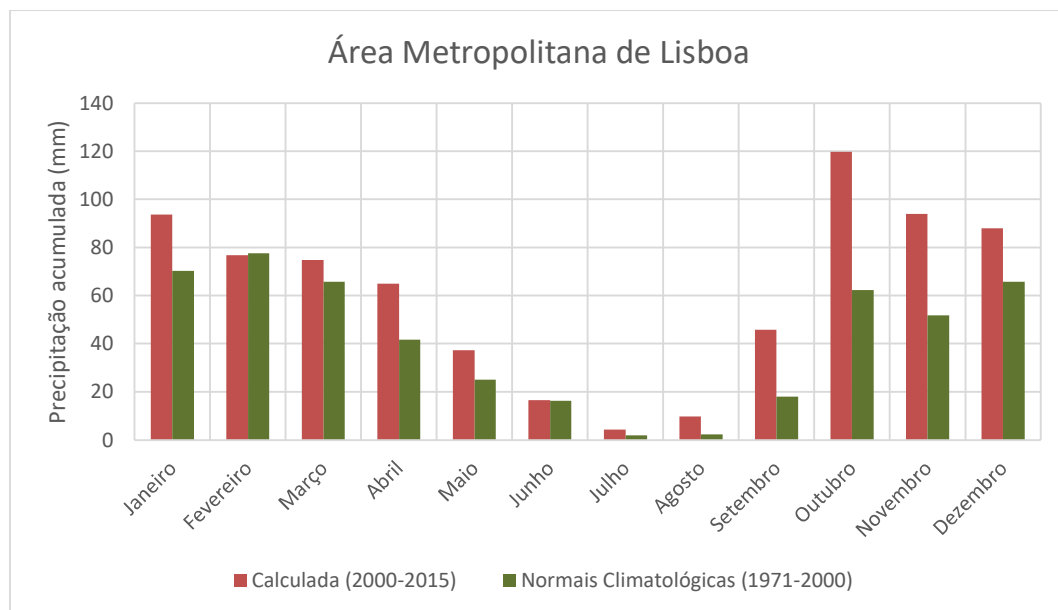


Figura 10 – Precipitação acumulada na região da Área Metropolitana de Lisboa

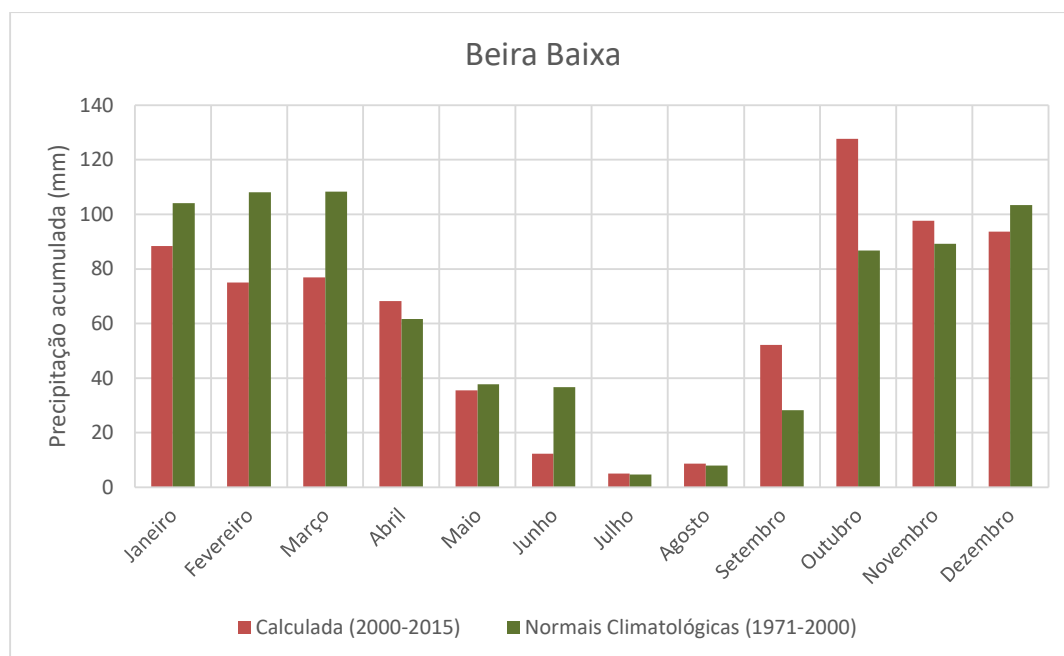


Figura 11 – Precipitação acumulada na região da Beira Baixa

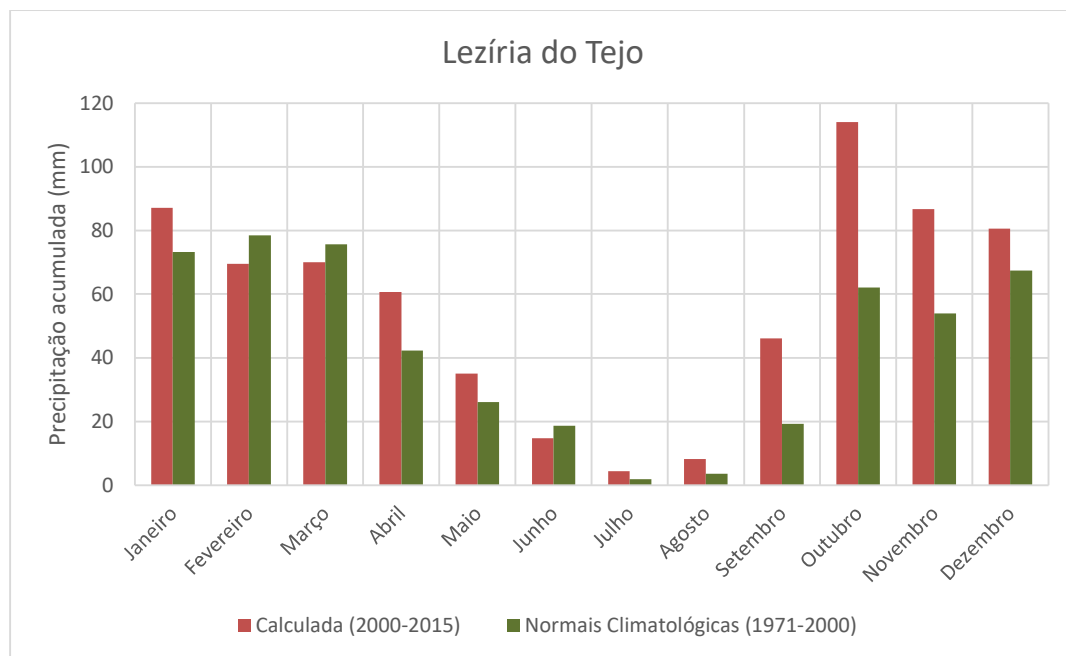


Figura 12 – Precipitação acumulada na região da Lezíria do Tejo

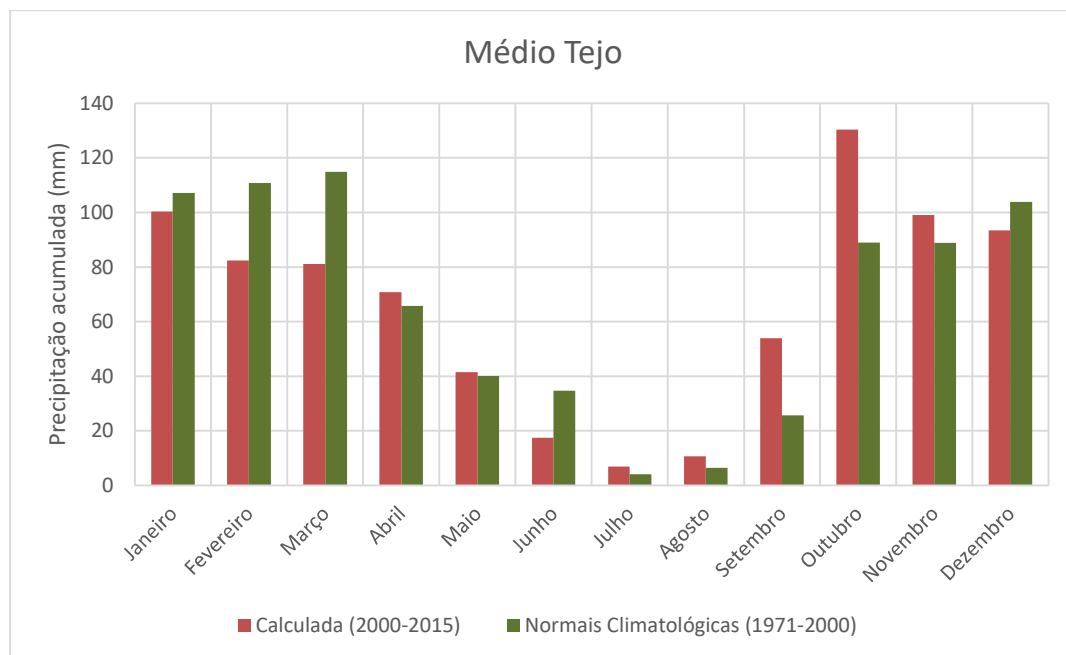


Figura 13 – Precipitação acumulada na região do Médio Tejo

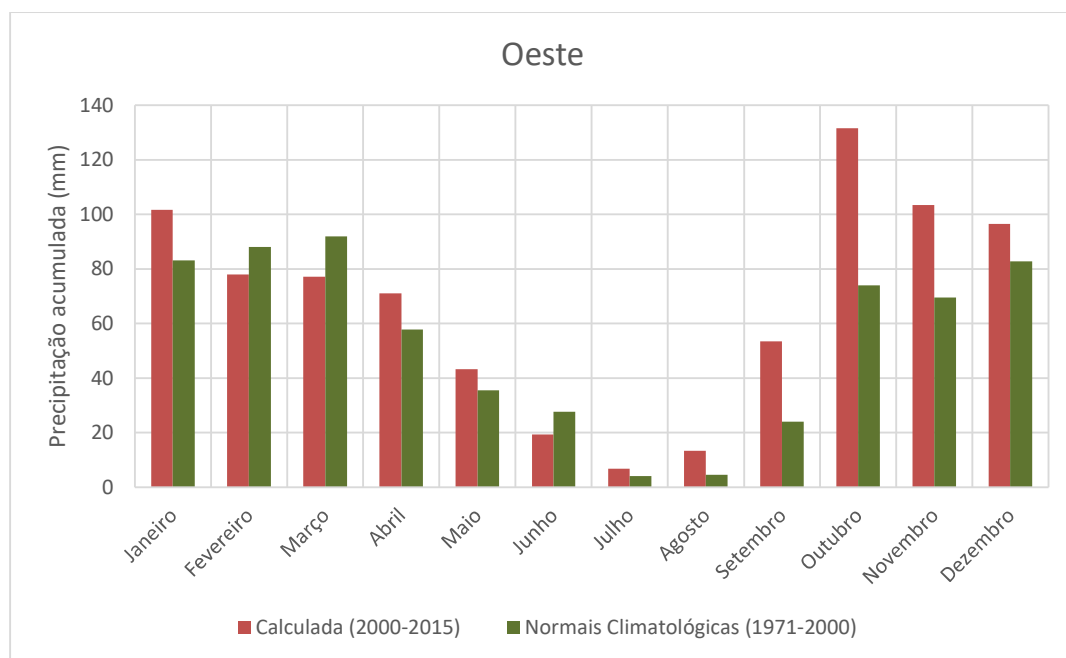


Figura 14 – Precipitação acumulada na região do Oeste

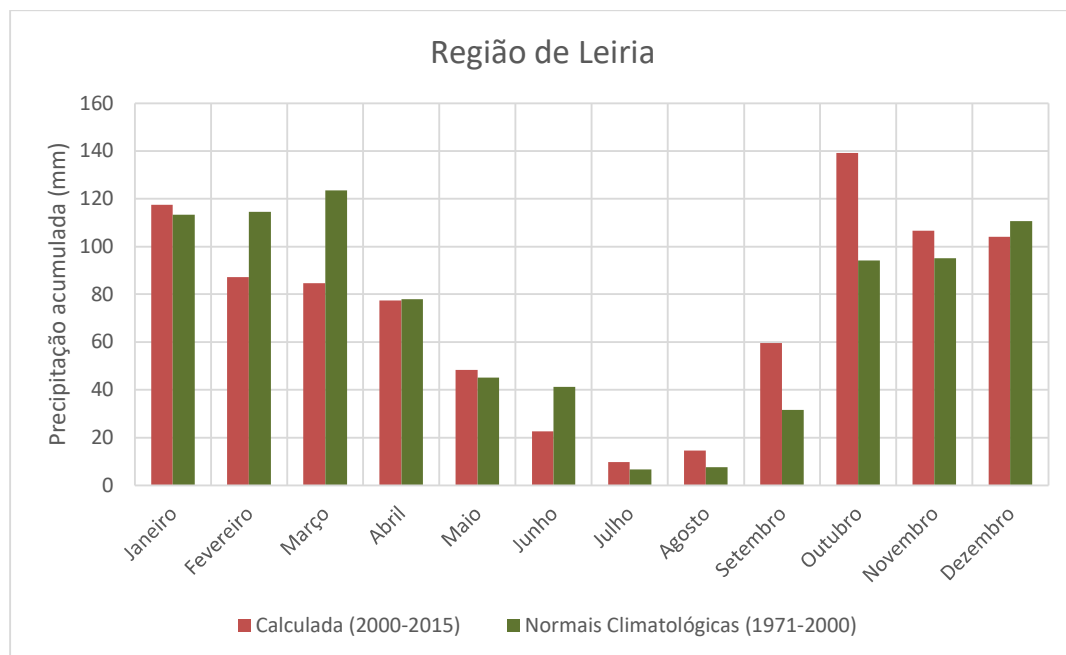


Figura 15 – Precipitação acumulada na região de Leiria

Verifica-se que nas seis regiões que cobrem a área de estudo, a precipitação distribui-se de forma desigual pelos meses do ano, resultando na divisão do ano num período húmido, de janeiro a abril e de outubro a dezembro, e num período seco entre maio e setembro.

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Outubro é tipicamente o mês mais chuvoso em todas as regiões da área de estudo, com os valores de 119,9 mm na Área Metropolitana de Lisboa, 127,8 mm na Beira Baixa, 114,1 mm na Lezíria do Tejo, 130,3 mm no Médio Tejo, 131,6 mm no Oeste e 139,1 mm na Região de Leiria. Avaliando a evolução temporal, verifica-se que, na região metropolitana de Lisboa, que inclui os municípios de Mafra, Loures, Vila Franca de Xira, Alcochete e Palmela, a precipitação mensal acumulada é maior no período mais recente, evidenciando uma evolução positiva em termos de água disponível.

Na Lezíria do Tejo, que inclui 11 municípios da área de estudo (Benavente, Azambuja, Rio Maior, Cartaxo, Santarém, Golegã, Alpiarça, Almeirim, Chamusca, Salvaterra de Magos e Coruche), a evolução observada é similar à região da AML, com exceção de 3 meses, em que se observa o oposto, mas de forma menos expressiva (fevereiro, março e junho).

Na região da Beira Baixa, que inclui 2 concelhos apenas da área de estudo, Proença-a-Nova e Vila Velha de Rodão, na primeira metade do ano os valores de precipitação mensal acumulada tendem a ser inferiores no período mais recente, mas na segunda metade do ano, a tendência inverte-se com o período mais recente a apresentar valores mensais acumulados, em média, superiores ao período mais antigo (1971-2000).

A região do Médio Tejo, que abrange também 11 municípios da área de estudo (Ourém, Alcanena, Torres Novas, Entroncamento, Constância, Abrantes, Ferreira do Zêzere, Sardoal, Mação, Vila Nova da Barquinha e Vila Nova de Poiares), apresenta um decréscimo na precipitação acumulada nos meses de inverno (dezembro a março), bem como no mês de junho, no período de dados mais recente. Nos restantes meses do ano observa-se o oposto, com precipitação acumulada média mais elevada nas duas primeiras décadas do milénio.

Na região do Oeste, que abrange a Costa Litoral da área de estudo, e é composta por Torres Vedras, Sobral do Monte Agraço, Arruda dos Vinhos, Alenquer, Lourinhã, Bombarral, Cadaval, Peniche, Óbidos, Caldas da Rainha, Alcobaça e Nazaré a maioria dos meses apresenta uma evolução positiva na precipitação acumulada, exceções feitas para os meses de fevereiro, março e junho, de forma similar ao observado na região da Lezíria do Tejo.

Por fim, a região de Leiria, que inclui apenas 2 municípios da área de estudo (Batalha e Porto de Mós), apresenta também uma tendência de aumento da precipitação acumulada em 8 dos 12 meses: janeiro, maio e de julho a dezembro.

Para o parâmetro precipitação foram adicionalmente considerados os dados das normais climatológicas correspondentes ao período 1981-2010, para completar o conjunto de dados disponíveis para os 30 anos mais recentes.

Assim, nas figuras seguintes são apresentados os valores da precipitação acumulada anual registadas pelas estações meteorológicas mencionadas anteriormente, retirados das respetivas Normais Climatológicas do IPMA, para o período de 1981-2010.

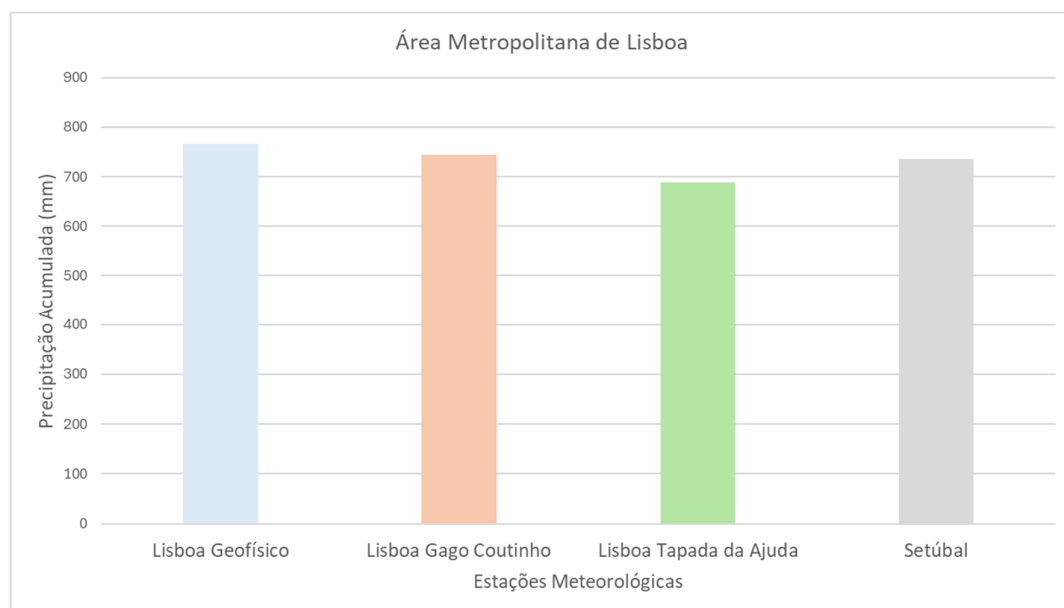


Figura 16 - Precipitação acumulada na região da Área Metropolitana de Lisboa

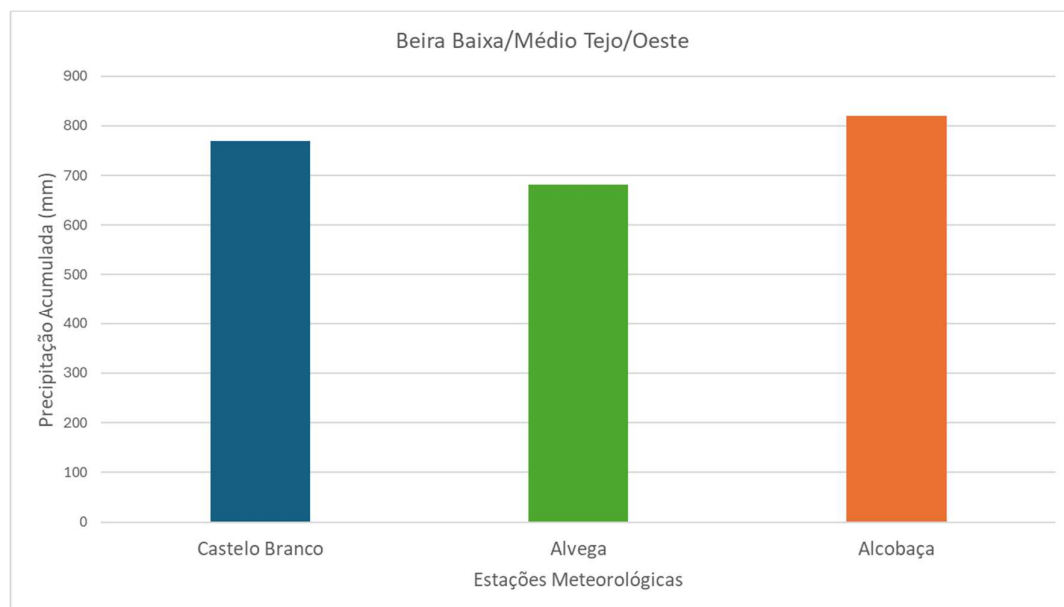


Figura 17 – Precipitação acumulada nas regiões da Beira Baixa, Médio Tejo e Oeste



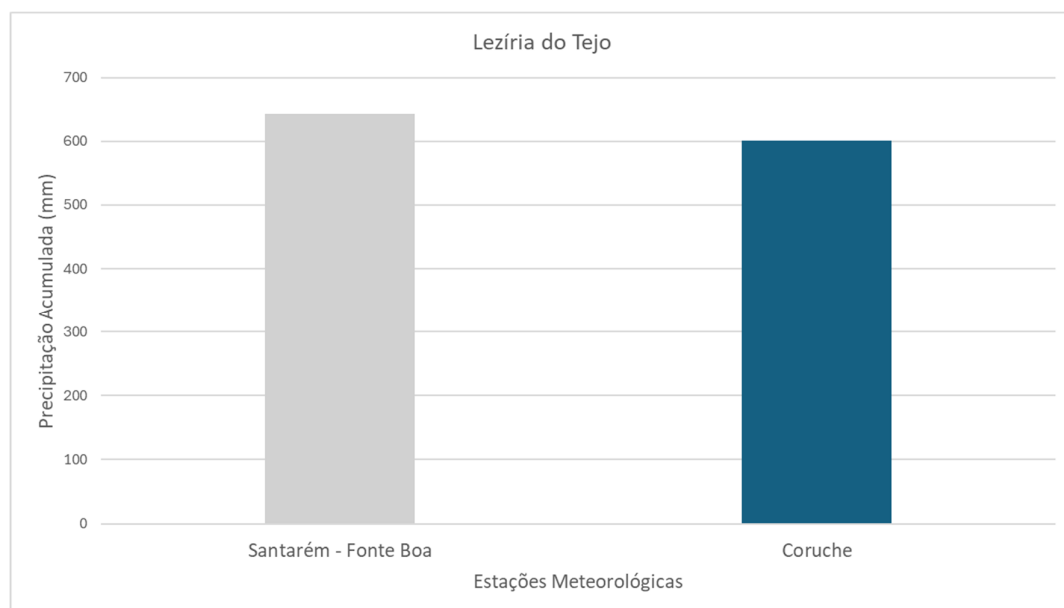


Figura 18 - Precipitação acumulada na região da Lezíria do Tejo

Nas regiões que cobrem a área de estudo, para o período de 1981-2010, verifica-se que a precipitação acumulada total é superior para a região do Oeste, mais concretamente na estação de Alcobaça (819.2 mm), Beira Baixa, na estação de Castelo Branco (768.8 mm) e ainda na região da Área Metropolitana de Lisboa, com uma média de 733.7 mm.

#### 4.2.2 TEMPERATURA

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas 7 estações meteorológicas da Área Metropolitana de Lisboa: Lisboa Geofísico (2000-2020), Lisboa Gago Coutinho (2000-2020), Lisboa Tapada d'Ajuda (2011-2020), Barreiro Lavradio (2000-2020), Pegões (2012-2020), Setúbal (2000-2020) e Almada (2002-2020), e os valores médios da região dados pelas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000.

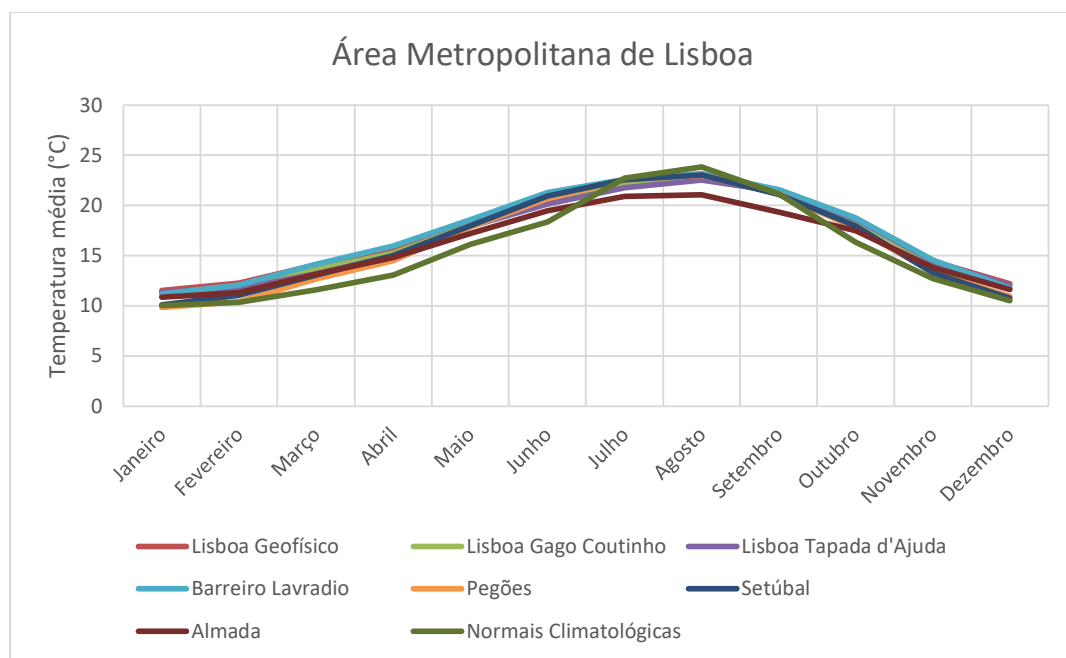


Figura 19 – Temperatura Média Mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa

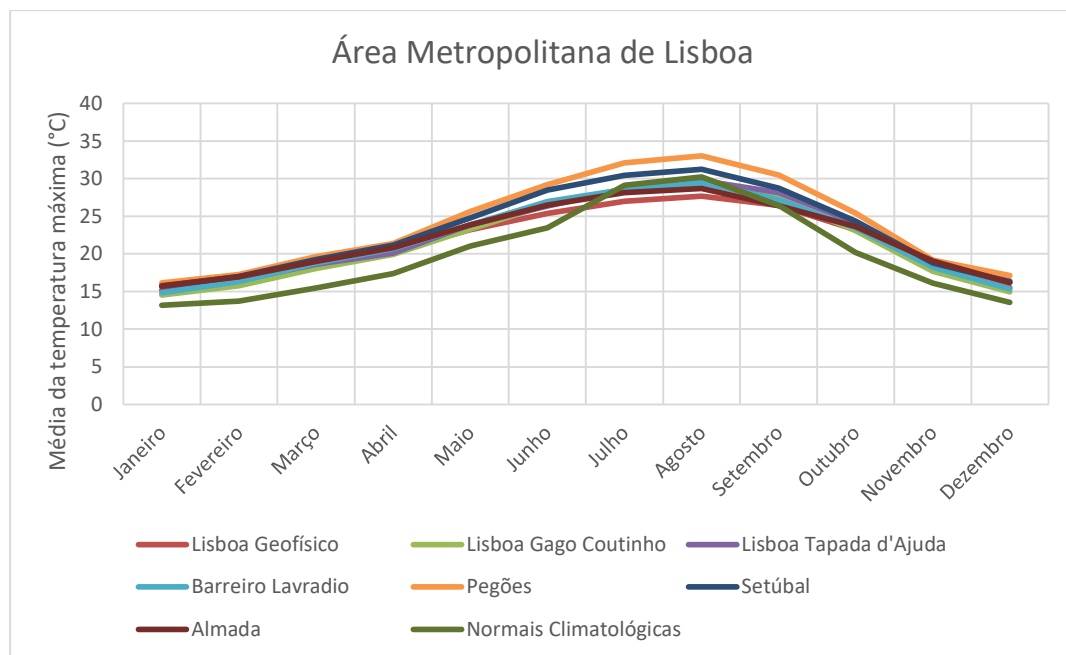


Figura 20 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa

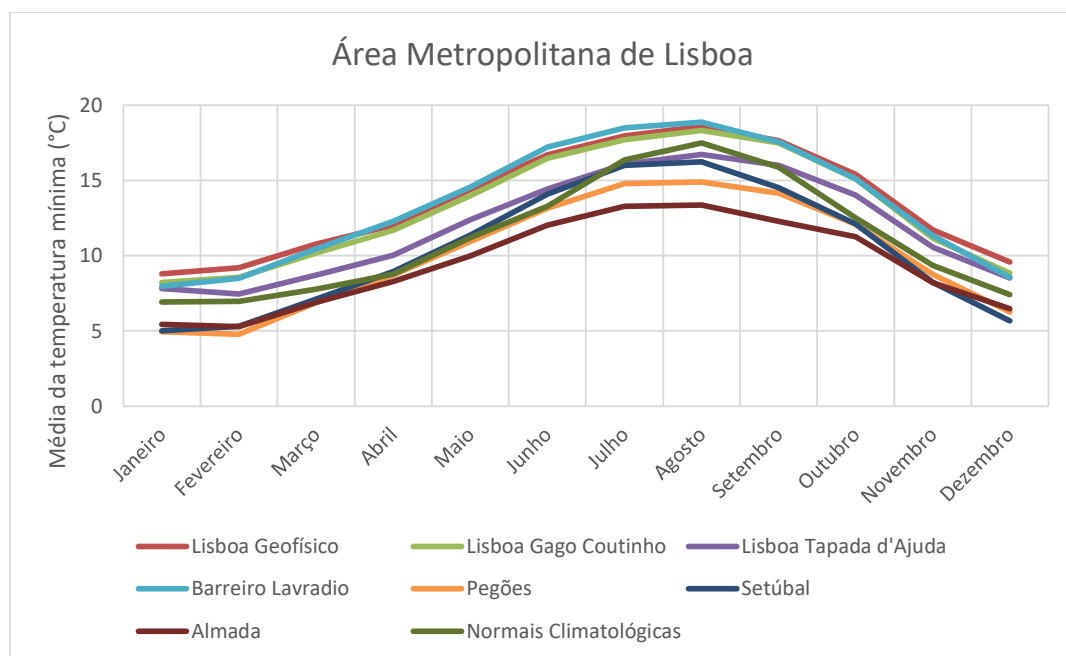


Figura 21 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa

Na Área Metropolitana de Lisboa, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 33,0°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 4,8°C, ocorreu em fevereiro. A temperatura média do período entre 2000-2020 (16,6°C) foi 1,0°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (15,6°C).

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas estações meteorológicas da Beira Baixa, Castelo Branco (2000-2020) e Proença-a-Nova (2000-2020), e os valores médios da região, considerando as Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

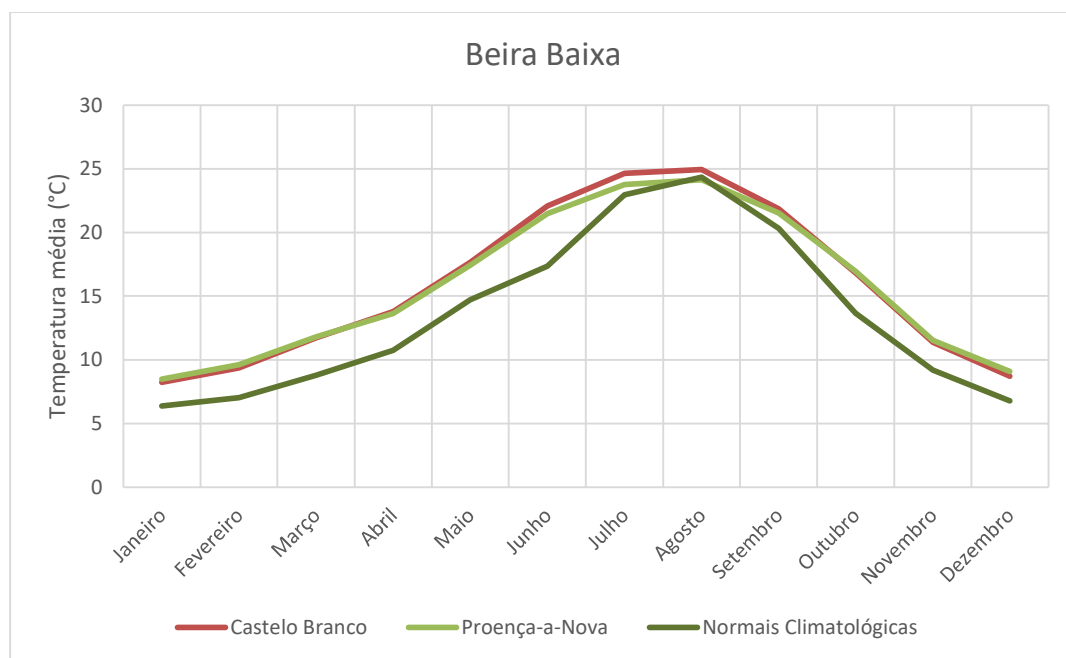


Figura 22 – Temperatura Média Mensal da região da Beira Baixa

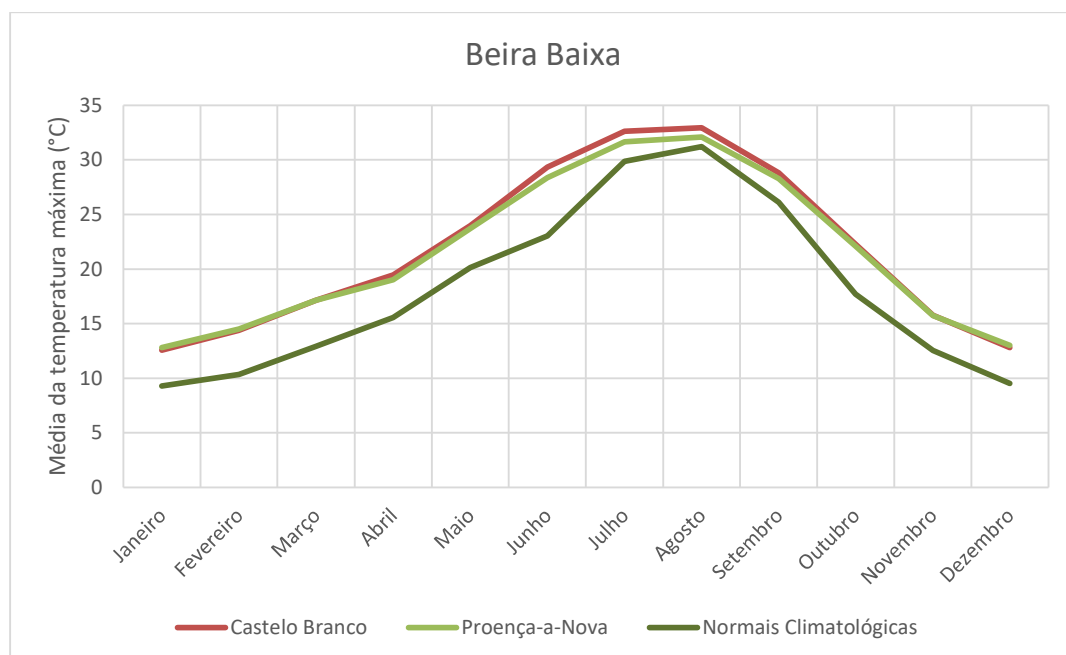


Figura 23 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Beira Baixa

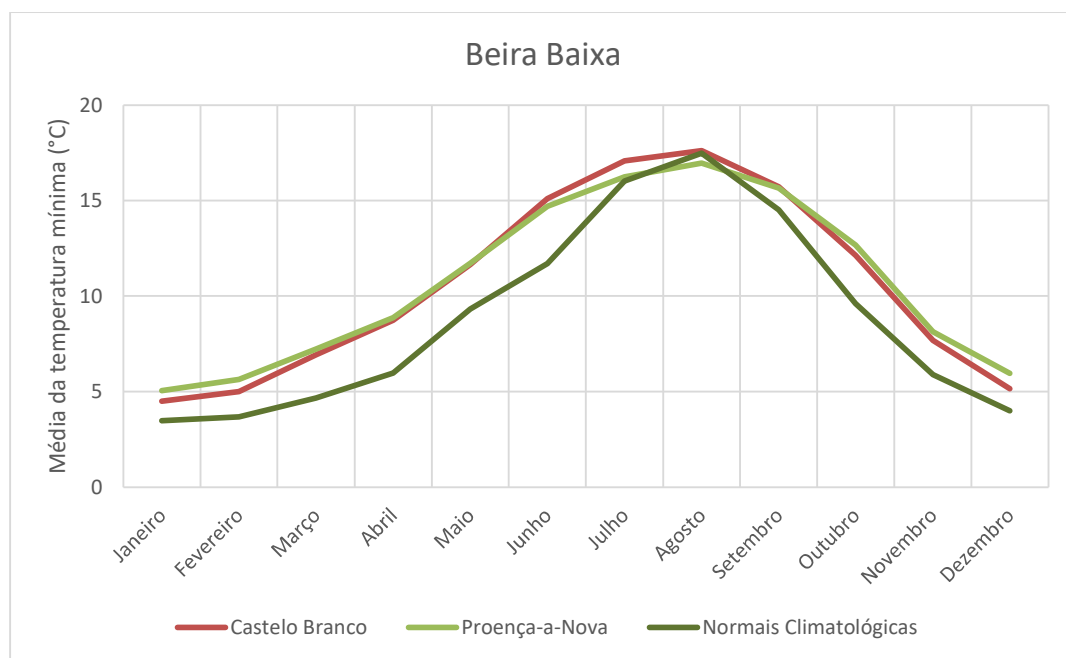


Figura 24 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Beira Baixa

Na Beira Baixa, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 32,9°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 3,5°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média anual do período entre 2000-2020 (15,9°C) foi 2,4°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (13,5°C).

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas estações meteorológicas da Lezíria do Tejo, Rio Maior (2000-2020), Santarém – Fonte Boa (2000-2020) e Coruche (2000-2020), e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000.

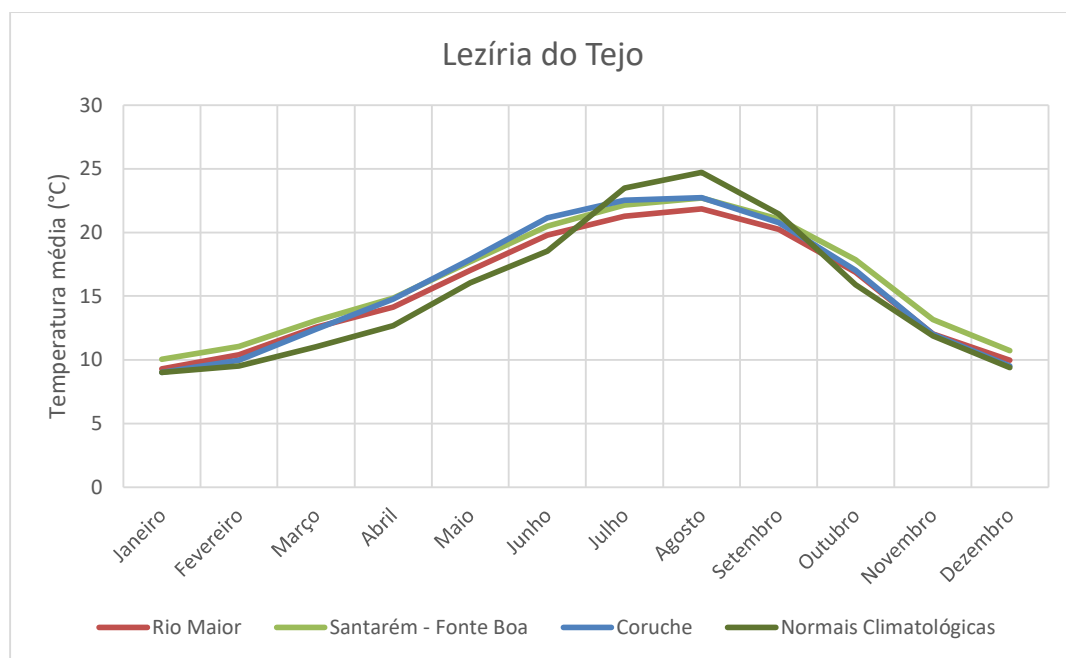


Figura 25 – Temperatura Média Mensal da região da Lezíria do Tejo

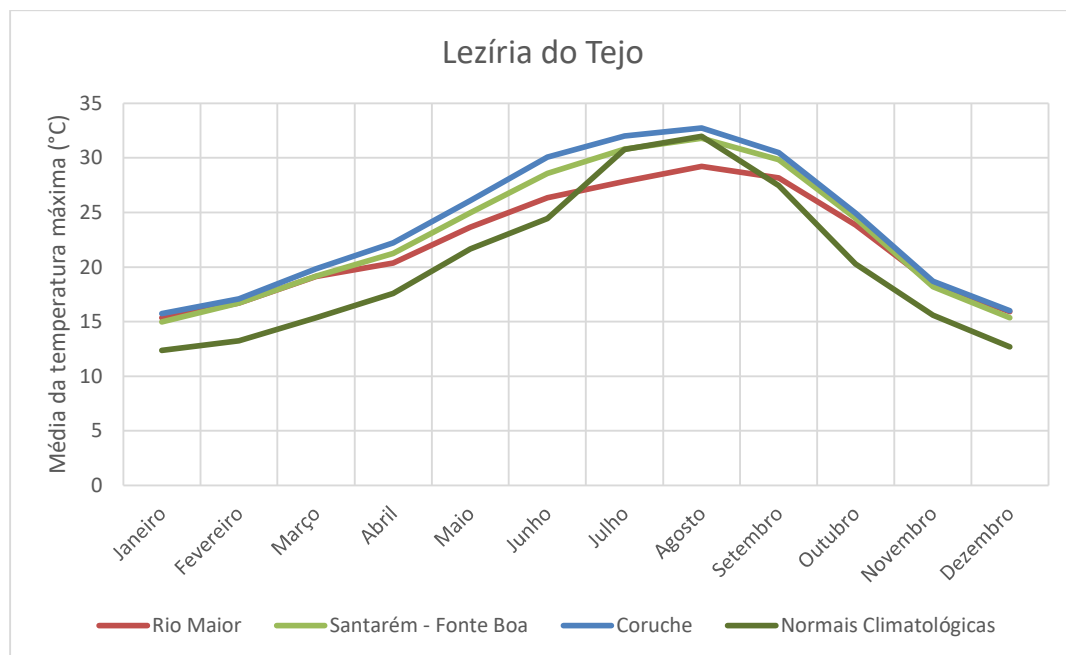


Figura 26 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Lezíria do Tejo

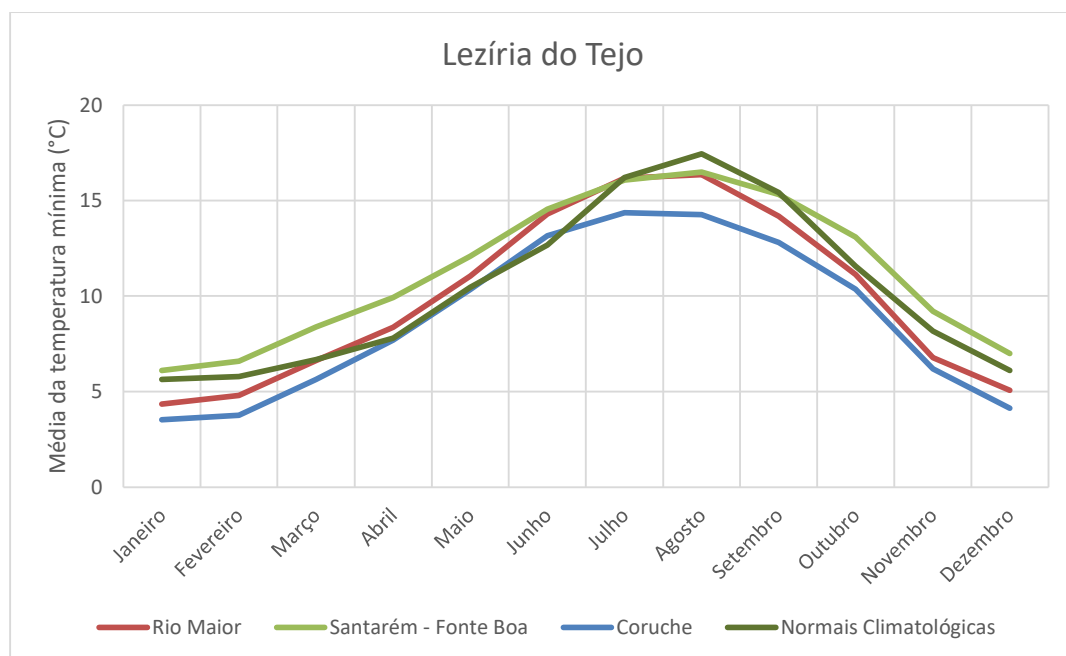


Figura 27 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Lezíria do Tejo

Na Lezíria do Tejo, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 32,7°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 3,5°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média do período entre 2000-2020 (15,8°C) foi 0,5°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (15,3°C).

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas estações meteorológicas do Médio Tejo, Tomar (2000-2020), e Alvega (2000-2020), e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

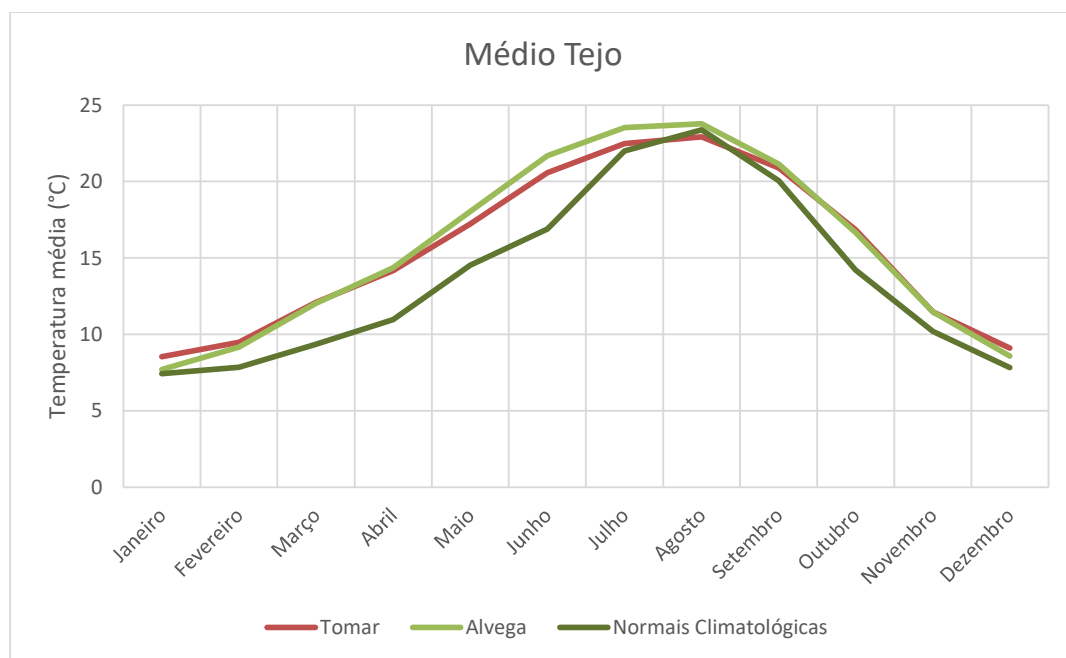


Figura 28 – Temperatura Média Mensal da região do Médio Tejo

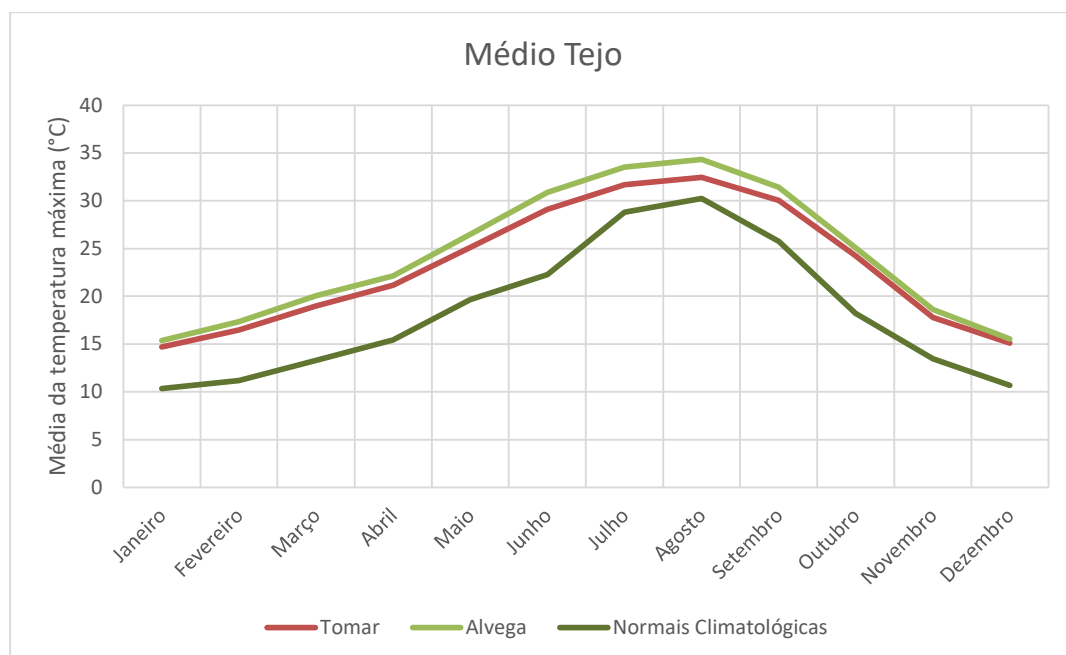


Figura 29 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região do Médio Tejo



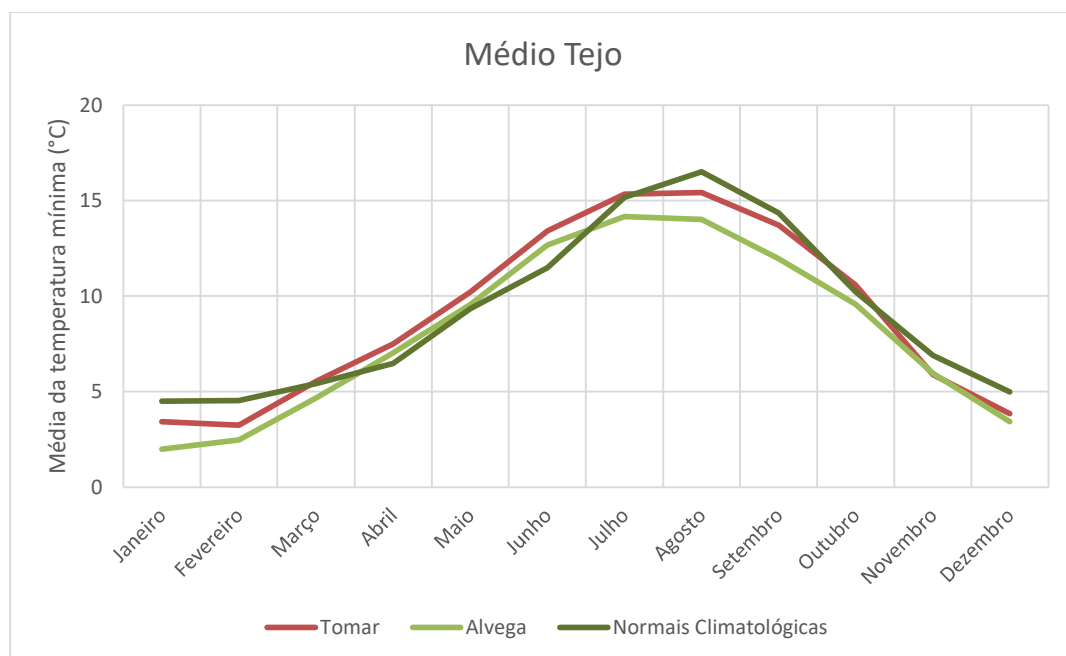


Figura 30 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Médio Tejo

No Médio Tejo, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 34,3°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 2,0°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média do período entre 2000-2020 (15,6°C) foi 1,9°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (13,7°C).

Nas figuras seguintes são apresentados os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000, da região do Oeste (esta região não abrange nenhuma das Estações Meteorológicas com dados disponibilizados pelo IPMA).

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

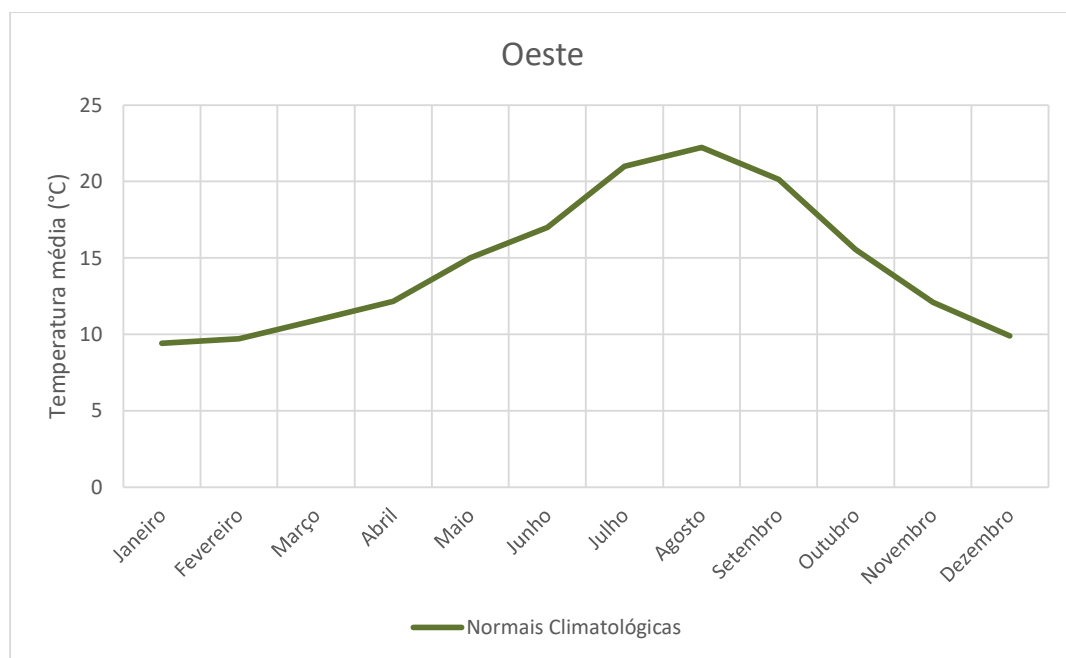


Figura 31 – Temperatura Média Mensal da região do Oeste

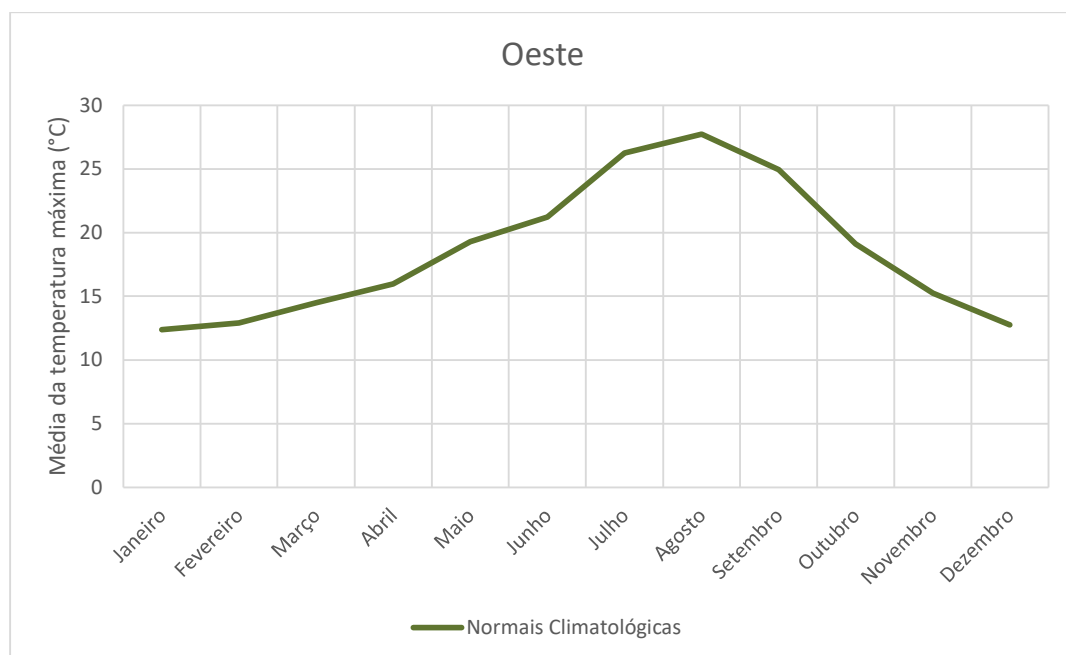


Figura 32 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região do Oeste

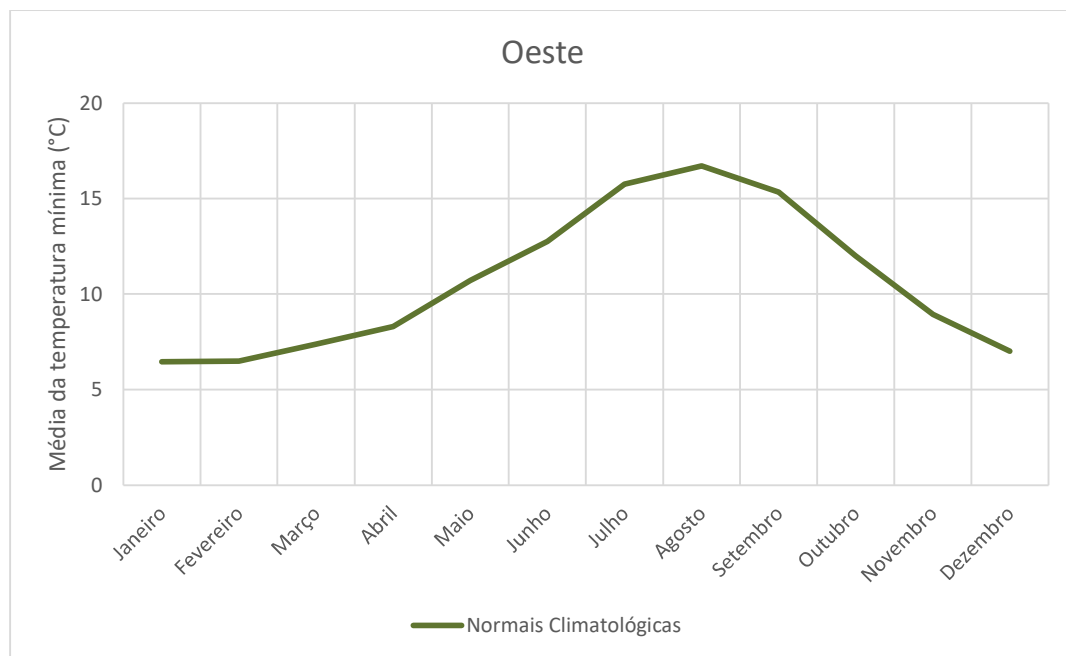


Figura 33 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Oeste

No Oeste, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 27,7°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 6,5°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média foi de 14,6°C.

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas por uma estação meteorológica da Região de Leiria, Ansião (2000-2020), e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima para o período de 1971-2000.

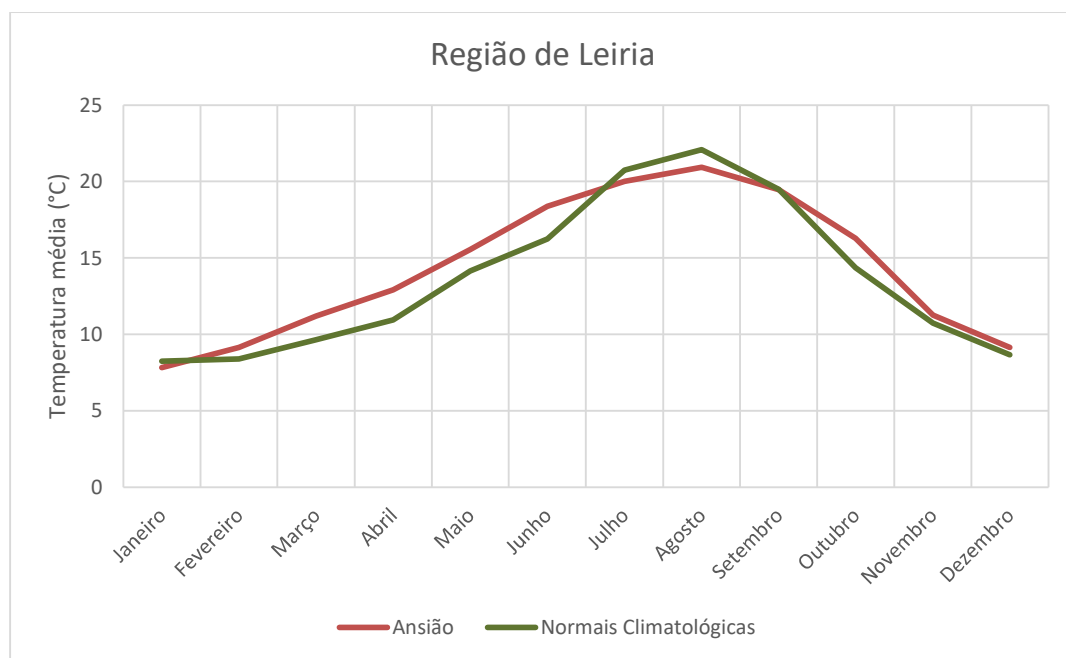


Figura 34 – Temperatura Média Mensal da região de Leiria

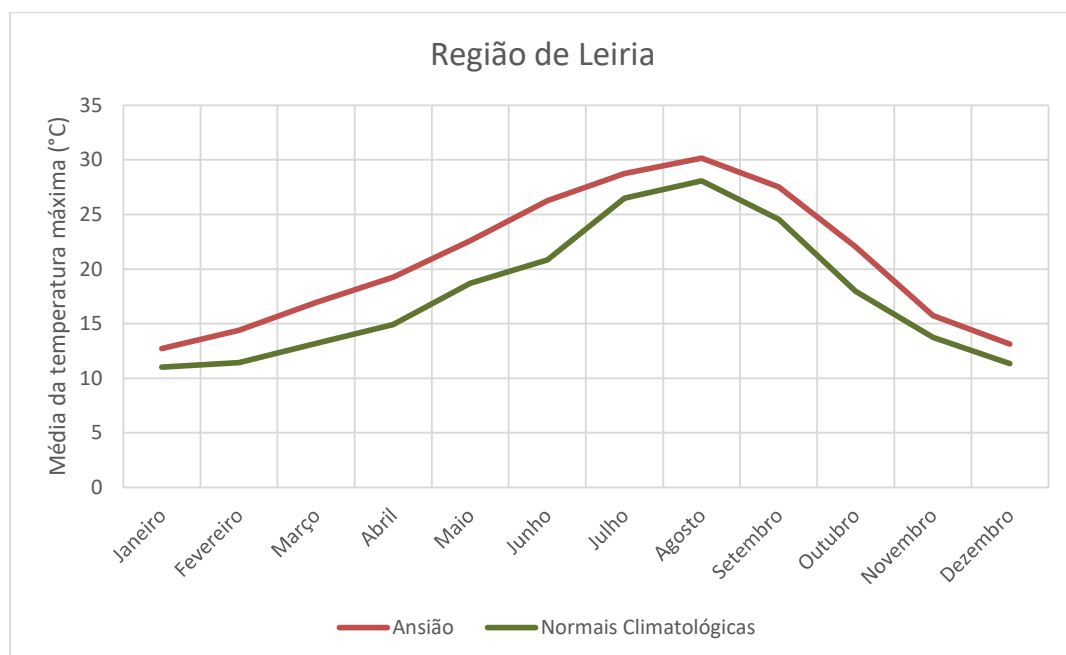


Figura 35 – Temperatura Média das Máximas Mensais da região de Leiria

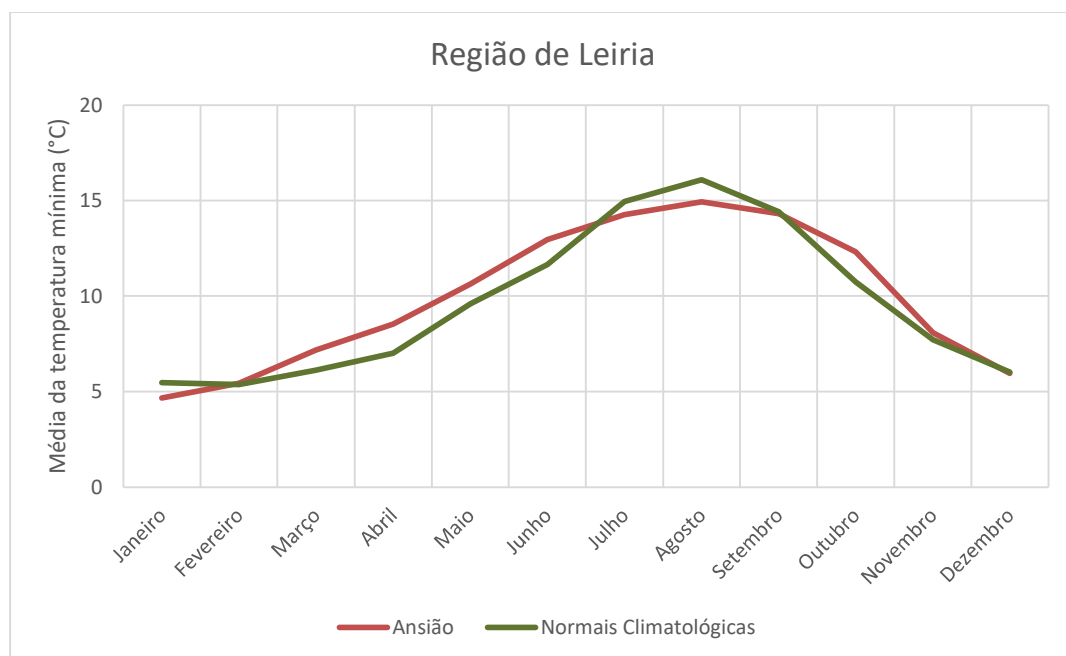


Figura 36 – Temperatura Média das Mínimas Mensais da região de Leiria

Na Região de Leiria, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 30,2°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 4,7°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média do período entre 2000-2020 (14,3°C) foi 0,7°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (13,6°C).

Para o parâmetro temperatura foram adicionalmente considerados os dados das normais climatológicas correspondentes ao período 1981-2010, para completar o conjunto de dados disponíveis para os 30 anos mais recentes.

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas 4 estações meteorológicas da Área Metropolitana de Lisboa: Lisboa Geofísico (2000-2020), Lisboa Gago Coutinho (2000-2020), Lisboa Tapada d'Ajuda (2011-2020) e Setúbal (2000-2020), retirados das respetivas Normais Climatológicas do IPMA para o período de 1981-2010.

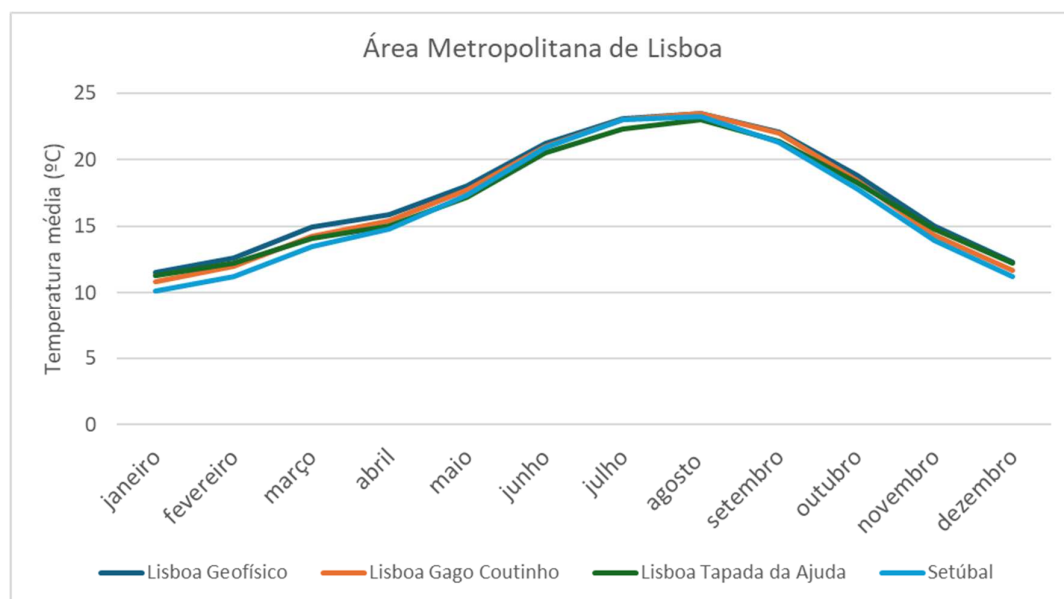


Figura 37 - Temperatura Média Mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa

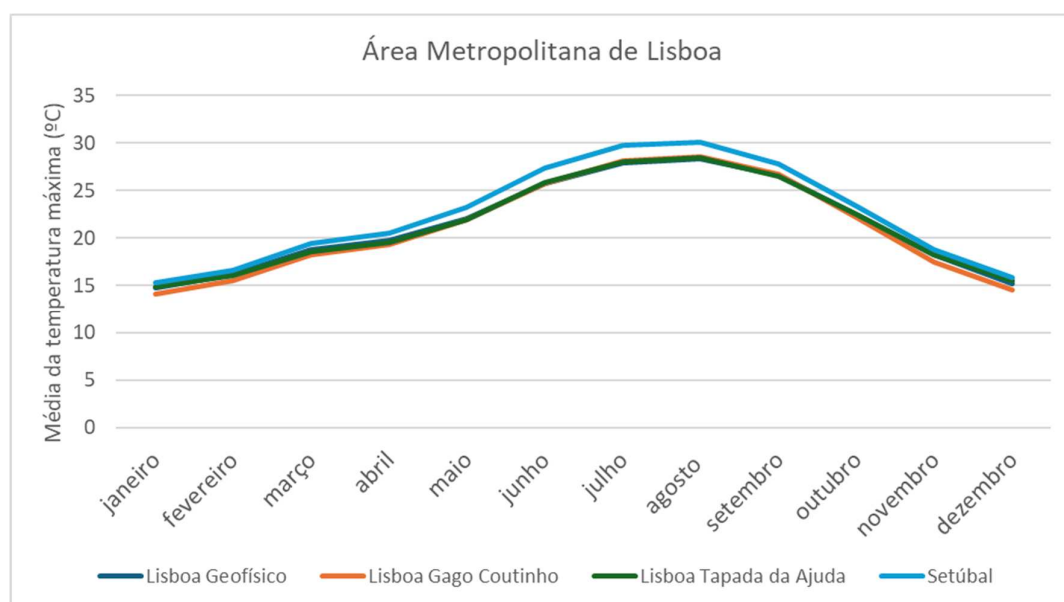


Figura 38 - Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa

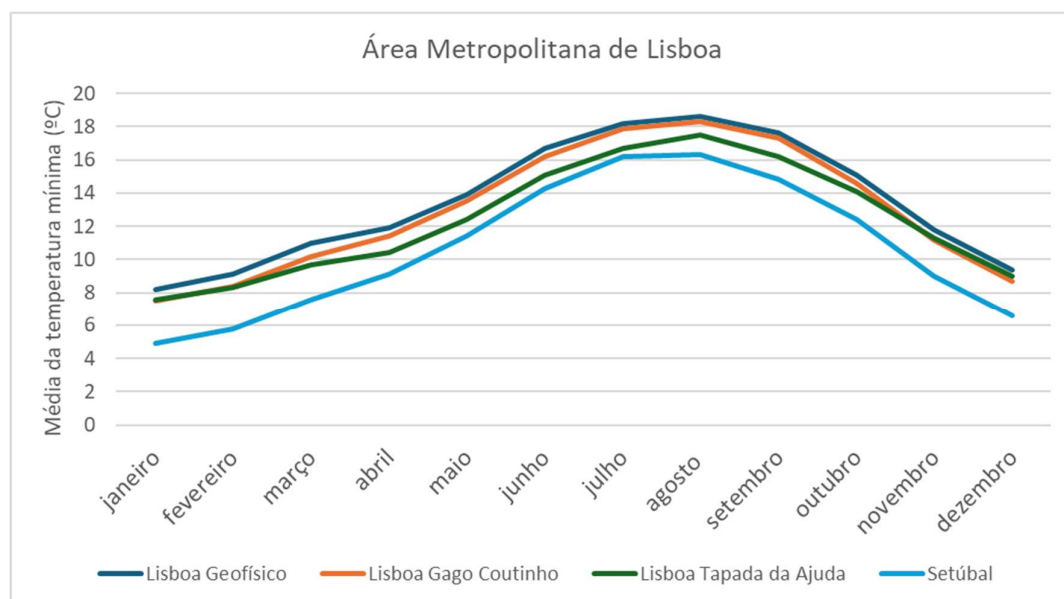


Figura 39 - Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Área Metropolitana de Lisboa

Na Área Metropolitana de Lisboa, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 28,88°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 7,05°C, ocorreu em fevereiro. A temperatura média do período entre 1981-2010 (16,94°C) foi 1,3°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (15,6°C).

Na figura seguinte são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pela estação meteorológica da Beira Baixa: Castelo Branco (2000-2020).

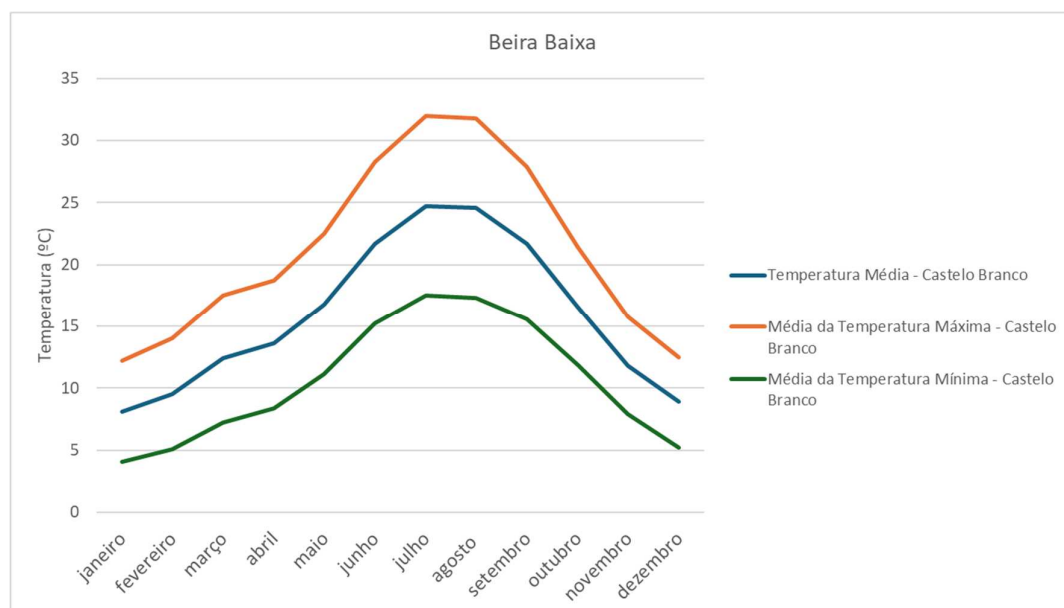


Figura 40 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Beira Baixa

Na Beira Baixa, mais concretamente Castelo Branco, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 32,0°C, ocorreu em julho, enquanto a temperatura mínima média, 4,1°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média anual do período entre 1981-2010 (15,9°C) foi 2,4°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (13,5°C).

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pelas estações meteorológicas da Lezíria do Tejo, Santarém – Fonte Boa (2000-2020) e Coruche (2000-2020).



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

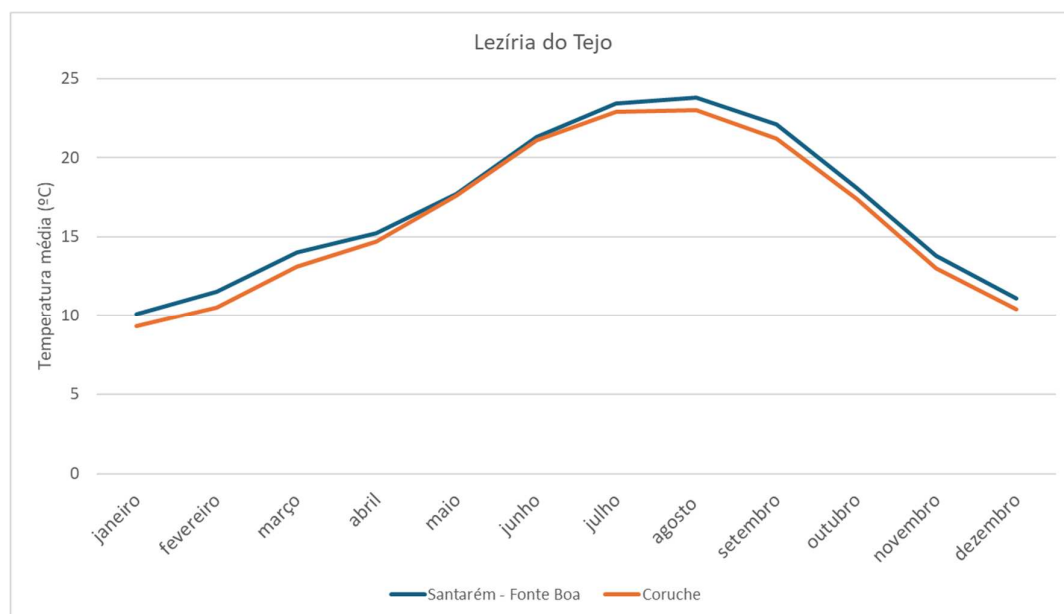


Figura 41 - Temperatura Média Mensal da região da Lezíria do Tejo

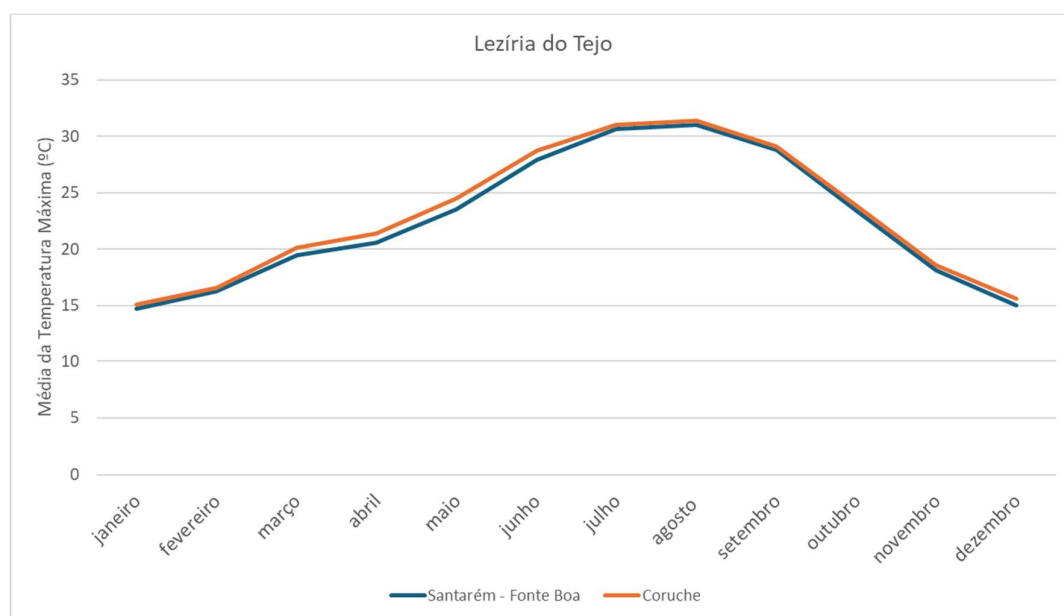


Figura 42 - Temperatura Média das Máximas Mensais da região da Lezíria do Tejo

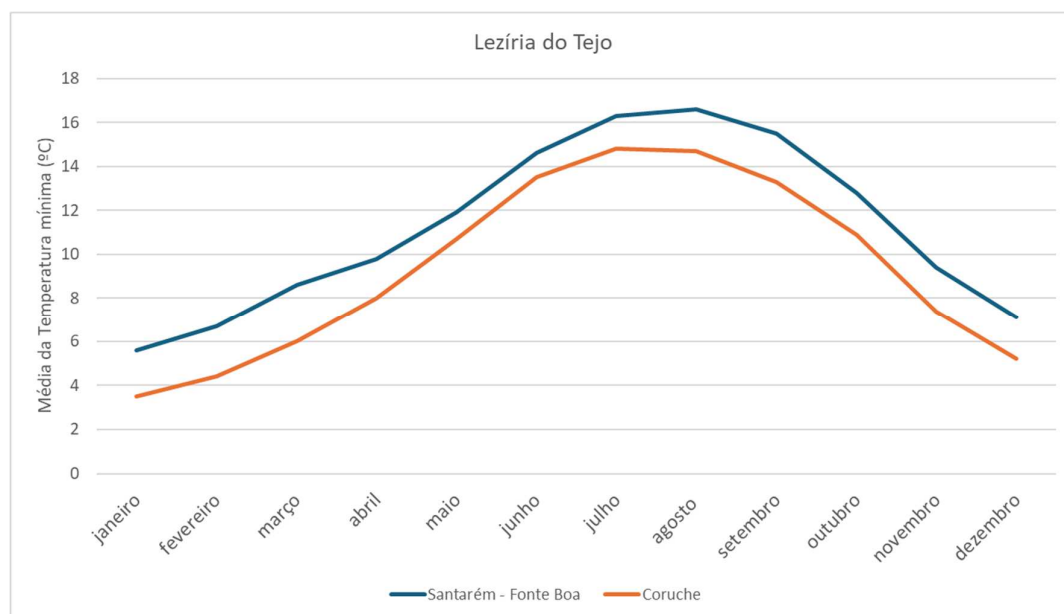


Figura 43 - Temperatura Média das Mínimas Mensais da região da Lezíria do Tejo

Na Lezíria do Tejo, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 31,2°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 4,55°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média do período entre 1981-2010 (16,5°C) foi 1,2°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (15,3°C).

Na figura seguinte são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pela estação meteorológica do Médio Tejo: Alvega (2000-2020).

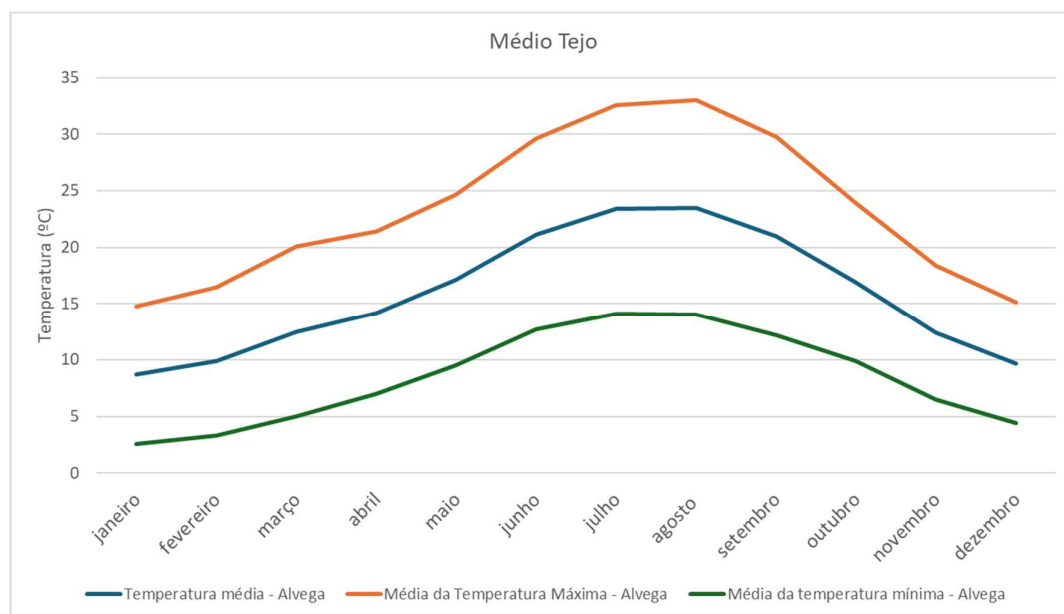


Figura 44 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Médio Tejo

No Médio Tejo, na estação de Alvega, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 33,0°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 2,6°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média do período entre 1981-2010 (15,9°C) foi 2,2°C superior à temperatura média do período entre 1971-2000 (13,7°C).

Na figura seguinte são apresentados os valores da temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e média mensal das temperaturas mínimas registadas pela estação meteorológica do Oeste: Alcobaça.

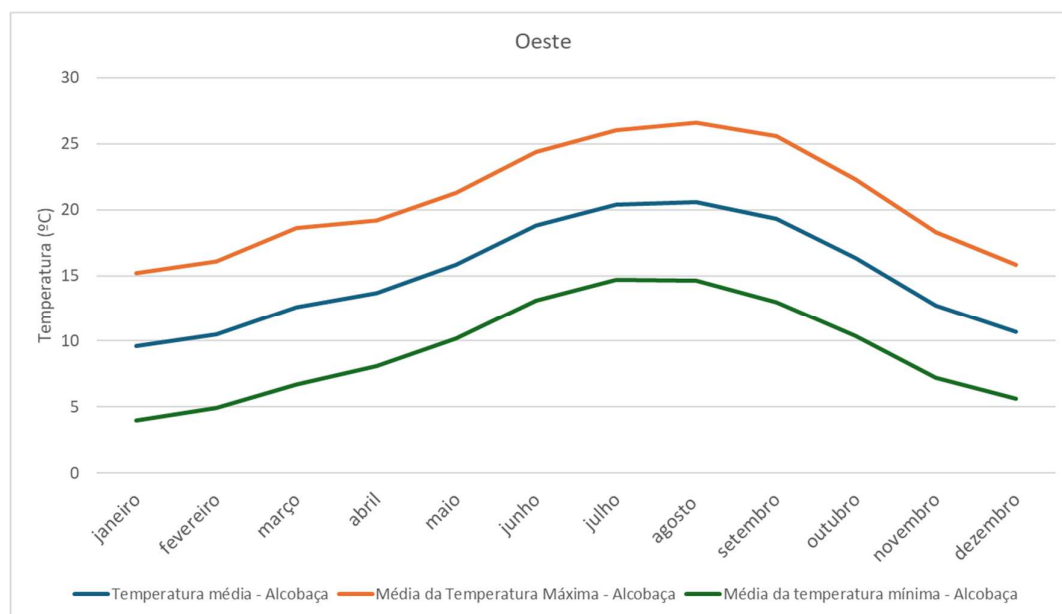


Figura 45 - Temperatura Média Mensal, Temperatura Média das Máximas Mensais e Temperatura Média das Mínimas Mensais da região do Oeste

No Oeste, na estação de Alcobaça, o regime mensal médio apresenta uma distribuição típica de temperaturas elevadas no verão e baixas no inverno. A temperatura máxima média, 26,6°C, ocorreu em agosto, enquanto a temperatura mínima média, 4,0°C, ocorreu em janeiro. A temperatura média foi de 15,0°C.

#### 4.2.3 HUMIDADE DO AR

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da humidade relativa média mensal registados pelas estações meteorológicas da Área Metropolitana de Lisboa, Beira Baixa, Lezíria do Tejo, Médio Tejo e Região de Leiria, para o período 2000-2020. A região do Oeste não é caracterizada em termos de Humidade Relativa porque este parâmetro não está disponível das Normais Climatológicas do Portal do Clima.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

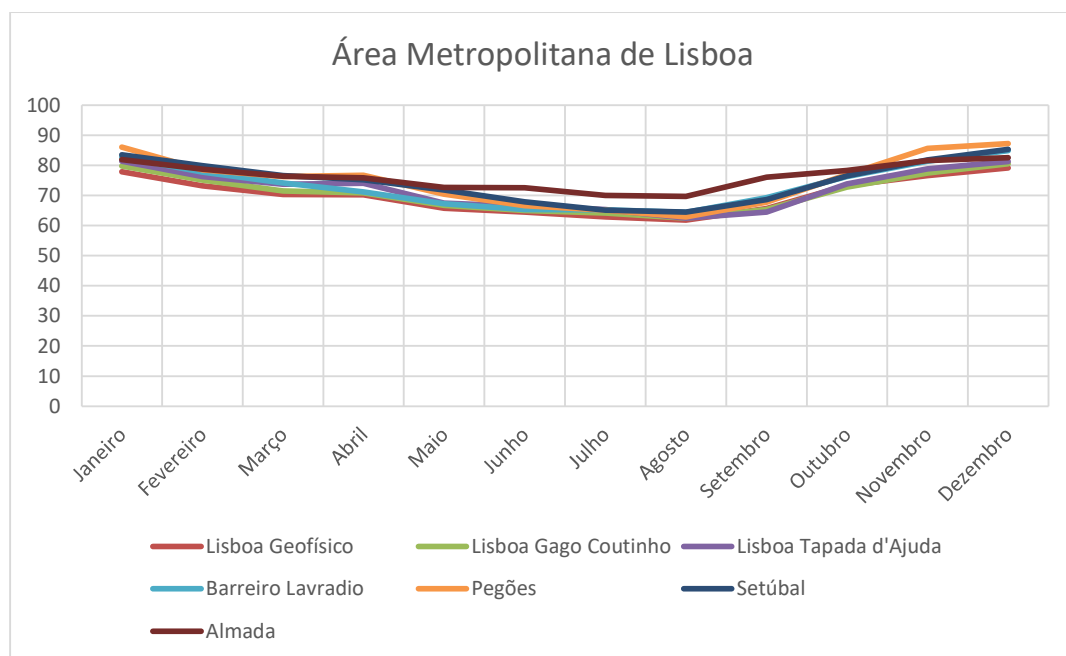


Figura 46 – Humidade relativa média mensal da região da Área Metropolitana de Lisboa

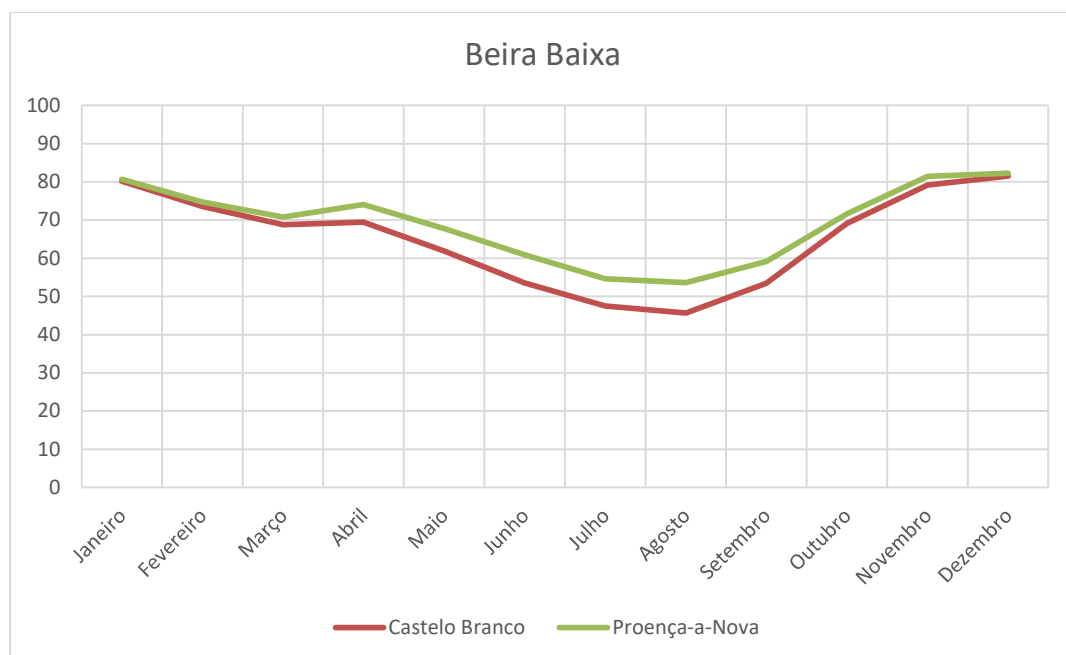


Figura 47 – Humidade relativa média mensal da região da Beira Baixa

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

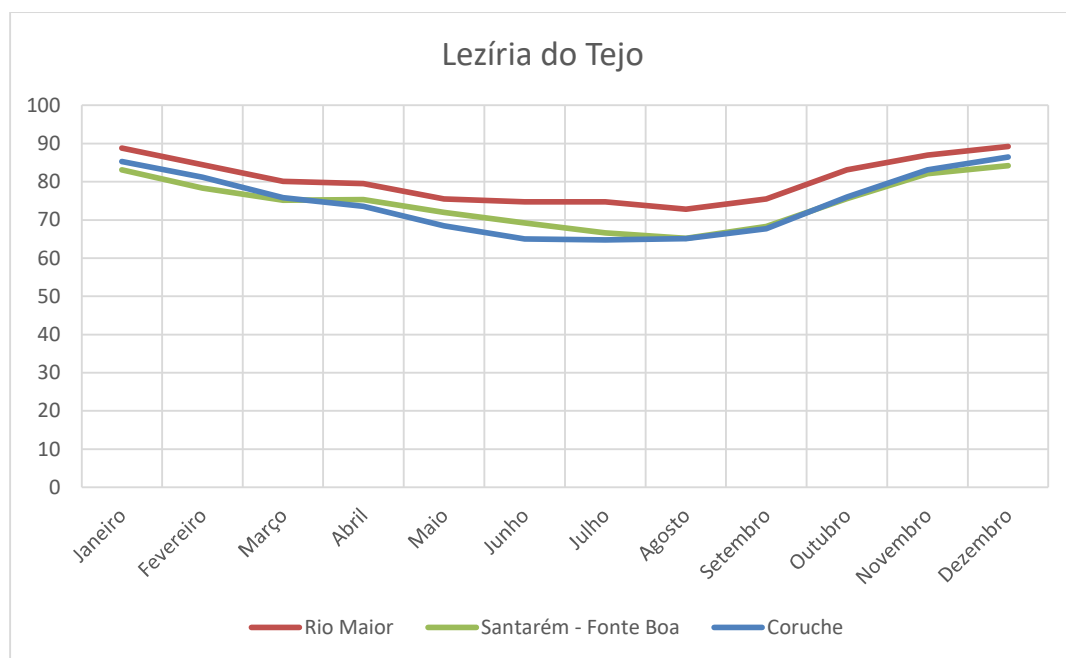


Figura 48 – Humidade relativa média mensal da região da Lezíria do Tejo

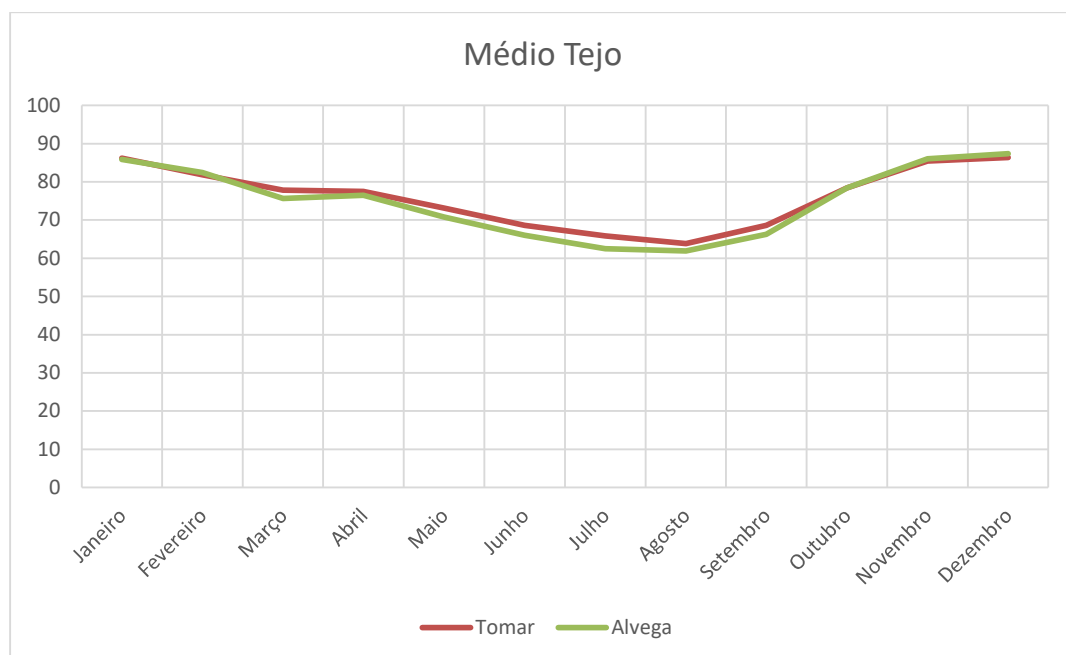


Figura 49 – Humidade relativa média mensal da região do Médio Tejo

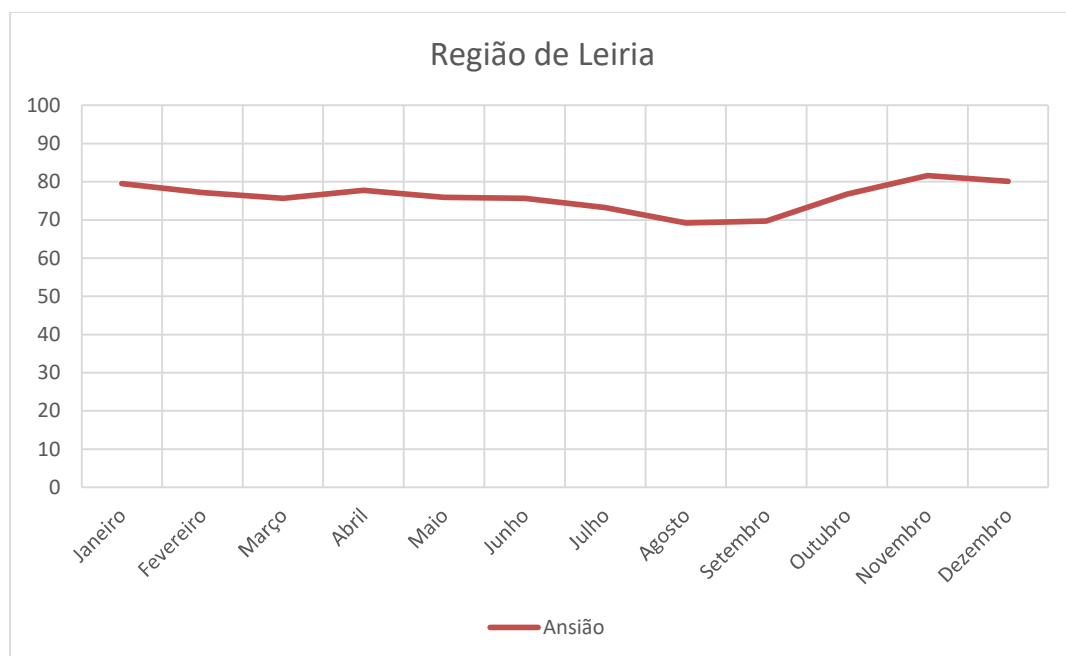


Figura 50 – Humidade relativa média mensal da região de Leiria

Verifica-se que nas cinco regiões com dados de humidade relativa disponíveis, a distribuição da humidade relativa pelos meses do ano é semelhante à distribuição da precipitação, sendo que é mais elevada nos meses mais húmidos e mais reduzida nos meses mais secos.

A Humidade Relativa média foi de 73,3% na Área Metropolitana de Lisboa, 67,3% na Beira Baixa, 76,4% na Lezíria do Tejo, 75,5% no Médio Tejo e 76,0% na Região de Leiria. A amplitude anual da humidade relativa, excetuando no caso da Beira Baixa, nunca é superior a 30%.

#### 4.2.4 INTENSIDADE E RUMO DO VENTO

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da intensidade média do vento à superfície registados pelas estações meteorológicas da Área Metropolitana de Lisboa, para o período 2000-2020 e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, para o período 1971-2000.

Para representar a predominância dos rumos do vento são apresentadas Rosas de Ventos que expõem as percentagens de vento provenientes nos 8 sectores (N, NE, E, SE, S, SO, O e NO). De realçar que, no caso do rumo do vento, usaram-se apenas os dados disponibilizados pelo IMPA para as Estações Meteorológicas da área em estudo.

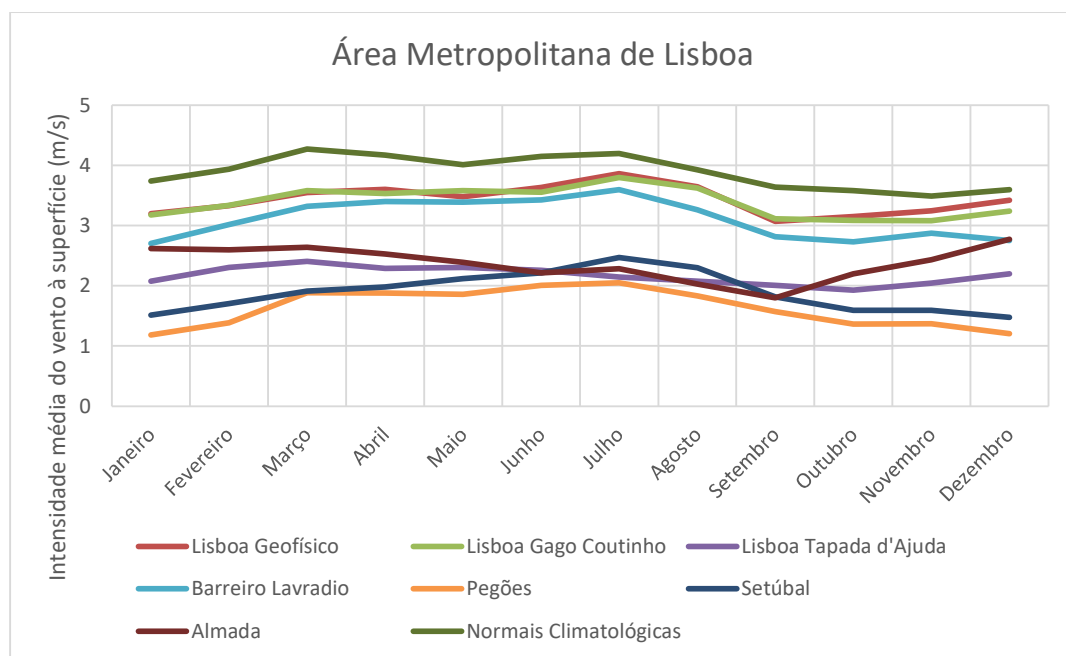


Figura 51 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Área Metropolitana de Lisboa

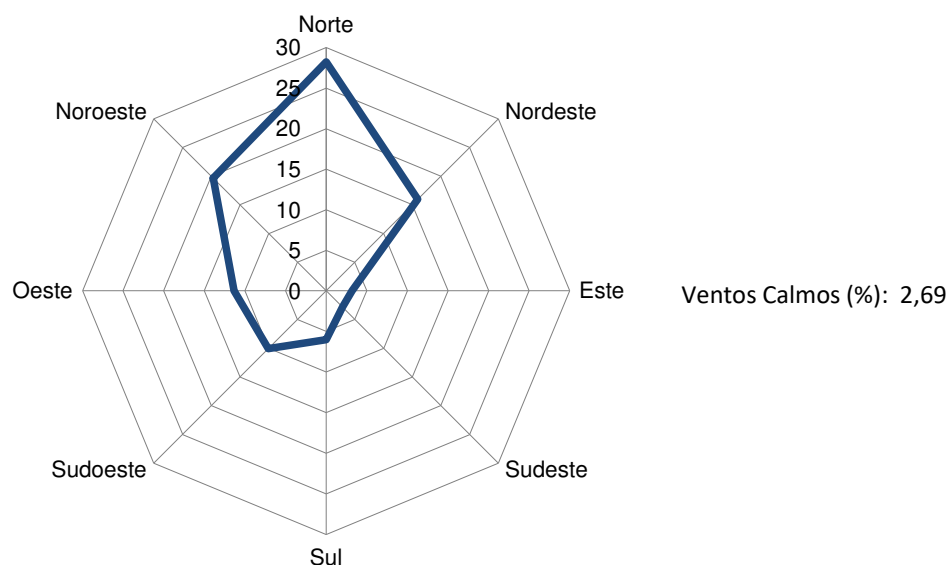


Figura 52 – Rosa dos ventos da região da Área Metropolitana de Lisboa

A intensidade média do vento à superfície na Área Metropolitana de Lisboa, entre 2000-2020, foi de 2,6 m/s e, entre 1971-2000, foi de 3,9 m/s.



## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Verifica-se uma variabilidade relevante entre as diferentes estações, com as estações de Lisboa Gago Coutinho, Lisboa Geofísico e Barreiro Lavradio a apresentar valores numa gama superior a 2,5 m/s em todos os meses do ano e as restantes estações a apresentarem valores de intensidade do vento maioritariamente abaixo deste limite.

O vento é predominantemente proveniente do norte, com uma frequência de 28,2% dos ventos, seguido de Noroeste.

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da intensidade média do vento à superfície registados pelas estações meteorológicas da Beira Baixa e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, tal como a predominância dos rumos do vento.

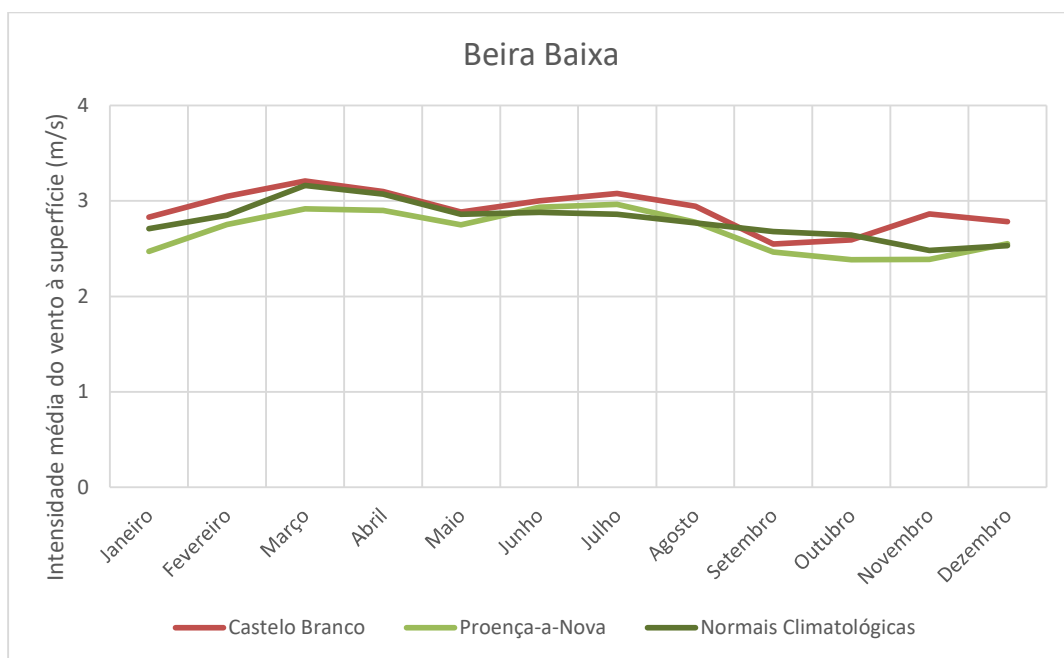


Figura 53 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Beira Baixa

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

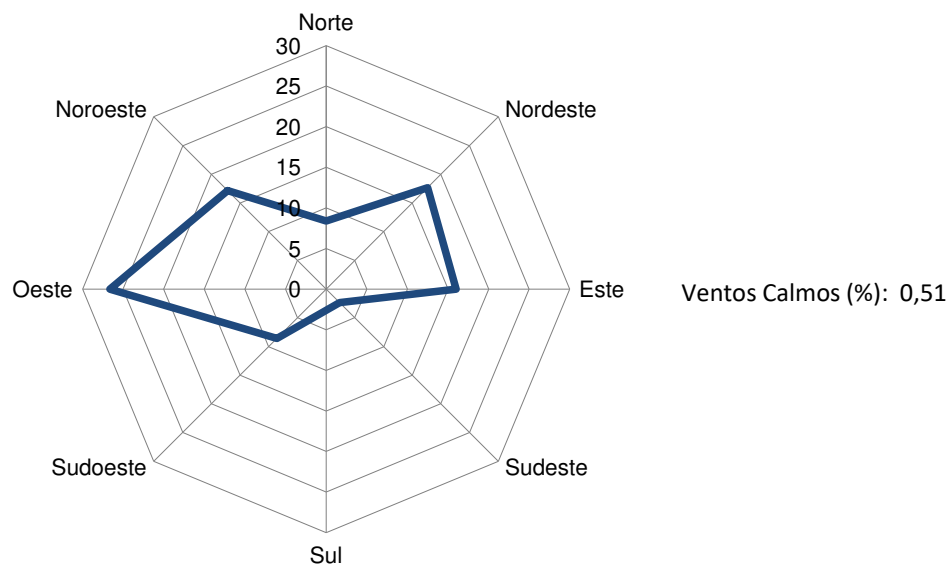


Figura 54 – Rosa dos ventos da região da Beira Baixa

A intensidade média do vento à superfície na Beira Baixa foi de 2,8 m/s tanto entre 1971-2000 como entre 2000-2020, apresentando valores aproximados entre as diferentes fontes de dados. A direção predominante do vento é o oeste, de onde provêm 26,7% dos ventos.

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da intensidade média do vento à superfície registados pelas estações meteorológicas da Lezíria do Tejo e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, tal como a predominância dos rumos do vento.

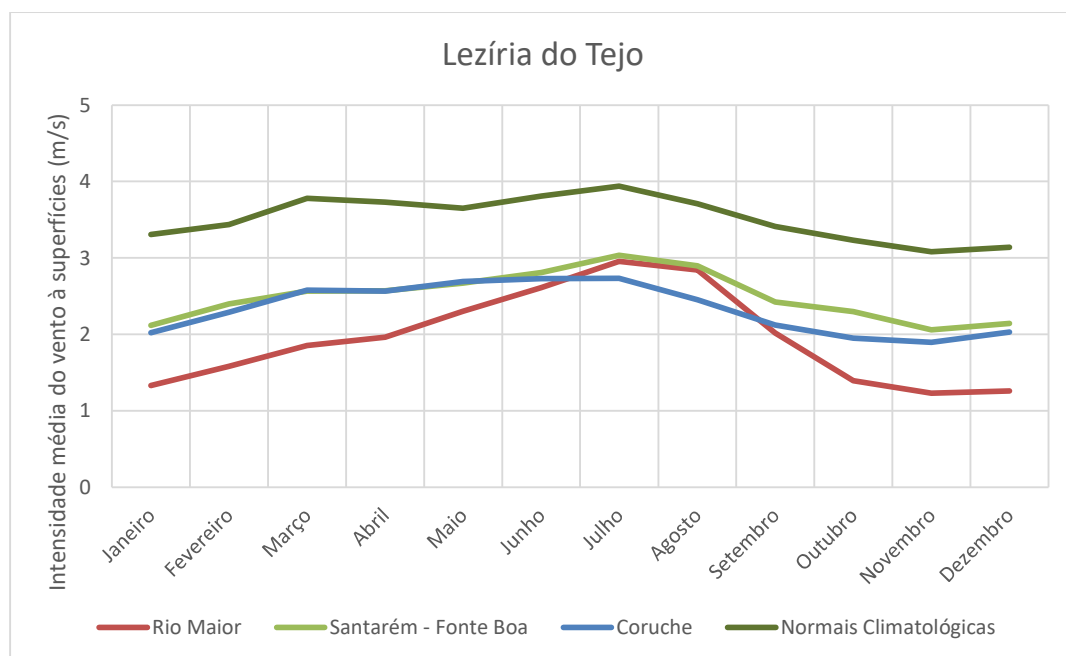


Figura 55 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região da Lezíria do Tejo

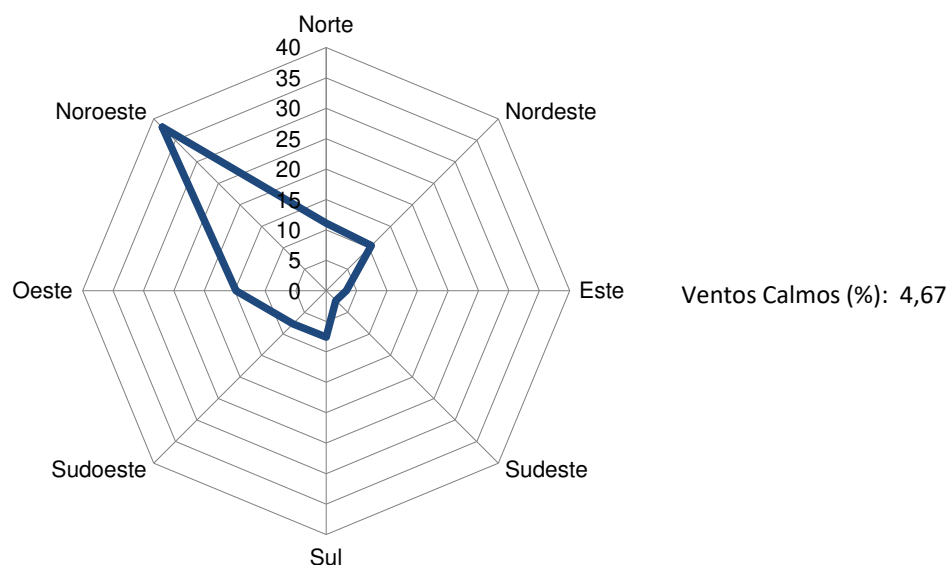


Figura 56 - Rosa dos ventos da região da Lezíria do Tejo

A intensidade média do vento à superfície na Lezíria do Tejo, entre 2000-2020, foi de 2,3 m/s e, entre 1971-2000, foi de 3,5 m/s. A estação meteorológica de Rio Maior apresenta valores de

intensidade de vento mais afastados das outras duas estações da região, com exceção dos meses de verão.

A direção predominante do vento é o noroeste, de onde provêm 38,1% dos ventos.

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da intensidade média do vento à superfície registados pelas estações meteorológicas do Médio Tejo e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, tal como a predominância dos rumos do vento.

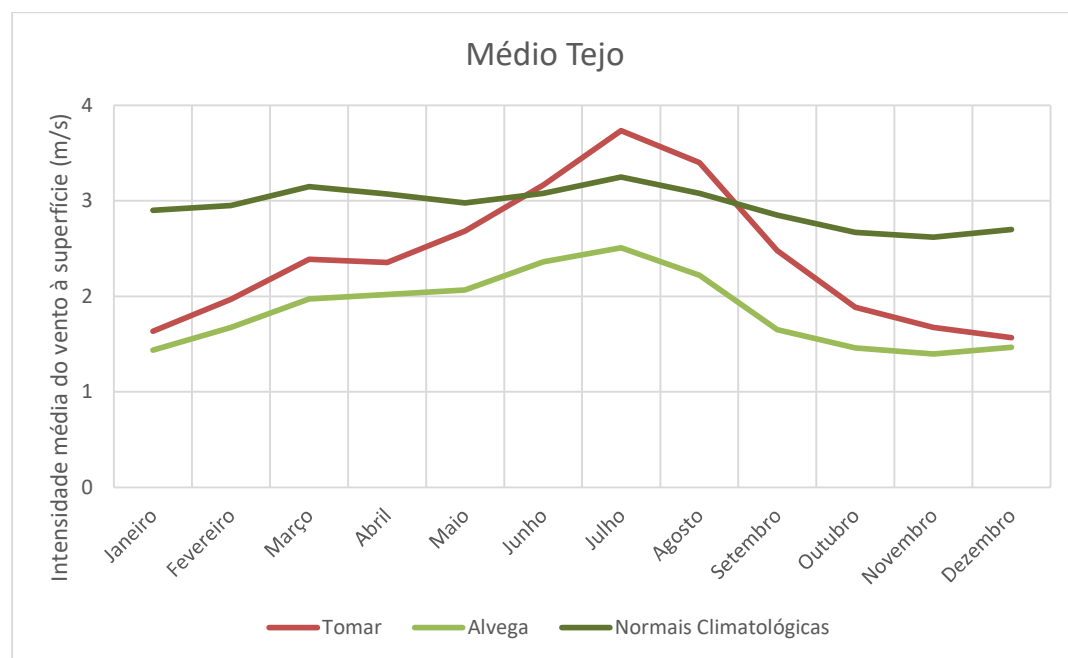


Figura 57 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região do Médio Tejo

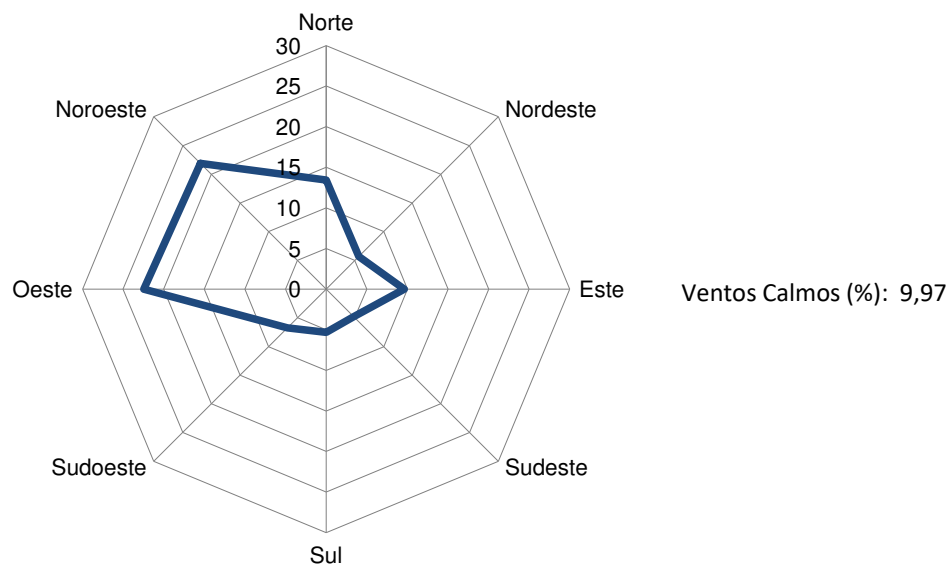


Figura 58 – Rosa dos ventos da região do Médio Tejo

A intensidade média do vento à superfície no Médio Tejo, entre 2000-2020, foi de 2,1 m/s e, entre 1971-2000, foi de 2,9 m/s. A Estação de Tomar apresenta valores médios bastante superiores a Alvega, sendo até superiores aos valores das Normais Climatológicas no período do verão. A direção predominante do vento é o oeste, de onde provêm 22,5% dos ventos.

Na figura seguinte é apresentada a intensidade média do vento à superfície tendo por base as Normais Climatológicas do Portal do Clima, para a região do Oeste. Não existem dados disponíveis para o rumo de vento na região do oeste.

Pela análise da figura abaixo a intensidade média do vento à superfície no Oeste, entre 1971-2000, foi de 3,9 m/s.

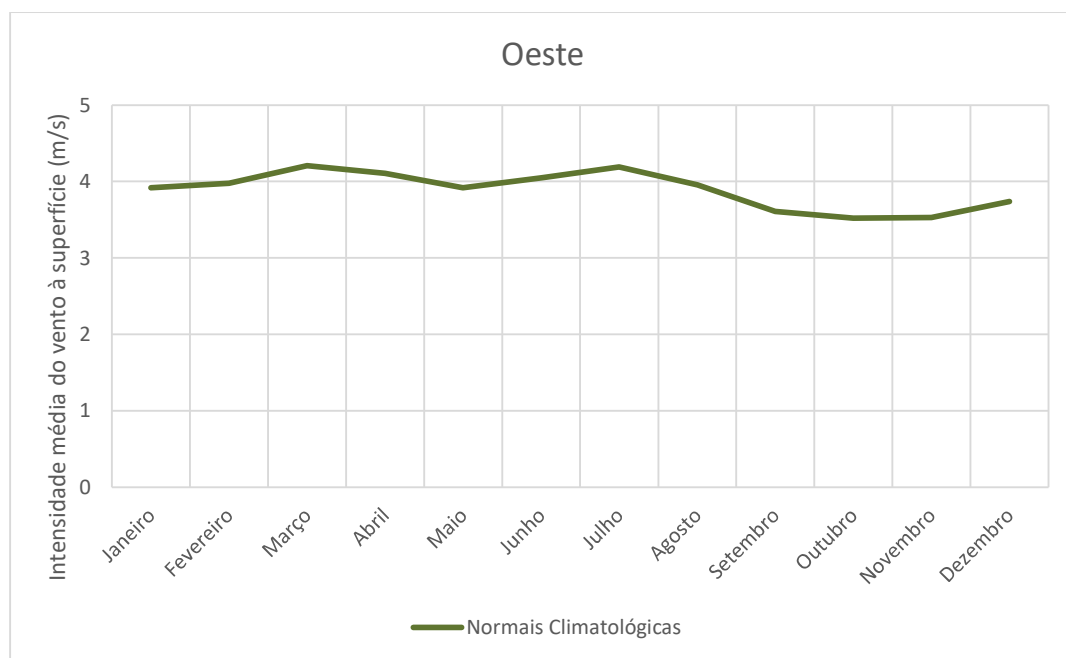


Figura 59 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região do Oeste

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da intensidade média do vento à superfície registados pelas estações meteorológicas da Região de Leiria e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, tal como a predominância dos rumos do vento.

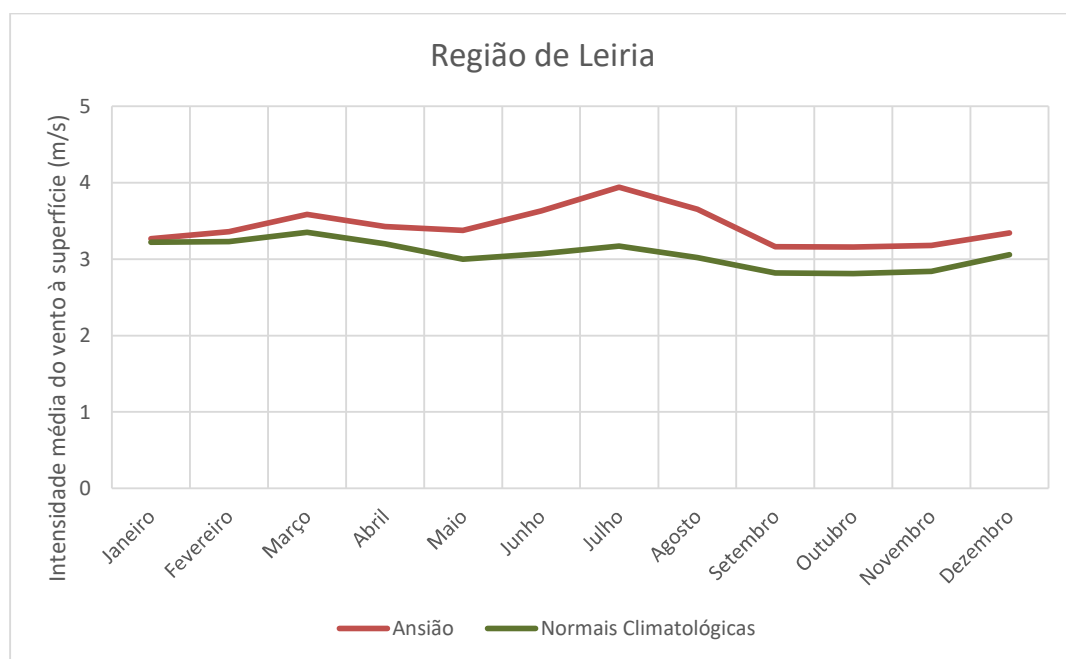


Figura 60 – Médias mensais da intensidade média do vento à superfície da região de Leiria

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

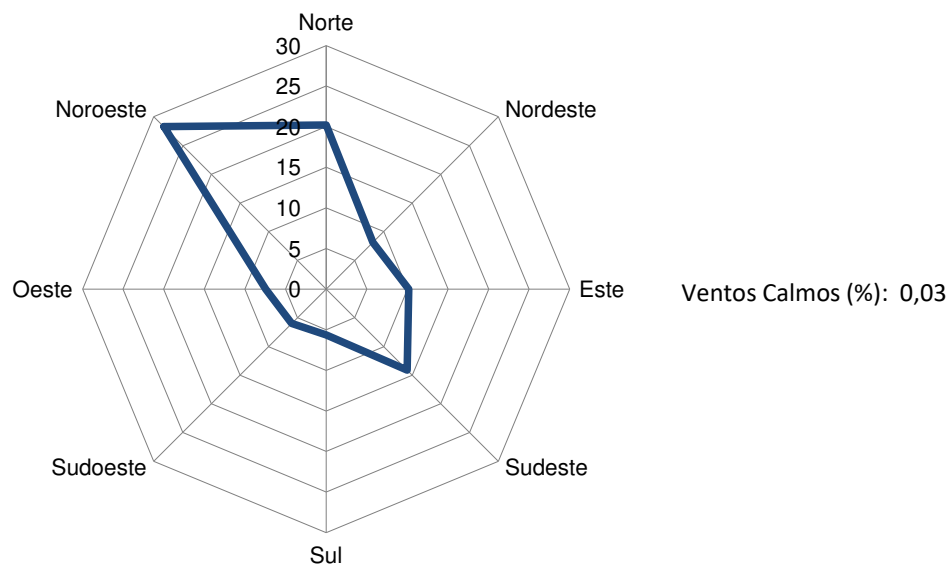


Figura 61 – Rosa dos ventos da região de Leiria

A intensidade média do vento à superfície na região de Leiria, entre 2000-2020, foi de 3,4 m/s e, entre 1971-2000, foi de 3,1 m/s. A direção predominante do vento é o noroeste, de onde provêm 28,3% dos ventos, seguindo-se a direção norte.

### 4.2.5 RADIAÇÃO

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da radiação global, para o período de 2000-2015, e os valores constantes nas Normais Climatológicas do Portal do Clima, para o período de 1971-2000.

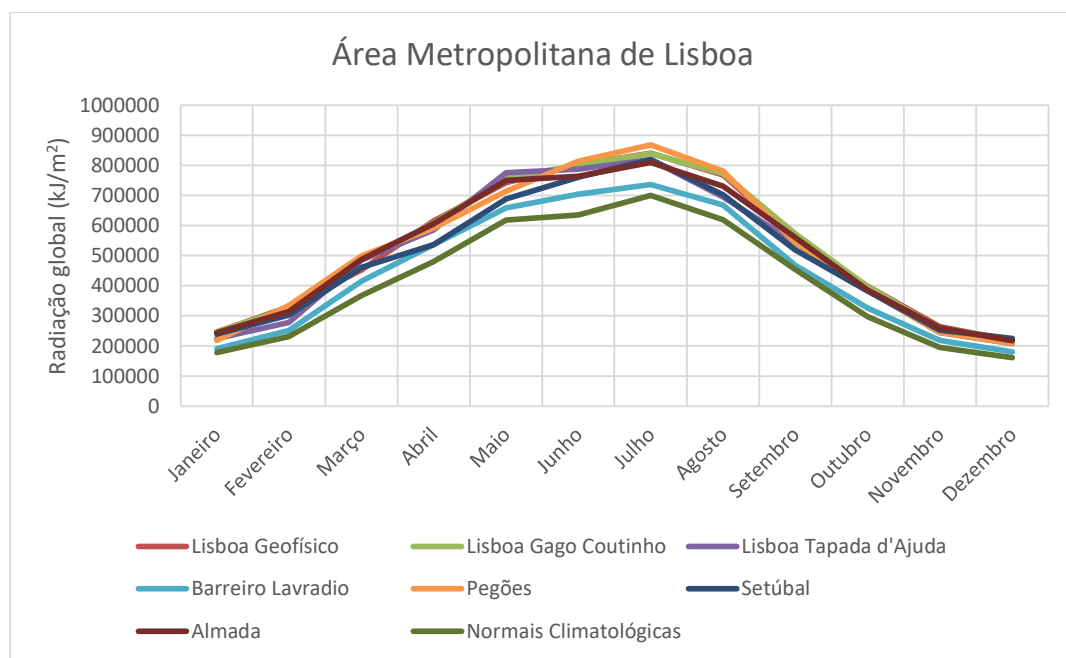


Figura 62 – Médias mensais da radiação global da região da Área Metropolitana de Lisboa

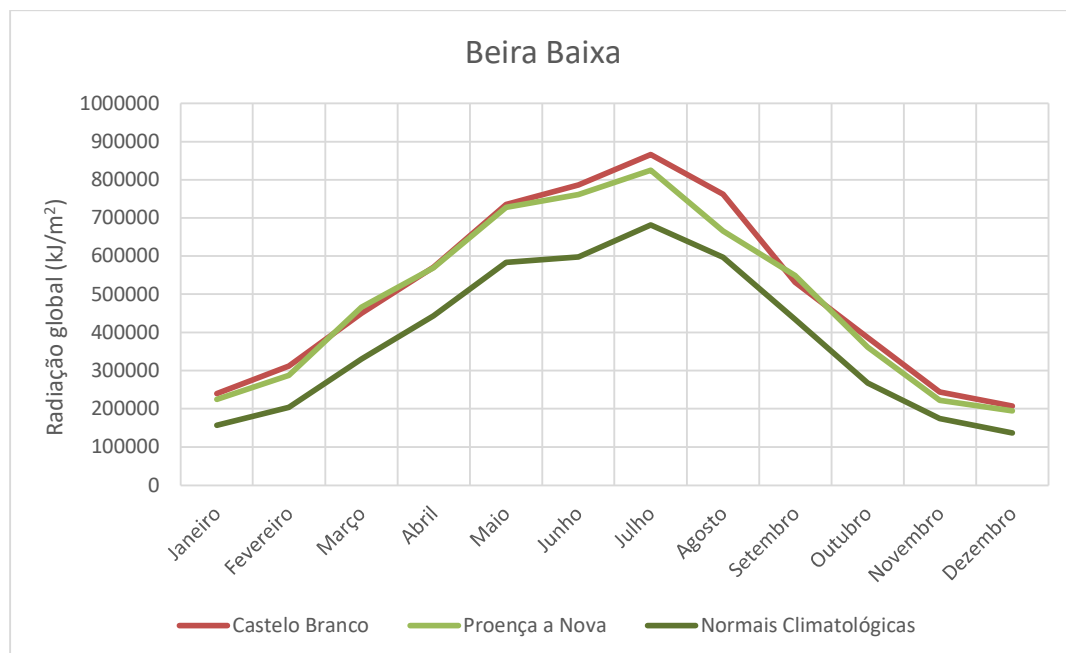


Figura 63 – Médias mensais da radiação global da região da Beira Baixa



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

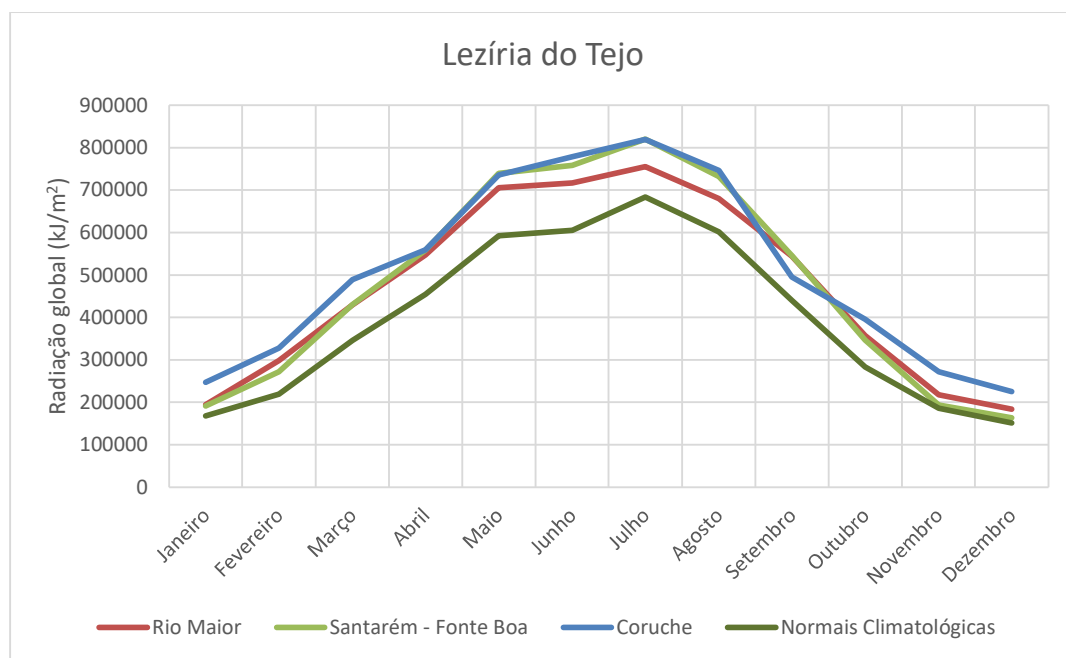


Figura 64 – Médias mensais da radiação global da região da Lezíria do Tejo

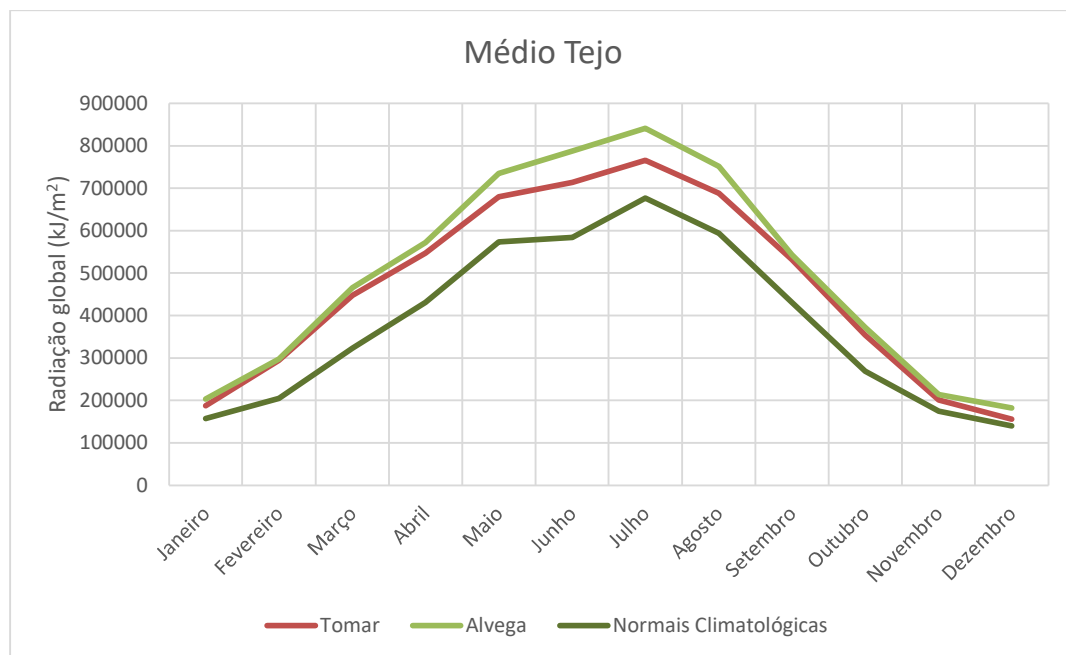


Figura 65 – Médias mensais da radiação global da região do Médio Tejo

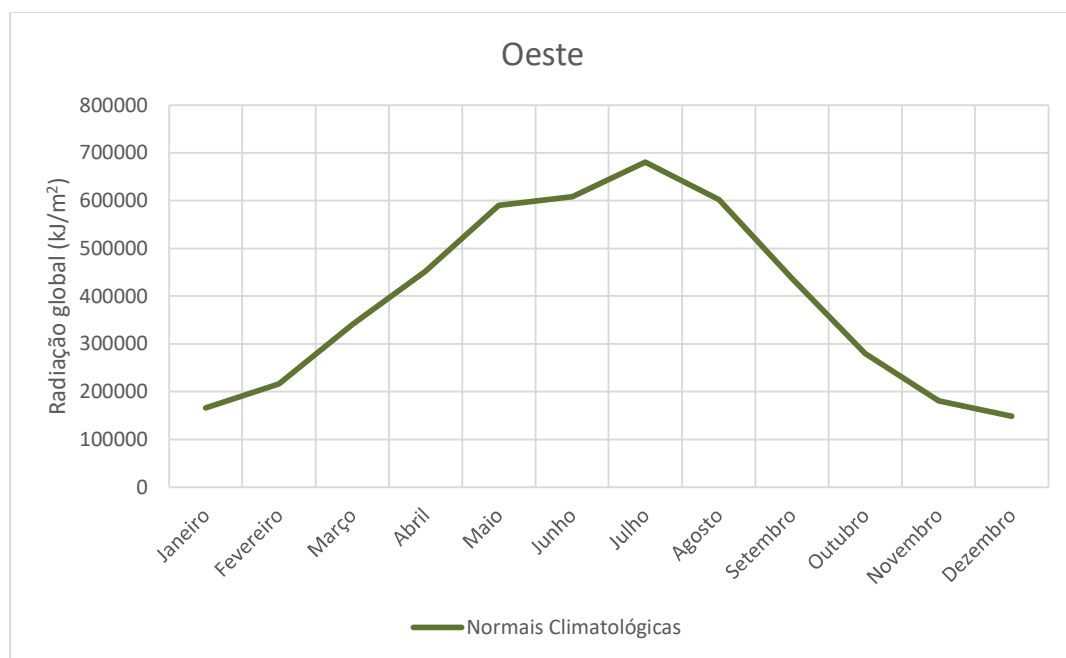


Figura 66 – Médias mensais da radiação global da região do Oeste

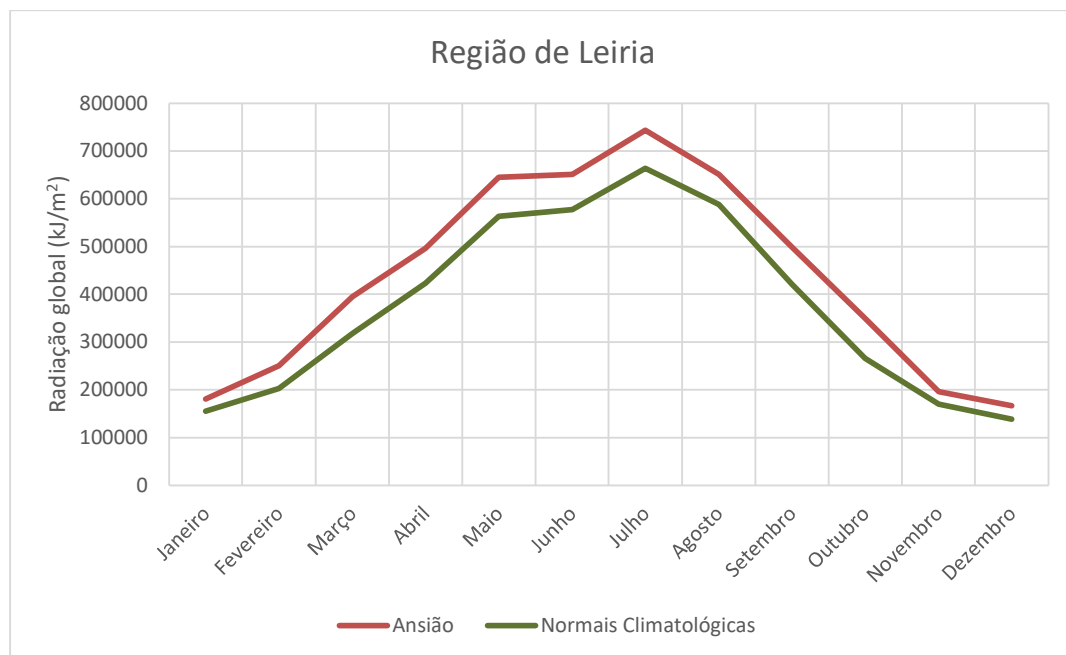


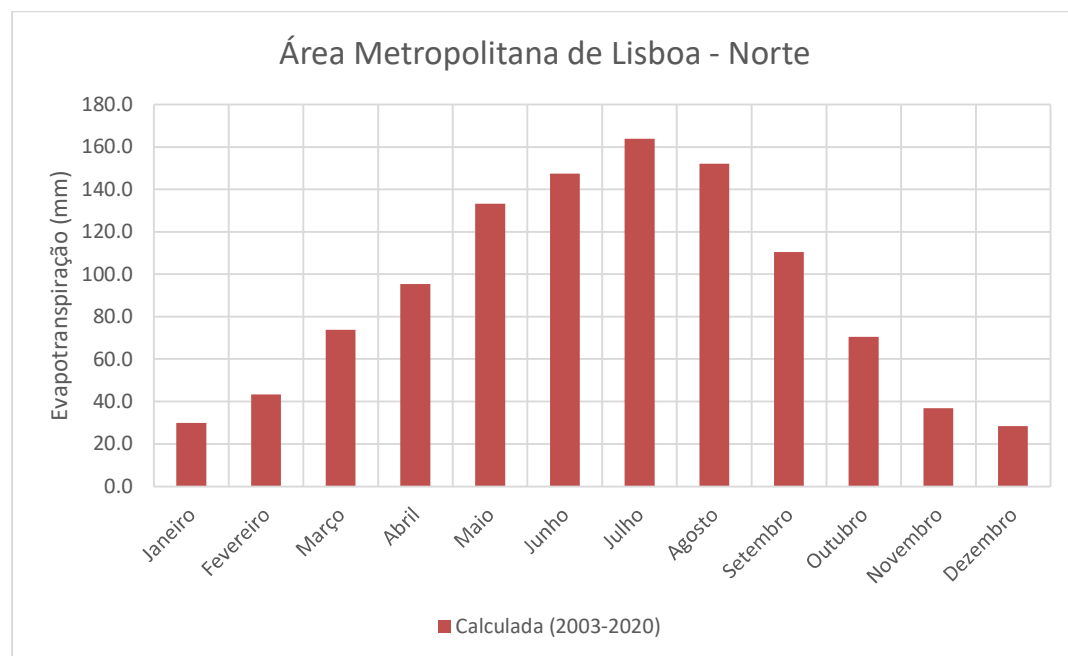
Figura 67 – Médias mensais da radiação global da região de Leiria

Verifica-se que nas seis regiões, a radiação global atinge valores máximos nos meses de verão, quando os períodos de luz solar são mais longos, e valores mínimos nos meses de inverno, quando os períodos de luz solar são mais curtos. Verifica-se, também, que a radiação global foi superior entre 2000-2020 do que entre 1971-2000. A radiação global média mensal na Área

Metropolitana de Lisboa foi de 490586 kJ/m<sup>2</sup>, na Beira Baixa foi de 459978 kJ/m<sup>2</sup>, na Lezíria do Tejo foi de 462501 kJ/m<sup>2</sup>, no Médio Tejo foi de 447001 kJ/m<sup>2</sup>, no Oeste foi de 391946 kJ/m<sup>2</sup> e na Região de Leiria foi de 404707 kJ/m<sup>2</sup>.

#### 4.2.6 EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Nas figuras seguintes são apresentados os valores da evapotranspiração mensal média calculada para o período de 2003-2020.



**Figura 68 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Área Metropolitana de Lisboa – Norte**

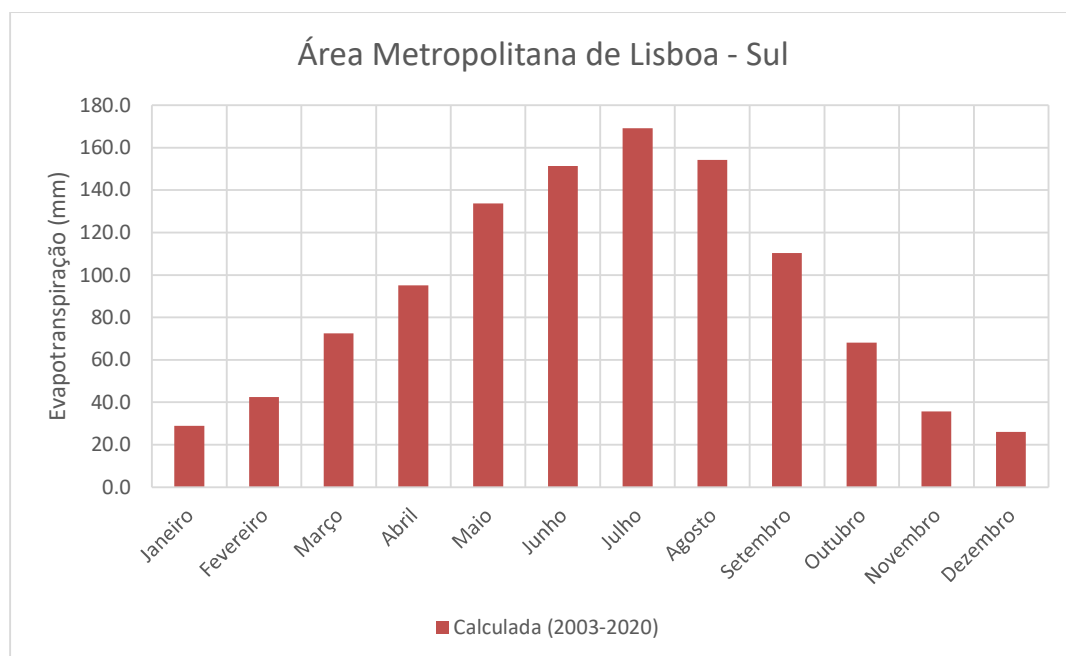


Figura 69 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Área Metropolitana de Lisboa - Sul

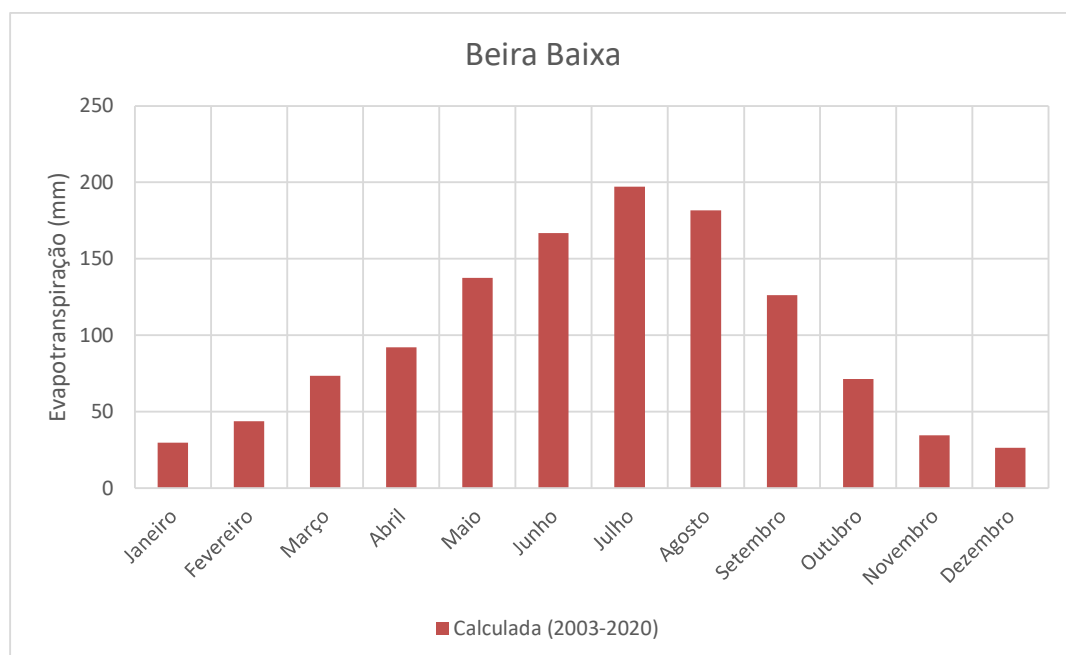


Figura 70 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Beira Baixa

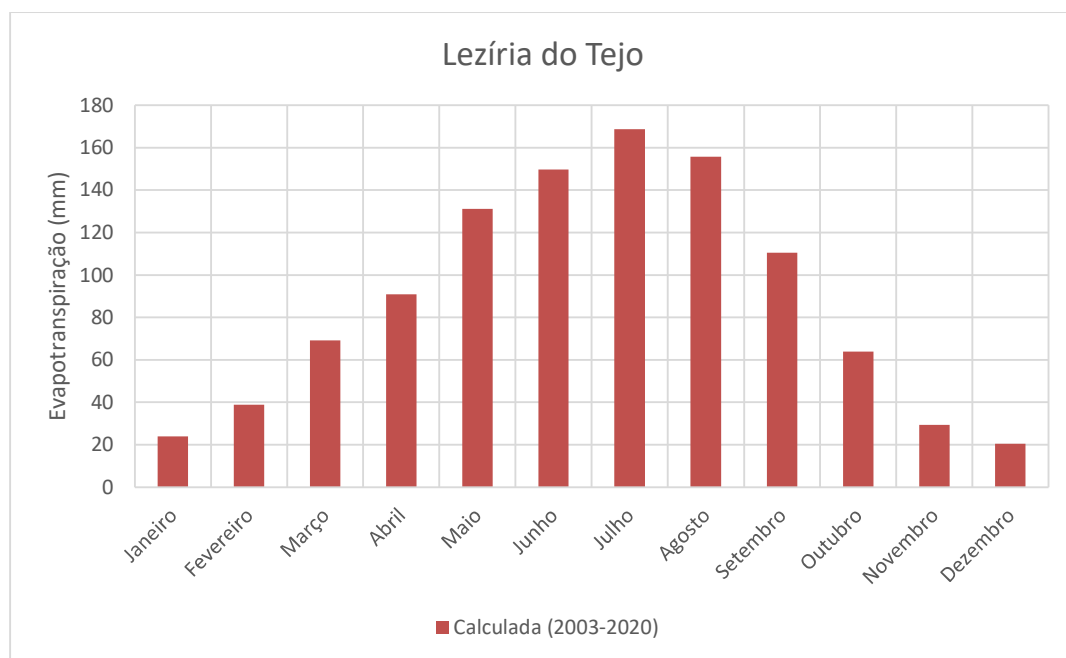


Figura 71 – Médias mensais da evapotranspiração na região da Lezíria do Tejo

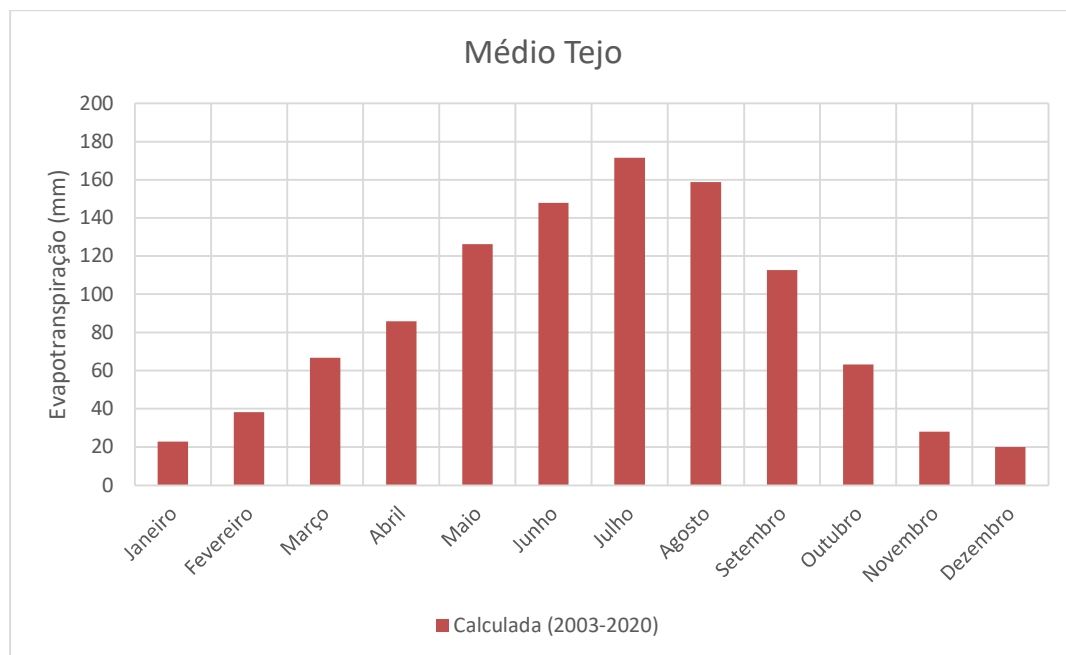


Figura 72 – Médias mensais da evapotranspiração na região do Médio Tejo

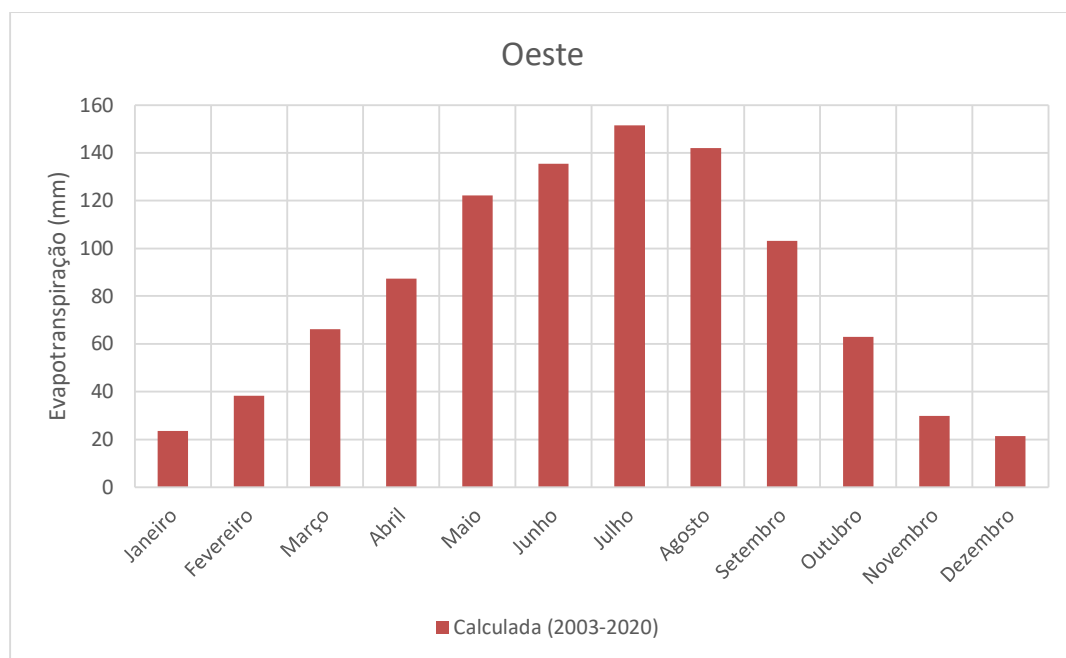


Figura 73 – Médias mensais da evapotranspiração na região do Oeste

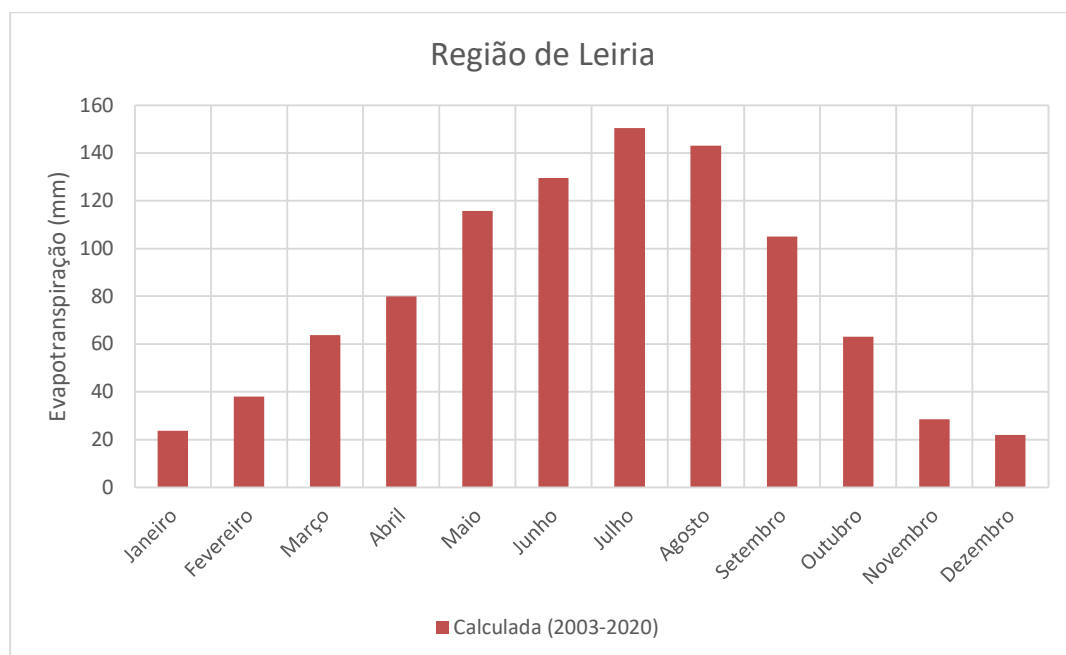


Figura 74 – Médias mensais da evapotranspiração na região de Leiria

Verifica-se que a evapotranspiração é proporcional à radiação global, distribuindo-se de igual forma pelos meses do ano. Julho foi o mês em que ocorreram os máximos de evapotranspiração em todas as regiões da área de estudo, com os valores de 163,8 mm na Área Metropolitana de Lisboa – Norte, 169,2 mm na Área Metropolitana de Lisboa – Sul, 197,2 mm na Beira Baixa,

168,8 mm na Lezíria do Tejo, 171,4 mm no Médio Tejo, 151,6 mm no Oeste e 150,5 na Região de Leiria.

#### 4.2.7 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN

No que diz respeito à Classificação Climática da região em estudo, segundo Köppen, esta apresenta um clima Csb (clima temperado com Verão seco e suave) nas áreas correspondentes à cordilheira Sintra-Montejunto-Estrela, que abrange parcialmente todas as regiões da NUTIII da área de estudo, e um clima do subtipo Csa (temperado com verão seco e quente) na restante área de estudo, considerando:

##### **Csa**

- C** - a temperatura média do mês mais frio está compreendida entre -3°C e 18°C, enquanto o mês mais quente apresenta valores superiores a 10°C;
- s** - a quantidade de precipitação do mês mais seco do semestre quente é inferior a 1/3 da do mês mais chuvoso do semestre frio e inferior a 40 mm; e
- a** - a temperatura média do mês mais quente é superior ou igual a 22°C (salvo raras exceções), com pelo menos 4 meses com médias acima de 10°C.

##### **Csb**

- C** - a temperatura média do mês mais frio está compreendida entre -3°C e 18°C, enquanto o mês mais quente apresenta valores superiores a 10°C;
- s** - a quantidade de precipitação do mês mais seco do semestre quente é inferior a 1/3 da do mês mais chuvoso do semestre frio e inferior a 40 mm; e
- b** - a temperatura média de todos os meses mais é inferior a 22°C, com pelo menos 4 meses com médias acima de 10°C.

## **5 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA**

### **5.1 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E TECTÓNICO**

O estudo para a *VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE*, nos seus cerca de 350 km de extensão da rede primária, situa-se geograficamente no triângulo Constância-Almeirim-Peniche, com ramificação a sul entre o Cadaval e Torres Novas e a norte entre o Cadaval e Alcobaça.

Esta área está inserida na Margem Ocidental Ibérica e, praticamente toda a extensão do traçado e obras singulares, dentro da denominada Bacia Lusitaniana. A Bacia Lusitaniana é uma bacia sedimentar que se desenvolveu durante parte do Mesozóico, e a sua dinâmica enquadra-se no contexto da fragmentação da Pangeia, mais especificamente da abertura do Atlântico Norte. Caracteriza-se como uma bacia distensiva, pertencente a uma margem continental do tipo atlântico de rift não vulcânica (Kullberg et al. 2006).

A evolução tectónica da Bacia Lusitaniana foi condicionada por falhas que se formaram durante o episódio de fracturação tardi-varisca aproximadamente entre os 300 e os 280 M.a. Este episódio tardi-orogénico resulta de imposição de regime de cisalhamento direito à micro-placa ibérica nos seus paleolimites E-W setentrional e meridional, dos quais resultariam as falhas de desligamento esquerdo de direcção aproximada NNE-SSW a NE-SW (Ribeiro, 2002). Outras falhas orogénicas variscas de orientação N-S (falha de Porto-Tomar) e NW-SE foram também importantes na estruturação da Bacia Lusitaniana (Ribeiro et al. 1979 e Ribeiro, 2002).

A evolução tectónica da Bacia Lusitaniana está condicionada pela distensão mesozóica relacionada com a abertura do Atlântico Norte, na proximidade do Atlântico Central, domínios oceânicos distintos separados pela Zona de Falha de Açores-Gibraltar (ZFAG). Esta constitui limite transformante entre placas, que numa fase inicial do ciclo alpino, ou seja, da rotura da Pangea, separou dois grandes continentes, a Laurásia a Norte e a Gondwana a Sul. A Ibéria localiza-se, assim, durante o Mesozóico, numa posição de charneira, cuja atividade está também relacionada com a evolução dos limites de placa: a sul, entre África e a Eurásia, limite transcorrente ao longo da Zona de Falha de Açores- Gibraltar e a Oeste, entre a Ibéria e a Terra Nova, limite divergente associado à evolução do Atlântico. Nas fases iniciais de desenvolvimento do proto-Atlântico norte, desde o Triásico, a Ibéria encontra-se solidária ao continente norte-americano, mas por estiramento litosférico progressivo, acabará por ocorrer rotura crostral e consequente oceanização no final do Cretácico Inferior.

Este conjunto de interações será assim responsável por uma evolução também complexa da Margem Ocidental da Ibéria, onde se encontra a Bacia Lusitaniana, bacia intracratónica, interna, separada de uma zona externa por um relevo estrutural, o horst da Berlenga. Desta forma, alguns processos complexos, uns exógenos, outros de clara influência endógena, vão ficando registados na Bacia. Correspondem aos episódios de inversão tectónica precoce, a um magmatismo muito ténue - para todos os efeitos podendo-se considerar como uma margem continental de rift, não vulcânica - e a diapirismo que se encontra registado na sua área geográfica.

A evolução da Bacia Lusitaniana, que se desenvolve genericamente em regime distensivo, faz-se ao longo de um período de 135 M.a. segundo Wilson et al., (1996). Desde o início da fragmentação continental, até à formação de crosta oceânica e consequente fim da Bacia Lusitaniana, ocorrem quatro episódios de rifting, ou seja, de aceleração da distensão, acompanhada por relaxamento pós-tectónico (Kullberg et al. 2006).

A variedade de direcções das falhas herdadas será responsável por uma forte compartimentação da Bacia; desta forma, a estruturação não se restringe à geometria dos seus bordos, mas outras orientações, nomeadamente de falhas orientadas entre NE-SW e E-W, vão desempenhar um papel determinante na delimitação de sectores com evoluções tectono-sedimentares por vezes distintas. Este fator irá condicionar não apenas o estilo tectónico, mas também o seu conteúdo sedimentar.

Os sedimentos da Bacia depositaram-se principalmente sobre as unidades da Zona de Ossa Morena e provavelmente também da Zona Sul Portuguesa (Dias & Ribeiro, 1995), pertencentes ao Maciço Hespérico, atingindo, nalguns locais, espessura máxima estimada na ordem de 5 000 m (Ribeiro et al., 1979).



Os depósitos mais antigos reconhecidos são do Triásico Médio a Superior (Ladiniano-Carniano) e os últimos sedimentos, associados ao estiramento litosférico, têm idade do Aptiano Superior (“Belasiano” = Formação de Rodísio), contemporâneos da anomalia J que materializam superiormente a descontinuidade de rotura da Bacia. Durante este período, ocorreram três a quatro episódios de rifting. A partir do Aptiano Superior a Margem Ocidental Ibérica passa a constituir uma margem passiva, pelo menos na sua porção central correspondente à Bacia Lusitaniana, pelo que outros processos que posteriormente ali ocorrem, apenas serão coincidentes geograficamente com a Bacia de rifting, não lhe estando geneticamente associados.

Com base em variações de fácies e espessura das unidades litostratigráficas do Jurássico Inferior, Rocha & Soares (1984) dividiram a Bacia em três sectores. Estes coincidem com sectores tectónicos, bem limitados e diferenciados do ponto de vista geométrico e cinemático. Os sectores são os seguintes:

- a) setentrional, limitado a Sul pela falha de Nazaré, com grande espessura de sedimentos durante o Jurássico Inferior-Médio e o Cretácico Superior – Paleogénico, estes formados noutra contexto geodinâmico.
- b) central, situa-se entre as falhas de Nazaré, a Norte, e de Montejunto-Arrife, a Sul, onde o Jurássico Méd. aflora bem e apresenta fortes espessuras; corresponde, grosso modo, à área aflorante do atual Maciço Calcário Estremenho (MCE). O sector central está limitado, a Sul, pelo conjunto de falhas de Arrife-Baixo Tejo-Gargalo do Tejo com base no facto de serem as falhas, situadas entre a da Nazaré e da Arrábida, mais fortemente reactivadas durante a inversão cenozóica da Bacia o que mostra serem descontinuidade mais importantes a nível crostal.
- c) meridional, marcado pela importância da sedimentação do Jurássico Superior-Cretácico Inferior.

Durante o Jurássico Superior a Bacia Lusitaniana sofre uma forte reestruturação, que leva a uma diferenciação de diversas sub-bacias, no sector central: a sub-bacia de Bombarral a Norte, confinando com as sub-bacias de Turcifal a Sudoeste e de Arruda a Sudeste, através da Falha de Torres Vedras-Montejunto (FTVM) (Montenat et al., 1988).

Uma unidade litostratigráfica merece destaque, dado o papel que vai desempenhar na estruturação e estilo tectónico da Bacia Lusitaniana, mas especialmente após a sua selagem, na configuração deste sector emerso da Margem Ocidental Ibérica. Trata-se das argilas e margas evaporíticas do Triásico Superior-Jurássico Inferior, originalmente designadas por Margas de Dagorda por Choffat (1882), que possuem características físicas (densidade e reologia) particulares, sendo responsáveis principalmente pelo diapirismo e pelos descolamentos basais, associados a falhas normais listricas (durante a distensão mesozóica), ou a cavalgamentos peliculares (durante a inversão tectónica cenozóica).

## 5.2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO REGIONAL

Neste capítulo, apresenta-se o enquadramento geológico geral do aproveitamento, tendo em conta os ambientes geológicos atravessados, a uma escala mais abrangente. Se bem que os

materiais sejam, na sua grande maioria, pertencentes a um ambiente de deposição sedimentar, as suas diferentes idades e estados de consolidação implicam comportamentos geomecânicos bastante distintos de região para região.

Importa assim perceber as diferenças entre macro-tendências de génese dos materiais de área para área, para depois, no próximo capítulo, se aprofundar a descrição dos comportamentos geomecânicos previsíveis desses materiais dentro de cada área ou troço dos sistemas.

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-003 e na figura seguinte apresenta-se o traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre um extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500.000, na qual se pode constatar, desde logo, a miríade de ambientes geológicos atravessados pelo aproveitamento ao longo dos seus cerca de 350 km de rede primária.

O Sistema da Margem Esquerda do Tejo (ME Tejo) desenvolve-se, grosso modo, entre a captação no açude a localizar em Constância e Benfica do Ribatejo. Conforme se pode verificar na 75, com exceção dos primeiros quilómetros junto a Constância, onde são atravessados alguns retalhos pré-hercínicos de ortognaisses migmatíticos, a expressiva maioria deste sistema desenvolve-se sobre os materiais recentes do Pliocénico e do Quaternário.

Efetivamente, a partir da zona próxima a Curralão da Jardoá, o traçado previsto bordeja quase sempre o limite das formações pliocénicas conglomeráticas e areníticas de planalto, correspondentes aos Conglomerados de Almeirim e Arenitos de Ulme. Frequentemente, faz incursões nos terrenos ainda mais recentes (quaternários) das aluviões e terraços do Tejo. A espaços, cruza relíquias de material um pouco mais antigo, do Miocénico, correspondentes às Argilas de Tomar.

Relativamente ao Sistema da Margem Direita do Tejo (MD Tejo), verifica-se que os seus primeiros cinco a seis quilómetros entre a captação de Constância e a zona de Roda Grande sulcam as formações pré-hercínicas de ortognaisses migmatíticos. A partir daí, o traçado desenvolve-se quase exclusivamente em formações miocénicas, terminando, na ponta final junto ao Cartaxo, por atravessar formações mais recentes do Pliocénico.

Assim, a partir de Roda Grande até Asseiceira são atravessadas as formações miocénicas das Argilas de Tomar. Nesta zona, onde, o traçado inflete definitivamente para Sudoeste, inicia-se a inserção na formação dos Calcários de Santarém e Almoester. Os próximos 84 a 85 quilómetros, sensivelmente até ao reservatório de Moçarria, já perto de Santarém, são marcados por esta formação miocénica do Serravaliano e do Tortiniano, cruzando apenas a espaços formações recentes aluvionares no cruzamento das linhas de água, com destaque para a Ribeira de Pé de Cão, Ribeira do Arrepiado, Rio Almonda e Rio Alviela.

Do reservatório da Moçarria ao da Marmeleira cruzam-se as formações das Areias de Vila Nova da Rainha do complexo de Ota, preenchidas por materiais aluvionares nas linhas de água da Ribeira das Alcobertas e do Rio Maior. Até ao final, no Cartaxo, o traçado retoma a interseção da formação dos Calcários de Santarém e Almoester, intercalada pelas Areias de Vila Nova da Rainha e, na zona de derivação para o Vale Santarém, por formações pliocénicas dos Arenitos de Ulme.



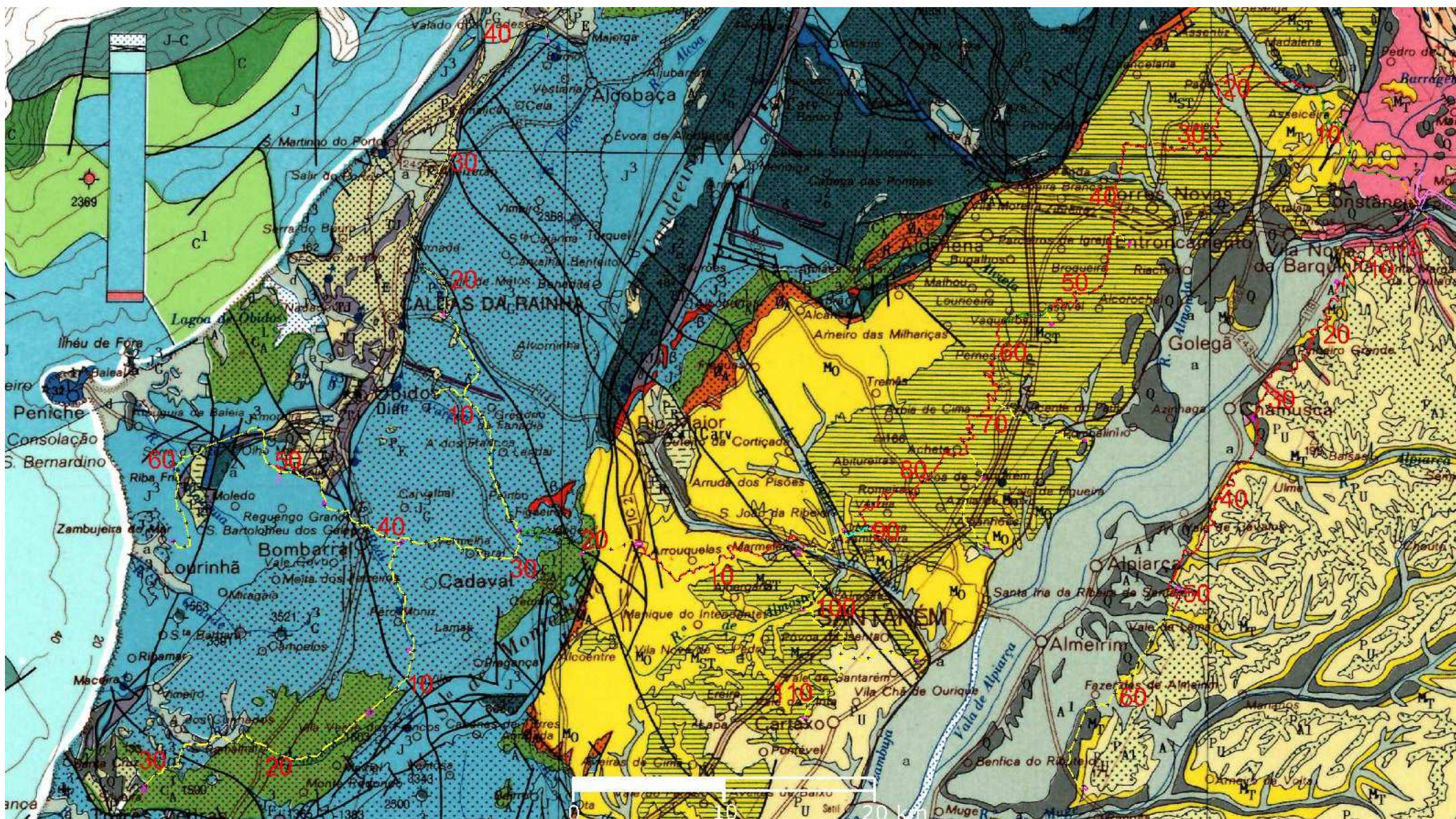


Figura 75 – Traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500.000



Em relação ao Sistema do Oeste, este desenvolver-se-á nas formações miocénicas das Areias de Vila Nova da Rainha durante os primeiros 20 a 21 quilómetros, até à proximidade da bordadura norte da Serra de Montejunto. Aí, infunde-se em terrenos progressivamente mais antigos, primeiro cretácicos, com os Grés de Palhança até Albuger, e depois jurássicos, com os Grés Superiores do Titoniano, na passagem a norte do Cadaval até à zona do Bombarral.

Entre o Bombarral e um pouco a norte do futuro reservatório com o mesmo nome, na Serra do Picoto, são atravessadas formações jurássicas das Camadas de Abadia. A descida para a Columbeira e o troço até à localidade do Pó, na bordadura da Serra do Picoto, faz-se em interseção de formações mais recentes do Pliocénico – Diatomitos e Lenhitos de Rio Maior, alternadas por formações mais antigas, triássicas, constituídas por pelitos com evaporitos e intercalações carbonatadas. Daí até Olho Marinho, o traçado retoma a interseção do jurássico, representado pelas Camadas de Montejunto.

A restante extensão deste sistema até à Lourinhã faz-se no contorno para sul cruzando transições entre materiais geológicos de idades que vão do Triássico, passando pelo Jurássico, até ao Pliocénico – mais recente. Estas transições são marcadas pelo rejeito de várias falhas tectónicas que definem a morfologia do terreno e os contactos entre materiais de idades diferentes. O Triássico volta a estar aqui representado por pelitos com evaporitos e intercalações carbonatadas, assim como o Pliocénico por diatomitos e lenhitos. Por sua vez, o jurássico assume uma profusão de fácies constituída por grés, margas, calcários oolíticos e dolomitos da formação da Consolação.

O adutor que beneficia a zona norte, entre o reservatório de Albuger e Valado dos Frades, desenvolve-se durante cerca de 24 a 25 quilómetros, até à zona da Tornada, nos materiais jurássicos constituídos pelos Grés Superiores do Titoniano. A partir daí, o traçado segue a bordadura da encosta, paralelamente à autoestrada A8, no contacto entre as formações mais recentes pliocénicas dos Arenitos de Ulme e as formações mais antigas do Triássico (pelitos e evaporitos) e do Jurássico (Grés Superior e Camadas de Alcobaça).

O adutor que deriva para sul a partir do reservatório do Cadaval segue, até pouco depois de Vilar, nas formações do Jurássico constituídas pelos Grés Superiores. De Vilar ao Ramalhal atravessa o retalho cretácico dos Grés de Torres Vedras e, daí até A-dos-Cunhados, intersecta as aluviões e os terraços arenosos quaternários depositados pelo Rio Alcabrichel sobre o substrato jurássico. É sobre este substrato jurássico gresoso que o traçado segue até Palhagueiras, voltando, a partir daí, a intersectar os grés cretácicos de Torres Vedras até ao final, no reservatório de Ponte de Rol, a nordeste da cidade de Torres Vedras.

### **5.3 CONDIÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS AO LONGO DOS TRAÇADO DAS OBRAS**

Nos subcapítulos seguintes apresentam-se as considerações geológico-geotécnicas e a estimativa dos comportamentos geomecânicos dos materiais existentes ao longo do traçado da rede primária dos sistemas do Aproveitamento Tejo e Oeste.

Os pressupostos admitidos nesta fase de estudo baseiam-se na informação bibliográfica disponível e na experiência anterior nas formações geológicas interessadas. A informação apresentada tem um carácter sobretudo qualitativo, adaptado à fase preliminar de estudo em questão. Em fases posteriores de estudo, e à medida que os traçados e implantações das obras

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

singulares forem definidos com mais pormenor, estes pressupostos terão de ser confirmados e detalhados com o suporte de dados provenientes de campanhas de prospeção geotécnica, constituída por ensaios de campo e de laboratório sobre as formações geológicas atravessadas.

O critério considerado para a divisão nos troços abaixo identificados foi a variação significativa na litologia e no ambiente geológico que se verifica ao longo do desenvolvimento longitudinal do aproveitamento.

As referências quilométricas utilizadas, assim como as povoações e localidades mencionadas como próximas dos troços a seguir considerados, são aproximadas e poderão sofrer algumas variações em fases posteriores dos estudos.

Relativamente à escavabilidade dos materiais, a classificação “escaváveis com meios mecânicos correntes” teve como referência a escavação com balde montado sobre giratória do tipo CAT245 ou superior. Nesta fase, não se conhecendo a dimensão exata das valas e trincheiras, não se considerou a classe de escavabilidade “ripável”, por haver a possibilidade deste tipo de equipamentos (*rippers*) não caber nas valas. Assim, admitiu-se que os materiais que não poderem ser desmontados com balde em giratória, terão de ser desmontados com “recurso a martelo pneumático” e/ou “explosivos”. Naturalmente que nas zonas de reservatório haverá espaço para os referidos equipamentos, mas, pelo carácter pontual dessas estruturas no todo do aproveitamento, não se considerou importante fazer essa distinção nesta fase dos estudos.

Na seguinte apresenta-se o traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre um extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. São atravessadas folhas 26-B, 26-C, 26-D, 27-A, 27-B, 27-C, 27-D, 30-A, 30-B, 30-C, 30-D, 31-A, 31-B, 31-C e 31-D.



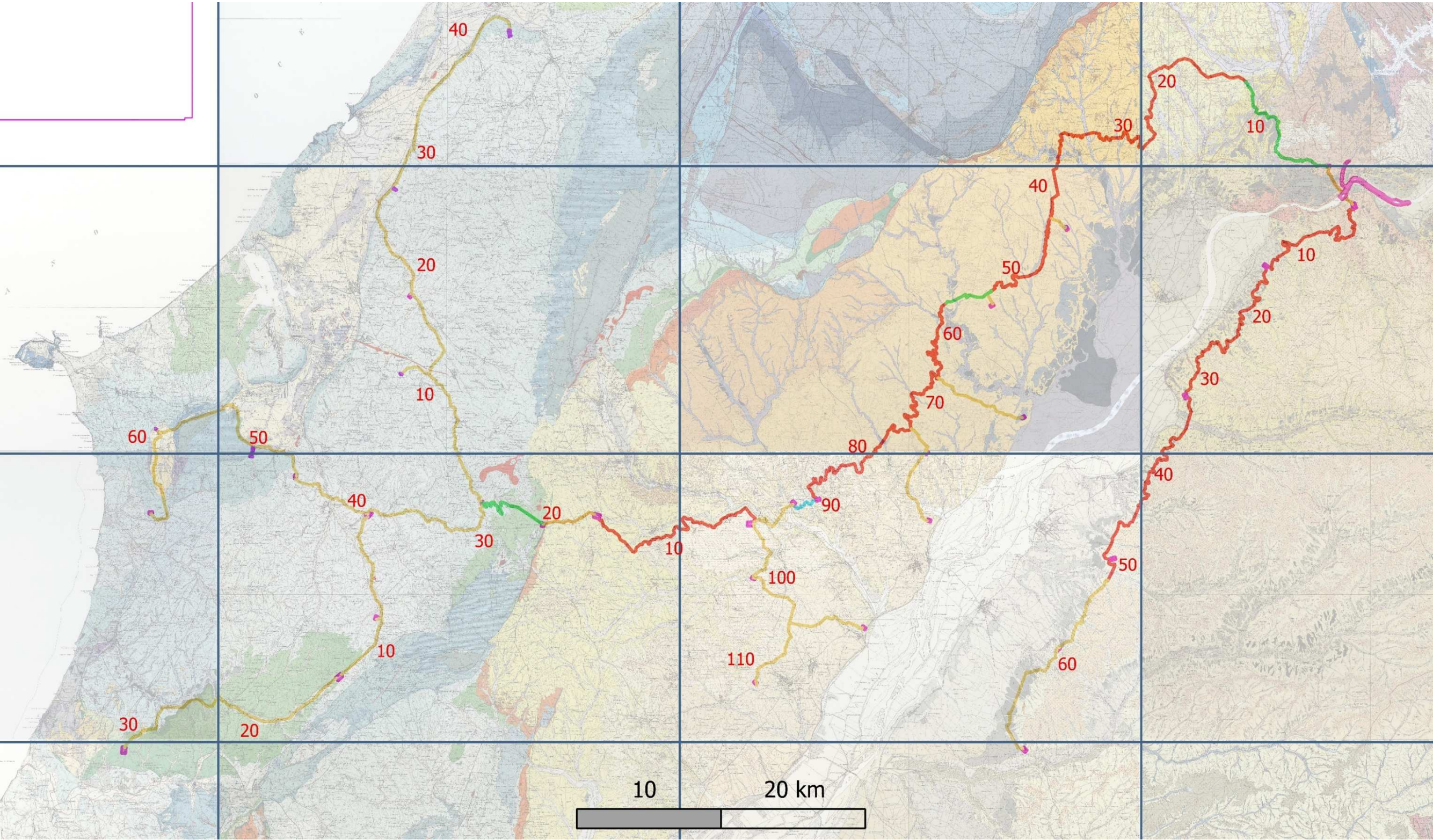


Figura 76 – Traçado do Aproveitamento Tejo e Oeste sobre extrato da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000



### 5.3.1 SISTEMA DA MARGEM ESQUERDA DO TEJO

#### Troço do PK 0+000 ao PK 4+500

##### Litologia

O Sistema da Margem Esquerda do Tejo (ME Tejo) tem como origem uma captação a localizar na albufeira do açude rebatível a construir no Tejo, a jusante de Constância e da confluência do rio Zêzere com o Tejo. Na zona de fundação do açude, no leito do rio, ocorrem materiais aluvionares (a) sobrepostos ao substrato gnaisso-migmatítico (P€). Os depósitos aluvionares, nas zonas marginais do leito do rio, poderão atingir espessuras da ordem dos 13 a 27 m, de acordo com os dados bibliográficos existentes. Estas aluviões são constituídas por areias argilosas, com seixos e calhaus rolados e por níveis argilosos com areias, pontualmente lodosos.

A conduta elevatória de Constância Sul atravessa, na sua primeira centena de metros, a formação pré-câmbrica gnaisso-migmatítica, constituída por gnaisses bandados e folheados, com fenoclastos de quartzo, feldspato potássico, plagioclase e moscovite. Trata-se de formações rochosas com alguns níveis de meteorização mais profunda mas que, no global, se apresentam medianamente alteradas e medianamente fraturadas, com rocha aflorante ou sub-aflorante.

Daí até ao reservatório de Constância Sul a conduta elevatória atravessa as formações miocénicas de Vale de Ulme (MP) e os materiais pliocénicos (P): as primeiras são constituídas por argilas arenosas (saibros) amareladas e acastanhadas e os segundos tratam-se de conglomerados constituídos por cascalheiras de planalto e arenitos argilosos, com seixos e argilas. Do reservatório até cerca do PK 4+000 o traçado do sistema, em canal, atravessa as mesmas formações miocénicas e pliocénicas.

Os últimos 600 m, em que o sistema se desenvolve em sifão, atravessam novamente as formações rochosas gnaisso-migmatíticas (P€).

##### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações gnaisso-migmatíticas (P€), as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes<sup>2</sup> até 1-2m de profundidade, necessitando do emprego de martelos pneumáticos ou explosivos para profundidades maiores.

No caso das formações miocénicas (MP) e dos materiais pliocénicos (P), prevê-se que a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes, com recurso pontual a martelo pneumático.

##### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais miocénicos e pliocénicos, essencialmente areno-argilosos (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente

---

<sup>2</sup> Escavação com balde montado sobre giratória do tipo CAT245 ou superior

reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

No caso dos materiais rochosos gnaisso-migmatíticos, os mesmos também poderão ser reaproveitados e utilizados na generalidade das partes dos aterros, desde que se evite a sua utilização no contacto com as condutas, por forma a evitar danos nas mesmas.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos miocénicos (MP), pliocénicos (P) e solos residuais gnaisso-migmatíticos (P€): 1V/1H;
- Rocha gnaisso-migmatítica (P€): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água como a Ribeira da Foz, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 4+500 ao 13+000

##### Litologia

Este troço do sistema ME Tejo desenvolve-se em canal, tendo dois sifões um no atravessamento da Ribeira das Lamas, e o outro no atravessamento da Ribeira das Fontainhas.

Nesta extensão são atravessadas as formações miocénicas de Vale de Ulme (MP) e os materiais pliocénicos (P): as primeiras tratam-se de argilas arenosas (saibros) amareladas e acastanhadas e os segundos tratam-se de conglomerados constituídos por cascalheiras de planalto e arenitos argilosos, com seixos e argilas.

##### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações miocénicas (MP) e dos materiais pliocénicos (P), a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes, com recurso pontual a martelo pneumático.

##### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais miocénicos e pliocénicos, essencialmente areno-argilosas (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente



reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos miocénicos (MP), e pliocénicos (P): 1V/1H;

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água atrás referidas, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 13+000 ao PK 21+000

##### Litologia

Este troço do sistema ME Tejo desenvolve-se sobretudo em canal, tendo um sifão cerca do Km 20, no atravessamento da Ribeira do Vale da Vaca.

Nesta extensão são atravessadas essencialmente formações recentes, correspondentes a depósitos de terraços fluviais plistocénicos (Q1 e Q2) e a areias superficiais dos vales e dos terraços (As), já de idade holocénica, que se depositaram sobre os terraços durante as cheias do Tejo, por transporte de algumas linhas de água afluentes e por algum transporte eólico. A espaços, atravessam-se também retalhos das formações miocénicas de Vale de Ulme (MP).

Os terraços holocénicos (As) têm uma componente essencialmente arenosa, enquanto que os terraços plistocénicos (Q1 e Q2) apresentam uma fração argilosa mais expressiva, constituindo-se como um material de granulometria extensa, argilo-arenoso com seixos. Os materiais miocénicos (MP) tratam-se igualmente de argilas arenosas (saibros) amarelados e acastanhados, um pouco mais consolidados que os materiais dos terraços.

##### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações holocénicas e plistocénicas (As, Q1 e Q2) as escavações possam ser feitas integralmente com meios mecânicos correntes. No caso das formações miocénicas (MP) poderá haver necessidade de recurso pontual a martelo pneumático.

### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais a escavar, essencialmente arenosos e areno-argilosos (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos holocénicos (As) e plistocénicos (Q1 e Q2): 1V/1,5H

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 21+000 ao PK 60+000

#### Litologia

Este troço do sistema ME Tejo estende-se até Fazendas de Almeirim e desenvolve-se em canal, tendo seis sifões ao longo da sua extensão, no atravessamento da Ribeira do Vale do Casal, da Ribeira de Arraiolos, da Ribeira de Ulme (sifão de grande extensão – cerca de 2km), da Ribeira do Paul, do Vale do Maxial e da Vala da Atela.

Nesta extensão são atravessadas, sobretudo, as formações miocénicas de Vale de Ulme (MP) e, pontualmente, os materiais pliocénicos da Serra de Almeirim (P e P3). O atravessamento da Ribeira de Ulme, em sifão, vai cruzar uma extensão de várias centenas de metros nas aluviões do Tejo (a), assim como o sifão da Vala da Atela. As formações miocénicas (MP) tratam-se de argilas arenosas (saibros) amarelados e acastanhados e as pliocénicas (P e P3) tratam-se de conglomerados constituídos por cascalheiras e arenitos argilosos, com seixos e argilas. Na zona da Ribeira de Ulme, os dados bibliográficos indicam que as aluviões (a) são constituídas, nos seus 3 m mais superficiais por areias soltas com seixos e calhaus e por materiais lodosos mais em profundidade.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações miocénicas (MP) e dos materiais pliocénicos (P), a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes, com

recurso pontual a martelo pneumático. No caso dos materiais aluvionares, será prevê-se que sejam integralmente escaváveis com meios mecânicos correntes.

#### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais miocénicos e pliocénicos, essencialmente areno-argilosas (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas. No caso dos materiais aluvionares, será de rejeitar alguns níveis mais argilosos e lodosos.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares (a): 1V:2H;
- Solos miocénicos (MP) e pliocénicos (P): 1V/1H;
- Rocha gnaíso-migmatítica (P€): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água como a Ribeira do Vale do Casal, Ribeira de Arraiolos e Ribeira de Ulme, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 60+000 ao final ≈ PK 69+000

##### Litologia

Este troço final do sistema ME Tejo estende-se até Benfica do Ribatejo e desenvolve-se em conduta de adução de betão DN 1800 mm.

Nesta extensão são atravessadas essencialmente formações recentes, correspondentes a depósitos de terraços fluviais plistocénicos (Q1 e Q2) e a areias superficiais dos vales e dos terraços (As), já de idade holocénica, que se depositaram sobre os terraços durante as cheias do Tejo, por transporte de algumas linhas de água afluentes e por algum transporte eólico. No final, junto ao reservatório de Benfica do Ribatejo, atravessam-se as formações miocénicas de Vale de Ulme (MP).

Os terraços holocénicos (As) têm uma componente essencialmente arenosa, enquanto que os terraços plistocénicos (Q1 e Q2) apresentam uma fração argilosa mais expressiva, constituindo-

se como um material de granulometria extensa, argilo-arenoso com seixos. Os materiais miocénicos (MP) tratam-se igualmente de argilas arenosas (saibros) amarelados e acastanhados, um pouco mais consolidados que os materiais dos terraços.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações holocénicas e plistocénicas (As, Q1 e Q2) as escavações possam ser feitas integralmente com meios mecânicos correntes. No caso das formações miocénicas (MP) poderá haver necessidade de recurso pontual a martelo pneumático.

#### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais a escavar, essencialmente arenosos e areno-argilosos (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos holocénicos (As) e plistocénicos (Q1 e Q2): 1V/1,5H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### 5.3.2 SISTEMA DA MARGEM DIREITA DO TEJO

#### Troço do PK 0+000 ao 2+000 (Reservatório de Constância Norte)

##### Litologia

Tal como no caso do Sistema da Margem Esquerda, o Sistema da Margem Direita do Tejo (MD Tejo) tem como origem uma captação a localizar na albufeira do açude rebatível a construir no Tejo, a jusante de Constância e da confluência do rio Zêzere com o Tejo. Na zona de fundação do açude, no leito do rio, ocorrem materiais aluvionares (a) sobrepostos ao substrato gnaissomigmatítico (P€). Os depósitos aluvionares, nas zonas marginais do leito do rio, poderão atingir espessuras da ordem dos 13 a 27 m, de acordo com aos dados bibliográficos existentes. Estas

aluviões são constituídas por areias argilosas, com seixos e calhaus rolados e por níveis argilosos com areias, pontualmente lodosos.

A conduta elevatória de Constância Norte atravessa, no seu primeiro quilómetro, a formação précâmbria gnaisso-migmatítica, constituída por gnaisses bandados e folheados, com fenoclastos de quartzo, feldspato potássico, plagioclase e moscovite. Trata-se de formações rochosas com alguns níveis de meteorização mais profunda mas que, no global, se apresentam medianamente alterados e medianamente fraturados, com rocha aflorante ou sub-aflorante. Até ao reservatório com o mesmo nome, atravessa ainda uma mancha de terraços de recobrimento plistocénicos (Q2) no planalto de Tancos.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações gnaisso-migmatíticas (P€), as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes até 1-2m de profundidade, necessitando do emprego de martelos pneumáticos ou explosivos para profundidades maiores. No atravessamento das formações plistocénicas (Q2), prevê-se que a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes.

#### Reutilização dos materiais

Os materiais rochosos gnaisso-migmatíticos provenientes das escavações poderão ser reaproveitados e utilizados na generalidade das partes dos aterros, desde que se evite a sua utilização no contacto com as condutas, por forma a evitar danos nas mesmas. No caso dos solos plistocénicos arenosos e areno-argilosos (saibros), prevê-se que os mesmos possam ser integralmente reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos dos terraços plistocénicos (Q2): 1V/1,5H;
- Solos residuais gnaisso-migmatíticos (P€): 1V/1H;
- Rocha gnaisso-migmatítica (P€): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

**Troço do PK 2+000 ao PK 6+000**

Este troço do sistema MD Tejo estende-se até Roda Grande e desenvolve-se em canal. São atravessadas novamente as formações précâmblicas gnaisso-migmatíticas (P€), pelo que se repetem as condições descritas para o troço anterior.

**Troço do PK 6+000 ao PK 13+000****Litologia**

Este troço do sistema MD Tejo desenvolve-se maioritariamente em canal, com um troço de 430 m em túnel cerca do PK 7+000.

O primeiro quilómetro desenvolve-se nas formações do Miocénico Superior/Pliocénico denominadas por Conglomerados de Rio de Moinhos ( $MP_{RM}$ ), constituídas por conglomerados, arenitos e argilitos. A restante extensão atravessa uma alternância de arenitos argilosos, siltitos, argilitos e margas da Formação de Tomar ( $M_{TM}$ ) do Miocénico Superior recobertos por manchas mais ou menos extensas dos terraços plistocénicos dos Conglomerados de Martinchel e Asseiceira (Q1+Q2) indiferenciados e dos Arenitos de Charneca do Peralta e de Pintainhos (Q3+Q4) também indiferenciados.

O túnel insere-se neste ambiente geológico bastante heterogéneo, com camadas plistocénicas mais soltas nos troços de menor recobrimento (emboquilhamentos), inserindo-se, em profundidade, em níveis mais consolidados dos materiais miocénicos, mas também mais argilosos ou margosos, embora com bancadas areníticas.

**Escavabilidade**

Tendo em conta a grande heterogeneidade destas formações miocénicas, a escavabilidade dos materiais neste troço, sobretudo no trecho em túnel, será muito variável e apenas quantificável com recurso a trabalhos de prospeção nas fases seguintes dos estudos. A título indicativo, estima-se que, com base na experiência em materiais semelhantes, uma parte significativa dos desmontes no túnel possa ser feita com recurso a balde montado em giratória, com recuso a martelo pneumático para desmonte das bancadas mais consolidadas.

Poder-se-á também recorrer à utilização de roçadoras que terão a vantagem de permitir desmontar, quer os níveis mais brandos, quer os mais resistentes. A utilização de tuneladoras, embora possível, afigura-se como bastante difícil, tendo em conta a grande heterogeneidade longitudinal e transversal dos materiais, com variações bruscas de zonas rochosas para zonas com comportamento de solo.

Nas escavações a céu aberto para o canal prevê-se que, no atravessamento das formações de Rio de Moinhos ( $MP_{RM}$ ), a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes. No caso das formações miocénicas ( $M_{TM}$ ), prevê-se que a globalidade das escavações possa ser realizada com meios mecânicos correntes, com recurso pontual a martelo pneumático nas zonas de rocha mais consolidada, sobretudo a partir dos 3-4 m de profundidade.

### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais mio-pleistocénicos ( $MP_{RM}$ ), admite-se que os mesmos possam ser integralmente reutilizados no reaterro das valas e canais, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas. No caso dos materiais miocénicos, as transições mais margosas deverão apenas ser utilizadas na parte central das valas, evitando-se a sua utilização no topo/coroamento das mesmas, sobretudo em zonas em que as valas sirvam de fundação de pavimentos ou de outras estruturas.

### Escavações em túnel - sustimentos provisórios

A estabilidade das escavações em túnel terá, naturalmente, uma diversidade e heterogeneidade equivalente à heterogeneidade geológico-geotécnica atrás mencionada. Os trechos onde prevaleçam as fácies mais rochosas e consolidadas do maciço gresoso poderão, previsivelmente, ser sustidas por recurso a pregagens pontuais ou sistemáticas, com rede eletrossoldada associada.

As bancadas de materiais gresosos menos consolidados e argilosos, com comportamento de solo, necessitarão de sustimentos mais possantes, do tipo betão projetado associado a pregagens, betão projetado associado a cambotas metálicas ou mesmo tratamentos em avanço com recurso a enfilagens.

### Escavações em vala - inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Terraços pleistocénicos ( $Q1+Q2$  e  $Q3+Q4$ ): 1V/1,5H;
- Solos residuais mio-pliocénicos e miocénicos ( $MP_{RM}$ ) e ( $M_{Tm}$ ): 1V/1H;
- Rocha miocénica ( $M_{Tm}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 13+000 ao PK 80+000

#### Litologia

Os seguintes 67 quilómetros do sistema MD Tejo, aproximadamente, desenvolvem-se em canal e em 21 sifões, e inserem-se quase exclusivamente nas formações do Miocénico Superior

denominadas por Calcários de Santarém e Almoester ( $M_{Am}^1$  e  $M_{AS}^{3-5}$ ), as quais são apenas interrompidas por depósitos aluvionares (a) nos leitos das linhas de água. É neste ambiente geológico que também se desenvolvem as derivações do adutor da Brogueira, o de Casével e o de Reguengo do Alviela, assim como os respetivos reservatórios com os mesmos nomes.

Os Calcários de Santarém e Almoester caracterizam-se pela predominância de fácies carbonatadas, que tanto podem ser margosas, como de calcário propriamente dito. Nestas fácies carbonatadas intercalam-se com fácies areníticas e/ou lutíticas.

Conforme se pode observar em algumas trincheiras de obras que cruzam o traçado deste troço, como as linhas ferroviárias do Norte e do Ramal de Tomar, assim como da autoestrada A23 e da estrada N3, estes materiais apresentam, geralmente, espessuras de solos de alteração até cerca dos 3-4m e 4-5m.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento das formações miocénicas dos calcários e margas de Santarém e Almoester ( $M_{Am}^1$  e  $M_{AS}^{3-5}$ ), as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes até aos 3-4m de profundidade, necessitando do emprego de martelos pneumáticos ou explosivos para profundidades maiores.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bolsadas de material exclusivamente argiloso (da alteração das fácies mais margosas) poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais miocénicos ( $M_{Am}^1$  e  $M_{AS}^{3-5}$ ): 1V/1H;
- Rocha miocénica ( $M_{Tm}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.



### Troço do PK 80+000 ao PK 105+000

#### Litologia

O seguinte troço do sistema MD Tejo analisado desenvolve-se entre o PK 80+000 e o reservatório da Marmeleira (cerca do PK 96+000) em canal com 3 sifões e, daí até à interseção com a A1 (cerca do PK 105+000), desenvolve-se em conduta. Este troço insere-se quase exclusivamente nas formações do Miocénico Superior denominadas por Calcários, grés e argilas de Calhariz e Alcanhões (M<sup>4</sup>) e por Calcários, grés e argilas de Azambujeira (M<sup>5</sup>), sendo apenas interrompidas por depósitos aluvionares (a) nos leitos das linhas de água.

Tratam-se de materiais constituídos por alternâncias verticais de bancadas decimétricas a métricas argilosas (margosas), níveis gresosos (solos areníticos) e níveis calcários. Os níveis calcários presentes correspondem a fácies variadas, podendo ocorrer sob a forma de calcários margosos, gresosos, compactos, brechóides, conglomeráticos ou mesmo pulverulentos.

Os níveis calcários apresentam-se geralmente muito fraturados nos 4-5 m superficiais, podendo ocorrer a presença de blocos relíquia de maiores dimensões dentro dos níveis mais alterados.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, na generalidade, as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes até aos 3-4m de profundidade, podendo ir até profundidades maiores, nas zonas onde a componente argilosa/margosa e a componente gresosa menos consolidada forem mais expressivas.

Já as bancadas de calcário oferecem mais resistência à escavação. Assim, se não for possível a introdução de tratores com *ripper* nas trincheiras e valas, será necessário recorrer a martelos pneumáticos ou a *rippers* individuais, tipo “garra”, montados na ponta da lança de giratória para promover a desagregação dos materiais.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bolsadas de material exclusivamente argiloso (da alteração das fácies mais margosas) poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais miocénicos (M<sup>4</sup> e M<sup>5</sup>): 1V/1H;
- Solos aluvionares (a): 1V/2H;
- Rocha miocénica (M<sup>4</sup> e M<sup>5</sup>): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 105+000 ao final ≈ PK 112+000

##### Litologia

O troço final do sistema MD Tejo termina no reservatório do Cartaxo e desenvolve-se integralmente conduta, incluindo a derivação para o reservatório de Vale Santarém.

Este troço insere-se quase exclusivamente na formação plistocénica dos Grés e Argilas de N<sup>º</sup> Sr.<sup>a</sup> da Saúde e de Vale de Santarém (P<sup>1</sup>), sendo apenas interrompida por depósitos aluvionares (a) nos leitos das linhas de água e por pequenas incursões em terrenos miocénicos dos Calcários, grés e argilas de Azambujeira (M<sup>5</sup>), já atrás descritos.

##### Escavabilidade

Estima-se que, na generalidade, as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes até aos 3-4m de profundidade, com recurso pontual a martelo pneumático.

##### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bolsas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

##### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos plistocénicos (P<sup>1</sup>): 1V/1H
- Solos residuais miocénicos (M<sup>5</sup>): 1V/1H;
- Solos aluvionares (a): 1V/2H;
- Rocha miocénica (M<sup>4</sup> e M<sup>5</sup>): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações

possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### 5.3.3 SISTEMA DO OESTE

#### 5.3.3.1 TROÇO PRINCIPAL – MARMELEIRA / LOURINHÃ

##### Troço do PK 0+000 ao PK 21+000

#### Litologia

O sistema do Oeste tem como origem principal o reservatório da Marmeleira. Os primeiros 21 km, que se desenvolvem sobretudo em canal (e com um sifão e uma conduta elevatória nos 3,8 km que distam do reservatório de Amieira de Baixo até ao reservatório de Amieira Alto), inserem-se nas formações miocénicas do Complexo Detrítico de Ota e Alcoentre, com intercalações calcárias (M<sup>1-4</sup>). Até ao km 13, o traçado bordeja pontualmente as formações mio-pliocénicas do Complexo com vertebrados do Archiano (M<sup>4-5</sup>).

As formações miocénicas (M<sup>1-4</sup>) apresentam-se, até profundidades inferiores a 10 m, como grés feldspáticos, com seixos na base e zonas ferruginosas. Abaixo dessa profundidade e, por vezes, em algumas variações laterais mais superficiais, ocorrem bancadas de argila com concreções calcárias e calcários concrecionados.

As formações mio-pliocénicas (M<sup>4-5</sup>) apresentam-se como grés argilosos, argilas, argilas arenosas e margas, interestratificados em camadas de espessuras variáveis entre 1 e 4m, aos quais se juntam, por vezes, intercalações calcárias.

#### Escavabilidade

Estima-se que, na generalidade, as escavações possam ser realizadas com meios mecânicos correntes até aos 3-4m de profundidade, com recurso pontual a martelo pneumático.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais mio-pliocénicos ( $M^{5-4}$ ): 1V/1H;
- Solos residuais miocénicos ( $M^{1-4}$ ): 1V/1H;
- Solos aluvionares (a): 1V/2H;
- Rocha miocénica ( $M^{1-4}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 21+000 ao PK 24+000

#### Litologia

Este troço do sistema Oeste desenvolve-se em túnel e em canal. À saída do reservatório de Amieira Alto, inicia-se o troço em túnel com cerca de 2 km, seguindo em canal até Poço Romão – Alguber. Quer o troço em túnel, quer o troço em canal atravessam as formações cretácicas dos Grés com vegetais fósseis de Torres Vedras e de Cercal ( $C^{1-2}$ ).

A base deste complexo cretácico é composta por grés grosseiros arcóscos, cauliníferos, esbranquiçados, amarelados, acinzentados, por vezes ferruginosos, com algumas intercalações de argilas e bancadas de conglomerados. Mais superficialmente, estas formações são recobertas por camadas de grés pouco consolidadas de cor castanho-avermelhadas.

Será neste ambiente geológico bastante heterogéneo que se desenvolverá o túnel, com camadas de grés pouco consolidadas nos troços de menor recobrimento (emboquilhamentos), tornando-se progressivamente mais consolidadas com o aumento da profundidade, mas sempre com o atravessamento de bancadas e níveis, ora mais argilosos, ora mais conglomeráticos.

Nas zonas em vala, a céu aberto, os níveis à superfície serão constituídos por solos residuais de alteração do maciço gresoso cretácico, que consistem em solos areno-argilosos (saibros) com transições mais argilosas.

#### Escavabilidade

Tendo em conta a grande heterogeneidade destas formações cretácicas, a escavabilidade dos materiais neste troço, sobretudo no trecho em túnel, será muito variável e apenas quantificável

com recurso a trabalhos de prospeção nas fases seguintes dos estudos. A título indicativo, estima-se que, com base na experiência em materiais semelhantes, uma parte significativa dos desmontes no túnel possa ser feita com recurso a balde montado em giratória, com recuso a martelo pneumático para desmonte das bancadas mais consolidadas.

Poder-se-á também recorrer à utilização de roçadoras que terão a vantagem de permitir desmontar, quer os níveis mais brandos, quer os mais resistentes. A utilização de tuneladoras, embora possível, afigura-se como bastante difícil, tendo em conta a grande heterogeneidade longitudinal e transversal dos materiais, com variações bruscas de zonas rochosas para zonas com comportamento de solo.

#### Reutilização dos materiais

Tendo em conta o expectável excedente de volumes de materiais escavados, prevê-se que os produtos resultantes das escavações do túnel tenham de ser conduzidos a depósito definitivo. No entanto, as massas rochosas extraídas, sobretudo as de fácies mais calcárias e resistentes, poderão ser aproveitadas para zonas de aterro onde sejam necessários materiais pétreos, como por exemplo, em zonas de atravessamento de linhas de água ou na substituição de materiais mais deformáveis e compressíveis.

#### Escavações em túnel - sustimentos provisórios

A estabilidade das escavações em túnel terá, naturalmente, uma diversidade e heterogeneidade equivalente à heterogeneidade geológico-geotécnica atrás mencionada. Os trechos onde prevaleçam as fácies mais rochosas e consolidadas do maciço gresoso poderão, previsivelmente, ser sustidas por recurso a pregagens pontuais ou sistemáticas, com rede eletrossoldada associada.

As bancadas de materiais gresosos menos consolidados e argilosos, com comportamento de solo, necessitarão de sustimentos mais possantes, do tipo betão projetado associado a pregagens, betão projetado associado a cambotas metálicas ou mesmo tratamentos em avanço com recurso a enfilagens.

#### Escavações em vala - inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação em vala, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais cretácicos areno-argilosos e argilosos: 1V/1H
- Rochas cretácica ( $C^{1-2}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 24+000 ao PK 44+000

#### Litologia

Este troço do sistema Oeste desenvolve-se em canal nos primeiros 4 km até ao reservatório de Alguer e, a partir daí, segue em conduta até ao PK 47+000 um pouco a norte do reservatório do Bombarral.

Os primeiros 5 a 6 km, até cerca do PK 29+500 - 30+000 cruzam as formações jurássicas do Portlandiano denominadas Grés Superiores ( $J^{3-4}$ ), correspondentes ao um complexo de conglomerados, de grés e de argilas de cores diversas, amareladas, acastanhadas, avermelhadas, azuladas, arroxeadas e acinzentadas. Estas formações, em regra, consistirão em solos residuais areno-argilosos e argilosos nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta.

Os seguintes 5 km até ao PK 34+000, junto a Peral, cruzam os mesmos materiais jurássicos, mas com diversas intercalações de zonas recobertas por materiais aluvionares recentes (a) no cruzamento da rede intensa de linhas de água existentes.

Seguidamente, até cerca do PK 37+500, o sistema interseta de forma alternada as formações ( $J^{3-4}$ ) e as formações das Camadas do Freixial ( $J^5$ ) as quais se tratam de grés argilosos, por vezes micáceos, com algumas intercalações conglomeráticas, e de argilas e margas, por vezes com concreções calcárias. São materiais amarelados e acastanhados, mas sobretudo avermelhados. Nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta, esta formação ( $J^5$ ) será também representada por solos residuais de alteração areno-argilosos e argilosos, com seixos, avermelhados. As manchas de solos ( $J^{3-4}$ ) assumirão, expectavelmente, características mais argilosas e plásticas.

O troço seguinte, até ao PK 44+000 a noroeste do Bombarral, cruza essencialmente estes materiais da formação ( $J^5$ ), com exceção do atravessamento dos rios Bogota e Real, onde estão recobertos por manchas de aluviões recentes (a) com alguma expressividade.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos e solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais jurássicos ( $J^{3-4}$ ) e ( $J^5$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^{3-4}$ ) e ( $J^5$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 44+000 ao PK 48+000

#### Litologia

Este troço do sistema Oeste, que inclui o reservatório do Bombarral, desenvolve-se em conduta e termina junto a Cotumbeira.

Atravessa as formações margosas do Complexo Pteroceriano ( $J^4$ ) e as margas e argilas das Camadas de Abadia ( $J^3_c$ ), as quais apresentam intercalações decimétricas de grés e conglomerados nos 3-4 m superficiais.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, horizontes argilosos e margosos. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Face à constituição essencialmente margosa e argilosas destas formações, que lhes confere plasticidade e deformabilidade considerável, a sua reutilização ficará limitada aos núcleos dos aterros, devendo as partes mais nobres (de fundação das condutas e dos pavimentos) ser feitas com materiais granulares ou pétreos, menos sensíveis à água e menos deformáveis, provenientes de zonas de empréstimo ou do reaproveitamento dos materiais sobrantes dos troços adjacentes do aproveitamento.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais jurássicos ( $J^4$ ) e ( $J^3_c$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^4$ ) e ( $J^3_c$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 48+000 ao PK 53+000

##### Litologia

Este troço do sistema Oeste, desenvolve-se em conduta através do planalto de Cesareda, inclui o reservatório da barragem do Pó e termina na localidade de Olho Marinho.

Atravessa as formações jurássicas denominadas por Camadas de Montejunto ( $J^3_b$ ) as quais, nesta região, são representadas por calcários oolíticos e calcários compactos, com intercalações de bancadas de calcários margosos e de margas cinzentas.

##### Escavabilidade

Face ao carácter geralmente aflorante ou sub-aflorante dos calcários oolíticos e compactos nesta área, prevê-se que as escavações para as valas venham, em grande parte, a necessitar do emprego de explosivos e/ou de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Os materiais rochosos provenientes das escavações poderão ser reaproveitados e utilizados na generalidade das partes dos aterros, desde que se evite a sua utilização no contacto com as



condutas, por forma a evitar danos nas mesmas. Os excedentes destes materiais pétreos poderão ainda ser reaproveitados para zonas onde seja preciso sanear e/ou substituir os materiais existentes devido às suas fracas características geotécnicas e à sensibilidade à água.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Níveis rochosos jurássicos ( $J^3_b$ ): 3V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 53+000 ao PK 55+000

##### Litologia

Este troço do sistema Oeste, corresponde à curva que contorna Olho Marinho em conduta e insere-se em terrenos pliocénicos das Camadas Vilafranquianas com Lignitos e Diatomitos de Óbidos e Rio Maior (P).

São constituídas por areias com calhaus rolados e por grés argilosos, por vezes cobertas por formações vilafranquianas caracterizadas pela presença de lignitos e de diatomitos.

##### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento destas formações pliocénicas (P) as escavações possam ser feitas integralmente com meios mecânicos correntes.

##### Reutilização dos materiais

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais pliocénico (P), admite-se que os mesmos possam ser quase integralmente reutilizados no reaterro das valas, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas. As transições mais argilosas deverão apenas ser utilizadas na parte central das valas, evitando-se a sua utilização no topo/coroamento das mesmas, sobretudo em zonas em que as valas sirvam de fundação de pavimentos ou de outras estruturas.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos pliocénico (P): 1V/1,5H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 55+000 ao PK 59+000

#### Litologia

Este troço do sistema Oeste corresponde ao túnel que se desenvolve numa extensão de aproximadamente 2,8 a 3,0 km até cerca do PK 58+000 e por mais um quilómetro em conduta até ao PK 59+000.

O túnel desenvolve-se em formações jurássicas do Dogger ( $J^2_{ab}$ ) e do Liás ( $J^1_{c-h}$ ). As formações do Dogger são constituídas por calcários sublitográficos, esbranquiçados, com raras lentilhas de calcários pseudo-oolíticos, assentes sobre calcários siliciosos com polipeiros, os quais cobrem 8 m de calcários margosos, cinzentos ( $J^2_a$ ) e por calcários compactos, por vezes semicristalinos, e calcários oolíticos ( $J^2_b$ ).

O Liás está representado por uma séria aaleniana calcária-detritica, relativamente espessa, de uma maneira geral grosseira, em grande parte oolítica, contendo grãos de quartzo mal rolados e fragmentos de feldspato ( $J^1_h$ ) e por uma séria sinemuriana constituída por calcários compactos, sublitográficos ou oolíticos, em parte dolomíticos ( $J^1_c$ ).

A conduta desenvolve-se nas Formações também do Liás denominadas Margas e Calcários da Dagorda ( $J^1_{ab}$ ), as quais são representadas por margas vermelhas com gesso, apresentando intercalações de calcários fortemente dolomíticos.

#### Escavabilidade

Tendo em conta a componente essencialmente rochosa das formações atravessadas pelo túnel, estima-se que a maioria das escavações tenham de ser realizadas por meios potentes, quer sejam mecânicos (martelos pneumáticos, roçadoras ou tuneladoras), quer seja por recurso à utilização de explosivos.

Refira-se que estas formações são intersectadas por um número significativo de acidentes tectónicos do tipo falhas, aos quais estarão associadas bandas de material tectonizado (caixas de falha) de características geotécnicas mais fracas.

#### Reutilização dos materiais

Tendo em conta o expectável excedente de volumes de materiais escavados, prevê-se que os produtos resultantes das escavações do túnel tenham de ser conduzidos a depósito definitivo. No entanto, as massas rochosas extraídas, sobretudo as de fácies mais resistentes, poderão ser aproveitadas para zonas de aterro onde sejam necessários materiais pétreos, como por exemplo, em zonas de atravessamento de linhas de água ou na substituição de materiais mais deformáveis e compressíveis.

#### Escavações em túnel - sustimentos provisórios

Os trechos onde prevaleçam as fácies mais rochosas e consolidadas do maciço calcário que, previsivelmente, será na maioria da extensão do túnel, poderão ser sustidos por recurso a pregagens pontuais ou sistemáticas, com rede eletrossoldada associada.

As transições de caixas de falha ou zonas mais alteradas do maciço necessitarão de sustimentos mais possantes, do tipo betão projetado associado a pregagens, betão projetado associado a cambotas metálicas ou mesmo tratamentos em avanço com recurso a enfilagens.

#### Escavações em vala - inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação em vala, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais jurássicos ( $J_{ab}^1$ ): 1V/1H;
- Rochas cretácica ( $J_{ab}^1$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com estrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Em termos de afluência de águas ao túnel, esta zona apresenta fracas possibilidades de ocorrência de caudais de água subterrâneos elevados, de acordo com a bibliografia existente.

No entanto, nas zonas das caixas de falha e/ou de passagens mais consistentes de rocha fraturada, não é de excluir algumas afluências excepcionais, mesmo que pontuais, sobretudo nas épocas de chuva, as quais poderão conduzir a necessidade do emprego de bombas para extração das águas, sobretudo se a direção de escavação for contrária à pendente do túnel.

### **Troço do PK 59+000 ao PK 65+000**

#### **Litologia**

Este troço do sistema Oeste desenvolve-se em conduta e corresponde, grosso modo, ao atravessamento do Vale Tifónico de Bolhos. Neste troço, a conduta atravessa os materiais plio-pleistocénicos denominados por Areias e Margas de Bolhos ( $P_{BO}$  e PQ), os quais se tratam de um conjunto areno-argiloso, às vezes micáceo que preenche a depressão do referido vale tifónico.

#### **Escavabilidade**

Prevê-se que no atravessamento destas formações plio-pleiocénicas ( $P_{BO}$  e PQ) as escavações possam ser feitas integralmente com meios mecânicos correntes.

#### **Reutilização dos materiais**

Tendo em conta as características granulométricas dos materiais pliocénico ( $P_{BO}$  e PQ), admite-se que os mesmos possam ser quase integralmente reutilizados no reaterro das valas, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas.

#### **Inclinação dos taludes e eventuais entivações**

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos plio-pleiocénicos ( $P_{BO}$  e PQ): 1V/1,5H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### **Afluência de água e drenagem**

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### **Troço do PK 65+000 ao PK 68+000**

#### **Litologia**

Este último troço do sistema desenvolve-se em conduta e termina no reservatório da Lourinhã. Desenvolve-se em grande parte nas formações do Kimeridgiano denominadas por Grés, margas e arenitos da Praia da Amoreira-Porto Novo ( $J^3_{AP}$ ), com uma incursão entre os PK 66+500 e 67+500, aproximadamente, pelas formações do Titoniano denominadas por Margas, argilas e grés do Sobral ( $J^3_{SO}$ ).

As formações do Kimeridgiano ( $J^3_{AP}$ ) são compostas essencialmente por sedimentos continentais constituídos por arenitos grosseiros caulíníticos e por argilitos com solos calcários intercalados, formando por vezes apertada alternância em que dominam os argilitos, no seu termo Praia da Amoreira, e por depósitos fluviais sedimentados formados essencialmente por conglomerados de nódulos argilosos e carbonatos pedogenéticos, com espessas intercalações de depósitos areníticos, no seu termo Porto Novo, que está sobrejacente ao primeiro.

A formação do Titoniano ( $J^3_{SO}$ ) consiste numa sequência siliclástica de margas arenosas, argilas siltosas e arenitos mais ou menos grosseiros, sendo que, nos 15 m mais superficiais é constituída por arenitos grosseiros com níveis de calhaus.

Ambas as formações apresentam escassos afloramentos nesta área, estimando-se que estejam transformadas em solos residuais até profundidades da ordem dos 2 a 3m.

#### Escavabilidade

Prevê-se que, no atravessamento destas formações do Kimeridgiano ( $J^3_{AP}$ ) e do Titoniano ( $J^3_{SO}$ ), as escavações sejam maioritariamente executáveis com recurso a meios mecânicos correntes até aos 2 – 3m de profundidade, com necessidade de recurso a martelo para profundidades superiores.

#### Reutilização dos materiais

As fácies arenosas e areno-argilosas destes materiais, que se prevê que sejam a maioria, poderão ser integralmente reutilizadas no reaterro das valas, a todas as profundidades, inclusivamente nas zonas de maior solicitação de cargas. A reutilização dos materiais mais argilosos e margosos ficará limitada aos núcleos dos aterros, devendo as partes mais nobres (de fundação das condutas e dos pavimentos) ser feitas com materiais granulares ou pétreos, menos sensíveis à água e menos deformáveis, provenientes de zonas de empréstimo ou do reaproveitamento dos materiais sobrantes dos troços adjacentes do aproveitamento.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais ( $J^3_{AP}$ ) e ( $J^3_{SO}$ ): 1V/1,5H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### 5.3.3.2 ADUTOR NORTE – ALGUBER / VALADO DE FRADES

Este adutor tem origem no reservatório de Alguber do sistema do Oeste e termina no reservatório de Valado dos Frades.

#### **Troço do PK 0+000 ao PK 13+000**

O adutor que beneficia a zona norte tem início no reservatório de Alguber e, nos seus primeiros 13 quilómetros, desenvolve-se maioritariamente em conduta, com um troço de cerca de 600 m em túnel, cerca do PK 12+000, incluindo ainda a derivação e o reservatório de Óbidos.

Este troço desenvolve-se sobre as formações jurássicas dos Grés Superiores - Calcários de Ota e de Monte Redondo ( $J^{3-4}$ ). Trata-se de um complexo de conglomerados, de grés e de argilas de cores diversas, amareladas, acinzentadas, acastanhadas, azuladas, arroxeadas e avermelhadas. Estas formações, em regra, consistirão em solos residuais areno-argilosos e argilosos nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta.

Mais em profundidade, às cotas de inserção do túnel espera-se uma ocorrência mais persistente de níveis gresosos e conglomeráticos mais consolidados, com características rochosas, mas, no entanto, com algumas bancadas mais argilosas e argilo-margosas.

O traçado cruza-se ainda frequentemente com as aluviões modernas (a) do Rio Arnoia, sobretudo entre Painho e o Casal da Portelinha, junto a A-dos-Negros.

#### **Escavabilidade**

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos e solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

No caso do túnel, tendo em conta a grande heterogeneidade destas formações, a escavabilidade dos materiais será muito variável e apenas quantificável com recurso a trabalhos de prospeção nas fases seguintes dos estudos. A título indicativo, estima-se que, com base na experiência em materiais semelhantes, uma parte significativa dos desmontes no túnel possa ser feita com recurso a balde montado em giratória, com recuso a martelo pneumático para desmonte das bancadas mais consolidadas.

Poder-se-á também recorrer à utilização de roçadoras que terão a vantagem de permitir desmontar, quer os níveis mais brandos, quer os mais resistentes. A utilização de tuneladoras, embora possível, afigura-se como bastante difícil, tendo em conta a grande heterogeneidade longitudinal e transversal dos materiais, com variações bruscas de zonas rochosas para zonas com comportamento de solo.

#### **Reutilização dos materiais**

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material

exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

No caso dos materiais provenientes dos desmontes do túnel, tendo em conta o expectável excedente de volumes de materiais escavados, prevê-se que mesmos tenham de ser conduzidos a depósito definitivo. No entanto, as massas rochosas extraídas, sobretudo as de fácies mais resistentes, poderão ser aproveitadas para zonas de aterro onde sejam necessários materiais pétreos, como por exemplo, em zonas de atravessamento de linhas de água ou na substituição de materiais mais deformáveis e compressíveis.

#### Escavações em túnel - sustimentos provisórios

A estabilidade das escavações do túnel terá, naturalmente, uma diversidade e heterogeneidade equivalente à heterogeneidade geológico-geotécnica atrás mencionada. Os trechos onde prevaleçam as fácies mais rochosas e consolidadas do maciço poderão, previsivelmente, ser sustidas por recurso a pregagens pontuais ou sistemáticas, com rede eletrossoldada associada.

As bancadas de materiais gresosos menos consolidados e argilosos, com comportamento de solo, necessitarão de sustimentos mais possantes, do tipo betão projetado associado a pregagens, betão projetado associado a cambotas metálicas ou mesmo tratamentos em avanço com recurso a enfilagens.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais jurássicos ( $J^{3-4}$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^{3-4}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### **Troço do PK 13+000 ao PK 24+000**

#### **Litologia**

Este troço do adutor que beneficia a zona norte do sistema Oeste, e que inclui o reservatório de Caldas da Rainha, desenvolve-se exclusivamente em conduta ao longo do vale do Rio das Tornadas, no eixo Fanadia-Matoeira-Salir de Matos – Tornada.

Ao longo deste vale são interessadas alternadamente formações recentes aluvionares (a) do Rio das Tornadas e formações jurássicas dos Grés Superiores - Calcários de Ota e de Monte Redondo ( $J^{3-4}$ ) sobre as quais as primeiras assentam.

#### **Escavabilidade**

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos e os solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### **Reutilização dos materiais**

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### **Inclinação dos taludes e eventuais entivações**

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais jurássicos ( $J^{3-4}$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^{3-4}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### **Afluência de água e drenagem**

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.



### **Troço do PK 24+000 ao PK 39+000**

Este troço do adutor que beneficia a zona norte do sistema Oeste, e que inclui o reservatório de Alfeizerão, desenvolve-se exclusivamente em conduta sobre as formações jurássicas dos Grés Superiores - Calcários de Ota e de Monte Redondo ( $J^{3-4}$ ). Trata-se de um complexo de conglomerados, de grés e de argilas de cores diversas, amareladas, acinzentadas, acastanhadas, azuladas, arroxeadas e avermelhadas. Estas formações, em regra, consistirão em solos residuais areno-argilosos e argilosos nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta.

#### **Escavabilidade**

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### **Reutilização dos materiais**

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### **Inclinação dos taludes e eventuais entivações**

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais jurássicos ( $J^{3-4}$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^{3-4}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### **Afluência de água e drenagem**

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### **Troço do PK 39+000 ao PK 43+000**

Este troço do adutor que beneficia a zona norte do sistema Oeste corresponde aos restantes 4 km até ao reservatório de Valado dos Frades e desenvolve-se exclusivamente em conduta sobre as formações jurássicas das Camadas de Alcobaça ( $J^3_c$ ).

Estas formações estão representadas, duma maneira geral, por calcários mais ou menos margosos, por vezes oolíticos ou pisolíticos, por margas com intercalações corácicas e gresosas e, para a parte superior, por um maior desenvolvimento de grés. É expectável que estas formações apresentem, em regra, um horizonte de solos residuais areno-argilosos e argilosos nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais jurássicos ( $J^3_c$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos ( $J^3_c$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com estrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### 5.3.3.3 ADUTOR SUL – CADAVAL / PONTE DE ROL (TORRES VEDRAS)

Este adutor tem origem no reservatório do Cadaval do sistema do Oeste e termina no reservatório de Ponte de Rol, perto de Torres Vedras.

**Troço do PK 0+000 ao PK 2+000****Litologia**

O adutor que beneficia a zona sul tem início no reservatório do Cadaval e, nos seus primeiros 2 quilómetros desenvolve-se em conduta sobre as formações jurássicas portlandiana das Camadas de Freixial (J<sup>5</sup>). Tratam-se de grés argilosos, por vezes micáceos, com algumas intercalações conglomeráticas, e de argilas e margas, por vezes com concreções calcárias. São materiais amarelados e acastanhados, mas sobretudo avermelhados. Nos metros mais superficiais, às cotas de inserção da conduta, esta formação (J<sup>5</sup>) estará representada por solos residuais de alteração areno-argilosos e argilosos, com seixos, acastanhados e avermelhados.

**Escavabilidade**

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

**Reutilização dos materiais**

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas e canais, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

**Inclinação dos taludes e eventuais entivações**

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos residuais jurássicos (J<sup>5</sup>): 1V/1H;
- Níveis rochosos (J<sup>5</sup>): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

**Afluência de água e drenagem**

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

**Troço do PK 2+000 ao PK 11+000****Litologia**

Este troço do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta ao longo dos vales do Rio Real e do Ribeiro do Vilar.

Ao longo deste vale são interessadas essencialmente as formações recentes aluvionares (a) das linhas de água referidas, as quais estão depositadas sobre as formações jurássicas (J<sup>5</sup>), descritas no ponto anterior.

**Escavabilidade**

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, os solos aluvionares recentes e, eventualmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos.

**Reutilização dos materiais**

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bolsadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

**Inclinação dos taludes e eventuais entivações**

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais jurássicos (J<sup>5</sup>): 1V/1H.

Inclinações mais verticais implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

**Afluência de água e drenagem**

Tendo em conta que se trata de um troço que segue essencialmente junto a linhas de água, é previsível a afluência recorrente de quantidades significativas de água às escavações, pelo que se afigura necessário o recurso permanente a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

**Troço do PK 11+000 ao PK 12+800****Litologia**

Este troço do adutor sul inclui o reservatório de Vilar e o túnel com cerca de 2,4 km imediatamente a montante deste.

Quer o reservatório, quer os emboquilhamentos de montante e jusante do túnel estão previstos, nesta fase, ficar situados em terrenos das aluviões (a) do Ribeiro de Vilar, o que, em fases posteriores dos estudos, deverá ser ajustado, de modo a criar melhores condições geotécnicas para a execução dos emboquilhamentos.

O restante túnel insere-se ao longo do contacto entre as formações cretácicas dos Grés com vegetais fósseis de Torres Vedras e de Cercal ( $C^{1-2}$ ) e as formações jurássicas das Camadas de Freixial ( $J^5$ ).

Conforme atrás referido, as formações cretácicas ( $C^{1-2}$ ) são compostas por grés grosseiros arcóscicos, caulíniferos, esbranquiçados, amarelados, acinzentados, por vezes ferruginosos, com algumas intercalações de argilas e bancadas de conglomerados. Mais superficialmente, estas formações são recobertas por camadas de grés pouco consolidadas de cor castanho-avermelhadas. Por sua vez, as formações jurássicas ( $J^5$ ) tratam-se igualmente de grés argilosos, por vezes micáceos, com algumas intercalações conglomeráticas, e de argilas e margas, por vezes com concreções calcárias, encontrando-se decompostos em solos residuais areno-argilosos e argilosos, com seixos, nos metros mais superficiais.

Será neste ambiente geológico bastante heterogéneo que se desenvolverá o túnel, com camadas de grés pouco consolidadas nos troços de menor recobrimento (emboquilhamentos), tornando-se progressivamente mais consolidadas com o aumento da profundidade, mas sempre com o atravessamento de bancadas e níveis, ora mais argilosos, ora mais conglomeráticos.

**Escavabilidade**

Tendo em conta a grande heterogeneidade destas formações cretácicas e jurássicas, a escavabilidade dos materiais neste troço, sobretudo no trecho em túnel, será muito variável e apenas quantificável com recurso a trabalhos de prospeção nas fases seguintes dos estudos. A título indicativo, estima-se que, com base na experiência em materiais semelhantes, uma parte significativa dos desmontes no túnel possa ser feita com recurso a balde montado em giratória, com recuso a martelo pneumático para desmonte das bancadas mais consolidadas.

Poder-se-á também recorrer à utilização de roçadoras que terão a vantagem de permitir desmontar, quer os níveis mais brandos, quer os mais resistentes. A utilização de tuneladoras, embora possível, afigura-se como bastante difícil, tendo em conta a grande heterogeneidade longitudinal e transversal dos materiais, com variações bruscas de zonas rochosas para zonas com comportamento de solo.

**Reutilização dos materiais**

Tendo em conta o expectável excedente de volumes de materiais escavados, prevê-se que os produtos resultantes das escavações do túnel tenham de ser conduzidos a depósito definitivo.

No entanto, as massas rochosas extraídas, sobretudo as de fácies mais resistentes, poderão ser aproveitadas para zonas de aterro onde sejam necessários materiais pétreos, como por exemplo, em zonas de atravessamento de linhas de água ou na substituição de materiais mais deformáveis e compressíveis.

Quer as rochas, quer os solos extraídos poderão ser reaproveitados nos aterros do reservatório, por exemplo, prevendo-se que uma boa parte dos volumes de solos sejam areno-argilosos, bons para praticamente todas as zonas dos aterros. As lenticulas e bolsadas mais argilosas deverão ser selecionadas e utilizadas apenas nos núcleos dos aterros e fora das zonas de contacto com a água.

#### Escavações em túnel - sustimentos provisórios

A estabilidade das escavações em túnel terá, naturalmente, uma diversidade e heterogeneidade equivalente à heterogeneidade geológico-geotécnicas atrás mencionada. Os trechos onde prevaleçam as fácies mais rochosas e consolidadas do maciço gresoso poderão, previsivelmente, ser sustidas por recurso a pregagens pontuais ou sistemáticas, com rede eletrossoldada associada.

As bancadas de materiais gresosos menos consolidados e argilosos, com comportamento de solo, necessitarão de sustimentos mais possantes, do tipo betão projetado associado a pregagens, betão projetado associado a cambotas metálicas ou mesmo tratamentos em avanço com recurso a enfilagens.

#### Afluência de água e drenagem

Em termos de afluência de águas ao túnel, a bibliografia refere que as formações cretácicas apresentam produtividade de água regular e de alguma dimensão, pelo que será de esperar afluências de água ao túnel com algum significado, sendo de prever a necessidade do emprego de bombas para extração das águas.

#### Troço do PK 13+000 ao PK 21+500

##### Litologia

Este troço do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta ao longo do vale do Rio Alcabrichel.

Ao longo deste vale são interessadas essencialmente as formações recentes aluvionares (a) da linha de água referida, as quais estão depositadas sobre as formações cretácicas (C<sup>1-2</sup>), descritas no ponto anterior.

##### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, os solos aluvionares recentes e, eventualmente, o horizonte mais alterado de solos residuais cretácicos.

### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bolsadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais cretácicos(J<sup>5</sup>): 1V/1H.

Inclinações mais verticais implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Tendo em conta que se trata de um troço que segue junto a uma linha de água importante, é previsível a afluência recorrente de quantidades significativas de água às escavações, pelo que se afigura necessário o recurso permanente a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 21+500 ao PK 26+500

#### Litologia

Este troço do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta e corresponde ao trecho que faz a saída em curva do vale do Rio Alcabrichel até à Quinta do Paio Correia, a sudeste de A-dos-Cunhados.

Esta saída dos terrenos aluvionares do rio, corresponde a uma inserção nos terrenos cretácicos envolventes, representados por uma sucessão de materiais essencialmente gresosos, os quais se encontram normalmente decompostos em solos residuais areno-argilosos e argilosos, com seixos, nos metros mais superficiais.

Esta sucessão cretácica é composta pelas seguintes formações:

- Grés com vegetais fósseis de Torres Vedras e de Cercal (C<sup>1-2</sup> ou C<sup>1-LA</sup>): são compostos por grés grosseiros arcócos, cauliníferos, esbranquiçados, amarelados, acinzentados, por vezes ferruginosos, com algumas intercalações de argilas e bancadas de conglomerados;
- Argilas e siltes de Santa Susana e de São Lourenço (C<sup>1-SL</sup>): são constituídas por bancos horizontais de argilas folhetadas azuis e plaquetas de siltes cinzentos

oxidadas, com grés finos amarelos com estratificações cruzadas horizontais ou oblíquas;

- Grés fino a grosseiro argiloso de Vale de Lobos ( $C^1_{VL}$ ): são constituídos por grés brancos, caulíníticos, finos a grosseiros, com calhaus achatados de quartzo dispersos. Os grés dispõem-se em lenticulas com bases ravinantes com estratificação interna entrecruzada, encontrando-se associados a argilas linhitasas e a siltes e argilas cinzentas, rosadas ou azuladas;
- Siltes arenosos, argilas e grés grosseiro de Serreira ( $C^1_{se}$ ): são constituídos por grés cinzentos, amarelados a avermelhados, finos a grosseiros ou mesmo conglomeráticos, associados a argilas vermelhas ou violáceas, essencialmente do tipo caulínítico. Contém calhaus achatados versicolores, sobretudo de quartzo. Os grés estão dispostos em lenticulas com estratificação interna entrecruzada.

É ainda atravessada uma extensão de algumas dezenas de metros nas aluviões (a) da Ribeira das Pontes.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais cretácicos e os solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais cretácicos: 1V/1H;
- Níveis rochosos cretácicos: 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.



### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 26+500 ao PK 29+000

#### Litologia

Este troço do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta e corresponde a uma nova inserção que o traçado faz em terrenos jurássicos, desta vez dos Grés, margas, argilas e conglomerados de Bombarral ( $J^3_{Bo}$ ). Esta formação é constituída por sequências siliclásticas continentais siltosas, areníticas e conglomeráticas, com arenitos argilosos e argilas com composição íltico-montmorilonítica, por vezes com concreções calcárias, de cor predominantemente vermelha. Estes materiais normalmente encontram-se decompostos em solos residuais areno-argilosos e argilosos, com seixos, nos metros mais superficiais. Por vezes, este troço intersecta também as aluviões (a) do Rio Alcabrichel.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais jurássicos e os solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais jurássicos ( $J^3_{Bo}$ ): 1V/1H;
- Níveis rochosos jurássicos ( $J^3_{Bo}$ ): 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

### Troço do PK 29+000 ao final ( $\approx$ PK32+000)

#### Litologia

Este troço final do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta e termina no reservatório de Ponte de Rol, perto de Torres Vedras. Corresponde a um regresso do traçado à sucessão cretácica descrita para o troço entre o PK 21+500 e o PK 26+500, com o acrescento de que é também intersetada uma macha de material mais recente, plio-pleistocénico, para além das aluviões (a) da Ribeira de Monzebro.

Esta sucessão cretácica é composta pelas seguintes formações:

- Siltes arenosos, argilas e grés grosseiro de Serreira ( $C^1_{se}$ ): são constituídos por grés cinzentos, amarelados a avermelhados, finos a grosseiros ou mesmo conglomeráticos, associados a argilas vermelhas ou violáceas, essencialmente do tipo caulínítico. Contém calhaus achatados versicolores, sobretudo de quartzo. Os grés estão dispostos em lenticulas com estratificação interna entrecruzada;
- Grés fino a grosseiro argiloso de Vale de Lobos ( $C^1_{vl}$ ): são constituídos por grés brancos, caulíníticos, finos a grosseiros, com calhaus achatados de quartzo dispersos. Os grés dispõem-se em lenticulas com bases ravinantes com estratificação interna entrecruzada, encontrando-se associados a argilas linhitasas e a siltes e argilas cinzentas, rosadas ou azuladas;
- Grés com vegetais fósseis de Torres Vedras e de Cercal ( $C^{1-2}$  ou  $C^1_{la}$ ): são compostos por grés grosseiros arcósicos, caulíniferos, esbranquiçados, amarelados, acinzentados, por vezes ferruginosos, com algumas intercalações de argilas e bancadas de conglomerados;

A formação plio-pleistocénica trata-se das Areias, arenitos com burgau e argilas de Silveira ( $P_s$ ) e é constituída por areias castanho-amareladas com alguns níveis mais argilosos.

#### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais cretácicos e os solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

#### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material

exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

#### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos residuais cretácicos: 1V/1H;
- Níveis rochosos cretácicos: 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

#### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

#### Troço do PK 26+500 ao PK 29+000

##### Litologia

Este troço do adutor que beneficia a zona sul do sistema Oeste desenvolve-se exclusivamente em conduta e corresponde a uma nova inserção que o traçado faz em terrenos jurássicos, desta vez dos Grés, margas, argilas e conglomerados de Bombarral ( $J^3_{Bo}$ ). Esta formação é constituída por sequências siliclásticas continentais siltosas, areníticas e conglomeráticas, com arenitos argilosos e argilas com composição ílítico-montmorilonítica, por vezes com concreções calcárias, de cor predominantemente vermelha. Estes materiais normalmente encontram-se decompostos em solos residuais areno-argilosos e argilosos, com seixos, nos metros mais superficiais. Por vezes, este troço intersecta também as aluviões (a) do Rio Alcabrichel.

##### Escavabilidade

Prevê-se que a escavação das valas para as condutas (3 a 4 m de profundidade, aproximadamente) possa ser, globalmente, executada com meios mecânicos correntes, uma vez que cruzará, essencialmente, o horizonte mais alterado de solos residuais cretácicos, os solos plio-pleistocénicos e os solos aluvionares recentes. As interseções de níveis gresosos mais consolidados, que se prevê serem pontuais a estas profundidades, necessitarão do emprego de martelos pneumáticos.

### Reutilização dos materiais

Admite-se, nesta fase, que estes materiais possam ser, na sua grande maioria, reutilizados no reaterro das valas, ressalvando-se, contudo que, a existência de bancadas de material exclusivamente argiloso poderá conduzir à necessidade de alguma seleção de materiais, por forma a não os utilizar nas partes mais nobres dos aterros.

### Inclinação dos taludes e eventuais entivações

Tendo em conta as características geológico-geotécnicas globais dos materiais deste troço, prevê-se as seguintes inclinações para os taludes provisórios de escavação, por forma a assegurar a segurança de materiais e trabalhadores durante as operações de construção:

- Solos aluvionares: 1V/2H;
- Solos plio-pleistocénicos (P<sub>s</sub>): 1V/1,5H;
- Solos residuais cretácicos: 1V/1H;
- Níveis rochosos cretácicos: 2V/1H.

Inclinações mais verticais, sobretudo nos solos, implicarão a adoção de contenções ou entivações das paredes das valas. Zonas com constrangimentos de ocupação e cujas escavações possam afetar construções vizinhas, pavimentos ou estruturas e instalações subterrâneas poderão também necessitar de entivações para sustimento das paredes das valas.

### Afluência de água e drenagem

Nas zonas mais baixas, sobretudo no atravessamento das linhas de água, prevê-se a afluência de quantidades de água importantes às escavações, pelo que é de prever a necessidade de recurso a bombagens, valas drenantes e valas de desvio de águas.

## **5.4 SISMICIDADE**

A atividade sísmica no território português é considerada de grau moderado a nível mundial e resulta de fenómenos interplacas e de fenómenos localizados no interior da placa (sismicidade intraplacas).

Relativamente à sismicidade interplacas, os episódios sísmicos ocorrentes estão associados no essencial à fronteira entre as placas Euroasiática, a norte, e Africana, a sul, materializada pela designada falha Açores-Gibraltar (FAG). Este limite, onde se inclui o designado banco de Goringe, constitui a principal zona sismogénica que afeta Portugal Continental, em especial a zona sul do país, e onde se contabilizam as ocorrências com magnitudes mais elevadas.

Relativamente à sismicidade intraplaca, o território nacional tem como principal fonte sismogénica o Vale Inferior do Tejo, existindo, no entanto, outros acidentes tectónicos geradores de atividade, conforme se pode verificar na figura seguinte.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

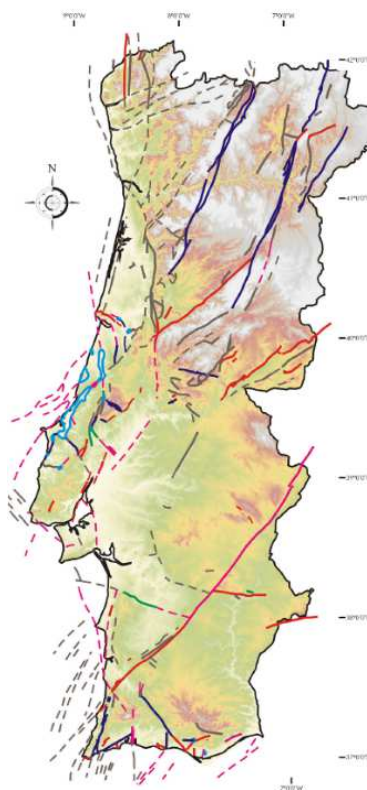


Figura 77 – Mapa de falhas existentes em Portugal Continental (Cabral 2012)

Relativamente à intensidade sísmica máxima, tendo por base a carta de intensidade máxima proposta por Ferrão et al. (2016), é possível afirmar que esta será de grau V e VI na zona em estudo, tal como se observa na figura seguinte.

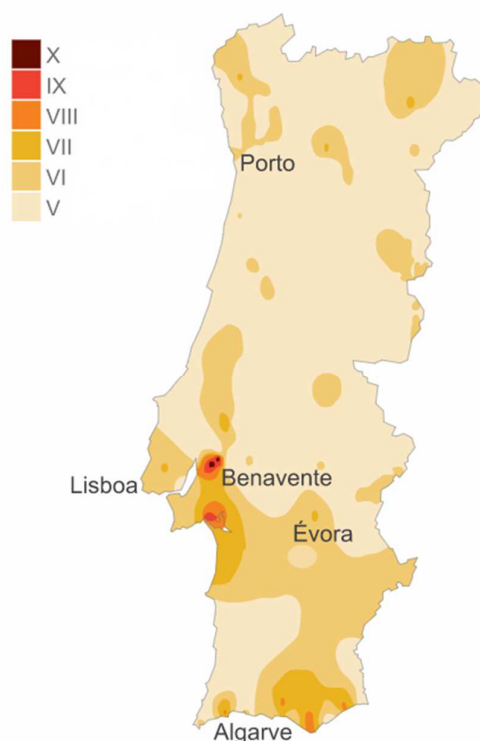


Figura 78 – Mapa Carta de intensidade sísmica máxima para o período 1300-2014 segundo Ferrão et al. (2016)

Tendo em vista a quantificação das ações sísmicas para efeitos de dimensionamento, utilizou-se as disposições do Eurocódigo 8 – Parte 1 (norma NP EN 1998-1, 2013). Esta norma permite determinar a magnitude das duas atividades sísmicas atrás mencionada, ou seja, sismicidade interplacas (denominada Ação Sísmica Tipo 1) e sismicidade intraplaca (denominada Ação Sísmica Tipo 2), para cada local em estudo.

Assim, tendo em conta o zonamento sísmico para o território nacional definido no Anexo Nacional da referida norma, as áreas em estudo, que se dispersam por vários concelhos, pertencem a diversas zonas sísmicas, às quais correspondem outras tantas acelerações máximas de referência (agR), conforme é apresentado no quadro seguinte:

Tabela 8: Zonas sísmicas e acelerações máximas de referência ( $a_{GR}$ ),

Concelho	Ação sísmica Tipo 1		Ação sísmica Tipo 2	
	Zona Sísmica	$a_{GR} (m \cdot s^{-2})$	Zona Sísmica	$a_{GR} (m \cdot s^{-2})$
Constância	1.5	0.6	2.4	1.1
Chamusca	1.5	0.6	2.4	1.1
Alpiarça	1.5	0.6	2.4	1.1
Almeirim	1.5	0.6	2.3	1.7
Vila Nova da Barquinha	1.5	0.6	2.4	1.1
Tomar	1.5	0.6	2.4	1.1
Torres Novas	1.5	0.6	2.4	1.1
Santarém	1.5	0.6	2.3	1.7
Cartaxo	1.4	1.0	2.3	1.7
Rio Maior	1.5	0.6	2.3	1.7
Cadaval	1.4	1.0	2.3	1.7
Bombarral	1.4	1.0	2.3	1.7
Óbidos	1.5	0.6	2.3	1.7
Peniche	1.4	1.0	2.3	1.7
Lourinhã	1.4	1.0	2.3	1.7
Caldas da Rainha	1.5	0.6	2.4	1.1
Nazaré	1.5	0.6	2.4	1.1
Alcobaça	1.5	0.6	2.4	1.1
Alenquer	1.4	1.0	2.3	1.7
Torres Vedras	1.4	1.0	2.3	1.7

## 6 SOCIOECONOMIA

### 6.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

A caracterização socioeconómica apresenta-se no Anexo 2 - Socioeconomia.

### 6.2 ANÁLISE DEMOGRÁFICA

#### 6.2.1 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

Os dados preliminares dos Censos 2021 permitem identificar 3 concelhos com efetivos populacionais abaixo dos 4.000 residentes, designadamente, Vila Velha de Ródão (Beira Baixa), Constância e Sardoal (Médio Tejo). No extremo oposto, encontravam-se 2 concelhos que integram a Área Metropolitana de Lisboa (AML), nomeadamente, Loures, o mais populoso com um total de 201.646 residentes, seguido por Vila Franca de Xira, com 137.659 residentes.

A dimensão dos efetivos populacionais reflete-se ainda em matéria de densidade populacional, que está também relacionada com o perfil de ocupação destes concelhos, sendo que os situados na AML e nas áreas imediatamente envolventes apresentam maiores densidades, tradicionalmente associadas a um perfil mais urbano, ao passo que os restantes têm, maioritariamente, densidades mais reduzidas, associadas a um padrão de ruralidade mais forte.

De um modo geral, entre 2001 e 2011, os concelhos mais próximos da AML e os que estão enquadrados na sub-região Oeste, apresentaram uma variação positiva da sua população, sendo que os da Lezíria do Tejo, Médio Tejo e Beira Baixa apresentaram uma variação negativa, principalmente relevante no caso dos mais afastados do litoral, como Mação, Proença-a-Velha e Vila Velha de Ródão.

Na última década, no período 2011 – 2021, a taxa de variação populacional sofre alterações relevantes. Esta situação está em linha com o que ocorre ao nível nacional, tendo a população residente no país baixado dos 10.562.178 residentes para os 10.347.892 residentes (o que corresponde a uma perda na ordem dos 2%). No entanto, em alguns concelhos da área de estudo a situação de perda foi mais acentuada, tendo-se registado diminuições populacionais iguais ou superiores a 10% em 8 concelhos, nomeadamente, Proença-a-Nova (Beira Baixa), Abrantes, Alcanena, Mação, Sardoal e Tomar (Médio Tejo), Chamusca e Coruche (Lezíria do Tejo).

Em termos absolutos, entre 2011 e 2021, o efetivo populacional residente na totalidade dos concelhos da área de estudo passou dos 1.383.442 residentes para os 1.373.501 residentes, uma perda de 9.941 residentes que, em termos relativos, corresponde a 0,7%. No entanto, não considerando os concelhos enquadrados na AML, o efetivo populacional, sofreria uma redução ainda mais expressiva, passando dos 889.977 residentes, em 2011, para os 859.646 residentes, em 2021, traduzindo uma redução superior a 30 mil residentes (-3,4%).

Esta situação reflete também o acentuar das diferenças entre concelhos como resultado da sua localização, com os situados em territórios mais interiores a serem mais intensamente afetados pela perda populacional. É também notório que, se entre 2001 e 2011, a generalidade dos concelhos do Oeste tinham uma variação positiva, no período de 2011 a 2021 a mancha que reflete a situação de perda populacional já abrange boa parte deste território, com destaque para os concelhos mais distantes da AML.

Neste contexto, os únicos concelhos em que o efetivo populacional registou um aumento na última década foram Alenquer, Arruda dos Vinhos, Lourinhã, Óbidos, Sobral de Monte e Agraço e Torres Vedras, no Oeste, Alcochete, Loures, Mafra, Palmela e Vila Franca de Xira, na AML, e Benavente, na Lezíria do Tejo.

Esta situação permite concluir pela existência de condições de base e tendências demográficas diferenciadas na área de estudo, que terão reflexos na generalidade dos indicadores utilizados nesta análise.

As dicotomias entre o interior e o litoral apresentam tendência de agravamento, o que irá exacerbar as diferenças sociais e económicas que atualmente já existem. Neste âmbito, os concelhos que integram ou estão mais próximos da AML aparentam beneficiar de uma maior capacidade de atração e fixação populacional, o que contribuirá para o reforço da sua população residente.



### 6.2.2 DINÂMICA DEMOGRÁFICA

A dinâmica populacional observada é o resultado direto dos processos demográficos que, em função da evolução histórica, social e económica dos territórios, apresentam expressão diferenciada nos vários concelhos que integram a área em estudo.

Um dos aspetos relevantes para esta dinâmica está relacionado com a natalidade, isto é, o número de nascimentos ocorridos nesses concelhos. Dados do INE, indicam que a taxa bruta de natalidade ao nível nacional se situou nos 8,2‰, em 2020, traduzindo uma redução de 1‰ face ao valor observado em 2011. No conjunto de concelhos em estudo, apenas 11 tinham uma taxa bruta de natalidade superior ao valor nacional. Em alguns casos, esta taxa é inferior a 5‰, nomeadamente em Mação e Sardoal, ambos com 4,3‰, e em Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão, com 4,4‰ e 4,5‰, respetivamente. Pelo contrário, os concelhos com maior taxa bruta de natalidade são Loures (10‰), Vila Franca de Xira (9,5‰) e Benavente (9,4‰), todos situados na AML.

Um dos fatores transversais a quase toda a área de estudo é a redução da taxa bruta de natalidade face aos valores registados em 2011, já que apenas Alcobaça (0,4‰), Proença-a-Nova (0,2‰), Rio Maior (0,9‰) e Vila Velha de Ródão (0,2‰) tiveram uma variação positiva, neste período (2011-2020). Note-se que alguns destes concelhos apresentavam uma taxa brutal de natalidade bastante baixa em 2011, pelo que o seu ligeiro aumento poderá não ser suficiente para alterar a tendência de perda demográfica.

Relativamente à mortalidade há uma inversão face à situação observada na taxa bruta de natalidade, já que os concelhos com menor número de nascimentos são também aqueles que apresentam uma proporção mais elevada de óbitos. Em 2020, encontravam-se nesta situação Mação e Sardoal, com uma taxa brutal de mortalidade de 28,4‰ e 24,7‰, respetivamente, e Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão, com 23,1‰ e 23,2‰.

Pelo contrário, a taxa bruta de mortalidade tinha os seus valores mais baixos em Mafra (8,7‰), Vila Franca de Xira (8,9‰), Arruda dos Vinhos (9‰) e Alcochete (9,2‰). Em termos comparativos, o valor nacional da taxa bruta de mortalidade situou-se nos 12‰ em 2020, refletindo um aumento de 1,1‰ face ao valor registado em 2011. Ao longo da última década (entre 2011 e 2020), a taxa bruta de mortalidade registou um aumento em quase todos os concelhos, já que apenas o Bombarral (0,1‰), Sobral de Monte Agraço (1,2‰) e Vila Velha de Ródão (3‰) tiveram uma diminuição deste indicador.

A situação observada ao nível das taxas brutas de natalidade e mortalidade permite concluir por uma maior incidência do fenómeno de perda populacional por via de um elevado número de óbitos e reduzido número de nascimentos em concelhos como Sardoal e Mação (Médio Tejo) ou Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão (Beira Baixa).

Em 2020, dados do INE indicam que o saldo natural foi negativo em quase todos os concelhos em estudo, à exceção de Loures, Mafra e Vila Franca de Xira, em que os nascimentos superaram os óbitos em 26, 6 e 87, respetivamente. Neste quadro, apenas nesses 3 concelhos a evolução demográfica natural teve trajetória positiva.

Os dados relativos à taxa de crescimento natural refletem essa situação, denotando a prevalência dos óbitos comparativamente aos nascimentos. Os concelhos que tinham taxa de

crescimento natural mais elevada eram Loures (0,01%), Mafra (0,01%) e Vila Franca de Xira (0,06%), apresentando os demais uma taxa de crescimento natural negativa, com destaque para Mação (-2,41%), Sardoal (-2,04%), Proença-a-Nova (-1,87%) e Vila Velha de Ródão (-1,88%). Ou seja, por via da ação natural, e se considerado apenas o resultado do diferencial entre nascimentos e óbitos, todos os concelhos à exceção de Loures, Mafra e Vila Franca de Xira teriam uma diminuição do seu efetivo populacional.

No entanto, a dinâmica demográfica é também influenciada pela entrada e saída de residentes nos territórios. No período em análise (2011-2020), a generalidade dos concelhos da área de estudo registou uma evolução positiva. Em 2011, 19 concelhos tinham saldo migratório negativo, valor que baixou para apenas 2, em 2020 (Vila Franca de Xira e Coruche). Os concelhos que, em 2020, registavam saldo migratório mais elevado eram Loures (1.256), Torres Novas (1.006) e Caldas da Rainha (898). Como já referido, Vila Franca de Xira e Coruche apresentavam os saldos migratórios mais baixos, com -81 e -37, respetivamente.

O resultado da dinâmica migratória é expresso pela taxa de crescimento migratório, que relaciona o saldo migratório com a população residente, permitindo identificar os concelhos em que a migração tem maior preponderância face ao universo populacional existente. Neste quadro, destacam-se os concelhos de Arruda dos Vinhos, com uma taxa de crescimento migratório de 2,47%, em 2020, seguindo-se Sobral de Monte Agraço (2,09%) e Óbidos (2,02%). Nestes concelhos, os fluxos migratórios têm maior relevância devido aos seus menores efetivos populacionais comparativamente a outros concelhos com saldos migratórios mais elevados, mas que são diluídos num universo populacional de maior dimensão, como é o caso de Loures.

Conclui-se que, no que diz respeito ao saldo efetivo, em 2020, a maioria dos concelhos (27 em 43) apresenta um saldo positivo, traduzindo uma evolução muito relevante dado que em 2011 apenas 14 concelhos estavam nessa condição.

O saldo efetivo médio da totalidade dos concelhos em estudo situa-se nos 125 indivíduos, valor que subiu comparativamente a 2011, quando se situava nos 63. No entanto, esta dinâmica é bastante variável, havendo concelhos com saldos negativos com alguma dimensão, designadamente, Santarém (-334) ou Coruche (-283), e outros com valores positivos elevados, como Loures (1.282) ou Torres Vedras (750).

Em termos relativos, o saldo efetivo tem efeitos diferenciados, em função do efetivo populacional de cada concelho, sendo que a taxa de crescimento efetivo considera essa dimensão e permite aferir com maior rigor e comparabilidade o impacto das mudanças no quantitativo populacional. Assim, ainda que em termos absolutos tenha sido em Loures que se registou o maior aumento populacional, foi em Arruda dos Vinhos que o aumento absoluto (362) teve maior impacto relativo, já que resultou num aumento populacional na ordem dos 2,32%, o mais elevado na área de estudo. Seguiram-se Sobral de Monte Agraço, com 1,70%, e Entroncamento, com 1,68%. Numa situação de perda mais gravosa encontram-se Coruche (-1,63%), Chamusca (-1,42%) e Mação (-1,19%).

Os dados apresentados refletem a diversidade das dinâmicas demográficas da área de estudo, assim como os vários processos que afetam de forma diferenciada este território, refletindo condições de base também variáveis.

Em síntese, conclui-se pela existência de uma dinâmica demográfica muito suportada na capacidade de atração populacional, que se reflete em saldos migratórios positivos, dado que o saldo natural da generalidade dos concelhos é insuficiente para assegurar a manutenção ou crescimento das suas populações.

Por esta via, torna-se possível atenuar os efeitos nefastos do decréscimo populacional, sendo também expectável que a atração de população jovem e em idade ativa/fértil, para além do necessário rejuvenescimento populacional, pode vir a contribuir para a melhoria das taxas de natalidade num futuro próximo.

### 6.2.3 ESTRUTURA ETÁRIA

No período em análise (2011-2020), em todos os concelhos o peso da população idosa face à população jovem aumentou, sendo que o que registou o maior incremento foi Coruche, que passou de um índice de envelhecimento de 243,3 para 317,7.

Os concelhos integrados na AML, bem como os mais próximos deste território ainda que integrados noutras unidades territoriais, como Benavente, Alenquer, Arruda dos Vinhos e Sobral de Monte Agraço, são os que têm um índice de envelhecimento mais baixo, onde se destacam Mafra, com 101,5 e Alcochete, com 104,9.

Para esta situação resulta o aumento da longevidade (esperança média de vida), mas principalmente o decréscimo de nascimentos e de população jovem o que, a prazo, constitui um entrave relevante à renovação populacional, sobretudo nos primeiros estratos etários.

A redução da população jovem face à população em idade ativa, está refletida no índice de dependência de jovens que, à exceção da Nazaré e Loures, diminuiu em todos os concelhos entre 2011 e 2020. Os concelhos onde a população com idade inferior a 14 anos tinha menor expressão face à população em idade ativa eram Vila velha de Ródão (10,8), Mação (12,7) e Proença-a-Nova (13,1). No extremo oposto encontravam-se Loures (25,5), Mafra (23,9) e Alcochete (23,6).

Se considerado o índice de dependência de idosos, que traduz o peso da população com mais de 65 anos face à população em idade ativa, é notório um aumento na generalidade da área de estudo. Entre 2011 e 2020, 36 concelhos registaram um aumento deste índice. Ainda que Mação e Vila Velha de Ródão tenham tido uma diminuição neste período, de 10,4 e 8,6, respetivamente, eram os concelhos em que o índice era mais elevado, com 60,5 e 67,1. No extremo oposto encontravam-se novamente os concelhos da AML ou na sua envolvente, como Mafra (24,3), Alcochete (24,8) e Sobral de Monte Agraço (26,7).

Os concelhos em que o índice de dependência total teve maior subida entre 2011 e 2020, refletindo o decréscimo da população em idade ativa face às demais categorias etárias, foram Loures (10,6), Nazaré (9,8) e Vila Franca de Xira (8,1). Pelo contrário, Mação (-14,7), Ferreira do Zêzere (-9,3) e Vila Velha de Ródão (-8,8) tiveram as maiores descidas, sendo que tal se explica devido à situação de partida e a efetivos populacionais mais reduzidos, em que as oscilações na população em idade ativa se refletem de forma mais expressiva neste índice.

No entanto, tal não impedia que o índice de dependência total de alguns desses concelhos fossem os mais elevados em 2020, casos de Vila Velha de Ródão (77,8), Coruche (74,4) e Mação (73,2). No extremo oposto encontravam-se Sobral de Monte Agraço (47,6), Mafra (48,2) e Alcochete (48,4).

De um modo geral, a estrutura etária da população da área de estudo segue a dicotomia litoral-interior, com especial enfoque para o envelhecimento demográfico e a perda de expressão da população jovem nos concelhos da Beira Baixa e da Lezíria do Tejo. Por outro lado, os concelhos da AML e área imediatamente envolvente apresentam uma tendência de envelhecimento mais moderada, ainda que a mesma seja já notória na última década.

### **6.3 ANÁLISE SOCIOECONÓMICA**

#### **6.3.1 TECIDO EMPRESARIAL POR SECTOR**

Dados do INE relativos a 2019 indicavam existir um total de 154.916 empresas nos concelhos da área de estudo. Destas, 15.217 empresas estavam enquadradas no sector primário, 21.159 no secundário e 118.540 no terciário, o que corresponde a uma proporção de, respetivamente, 9,8%, 13,5% e 76,5%.

Esta situação reflete a terciarização progressiva das bases económicas locais, com a prevalência do sector terciário na atividade empresarial face aos demais sectores de atividade. No entanto, em vários concelhos as empresas do sector primário têm expressão preponderante no universo de empresas existentes, casos do Cadaval ou de Vila Velha de Ródão, em que as empresas do sector primário representam 37,1% e 32,2%, respetivamente, do total de empresas. Além destes, existem ainda outros em que a expressão das empresas deste sector de atividade é bastante significativa, situando-se perto dos 30%, nomeadamente, Bombarral, Almeirim, Alpiarça, Chamusca, Coruche e Golegã. No extremo oposto, em que as empresas do sector primário têm menor expressão destacam-se os concelhos de Loures (1,8%), Vila Franca de Xira (2,2%) e o Entroncamento (2,4%), sendo também nestes concelhos que as empresas do sector terciário têm maior presença face ao total de empresas.

Para além da dimensão do tecido empresarial por sector atividade económica, foi analisado o resultado da atividade produtiva destas empresas, a partir do Valor Acrescentado Bruto (VAB), disponibilizado pelo INE, para 2019. Assim, para os concelhos em que foi possível apurar a totalidade dos valores<sup>3</sup> relativos ao sector primário, destacam-se os concelhos da Lourinhã (em que as empresas do sector primário têm um VAB que constitui 30,3% do total concelhio), ou Ferreira do Zêzere (com 30% do VAB total a provir do sector primário). Além destes, noutros concelhos para os quais existem dados, o VAB resultante da atividade das empresas do sector primário representa cerca de 25% do VAB concelhio, como Bombarral, Alpiarça e Coruche.

---

<sup>3</sup> Os concelhos de Lourinhã, Nazaré, Óbidos, Peniche, Torres Vedras, Proença-a-Nova, Vila Velha de Ródão, Constância, Entroncamento, Ferreira do Zêzere, Mação, Vila Nova da Barquinha, Loures, Mafra, Vila Franca de Xira, Almeirim, Alpiarça, Cartaxo, Chamusca, Golegã, Rio Maior e Salvaterra de Magos apresentam limitações nos dados disponibilizados relativos VAB das empresas de alguns sectores (segredo estatístico), condicionando uma análise mais detalhada.

### 6.3.2 EMPREGO POR SECTOR

No que diz respeito à distribuição do emprego, dados dos Censos de 2011, relativos à população ativa por sector de atividade permitem concluir pela importância do sector primário em certos territórios da área de estudo, como em Coruche, Chamusca, Alpiarça e Almeirim, na Lezíria do Tejo, assim como em Ferreira do Zêzere, no Médio Tejo. Ainda assim, tal não impedia que o sector terciário fosse sempre aquele em que existia maior efetivo populacional a desenvolver funções laborais. Não obstante, alguns concelhos nos quais o sector terciário tinha menor expressão correspondiam àqueles em que o sector primário tinha maior relevância, o que indicia uma certa capacidade de retenção da atividade e dos seus trabalhadores por parte das empresas deste sector.

Dados mais recentes do INE, referentes a 2019 (pessoal ao serviço das empresas organizadas por sectores de atividade económica), ainda que limitados por questões de segredo estatístico<sup>4</sup>, confirmam a manutenção da relevância do sector primário na estrutura local de emprego de alguns concelhos. São disso exemplo os casos de Coruche e de Alpiarça, em que mais de 28% do pessoal ao serviço desenvolvia funções no sector primário. Além destes, a proporção de pessoal ao serviço no sector primário superava os 20% em Bombarral, Cadaval, Lourinhã, Ferreira do Zêzere, Almeirim e Chamusca.

Neste quadro, em termos proporcionais e em alguns concelhos, o sector primário assume-se como o segundo sector em que se existe maior número de pessoal ao serviço, apenas superado pelo sector terciário que, em todos os concelhos, é sempre o que apresenta maior expressão.

### 6.3.3 QUALIFICAÇÕES

No que diz respeito às qualificações da população residente na área de estudo, dados dos Censos de 2011 apontavam para a subsistência de situações de analfabetismo que, em alguns concelhos atingiam mais de 10% do total da sua população, o que constituía um potencial fator de entrave ao desenvolvimento social e económico. A taxa de analfabetismo mais elevada ocorria em Coruche, em que 14,58% da população não sabia ler nem escrever, seguindo-se Proença-a-Nova (13,01%), Vila Velha de Ródão (12,66%), Mação (11,04%) e Salvaterra de Magos (11,01%). Os demais concelhos registavam taxas de analfabetismo inferiores a 10%, sendo que os que tinham valores mais baixos eram os que se situavam na AML e o Entroncamento.

No entanto, estes dados apresentam já alguma antiguidade, sendo expectável que a situação tenha registado uma melhoria transversal a todos estes territórios (na AML, entre 2011 e 2021, a proporção da população residente sem nenhum nível de escolaridade passou de 16,7% para 13,4%).

A expectativa de melhoria do nível das qualificações de base é reforçada pela existência de taxas de escolaridade elevadas em toda a área de estudo, especialmente no que diz respeito ao Ensino Básico (que inclui os 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico) e ao Ensino Secundário. Efetivamente,

---

<sup>4</sup> Os concelhos de Lourinhã, Nazaré, Óbidos, Peniche, Torres Vedras, Proença-a-Nova, Vila Velha de Ródão, Constância, Entroncamento, Ferreira do Zêzere, Mação, Vila Nova da Barquinha, Loures, Mafra, Vila Franca de Xira, Almeirim, Alpiarça, Cartaxo, Chamusca, Golegã, Rio Maior e Salvaterra de Magos apresentam limitações nos dados disponibilizados relativos ao pessoal ao serviço de empresas de alguns sectores (segredo estatístico), condicionando uma análise mais detalhada.

a taxa bruta de escolarização do ensino básico era, em 2019/2020, superior a 100% em 30 dos 43 concelhos da área em estudo, o que significa que a totalidade da população em idade de frequência escolar deste nível de ensino se encontrava matriculada numa escola. O facto de o valor de 100% ser superado deve-se à combinação de dados provenientes de fontes diferenciadas para o apuramento do indicador em causa, designadamente, dados do INE e do Ministério da Educação. Ainda assim, alguns concelhos registam taxas brutas de escolaridade abaixo dos 90%, como Cadaval (81%) ou Alpiarça (83,5%), pelo que ocorre a possibilidade de algumas crianças em idade de frequência escolar não se encontrarem matriculadas em nenhum estabelecimento de ensino do concelho de residência.

Considerando a taxa bruta de escolaridade relativa ao ensino secundário, para o mesmo ano letivo, são apenas 17 os concelhos com valor igual ou superior a 100%, como resultado direto, sobretudo, da ausência de equipamentos a ministrar este nível nos concelhos em causa ou pela exiguidade de ofertas formativas disponibilizadas nos equipamentos com ensino secundário, levando a que as crianças/alunos tenham de deslocar-se para escolas fora do seu concelho de residência. Os concelhos com taxa bruta de escolaridade do ensino secundário mais baixas são Ferreira do Zêzere (47,3%) e Óbidos (50,9%). No entanto, o universo de concelhos cuja taxa se situa abaixo dos 90% é mais extenso (para além destes, outros 18 concelhos encontram-se em situação semelhante).

Esta situação indicia uma menor capacidade de retenção de alunos neste nível de ensino comparativamente ao ensino básico, facto que é transversal à generalidade dos concelhos da área de estudo, ainda que em alguns casos esta situação tenha maior expressão.

No que diz respeito ao ensino superior, dados dos Censos de 2011 relativos à proporção da população residente com ensino superior concluído, refletem a existência de algumas diferenças entre os concelhos da área de estudo. Em 24 concelhos, a proporção da população residente com o ensino superior era igual ou superior a 10%, havendo casos em que essa proporção chega a cerca de 20%, casos de Alcochete (21,4%) ou Entroncamento (19%). No entanto, há também concelhos em que a população com este nível de ensino se situava em torno dos 6%, como em Ferreira do Zêzere (5,4%), Vila Velha de Ródão (5,6%), Mação (6,2%) ou Chamusca (6,6%).

Nos últimos anos, regista-se uma evolução muito positiva deste indicador, sendo evidentes os avanços alcançados em termos da melhoria dos níveis de qualificação superior da população. Na AML a população com nível de escolaridade superior passou de 17,3%, em 2011, para os 23%, em 2021. Nos 2 concelhos sinalizados anteriormente pela positiva (Alcochete e Entroncamento), em 2021, mantêm-se proporções muito semelhantes neste indicador: Alcochete, com 22% da população residente com o ensino superior e o Entroncamento com 18,8%.

## **7 AGROSSOCIOECONOMIA**

### **7.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

A caracterização socioeconómica apresenta-se no Anexo 3 - Agrossocioeconomia.

## **7.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOLÓGICA E DEMOGRÁFICA DO SETOR AGRÍCOLA**

Na área em estudo existe um total de 36.412 dirigentes agrícolas, o que representa cerca de 13% do número de dirigentes em Portugal. Tem havido um decréscimo notório deste número, uma vez que há cada vez menos explorações agrícolas. Comparativamente, e face à situação do país, a área em estudo sofreu uma redução mais acentuada do número de dirigentes e explorações agrícolas.

Os dirigentes agrícolas caracterizam-se por ser, principalmente, do sexo masculino (78%) e por 74% do total ter idade superior a 54 anos.

A população em estudo está claramente envelhecida, havendo, em média, 16,4 vezes mais dirigentes com mais de 64 anos, do que com menos de 35 anos. Quanto ao envelhecimento dos dirigentes, destacam-se os concelhos com sequeiro predominante, uma vez que, em média, nestes concelhos, o índice de envelhecimento é 21,1.

O número de dirigentes agrícolas jovens aumentou na última década (de 2,4% em 2009 para 3,5% em 2019, nos concelhos em estudo), embora seja menor do que o registado em 1999. Na última década, este indicador na área em estudo, ultrapassou o panorama nacional, já que o país registava 2,6% em 2009 e 3,1% em 2019. Os concelhos com maior proporção de superfície agrícola utilizada (SAU) com regadio foram aqueles com maior percentagem de dirigentes jovens.

Como referido anteriormente, há cada vez menos explorações agrícolas, valor este que se reflete na menor densidade de dirigentes agrícolas. Atualmente, na área em estudo, existem cerca de 16 dirigentes por cada 100 hectares de SAU, valores que correspondem a mais do dobro da densidade média nacional. Os concelhos com maior SAU regada são aqueles com menor concentração de dirigentes agrícolas.

Apesar do nível de escolaridade dos produtores ter evoluído positivamente nas últimas décadas, atualmente, a grande maioria (71%) tem apenas o ensino básico e quase 7% não tem qualquer tipo de formação. Destaca-se o aumento dos produtores com Ensino Superior, que em 2009 representavam 4,4% da população e em 2019 já representavam cerca de 10% dos produtores singulares. Os concelhos com mais regadio são aqueles com maior percentagem de produtores com formação superior no ramo agrícola/florestal.

A mão de obra agrícola dos concelhos em estudo é, principalmente, do tipo familiar e contratada a tempo parcial. A mão de obra contratada para prestação de serviços, isto é, mão de obra não familiar, representa apenas 18% do global, sendo que dentro desta, ao contrário da familiar, a maioria trabalha em regime permanente. Ao comparar com o panorama nacional, denotamos que a área em estudo tem maior proporção de mão de obra não familiar a tempo completo (14% vs 8%, respetivamente). Em termos de evolução, há uma tendência para o aumento do número de trabalhadores contratados pelas explorações em regime de trabalho, não só completo como também parcial, em detrimento dos trabalhadores familiares. Os concelhos com maior proporção de SAU regada são aqueles que mais contratam trabalhadores para prestação de serviços e que mais trabalho oferecem em regime de tempo completo.

Relativamente ao ganho médio dos trabalhadores do setor agrícola tem havido uma tendência crescente, sendo que em 2019 este valor era 942,5€. Os concelhos com maior proporção de área



regada são aqueles com um maior ganho médio mensal, inclusive, superior ao salário médio nacional para a Agricultura.

### **7.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMPONENTE AGROECONÓMICA DA REGIÃO**

Para melhor caracterizar a componente agroeconómica, o estudo foi agrupado em duas classes de atividades: empresas agrícolas que inclui agricultura, produção animal, caça e outros serviços relacionados e empresas agroindustriais que inclui indústrias transformadoras de bebidas e alimentares (agroalimentares).

Na ausência de dados desagregados para todos os concelhos em estudo, foi feita uma análise da formação bruta em capital fixo <sup>5</sup>para a região da Lezíria do Tejo e para a região Oeste, as únicas regiões que integram, na totalidade, o grupo de concelhos em estudo.

Nos concelhos em estudo, tem-se verificado uma tendência crescente, entre 2012 e 2020, em diversos indicadores, nomeadamente: no número de empresas agrícolas (mais 40%) e agroalimentares (duplicou); no Valor da Produção Padrão Total (VPPT) das explorações agrícolas (mais 42% entre os recenseamentos agrícolas de 1999 e 2019); no investimento em capital fixo pela indústria agroalimentar (mais 48%); no volume de negócios e no VAB de empresas agrícolas (mais do dobro e mais 63%, respetivamente) e no volume de negócios e no VAB de empresas agroindustriais (mais 29% e mais do dobro, respetivamente). No entanto, o investimento em capital fixo das empresas agrícolas <sup>6</sup> tem oscilado ao longo dos anos, tendo sido decrescente desde 2017 (-7%); bem como o número de nascimentos de empresas no setor <sup>7</sup> (-28%).

O grande crescimento de empresas agrícolas e agroalimentares ocorreu após a crise económica de 2011, que permitiu que a grande taxa de desemprego abrisse portas ao investimento neste setor. Em 2013, ocorreu um grande aumento do número de empresas agrícolas, em que o setor foi impulsionado, provavelmente, pelos programas de apoio e incentivos europeus (ProDeR) para jovens agricultores.

Em 2019, nos concelhos em análise, o volume de negócios de empresas agrícolas correspondeu a 77% do total de empresas agrícolas em Portugal, realçando a importância da área em estudo para o panorama agrícola nacional.

Os concelhos com maior proporção de SAU regada são aqueles com maior número de empresas agroindustriais, VPPT médio por exploração agrícola, volume de negócios médio por empresa agroindustrial e VAB médio por empresas agrícolas e agroindustriais.

Relativamente ao número de empresas agrícolas, verificou-se que quanto maior a superfície agrícola de sequeiro, maior o acréscimo do número de empresas agrícolas verificado entre 2012 e 2019. Apesar de o menor acréscimo, relativamente ao número de empresas agrícolas, ter

---

<sup>5</sup> A formação bruta de capital fixo integra o investimento em edifícios e construções (como habitações compradas pelas famílias) em animais e árvores, em softwares informáticos e bases de dados, em maquinaria e outros equipamentos, utilizados por mais de um ano, na produção de bens e serviços das empresas.

<sup>6</sup> Na ausência de dados desagregados para todos os concelhos em estudo, foi feita uma análise da formação bruta em capital fixo para a região da Lezíria do Tejo e para a região Oeste, as únicas regiões que integram, na totalidade, o grupo de concelhos em estudo.

<sup>7</sup> Na ausência de dados desagregados para a indústria agroalimentar, a análise cingiu-se ao setor agrícola

ocorrido em concelhos de regadio, o regadio surge como uma oportunidade para ingressar no setor agrícola na região, dada a proximidade dos valores entre as diferentes classes.

O maior número médio de nascimentos por empresas agrícolas ocorreu nos concelhos de “predominantemente sequeiro” seguido dos concelhos de regadio. As empresas agrícolas com maiores volumes de negócios localizam-se em concelhos de “principalmente sequeiro”. Contudo, estas não registaram os maiores valores de VAB, ou seja, geram elevados proveitos, mas integram também elevados encargos, levando a que o resultado final da atividade não seja tão elevado quanto o verificado em concelhos de regadio. O número médio de nascimentos e o volume de negócios por empresas agrícolas não revelaram qualquer relação direta com as classes de regadio.

É de notar que, em todos os indicadores, os valores associados à classe de “principalmente regadio” superaram os valores a nível nacional, à exceção do número de nascimentos de empresas agrícolas, o que denota a enorme rentabilidade trazida por maiores SAU regadas e destacando o relevante papel da área em estudo para a agroeconomia do setor agrícola e agroalimentar em Portugal.

#### **7.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DA PROPRIEDADE E TIPOLOGIA DAS EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS**

As explorações agrícolas em estudo caracterizam-se por ter, em média, cerca de 14,4 hectares de SAU, valor ligeiramente superior à média nacional. Em termos de evolução da dimensão física das explorações, esta aumentou cerca de 26% entre o recenseamento agrícola de 2009 e o de 2019, um aumento bastante superior ao registado em Portugal. Os concelhos com maior proporção de regadio são aqueles com maior dimensão média das explorações.

Quanto à dimensão económica, a maioria das explorações é muito pequena (VPPT inferior a 8000€). Apenas cerca de 6% das explorações tem um VPPT superior a 100.000€. Tal como na dimensão física, os concelhos na categoria “principalmente regadio” são aqueles com maior proporção de explorações grandes e, como já referido, com maior VPPT médio por exploração agrícola.

Os concelhos de Benavente, Golegã e Coruche destacam-se como os concelhos com explorações com maior dimensão física e económica.

Nos concelhos em estudo, cerca de 80% das explorações são especializadas e a maioria está especializada em produção vegetal.

As atividades com maior importância em termos de número de explorações são as culturas arvenses (excluindo cereais, oleaginosas e proteaginosas) (29,7%), frutos frescos e citrinos (27,2%) e, posteriormente, a cerealicultura, oleaginosas e proteaginosas (15,3%). Em termos de área, as OTE<sup>8</sup> com maior importância são os frutos frescos e citrinos (21,4%), seguido do olival (21,2%) e finalmente da vinha (19,8%). A vinha já teve uma maior importância, em que, em 2009, era a terceira atividade mais relevante em termos de explorações (16,5%) e a primeira em

---

<sup>8</sup> Orientação técnico-económica

termos de superfície (23,3%). É de salientar que a evolução da proporção de explorações com especialização em frutos frescos e citrinos, entre 2009 e 2019, passou de 18,2% a 27,2%.

A horticultura e floricultura representaram apenas cerca de 7% da superfície e 5% das explorações, no entanto, como se vê na análise das principais fileiras, esta atividade tem uma grande importância no VPPT das explorações em estudo.

Relativamente à mecanização, há cada vez mais explorações com tratores próprios. O número médio de tratores por exploração também tem aumentado, sendo que este valor é bastante superior nos concelhos em estudo, comparativamente a Portugal. Ao analisar o número de tratores por superfície agrícola, não houve uma grande variação como no indicador anterior, inclusive houve uma ligeira redução do número de tratores por 100 hectares de SAU entre 2009 e 2019. Os concelhos com menor densidade de tratores por superfície agrícola são aqueles com explorações de maior dimensão média: Benavente, Coruche e Chamusca. Os concelhos com mais regadio são aqueles com maior percentagem de explorações com tratores pertencentes à mesma.

Em 2019, a área em estudo tinha cerca de 29% da SAU considerada como superfície regada. Desta área, cerca de 82% foi regada com métodos de rega sob-pressão e apenas 18% por gravidade. A rega localizada é a mais relevante e também foi o método que ganhou mais importância entre os dois últimos recenseamentos agrícolas (de 41,1% para 47,1%). Parece não haver uma relação direta entre a classe de regadio e os métodos de rega utilizados. Dentro da rega sob-pressão os métodos com maior relevância são o gota-a-gota (56%) e os pivots (30%). Comparativamente a Portugal, os concelhos em estudo têm menos rega gota-a-gota e bastante mais rega através de pivots.

#### **7.5 CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS FILEIRAS AGRÍCOLAS**

Para uma análise mais detalhada da agrossocioeconomia da região abrangida neste estudo foi realizada uma caracterização das principais fileiras da região. Para a escolha das fileiras a analisar de forma mais detalhada, foi tomada em consideração a sua importância relativa ao nível do indicador VPPT. Na região agrária Ribatejo e Oeste – considerada por ser a região mais representativa dos concelhos em estudo – o setor da cerealicultura, oleaginosas e proteaginosas, o setor da vinha e o setor da horticultura intensiva ao ar livre, representaram em 2019 cerca de 25% do VPPT do total da produção vegetal da região. De forma a representar as fileiras correspondentes aos setores produtivos enunciados, foram escolhidas as fileiras do tomate para indústria, da vinha e vinho e do milho. Em cada análise à fileira foram abordadas as componentes da produção, comercialização e transformação.

Na fileira do tomate para indústria, a região em estudo é responsável pela esmagadora maioria da produção nacional e possui unidades de transformação deste produto que dão um importante contributo líquido para a economia regional.

Na componente da produção de tomate para indústria, a região em estudo é responsável por cerca de 90% do total da produção nacional. O mesmo acontece com a área ocupada por esta cultura, que necessita de regadio, e por essa razão tem uma presença substancialmente maior nos concelhos com mais área regada. Ao longo das últimas décadas, é possível analisar que as

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

produtividades regionais têm aumentado e a importância da região no panorama nacional é cada vez maior.

Ao nível da comercialização, sendo esta região responsável pela grande maioria do tomate de indústria produto produzido em Portugal, é possível utilizar dados de comércio externo para estudar a orientação exportadora da fileira – cerca de 65% – e quais os principais destinos da produção da região. Em quantidade, Portugal exporta mais 300.000 toneladas do que importa, sendo esta fileira uma referência de um contributo positivo para o saldo da balança comercial alimentar nacional.

Em relação à transformação, a região conta com 24 unidades industriais que processam tomate para Indústria, entre outros produtos. Estas empresas representam um VAB de 32,5M€ para a região, anualmente.

A fileira do milho é outra importante fileira na região. Nas últimas décadas, a produção de cereais tem vindo a decrescer significativamente. No entanto, a área em estudo é a região nacional mais resiliente a este decréscimo, sendo que, no início da década de 1990, cerca de 10% da superfície dedicada à produção de milho estava localizada nesta região, enquanto atualmente esse valor está próximo dos 30%.

Para o estudo do setor da produção de milho foram utilizadas classes de concelhos em função da sua área de regadio. Desta forma, foi possível estudar a variação do número de explorações dedicadas à produção de milho em função da SAU regada em cada concelho. Foi observado que nas últimas três décadas existiu um maior decréscimo no número de explorações nos concelhos que não possuem tanta disponibilidade de regadio, quando comparadas com concelhos com maior área irrigável.

Quanto à comercialização de milho, a evolução do preço pago ao produtor tem assumido uma tendência crescente nos últimos dois anos. O preço de mercado do milho está fortemente limitado pelo mercado nacional, que por sua vez é fornecido, principalmente, por cereais importados. Desta forma, o preço de referência está associado ao mercado de Bordéus, que é uma das referências mundiais para o preço do cereal. A subida de preço enunciado corresponde a um aumento do valor do cereal de 167€/ton em 2020 para o preço atual (novembro de 2021) de 256€/ton.

A transformação de cereais na região, nomeadamente a moagem, está concentrada na região Oeste, sendo que existem 14 empresas com esse Código de Atividade Económica (CAE) na região, para 20 na totalidade da área em estudo.

A terceira fileira elegida foi a fileira da vinha, indissociável do setor do vinho, uma vez que a componente de transformação está, muitas vezes, presente na própria exploração. Desta forma, foram analisadas as produções de uva e de vinho, e a comercialização deste último.

Ao nível da produção de uva na região agrária do Ribatejo e Oeste, tem-se assistido a um ligeiro decréscimo, em linha com a tendência nacional. Em 2020, esta região produziu, aproximadamente, 37% do total de uvas produzidas em Portugal. Um indicador importante e díspar da realidade média do resto do país é o aumento da produtividade de uva por unidade de área. Esta variável realça dois aspetos importantes na produção de uva da região. Por um lado, existe uma tendência crescente da produtividade na região do Ribatejo e Oeste,

contrariamente à tendência nacional que se mantém estável. Por outro lado, os níveis de produtividade apresentam-se mais estáveis na última década, quando comparados com a realidade da região na década de 1990 e 2000.

Relativamente à produção de vinho, foi possível apurar a produção de vinho durante a campanha de 2020 para cada concelho em estudo. Nesta campanha foram produzidos 2,1M de hectolitros nos concelhos abrangidos por este estudo. Dos 2,1M de hectolitros, cerca 1,8M de hectolitros possuem certificação, o que demonstra a forte vocação para o mercado desta fileira. Relativamente ao número de empresas e à sua distribuição, foi apurado que a região do Oeste possui o maior número de empresas, mas, no entanto, o VAB por empresa é superior na região da Lezíria do Tejo, cerca de 427.500€/empresa. No total, o VAB das empresas da região com CAE na indústria do vinho é de 56,5M€, sendo que os valores para a região do médio Tejo não foram divulgados e, por essa razão, foram excluídos desta análise.

Em relação à comercialização, foi realizada uma análise detalhada ao vinho certificado proveniente da região vitivinícola Tejo. Nos últimos três anos, esta região apresentou um aumento de vinho certificado comercializado, de cerca de 14%, sendo que os canais de comercialização correspondentes à restauração sofreram uma diminuição na ordem dos 30%, em quantidade. Contudo, esta redução foi compensada pelo canal da distribuição, em quantidade.

## **7.6 CONCLUSÃO**

Este estudo realça a importância do regadio ao indicar que, no último ano em análise, 2019, os concelhos com maior proporção de SAU regada foram aqueles que apresentaram melhor desempenho numa série de indicadores relativos aos dirigentes, explorações e empresas do ramo agrícola e agroindustrial. Estes concelhos são aqueles com maior percentagem de dirigentes jovens, maior percentagem de produtores com formação superior no ramo agrícola/florestal, os que mais contratam trabalhadores para prestação de serviços e que mais trabalho oferecem em regime de tempo completo e com um maior ganho médio mensal. Além disso, é nestes concelhos que se verifica o maior VPPT médio por exploração agrícola, o maior volume de negócios médio por empresa agroindustrial e o maior VAB médio por empresa agrícola e agroindustrial. É também nestes concelhos que se verifica a maior proporção de explorações com grande dimensão económica e a maior percentagem de explorações com tratores pertencentes à mesma.

Posto isto, os indicadores apresentados neste estudo denotam a importância e a prosperidade agrossocioeconómica do regadio na área em análise, visto como uma oportunidade para ingressar e investir no setor agrícola. Em contrapartida as áreas com maior proporção de sequeiro, que dominam a região (quase 80% do território em estudo), veem a sua sustentabilidade futura ameaçada.

## 8 SOLOS

### 8.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

O conhecimento agro-pedológico dos solos ocorrentes na área de estudo é de importância fundamental e indispensável pois serão estes a par do clima que determinarão o planeamento racional da utilização da terra agrícola.

A identificação das unidades pedológicas presentes foi elaborada com base na Carta de Solos em formato digital à escala 1:25 000. Recorreu-se ainda à consulta de bibliografia da especialidade, nomeadamente aos trabalhos de Cardoso (1974) e Pimenta (1998), que incidem sobre a caracterização e classificação dos solos, assim como o estudo das suas propriedades.

### 8.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ORDENS/SUBORDENS DE SOLOS

Dada a diversidade dos solos presentes na área de estudo, para melhor procedeu-se a uma agregação com base nas Ordens e Subordens da Classificação dos Solos de Portugal (SROA, s/data) onde os diversos tipos de solos se inserem. A representatividade das Ordens de solos presentes é apresentada na figura seguinte.

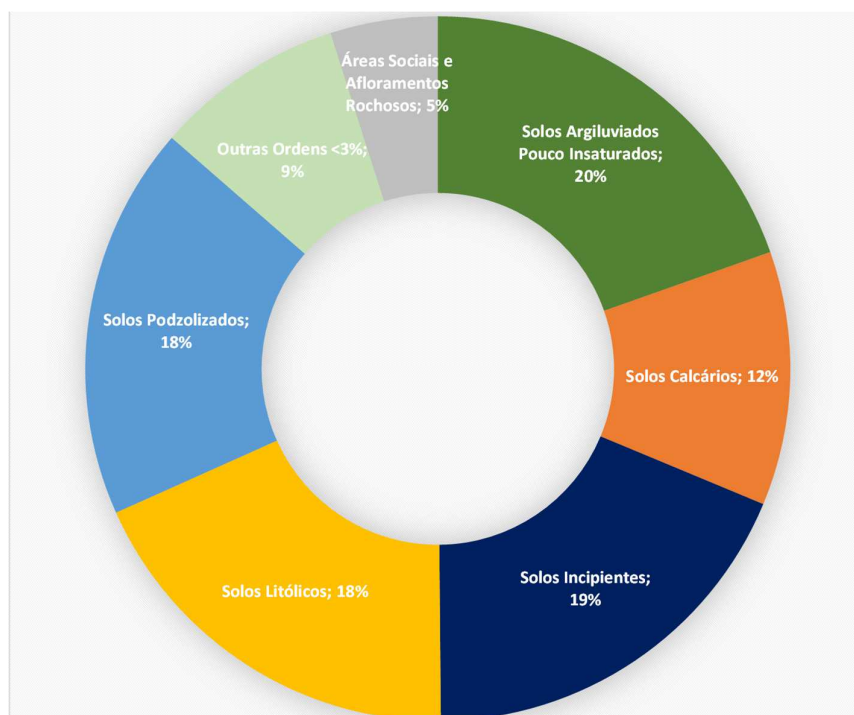


Figura 79 – Representatividade das Ordens de solos presentes na área em estudo

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 9. Representação absoluta e relativa das Ordens/Subordens de solos na área em estudo

ORDEM	SUBORDEM	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Barros	Barros Castanho-Avermelhados	4 433	0%
	Barros Pardos	2 568	0%
	Barros Pretos	841	0%
Solos Argiluvitados Muito Insaturados	Mediterrâneos Pardos	264	0%
Solos Argiluvitados Pouco Insaturados	Mediterrâneos Pardos	120 381	10%
	Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos	108 331	9%
Solos Calcários	Pardos	105 358	9%
	Vermelhos	30 908	3%
Solos Halomórficos		28 356	2%
Solos Hidromórficos	Com Horizonte Eluvial	804	0%
	Sem Horizonte Eluvial	33 062	3%
Solos Incipientes	Aluviosolos	94 593	8%
	Litossolos	63 882	5%
	Regossolos	33 291	3%
	Solos de Baixas (Coluviosolos)	25 079	2%
Solos Litólicos	Não Húmicos	204 921	18%
	Húmicos	10 156	1%
Solos Mórficos		31 015	3%
Solos Podzolizados		211 117	18%
Afloramentos Rochosos		6 478	1%
Área Social		50 953	4%
TOTAL		1 166 790	

Do quadro anterior verifica-se o predomínio das Subordens dos solos Litólicos Não Húmicos, e Podzolizados, ocupando 36% da área a beneficiar. Seguem-se como mais representativos os



solos Mediterrâneos Pardos, Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos, Calcários Pardos e Aluviossolos. Estas seis Subordens constituem 73% da área em estudo.

No ANEXO 4 é efetuada uma breve descrição das principais Ordens/Subordens de solos presentes na área de estudo por ordem de predominância.

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-004 apresenta-se a Carta de Solos para toda a área em estudo.

#### 8.2.1 IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES PEDOLÓGICAS EXISTENTES

Na área em estudo encontram-se cartografadas 242 unidades pedológicas correspondentes ao nível taxonómico da Família da Classificação dos Solos de Portugal (Cardoso, 1974; SROA, 1970), representadas nas tabelas do **ANEXO 2**.

Na tabela seguinte mostram-se as 26 unidades pedológicas mais representativas (área superior a 1% do total).

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 10. Representação das unidades pedológicas mais representativas na área em estudo

ORDEM	SUBORDEM	FAMÍLIA	DESIGNAÇÃO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
SOLOS INCIPIENTES	Aluviossolos	Atl	Solos Incipientes - Aluviossolos Antigos, Não Calcários, de textura ligeira	16565	1,4%
		Ac	Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Calcários, (Para-Solos Calcários), de textura mediana	34639	3,0%
	Litossolos	Ex	Solos Incipientes - Litossolos dos Climas de Regime Xérico, de xistos ou grauvaques	62884	5,4%
	Regossolos	Rg	Solos Incipientes - Regossolos Psamíticos, Normais, não húmidos	30563	2,6%
SOLOS LITÓLICOS	Solos Litólicos Não Húmicos	Par	Solos Litólicos, Não Húmicos Pouco Insaturados, Normais, de materiais arenáceos pouco consolidados (de textura arenosa a franco-arenosa)	39130	3,4%
		Vt	Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados Normais, de arenitos grosseiros	116757	10,0%
SOLOS CALCÁRIOS	Solos Calcários Pardos	Pc	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de calcários não compactos	15321	1,3%
		Pcsd	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de margas e calcários compactos inter-estratificados	11940	1,0%
		Pcs	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de margas ou materiais afins	19269	1,7%
		Pcst'	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Para-Barros, de margas e arenitos finos inter-estratificados	12669	1,1%
		Pcs'	Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Para-Barros, de margas ou materiais afins	13263	1,1%
SOLOS MÓLICOS	Castanozemes	Kvcd	Solos Mólicos - Castanozemes, Argiluvitados, Vermelhos ou Amarelos, de calcários compactos ou dolomias	18314	1,6%
SOLOS ARGILUVITADOS POUCO INSATURADOS	Solos Mediterrâneos Pardos	Pato	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos	26891	2,3%
		Px	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de xistos ou grauvaques	25973	2,2%
		Srth	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Solos Hidromórficos, de arenitos arcóscos ou arcoses	12314	1,1%
	Solos Mediterrâneos Vermelhos ou Amarelos	Vcd	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de calcários compactos ou dolomias	35657	3,1%
		Srt	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos arcóscos ou arcoses	23250	2,0%
		Vato	Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos (de textura franco-argilosa a argilosa)	24362	2,1%
SOLOS PODZOLIZADOS	Podzóis (Não Hidromórficos)	Ap	Solos Podzolizados - Podzóis (Não Hidromórficos), Sem Surraipa, Normais, de areias ou arenitos	29151	2,5%
		Apr	Solos Podzolizados - Podzóis (Não Hidromórficos), Sem Surraipa, Para-Solos Litólicos, de materiais arenáceos pouco consolidados	27117	2,3%
		Pz	Solos Podzolizados - Podzóis, (Não Hidromórficos), Com Surraipa, com A2 bem desenvolvido, de areias ou arenitos	27231	2,3%
		Ppr	Solos Podzolizados - Podzóis, (Não Hidromórficos), Com Surraipa, com A2 incipiente, de materiais arenáceos pouco consolidados	51190	4,4%
		Ppt	Solos Podzolizados - Podzóis, (Não Hidromórficos), Com Surraipa, com A2 incipiente, de ou sobre arenitos	73903	6,3%
SOLOS HALOMÓRFICOS	Solos Salinos	Asac	Solos Halomórficos - Solos Salinos, de Salinidade Moderada, de Aluviões, de textura pesada, calcários	14749	1,3%
SOLOS HIDROMÓRFICOS	Sem Horizonte Eluvial	Cal	Solos Hidromórficos, Sem Horizonte Eluvial, Para-Aluviossolos (ou Para-Coluviossolos), de aluviões ou coluviais de textura ligeira	12953	1,1%
ÁREA SOCIAL		A.Soc.	Área Social	50953	4,4%
TOTAL				1166927	

Note-se que, a cada tipo de solo cartografado, pode ainda estar associada uma fase pedológica – Agropédica, Delgada, Espessa, Inundável, Mal drenada ou Pedregosa.

### 8.2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

As propriedades físicas, químicas e mineralógicas do solo e as suas interações influenciam as características dos solos e a sua aptidão ao regadio.

Os solos presentes na área em estudo foram caracterizados de acordo com Cardoso 1965, i.e, segundo a sua natureza e espessura efetiva, apresentando-se, de um modo sintetizado no ANEXO 2, onde se reporta à unidade, os valores da profundidade, constituintes granulométricos (percentagem de areia, limo, argila), pH, matéria orgânica e capacidade de campo.

Dada a grande escala do projeto, a quantidade de unidades de solo em análise, houve a necessidade de simplificação, assim sempre que as unidades de solo apresentavam Horizontes com duas ou mais camadas (AB, AC ou ABC), adotou-se um valor médio.

## 9 **USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

### 9.1 **METODOLOGIA**

Para a identificação e definição da ocupação do solo da área de estudo e das respetivas classes foram utilizadas três fontes: COS 2018 (Carta de Uso e Ocupação do Solo -Direção Geral do Território), Carta de ocupação do solo do IFAP (ano referência 2021) e Sen2Agri (algoritmo de classificação automática de imagens satélite).

Estas fontes foram analisadas individualmente, sendo que posteriormente foi feito a sua interceção umas com as outras para validar a sua informação. Sempre que necessário (incongruência/incompatibilidade da interceção das diferentes classes) a informação foi observada através da observação de imagens de satélite.

Às três fontes foi dada uma importância diferente: IFAP, informação georreferenciada com o maior detalhe existente das culturas agrícolas em Portugal; Sen2Agri, informação georreferenciada tendo por base informação do IFAP (classificação automáticas das ocupações culturais existentes no IFAP, mas fora da área abrangida pelo IFAP); COS 2018, restante área georreferenciada, não abrangida pelo IFAP e Sen2Agri.

Numa primeira fase foram utilizadas as ocupações culturais fornecidas pelo IFAP. Estes dados são referentes a 2021 e identificam, para cada item geográfico inscrito no IFAP, o identificador geográfico da sub-parcela (OSA\_ID), o identificador geográfico da parcela a que pertence (PAR\_ID), a sua localização a nível geográfico (Freguesia, Concelho, Distrito, NUTII e NUTIII), a categoria de ocupação (4 categorias) e a classe de ocupação (29 classes) (Tabela 11), o detalhe da classe de ocupação (cultura ou outra ocupação) e a informação se é sequeiro, regadio ou não aplicável.

Tabela 11 – Classe e respetiva categoria de ocupação cultural no IFAP

CLASSE DE OCUPAÇÃO	CATEGORIA DE OCUPAÇÃO
Culturas frutícolas	Superfície agrícola
Culturas temporárias	Superfície agrícola
Culturas protegidas	Superfície agrícola
Culturas permanentes	Superfície agrícola
Cabeceiras de culturas permanentes	Superfície agrícola
Misto de culturas permanentes	Superfície agrícola
Sobreiros destinados à produção de cortiça	Superfície agrícola
Pastagens permanentes	Superfície agrícola
Zonas de protecção / conservação	Superfície florestal
Galeria ripícola em espaço florestal	Superfície florestal
Espaço florestal arborizado	Superfície florestal
Bosquetes	Superfície florestal
Superfície com vegetação arbustiva	Superfície florestal
Aceiros florestais	Superfície florestal
Elemento linear em orizicultura	Elementos lineares e da paisagem
Elemento linear linha de água	Elementos lineares e da paisagem
Elemento linear sebe ou corta-vento	Elementos lineares e da paisagem
Elemento de paisagem galeria ripícola	Elementos lineares e da paisagem
Área social	Outras superfícies
Improdutivo	Outras superfícies
Massas de água	Outras superfícies
Outras superfícies	Outras superfícies
Vias	Outras superfícies
Zonas húmidas	Outras superfícies
Ocupação por classificar	Outras superfícies
Superfície com árvores de espécie a identificar	Outras superfícies
Culturas sem contacto com o solo	Outras superfícies
Improdutivo	Indeterminado

As classes do IFAP sofreram algumas transformações de modo a simplificar a base de dados, nomeadamente nos casos de serem relativas a informação pouco relevante. Por exemplo, as classes do IFAP que pertencem à categoria “Outras superfícies” (como vias, zonas húmidas, entre outros) foram reclassificadas como “Outras superfícies” ao nível da classe e “Outros” ao

nível da categoria. Também a categoria “Elementos lineares e da paisagem” e “Indeterminado” foi reclassificada como “Outros”.

Na superfície florestal, as classes “Zonas de Protecção / Conservação” e “Galeria Ripícola em Espaço Florestal” foram reclassificadas como “Elementos lineares e da paisagem”, passando assim a fazer parte da categoria “Outros”.

Uma vez que a base de dados do IFAP utilizada não abrange toda a área de estudo, foi necessário recorrer a outras fontes de informação para obter a restante ocupação cultural.

Numa primeira instância, por ser uma fonte que tem por base fotografias aéreas (ortofotos) e que nos permite ter a cartografia de unidades de uso e ocupação do solo com alguma fiabilidade, foi utilizado a COS (Carta de Uso e Ocupação do Solo) para 2018, coordenada pela Direção-Geral do Território.

A nomenclatura da COS é constituída por um sistema hierárquico de classes de uso e ocupação do solo, que vem apresentado na Tabela 12. A nomenclatura tem um total de 83 classes, com quatro níveis de detalhe, agregados em nove megaclassess (categoria).

Tendo em consideração o objetivo da nossa análise, o COS não tem o nível de detalhe pretendido. Por exemplo, o nível máximo de detalhe da superfície agrícola encontra-se em classes como “Culturas temporárias de sequeiro e regadio” ou “Pomares”, ou seja não sabemos em concreto qual a cultura. Para além desta situação, nas classes de “Vinhas” e “Olivais” (e ainda as acima descritas) não sabemos se são de regadio ou de sequeiro, algo que a informação do IFAP identifica.

Posteriormente, com o output gerado pelo Sen2Agri, cuja metodologia apresenta-se no ANEXO 5, fomos analisar as manchas de ocupação cultural que se situavam fora da área abrangida pela cartografia do IFAP. Com a interseção destas manchas com a cartografia do COS, conseguimos detalhar algumas culturas que até então apenas tínhamos a classe ou categoria, assim como identificar se estas se encontravam em regadio ou sequeiro.

O output gerado pela interseção das duas cartografias (Sen2Agri e COS 2018) originou três pressupostos: suposição, confirmação e negação.

A suposição ocorreu quando as culturas da maçã, pera e as culturas temporárias descritas no Sen2Agri correspondiam à respetiva classe no COS. Ou seja, por exemplo onde o Sen2Agri classificou a ocupação como “maçã” e o COS classificou como “pomares” considerou-se a classificação do Sen2Agri.

A confirmação ocorreu quando as culturas da vinha, olival, arroz, descritas no Sen2Agri correspondiam à respetiva classe no COS. Ou seja, por exemplo onde o Sen2Agri classificou a ocupação como “vinha” e o COS classificou como “vinha” considerou-se a classificação do Sen2Agri.

A negação ocorreu quando as culturas descritas no Sen2Agri não correspondiam à respetiva classe no COS. Por exemplo onde o Sen2Agri classificou a ocupação como “Olival” e o COS classificou como “Vinha” considerou-se “Outra cultura”, prescindindo assim de alguma informação produzida por ambas as fontes.

Como tal a reclassificação destas áreas teve por base os critérios apresentados na tabela seguinte.

Tabela 12 - Critérios de reclassificação da ocupação cultural, nas áreas não abrangidas pelo IFAP

CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR, NO COS 2018	CLASSIFICAÇÃO FINAL
Territórios artificializados, espaços descobertos, zonas húmidas e massas de água superficiais	Outros
Pomares	Maçã ou pera caso o Sen2Agri os tenha identificado como tal. Regadio
Pomares	Outra frutícola onde Sen2Agri não detetou pera ou maçã. Sequeiro
Pomares	Outra frutícola onde Sen2Agri não detetou cultura. Sequeiro
Culturas temporárias de sequeiro ou regadio	Cultura identificada pelo Sen2Agri, caso seja temporária. Regadio
Culturas temporárias de sequeiro ou regadio	Outra cultura onde Sen2Agri não identificou uma cultura temporária. Sequeiro
Culturas temporárias de sequeiro ou regadio	Outra cultura temporária onde Sen2Agri não detetou cultura. Sequeiro
Olival	Olival onde Sen2Agri identificou olival. Regadio
Olival	Outra cultura onde Sen2Agri não identificou Olival. Sequeiro
Olival	Olival onde Sen2Agri não detetou cultura. Sequeiro
Vinha	Vinha onde Sen2Agri identificou vinha. Regadio
Vinha	Outra cultura onde Sen2Agri não identificou vinha. Sequeiro
Vinha	Vinha onde Sen2Agri não detetou cultura. Sequeiro
Arrozais	Arroz onde Sen2Agri identificou arroz. Regadio
Arrozais	Outra superfície agrícola onde Sen2Agri não detetou arroz. Sequeiro
Arrozais	Arroz onde Sen2Agri não detetou cultura. Regadio
Pastagens (espontânea ou melhorada)	Pastagens espontânea ou melhorada onde Sen2Agri identificou pastagem permanente. Regadio
Pastagens (espontânea ou melhorada)	Outra superfície agrícola onde Sen2Agri não identificou pastagem permanente. Sequeiro

Pastagens (espontânea ou melhorada)	Pastagens espontânea ou melhorada onde Sen2Agri não detetou cultura
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival	Áreas agrícolas heterogéneas
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a vinha	Áreas agrícolas heterogéneas
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar	Áreas agrícolas heterogéneas
Mosaicos culturais e parcelares complexos no cos 2018	Áreas agrícolas heterogéneas
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Áreas agrícolas heterogéneas
Agricultura protegida e viveiros	Agricultura protegida e viveiros
Saf (de sobreiro, de pinheiro manso,...)	SAF (de sobreiro, de pinheiro manso,...)
Floresta (de eucalipto, de sobreiro, de castanheiro,...)	Floresta (de eucalipto, de sobreiro, de castanheiro,...)
Matos	Matos

## 9.2 OCUPAÇÃO DO SOLO - IFAP 2021

Apesar da informação geográfica do IFAP integrar apenas 38% da área estudo, esta caracteriza com maior o maior detalhe possível mais de metade da superfície agrícola. A classe com maior destaque são as “Culturas Permanentes de Sequeiro” – com 110.779,57 hectares – seguindo-se as “Culturas Temporárias de Regadio” (66.213,14 hectares) e as “Culturas Temporárias de Sequeiro” (50.270,53 hectares). A classe com menor expressão são as “Culturas Permanentes de Regadio” com 18.570,86 hectares.

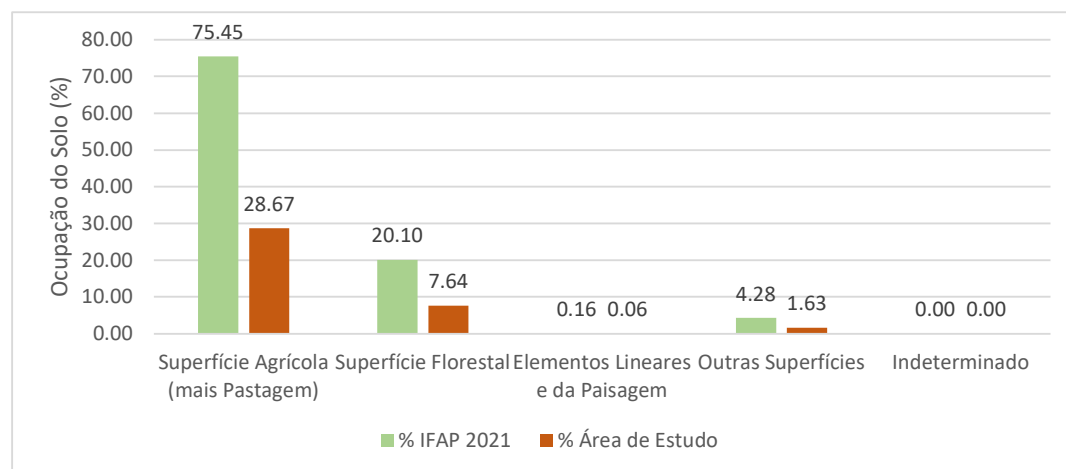


Figura 80 – Percentagem de cada classe de Ocupação de Solo na cartografia IFAP e na área de estudo (Fonte. IFAP 2021)



## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Nas “Culturas Permanentes de Regadio” o grande destaque vai para as Culturas Frutícolas (51%) seguindo-se com menor expressão a Vinha (23%), o Olival (15,65%) e Pastagens Permanentes (8,13%). Na subclasse das Frutícolas as culturas que dominam são a Pera com 4.596,30 hectares e a Maçã com 2.689,82 hectares.

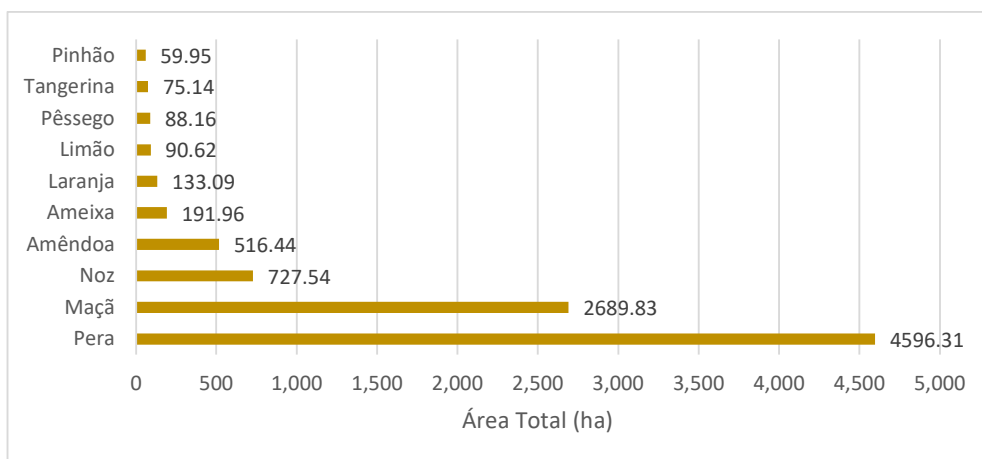


Figura 81 – Top 10 das culturas permanentes de regadio mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021)

Nas “Culturas Permanentes de Sequeiro” o grande destaque vai para as Pastagens Permanentes (65,12%) seguindo-se com menor expressão as Culturas Frutícolas (11,41%) o Olival (11,08%) e a Vinha (9,91%). Na subclasse das Frutícolas a cultura que domina é o Pinhão com 10.787,95 hectares.

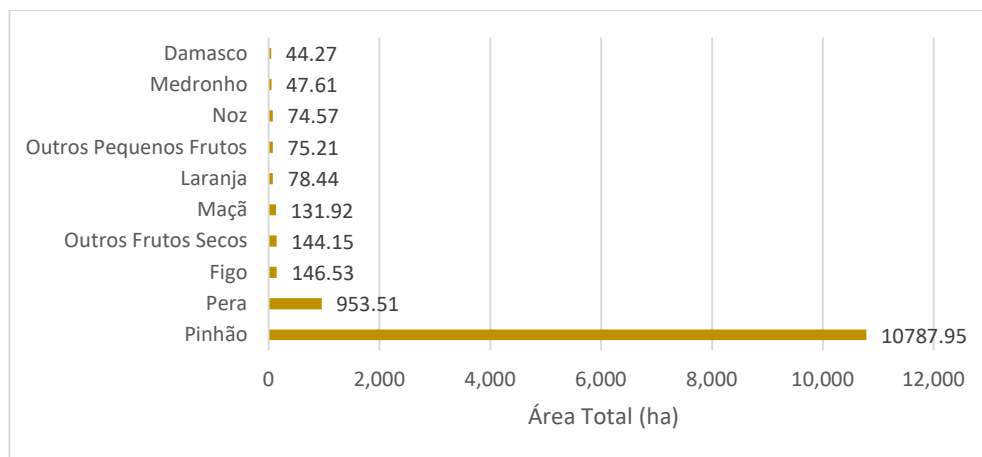


Figura 82 – Top 10 das culturas permanentes de sequeiro mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021)

Nas “Culturas Temporárias de Regadio” as culturas com maior destaque são o Milho com 21.797,54 hectares (32,92%), o Arroz com 15.139,47 hectares (22,86%), Tomate com 14.182,96 hectares (21,42%) e Batata com 2.276,92 hectares (3,43%).

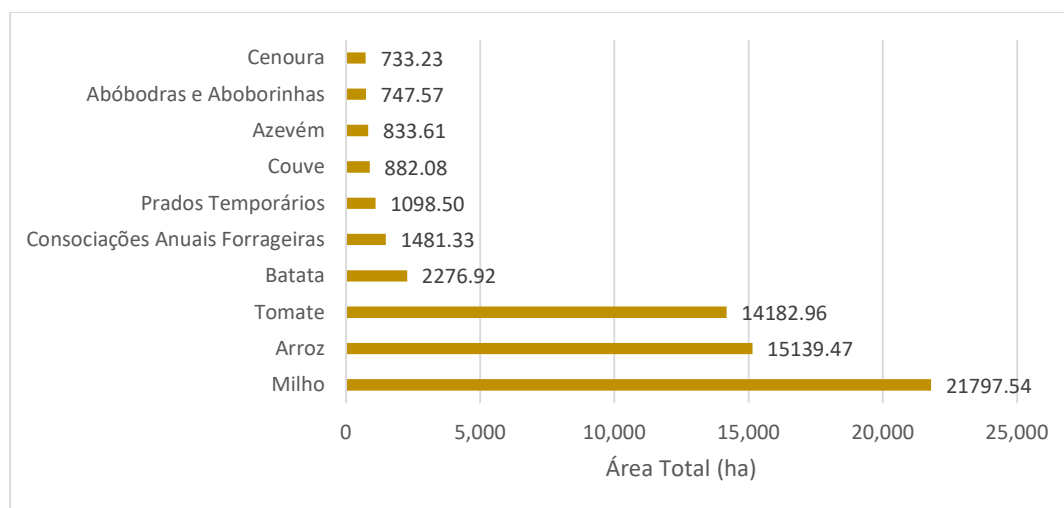


Figura 83 – Top 10 das culturas temporárias de regadio mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021)

Nas “Culturas Temporárias de Sequeiro” as culturas com maior destaque são os Prados Temporários com 29.402,00 hectares (58,48%), as Consociações Anuais e Outras Culturas Forrageiras com 8.438,42 hectares (16,78%), o Azevém com 3.980,80 hectares (7,91%), a Aveia com 2.671,25 hectares (5,31%) e o Trigo com 2.087,87 hectares (4,15%).

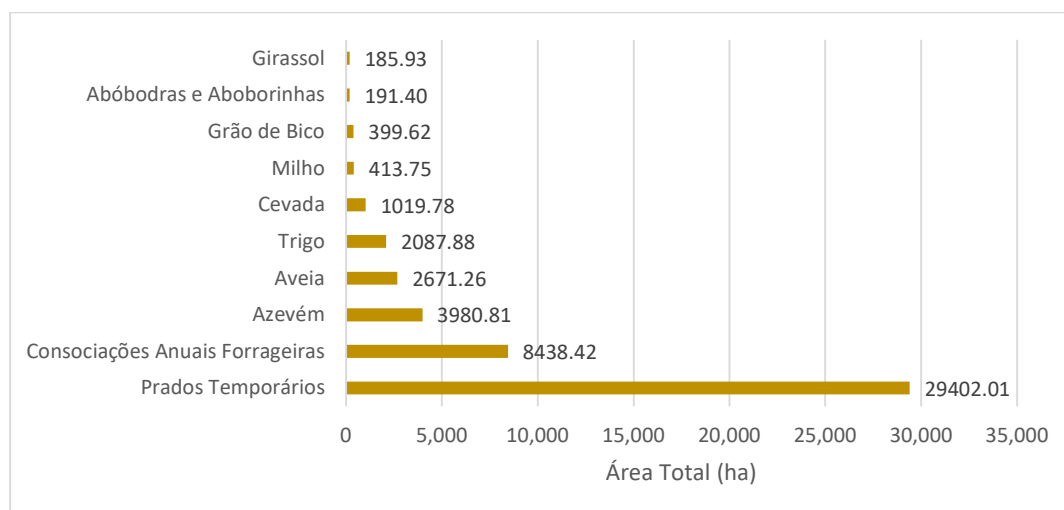


Figura 84 – Top 10 das culturas temporárias de sequeiro mais representativas na área de estudo (Fonte: IFAP 2021)

### 9.3 OCUPAÇÃO DO SOLO COS2018

A cartografia da Carta de Ocupação de Solo de Portugal (COS 2018) permite-nos; por um lado complementar a informação referente à superfície agrícola ainda não caracterizada e caracterizar com maior detalhe a superfície florestal agroflorestal e de matos. É de realçar que

# Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

## Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

a caracterização das áreas agrícolas apenas vai ao detalhe de Culturas Permanentes e Culturas Temporárias, sendo que saber quais as culturas e se estas estão em regadio ou sequeiro não existe.

Na tabela seguinte apresenta-se a nomenclatura da carta de uso e ocupação do solo de Portugal continental.

Tabela 13 – Classes de uso e ocupação do solo do COS 2018 (Direção-Geral do Território)

Nomenclatura da Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental			
COS2018			
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
1. Territórios artificializados	1.1 Tecido edificado	1.1.1 Tecido edificado contínuo	1.1.1.1 Tecido edificado contínuo predominantemente vertical
		1.1.2 Tecido edificado descontínuo	1.1.2.1 Tecido edificado descontínuo predominantemente horizontal
		1.1.3 Espaços vazios em tecido edificado	1.1.3.1 Tecido edificado descontínuo esparsos
	1.2 Indústria, comércio e instalações agrícolas	1.2.1 Indústria	1.2.1.1 Indústria
		1.2.2 Comércio	1.2.2.1 Comércio
		1.2.3 Instalações agrícolas	1.2.3.1 Instalações agrícolas
	1.3 Infraestruturas	1.3.1 Infraestruturas de produção de energia	1.3.1.1 Infraestruturas de produção de energia renovável
		1.3.2 Infraestruturas de águas e tratamento de resíduos	1.3.2.1 Infraestruturas de produção de energia não renovável
		1.3.3 Infraestruturas de águas e tratamento de resíduos	1.3.3.1 Infraestruturas para captação, tratamento e abastecimento de águas para consumo
	1.4 Transportes	1.4.1 Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1.4.1.1 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais
		1.4.2 Áreas portuárias	1.4.1.2 Rede viária e espaços associados
		1.4.3 Aeroportos e aeródromos	1.4.1.3 Rede ferroviária e espaços associados
	1.5 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.5.1 Áreas de extração de inertes	1.4.2.1 Terminais portuários de mar e de rio
		1.5.2 Áreas de deposição de resíduos	1.4.2.2 Estaleiros navais e docas secas
		1.5.3 Áreas em construção	1.4.2.3 Marinhas e docas pesqueiras
	1.6 Equipamentos	1.6.1 Equipamentos desportivos	1.4.3.1 Aeroportos
		1.6.2 Equipamentos de lazer e parques de campismo	1.4.3.2 Aeródromos
		1.6.3 Equipamentos culturais	1.5.1.1 Minas a céu aberto
2. Agricultura	2.1 Culturas temporárias	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio e arrozais	1.5.1.2 Pedreiras
		2.1.2 Vinhas	1.5.2.1 Alentejos
		2.1.3 Olivais	1.5.2.2 Lavouras e Socalos
	2.2 Culturas permanentes	2.2.1 Pomares	1.5.3.1 Áreas em construção
		2.2.2 Pomares	1.6.1.1 Campos de golfe
		2.2.3 Olivais	1.6.1.2 Instalações desportivas
	2.3 Áreas agrícolas heterogêneas	2.3.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a culturas permanentes	1.6.2.1 Parques de campismo
		2.3.2 Mosaicos culturais e parcelares complexos	1.6.2.2 Equipamentos de lazer
		2.3.3 Agricultura com espaços naturais e seminaturais	1.6.3.1 Equipamentos culturais
	2.4 Agricultura protegida e viveiros	2.4.1 Agricultura protegida e viveiros	1.6.4.1 Cemitérios
		2.4.2 Agricultura protegida e viveiros	1.6.5.1 Outros equipamentos e instalações turísticas
		2.4.3 Agricultura protegida e viveiros	1.7.1.1 Parques e jardins
	3. Pastagens	3.1 Pastagens	1.7.1.2 Parques e jardins
		3.1.1 Pastagens melhoradas	1.7.1.3 Parques e jardins
		3.1.2 Pastagens espontâneas	1.7.1.4 Parques e jardins
3. Pastagens	3.1 Pastagens	3.1.1 Pastagens melhoradas	1.7.1.5 Parques e jardins
		3.1.2 Pastagens espontâneas	1.7.1.6 Parques e jardins
		3.1.3 Pastagens espontâneas	1.7.1.7 Parques e jardins
	4. Superfícies agroflorestais (SAF)	4.1 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.8 Parques e jardins
		4.1.1 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.9 Parques e jardins
		4.1.2 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.10 Parques e jardins
	5. Florestas	5.1 Florestas	1.7.1.11 Parques e jardins
		5.1.1 Florestas de folhosas	1.7.1.12 Parques e jardins
		5.1.2 Florestas de resinosas	1.7.1.13 Parques e jardins
	6. Matos	6.1 Matos	1.7.1.14 Parques e jardins
		6.1.1 Matos	1.7.1.15 Parques e jardins
		6.1.2 Matos	1.7.1.16 Parques e jardins
	7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.17 Parques e jardins
		7.1.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.18 Parques e jardins
		7.1.2 Rocha nua	1.7.1.19 Parques e jardins
	8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	1.7.1.20 Parques e jardins
		8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.21 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.22 Parques e jardins
4. Superfícies agroflorestais (SAF)	4.1 Superfícies agroflorestais (SAF)	4.1.1 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.23 Parques e jardins
		4.1.2 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.24 Parques e jardins
		4.1.3 Superfícies agroflorestais (SAF)	1.7.1.25 Parques e jardins
	5. Florestas	5.1 Florestas	1.7.1.26 Parques e jardins
		5.1.1 Florestas de folhosas	1.7.1.27 Parques e jardins
		5.1.2 Florestas de resinosas	1.7.1.28 Parques e jardins
	6. Matos	6.1 Matos	1.7.1.29 Parques e jardins
		6.1.1 Matos	1.7.1.30 Parques e jardins
		6.1.2 Matos	1.7.1.31 Parques e jardins
	7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.32 Parques e jardins
		7.1.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.33 Parques e jardins
		7.1.2 Rocha nua	1.7.1.34 Parques e jardins
	8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	1.7.1.35 Parques e jardins
		8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.36 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.37 Parques e jardins
5. Florestas	5.1 Florestas	5.1.1 Florestas de folhosas	1.7.1.38 Parques e jardins
		5.1.2 Florestas de resinosas	1.7.1.39 Parques e jardins
		5.1.3 Florestas de folhosas	1.7.1.40 Parques e jardins
	6. Matos	6.1 Matos	1.7.1.41 Parques e jardins
		6.1.1 Matos	1.7.1.42 Parques e jardins
		6.1.2 Matos	1.7.1.43 Parques e jardins
	7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.44 Parques e jardins
		7.1.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.45 Parques e jardins
		7.1.2 Rocha nua	1.7.1.46 Parques e jardins
	8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	1.7.1.47 Parques e jardins
		8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.48 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.49 Parques e jardins
6. Matos	6.1 Matos	6.1.1 Matos	1.7.1.50 Parques e jardins
		6.1.2 Matos	1.7.1.51 Parques e jardins
		6.1.3 Matos	1.7.1.52 Parques e jardins
	7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.53 Parques e jardins
		7.1.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.54 Parques e jardins
		7.1.2 Rocha nua	1.7.1.55 Parques e jardins
	8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	1.7.1.56 Parques e jardins
		8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.57 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.58 Parques e jardins
7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Praias, dunas e areais	7.1.1 Praias, dunas e areais	1.7.1.59 Parques e jardins
		7.1.2 Rocha nua	1.7.1.60 Parques e jardins
		7.1.3 Vegetação esparsa	1.7.1.61 Parques e jardins
	8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	1.7.1.62 Parques e jardins
		8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.63 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.64 Parques e jardins
8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	8.1.1 Zonas húmidas interiores	1.7.1.65 Parques e jardins
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	1.7.1.66 Parques e jardins
		8.1.3 Zonas húmidas interiores	1.7.1.67 Parques e jardins
	9. Massas de água superficiais	9.1 Massas de água interiores	1.7.1.68 Parques e jardins
		9.1.1 Cursos de água	1.7.1.69 Parques e jardins
		9.1.2 Planos de água	1.7.1.70 Parques e jardins
	9.2 Agricultura	9.2.1 Agricultura	1.7.1.71 Parques e jardins
		9.2.2 Agricultura	1.7.1.72 Parques e jardins
		9.2.3 Agricultura	1.7.1.73 Parques e jardins
	9.3 Salinas	9.3.1 Salinas	1.7.1.74 Parques e jardins
		9.3.2 Salinas	1.7.1.75 Parques e jardins
		9.3.3 Salinas	1.7.1.76 Parques e jardins
9. Massas de água superficiais	9.1 Massas de água interiores	9.1.1 Cursos de água	1.7.1.77 Parques e jardins
		9.1.2 Planos de água	1.7.1.78 Parques e jardins
		9.1.3 Cursos de água	1.7.1.79 Parques e jardins
	9.2 Agricultura	9.2.1 Agricultura	1.7.1.80 Parques e jardins
		9.2.2 Agricultura	1.7.1.81 Parques e jardins
		9.2.3 Agricultura	1.7.1.82 Parques e jardins
	9.3 Salinas	9.3.1 Salinas	1.7.1.83 Parques e jardins
		9.3.2 Salinas	1.7.1.84 Parques e jardins
		9.3.3 Salinas	1.7.1.85 Parques e jardins
	9.4 Desembocaduras fluviais	9.4.1 Desembocaduras fluviais	1.7.1.86 Parques e jardins
		9.4.2 Desembocaduras fluviais	1.7.1.87 Parques e jardins
		9.4.3 Desembocaduras fluviais	1.7.1.88 Parques e jardins
	9.5 Oceanos	9.5.1 Oceanos	1.7.1.89 Parques e jardins
		9.5.2 Oceanos	1.7.1.90 Parques e jardins
		9.5.3 Oceanos	1.7.1.91 Parques e jardins

Ao analisarmos a cartografia COS 2018 da área de estudo, não caracterizada pelo IFAP, percebemos que a classe que tem maior expressão é a “Superfície Florestal” com 308.054,76 hectares seguindo-se a “Superfície Agrícola” (mais “Pastagens”) com 231.474,72 hectares. Com menor expressão temos os “Outros” – onde estão incluídos Territórios Artificializados, Massas de Água ou Zonas Húmidas – com 102.761,08 hectares, seguindo-se os “Matos” com 77.075,01 hectares e por último a “Superfície Agroflorestal” com 4.197,78 hectares.

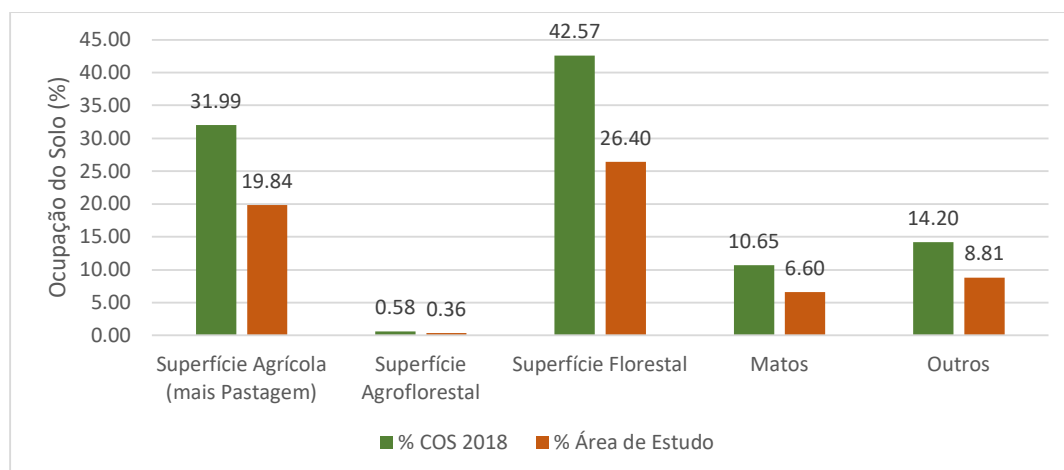


Figura 85 – Percentagem de cada classe de Ocupação do Solo na cartografia COS sem IFAP e na área de estudo

Na “Superfície Agrícola” o destaque vai para as classes das Culturas Permanentes e Culturas Temporárias com 73.035,85 hectares e 72.582,51 hectares respetivamente. Com menos destaque temos as Áreas Agrícolas Heterogêneas com 55.107,79 hectares, as Pastagens com 29.443,91 hectares e por último Agricultura Protegida e Viveiros com 1.304,64 hectares.

Nas Culturas Permanentes a classe que tem maior expressão são os “Olivais (Sequeiro/Regadio)” com 49,63% (36.254,89 hectares), seguindo-se as “Vinhas (Sequeiro/Regadio)” com 30,12% (22.000,56 hectares) e os “Pomares (Sequeiro/Regadio)” com 20,23% (14.780,39 hectares)

Nas Culturas Temporárias o destaque vai para a classe de “Culturas Temporárias de Sequeiro/Regadio” com 98,31% (71.356,90 hectares). A outra classe, “Arrozais” apenas tem uma expressão de 1,68% correspondente a 1.225,60 hectares.

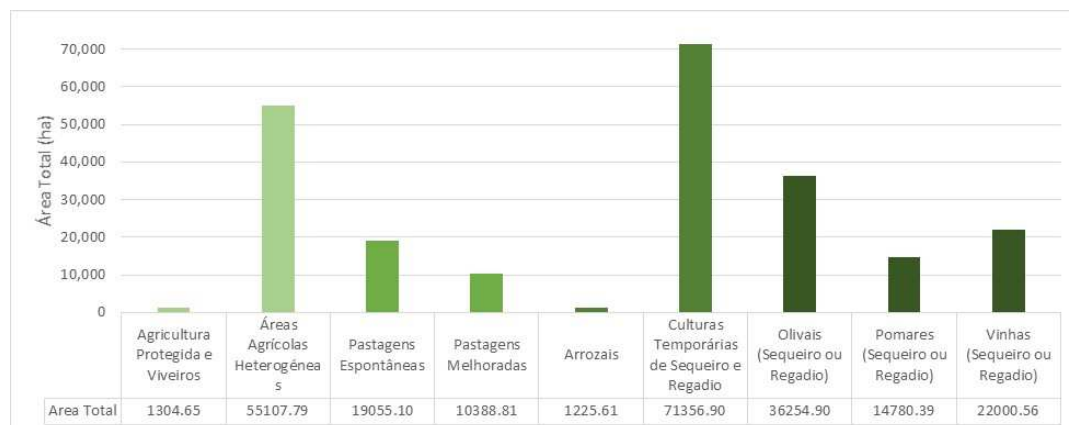


Figura 86 – Área das classes da Superfície Agrícola existente na área de projeto sem IFAP (Fonte: COS2018 – DGT)

Na “Superfície Florestal” o destaque vai para as “Florestas Folhosas” com 192.041,8 hectares, enquanto as “Florestas Resinosas” apenas apresentam uma área de 116.013,00 hectares.

Nas “Florestas Folhosas” a classe mais predominante são as Florestas de Eucalipto com 148.447,77 hectares (77,29%). Segue-se com alguma expressão, mas substancialmente mais inferior, as “Florestas de Sobreiro” com 21.559,47 hectares (11,22%) e as “Florestas de Outras Folhosas” com 16.330,83 hectares (8,50%).

Nas “Florestas Resinosas” o destaque vai para a classe de Florestas de Pinheiro Bravo com 104.340,60 hectares (89,93%). A classe de Florestas de Pinheiro Manso apresenta 9.791,13 hectares (8,43%) e as Florestas de Outras Resinosas apenas apresentam 1.881,21 hectares (1,62%).

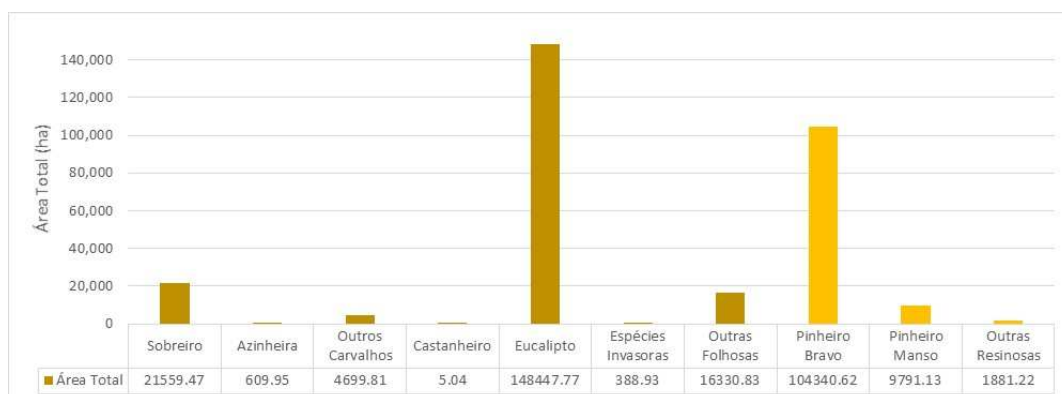


Figura 87 – Área das classes da Superfície Florestal existente na área de projeto sem IFAP  
(Fonte: COS2018 – DGT)

Castanho – Floresta de Folhosas | Amarelo – Floresta de Resinosas

#### 9.4 OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO

O cruzamento em ambiente SIG das três fontes de informação e a respetiva reclassificação, acima descrita, as ocupações de solo na área do projeto ficaram descritas tendo por base a seguinte distribuição por fonte; Sen2Agri – 14 935,27 hectares (1% da área de estudo); IFAP – 438 213,14 hectares (38% da área de estudo); e COS2018 – 694 673,82 hectares (61% da área de estudo).

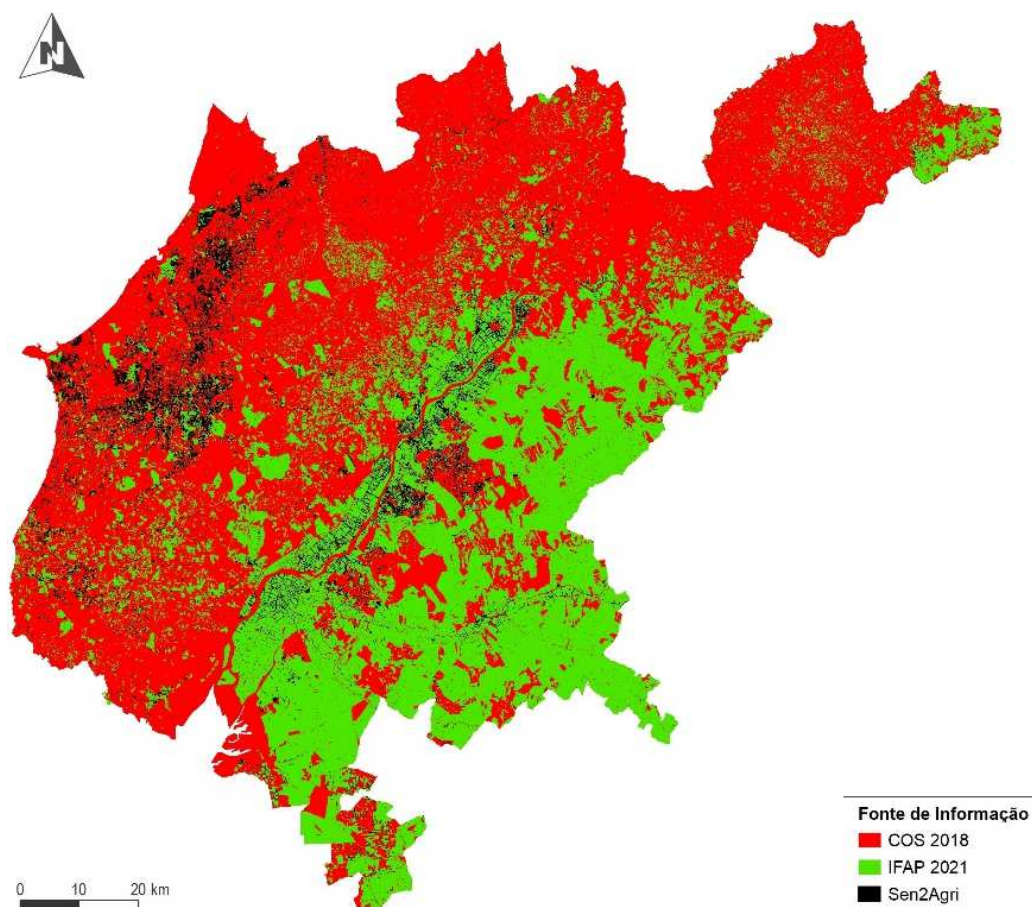


Figura 88 - Disposição geográfica das diferentes fontes de informação para a cartografia de ocupação final

Em termos das grandes classes de ocupação de solo, as classes que tem maior expressão são a “Superfície Agrícola” com 42% (486 922,64 hectares), seguindo-se a “Superfície Florestal” com 40% (461 086,36 hectares). Os “Outros” tem uma área de 119 291,64 hectares (10%), os “Matos” tem uma área de 76 558,03 hectares (7%), enquanto a “Superfície Agroflorestal é a grande classe com menor área, 3 963,56 hectares (sensivelmente 0,354%) – como se pode observar na Figura 89.



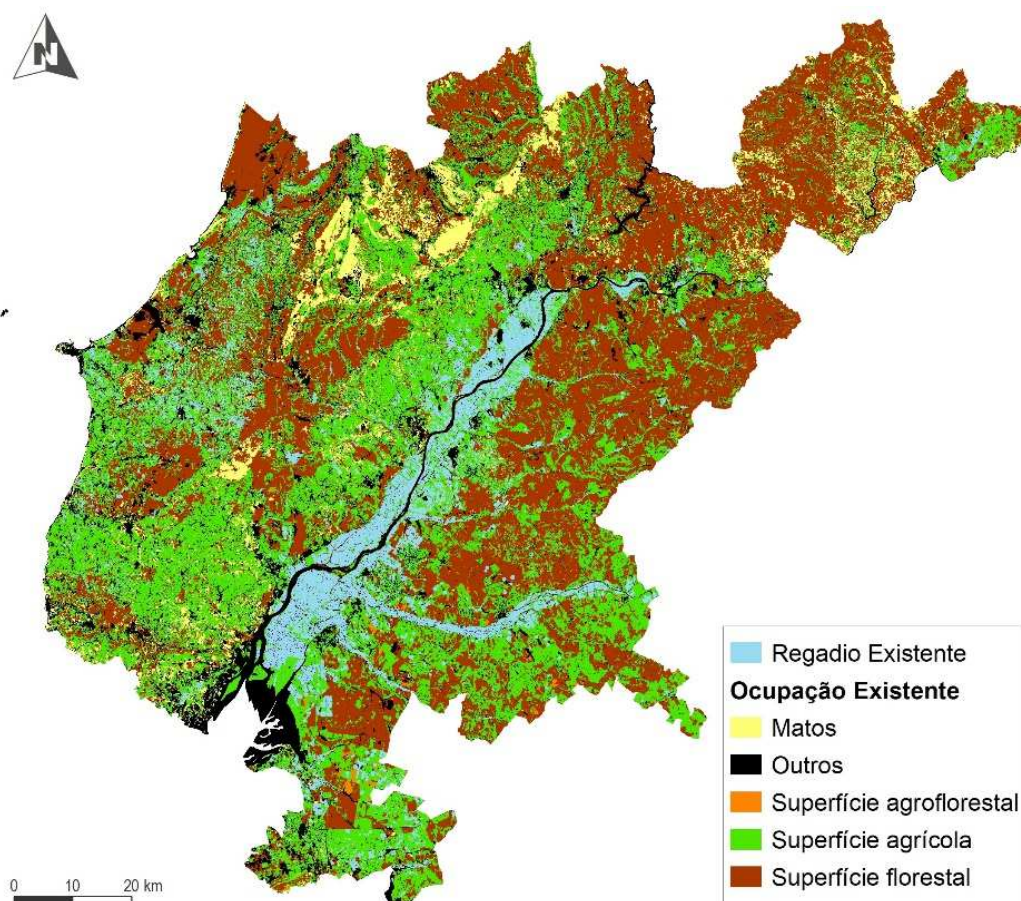


Figura 89 - Ocupação de Solo Final por Categorias de Ocupação

Nas tabelas seguintes apresenta-se a distribuição das principais culturas nas grandes classes de ocupação de solo.

Tabela 14 – Principais 10 Culturas Temporárias e Culturas Permanentes

CULTURAS TEMPORÁRIAS	CULTURAS PERMANENTES
OUTRA CULTURA TEMPORÁRIA   62 883,52 HA	Olival   51 076,25 ha
PRADOS TEMPORÁRIOS   29 906,26 HA	Vinha   34 369,93 ha
MILHO   22 536,70 HA	Pinhão   10 848,97 h
ARROZ   16 364,50 HA	Outra Frutícola   9 788,25 ha
TOMATE   14 890,78 HA	Pera   8 684,29 ha
CONSOCIAÇÕES ANUAIS   9 731,41 HA	Maçã   4 549,32 ha
POUSIO   4 990,38 HA	Misto de Culturas Permanentes   2 695,20 ha
AZEVÉM   4 813,79 HA	Outra Cultura Permanente   960,18 ha
BATATA   2 888,81 HA	Noz   802,11 ha
AVEIA   2 788,15 HA	Amêndoa   534,49 ha



Tabela 15 – Principais 10 Espécies Florestais

ESPÉCIES FLORESTAIS
FLORESTA DE EUCALIPTO   150 504,02 HA
FLORESTA DE PINHEIRO BRAVO   103 066,63 HA
FLORESTA DE SOBREIRO   90 743,88 HA
OUTRO ESPAÇO FLORESTAL ARBORIZADO   80 083,14 HA
FLORESTA DE OUTROS FOLHOSAS   16 559,45 HA
FLORESTA DE PINHEIRO MANSO   11 275,43 HA
FLORESTA DE OUTROS CARVALHOS   4 688,04 HA
FLORESTA DE OUTRAS RESINOSAS   2 672,16 HA
FLORESTA DE AZINHEIRA   571,55 HA
FLORESTA MISTA   523,58 HA

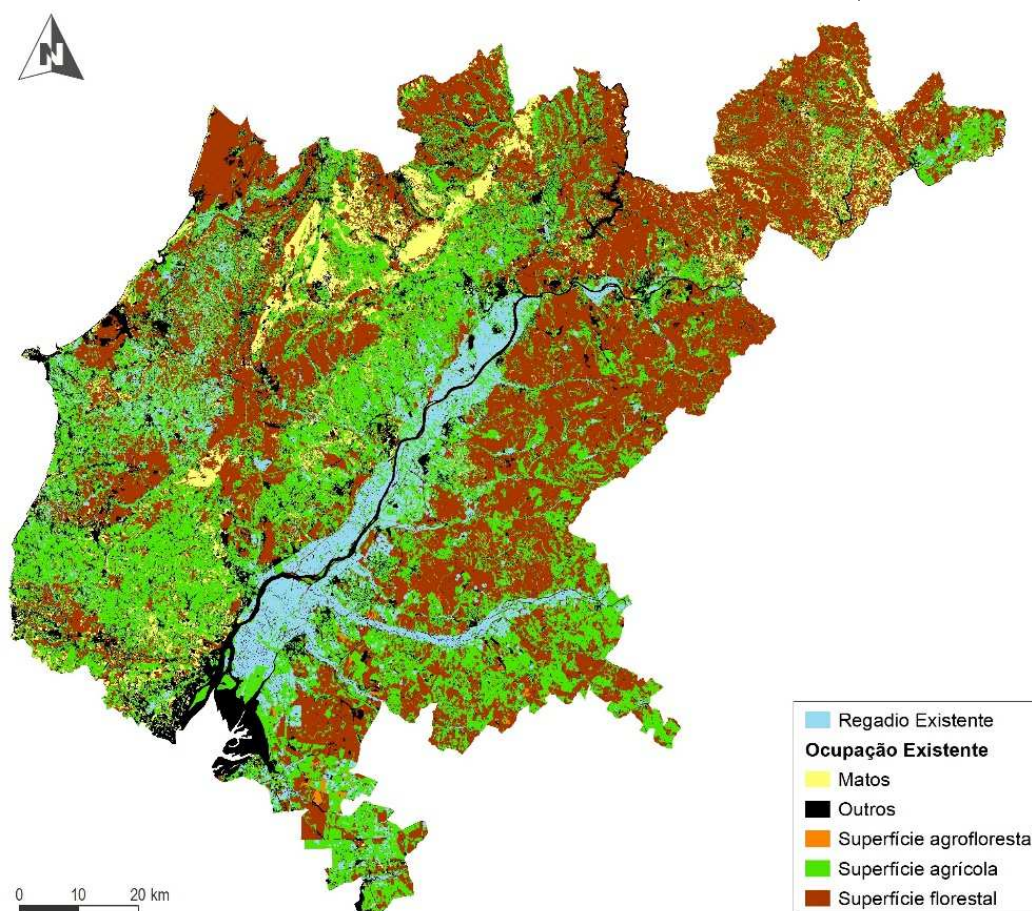


Figura 90 - Ocupação de Solo Final por Categorias de Ocupação

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-005 apresenta-se a Carta de Ocupação dos Solos para toda a área em estudo.

A comparação do *output* final com o Recenseamento Geral da Agricultura (RGA) de 2019 (fonte de informação não utilizada devido à falta de georreferenciação), permite concluir que os

valores das áreas das culturas se encontram próximos uns dos outros. Ou seja, temos bastante fiabilidade no tratamento e processamento dos dados e metodologia aplicada.

Na seguinte tabela é possível comparar a ocupação proveniente da metodologia descrita com a informação proveniente do RGA (2019).

Tabela 16 - Comparação da área ocupada pelas principais culturas em estudo segundo a metodologia adotada pelo projeto e o RGA de 2019

CULTURA	METODOLOGIA PROJETO TEJO OESTE	RGA 2019
MILHO	24 988	22 536,70
ARROZ	17 098	16 364,50
CEREAIS P/ GRÃO (excepto arroz e milho)	6 392	5 133
PERA	9 547	8 684,29
MAÇÃ	5 026	4 549,32
VINHA	31 327	34 369,93
OLIVAL	29 508	51 076,25
BATATA	4 687	2 888,81
HORTÍCOLAS	31 375	24 173,03

## 9.5 OCUPAÇÃO DO SOLO E DELIMITAÇÃO DE ZONAS ATUALMENTE SOB REGADIO

A aplicação descrita anteriormente, que teve por base diferentes fontes de informação, permitiu delimitar na área em estudo 96 692,73 hectares de área de regadio que correspondem sensivelmente 8,4% da área de estudo. Esta delimitação apresenta-se no desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-005.

O regadio aparece em exclusivo na “Superfície Agrícola” sendo que 75% são Culturas Temporárias (72 565,89 ha), 23% Culturas Permanentes (22 635,40 ha) e 2% são Pastagens Permanentes (1 491,42 ha). Relativamente às Culturas Temporárias destaca-se o Milho (22 123,40 ha), o Arroz (16 364,50 ha) e o Tomate (14 860,96 ha). No caso das Culturas Permanentes destaca-se a Pera (7 731,23 ha), a Vinha (5 006,86 ha), a Maçã (4 418,45 ha) e o Olival (3 046,46 ha).

Tabela 17 - Principais 10 Culturas Permanentes e Temporárias Regadas

CULTURAS TEMPORÁRIAS	CULTURAS PERMANENTES
MILHO   ÁREA: 22 123,40 HA	Pera   7 731,23 ha
ARROZ   16 364,50 HA	Vinha   5 006,86 ha
TOMATE   14 860,96 HA	Maçã   4 418,45 ha
BATATA   2 757,56 HA	Olival   3 046,26 ha
COUVE   1 927,03 HA	Noz   727,54 ha
CONSOCIAÇÕES ANUAIS   1 498,22 HA	Amêndoa   516,44 ha
AGRICULTURA PROTEGIDA VIVEIROS   1 309,83 HA	Ameixa   191,58 ha
ABÓBORAS E ABOBORINHAS   1 294,81 HA	Laranja   127,03 ha
PRADOS TEMPORÁRIOS   1 120,90 HA	Limão   90,61 ha
PIMENTO   944,25 HA	Pêssego   85,87 ha

## 10 RECURSOS HÍDRICOS E HIDROLOGIA

### 10.1 BACIAS E REDE HIDROGRÁFICA

A área de estudo inclui quatro bacias hidrográficas de Portugal: Tejo, Ribeiras do Oeste, Lis e Sado, situando-se maioritariamente na bacia do Tejo, conforme mostra a Figura 91. No DESENHO T2020-734-01-HID-EVF-00-006 apresenta-se a delimitação das Regiões Hidrográficas e Principais Bacias Hidrográficas.



Figura 91 – Bacias hidrográficas abrangidas pela área de estudo.

Os principais cursos de água que constituem a rede hidrográfica das três bacias na área de estudo estão apresentados na figura seguinte.



Figura 92 - Principais cursos de água nas bacias da área de estudo

O declive das regiões hidrográficas também tem relevo no âmbito da caracterização da área de estudo. A Figura 93 apresenta um mapa de declive médio das sub-bacias hidrográficas em Portugal Continental (Chambel-leitão, 2016, “Hydrology of Portugal”) sobreposto com as delimitações NUT III. A figura indica que a região de Lezíria do Tejo, em comparação por exemplo com a região da Beira Baixa ou Médio Tejo, contém sub-bacias com declive muito menos acentuado, sendo mais plana no total do que as demais regiões. Estando incluída na área de estudo como a Figura 94 indica, o facto desta região ser pouco declivosa, pode-se concluir que nesta delimitação, os tempos de concentração dos recursos hídricos vão ser mais altos do que

em regiões mais inclinadas, como a região do Oeste e Médio Tejo, também contidas na área de estudo.

A Figura 94 indica ainda que existe um perímetro regado na região da Lezíria do Tejo sujeito a poucas elevações do terreno, o que ajuda a justificar a alta produtividade agrícola do Vale do Sorraia, a nordeste do Estuário do Tejo.

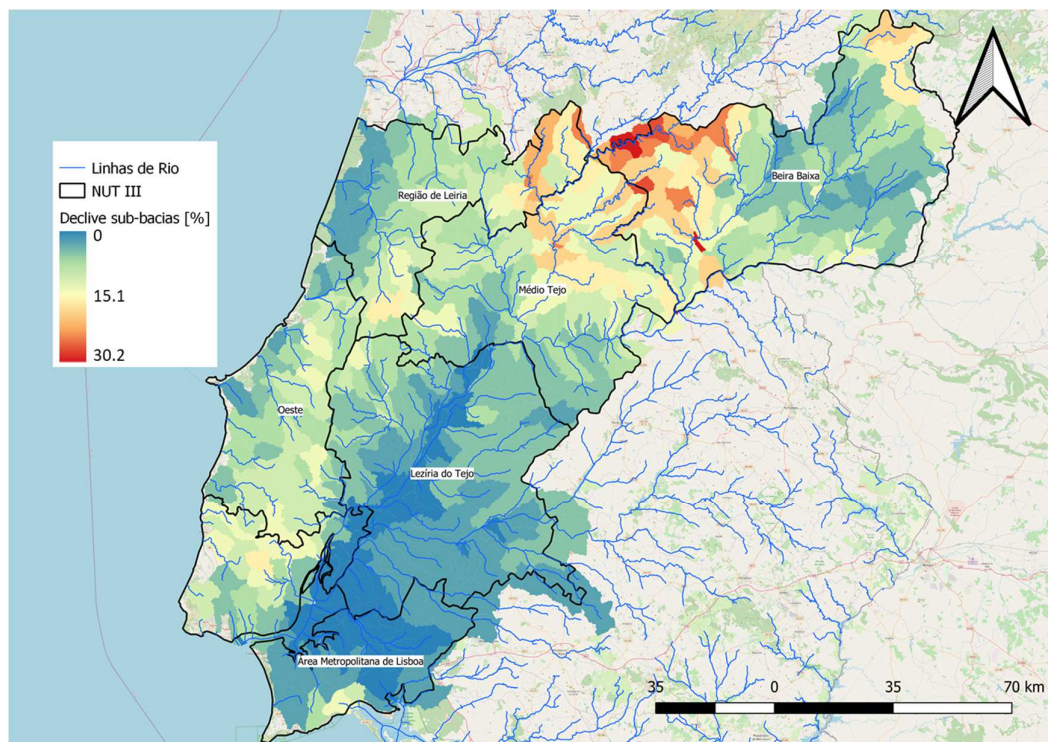


Figura 93 – Declive médio (%) das sub-bacias de Portugal Continental no contexto das delimitações NUT III.



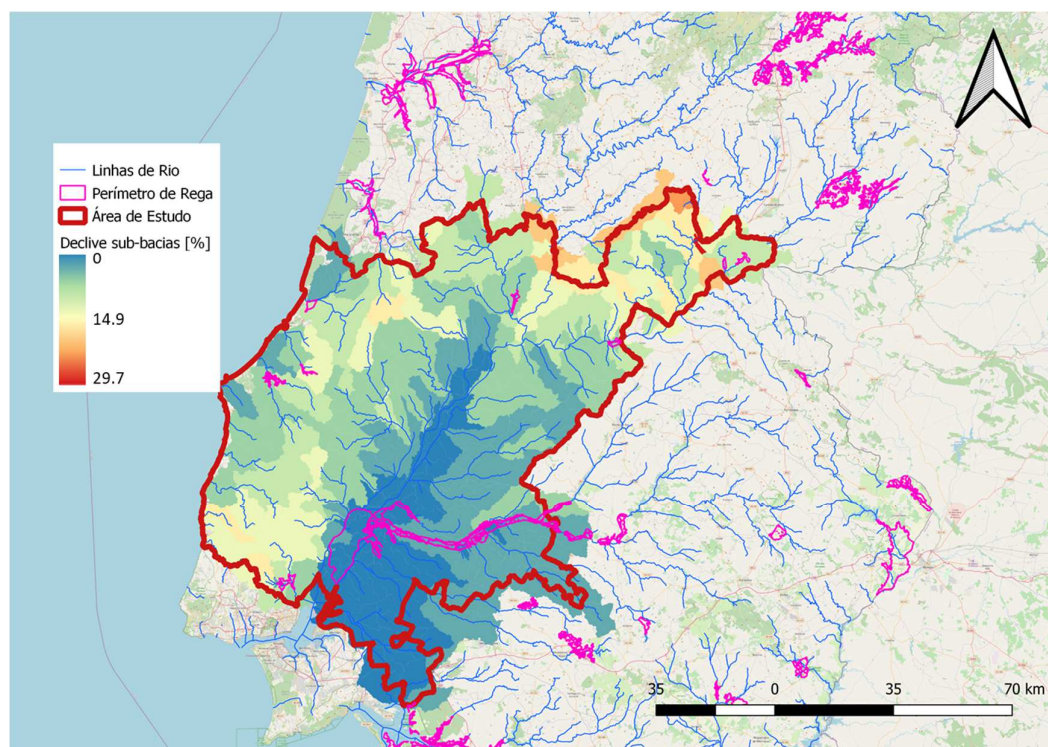


Figura 94 – Declive médio (%) das sub-bacias de Portugal Continental no contexto da área de estudo e do perímetro de regadio.

## 10.2 ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS DE AFLUÊNCIAS E EFLUÊNCIAS DISPONIBILIZADOS PELO SNIRH

A consistência dos dados existentes foi avaliada em adição à sua disponibilidade. Para isso, partiu-se de um modelo conceptual simplificado das albufeiras entre Cedillo e Almourol. A escolha de Almourol deve-se ao facto de ser um ponto onde existe uma estação hidrométrica com medições consideradas confiáveis de caudais, o que permite validar o modelo. Neste modelo, o caudal efluente de Cedillo deve contribuir para Fratel. Em seguida, o caudal efluente de Fratel junta-se ao de Pracana para abastecer Belver e mais a jusante, os efluentes de Belver e Castelo de Bode passam por um ponto de controle em Almourol, conforme se apresenta na Figura 95. Esta representa esquematicamente o modelo conceptual para o segmento do Tejo entre a albufeira de Cedillo e o ponto de controlo em Almourol. Os afluentes a Cedillo e a Castelo de Bode não estão representados, pelo facto de estas albufeiras serem as fronteiras da área de estudo. Desta forma, os seus efluentes são considerados dados de entrada para o sistema. De uma forma geral, espera-se que o caudal seja incrementado entre Cedillo(1) e Almourol (6), à medida que novas contribuições chegam ao curso principal do Tejo.

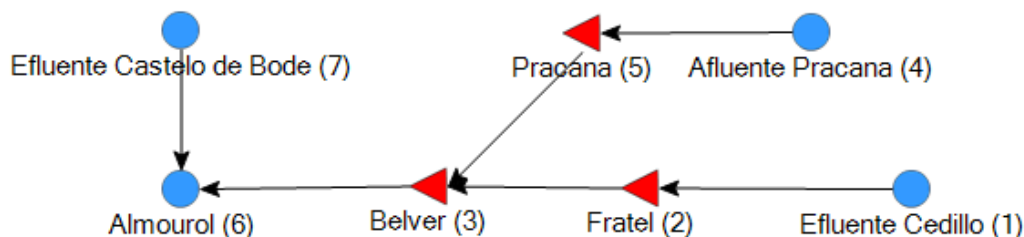


Figura 95: Representação esquemática do modelo conceitual simplificado

A análise preliminar dos dados começou por um estudo em escala anual para verificar a consistência dos dados e do modelo conceitual. A agregação anual foi feita com base em anos hidrológicos e o ano que identifica a série corresponde ao ano do seu início, por exemplo, o ano identificado como 1992 corresponde ao ano hidrológico que vai de outubro de 1992 a setembro de 1993. Adicionalmente, as séries temporais descarregadas do SNIRH tinham unidades e escalas temporais diferentes e para facilitar a sua comparação foram todas convertidas para volumes mensais em hm<sup>3</sup>

Na Tabela 18 apresenta-se os dados estudados e suas correspondências. A variedade de parâmetros disponíveis no sistema para cada tipo de observação traz alguma complexidade extra ao levantamento de dados. Esta complexidade é aumentada pelo facto de as diferenças entre a forma de obtenção dos parâmetros não estar especificada.

Tabela 18: Parâmetros disponíveis no SNIRH referentes a cada tipo de dado de entrada necessário ao balanço hídrico

Descrição	Parâmetros SNIRH
Caudal afluente	"Caudal afluente médio diário (m <sup>3</sup> /s)" "Caudal afluente médio diário mensal (m <sup>3</sup> /s)" "Volume afluente Mensal (dam <sup>3</sup> )"
Caudal efluente	"Caudal efluente médio diário (m <sup>3</sup> /s)" "Efluente mensal (dam <sup>3</sup> )"
Consumo para produção de energia	"Caudal turbinado médio diário (m <sup>3</sup> /s)" "Consumo para produção mensal de energia (dam <sup>3</sup> )"
Descarga de superfície	"Caudal descarregado médio diário (m <sup>3</sup> /s)" "Descarga de superfície mensal (dam <sup>3</sup> )"
Descarga de fundo	"Descarga de fundo mensal (dam <sup>3</sup> )"
Volume armazenado	"Volume armazenado (dam <sup>3</sup> )" "Volume armazenado mensal (final do mês) (dam <sup>3</sup> )" "Volume armazenado na última hora (dam <sup>3</sup> )"

Foram estudados ainda dados de efluentes à albufeira de Cedillo.

A Figura 96 apresenta estes incrementos em diferentes pontos do sistema, comparando as diferentes séries de dados existentes de forma a identificar aquelas que levam aos resultados mais coerentes entre si. É possível confirmar uma tendência geral de aumento do caudal entre os pontos, porém, em alguns anos (nomeadamente 2001, 2004 e 2005) há uma redução de caudal notável na saída de Almourol. Para estes anos foi verificado que faltam observações em escala diária, o que pode justificar a diferença. Também é possível observar que o incremento



entre Cedillo e Fratel é pequeno e que os efluentes de Belver parecem baixos em relação aos outros valores. É importante notar que a maior parte dos dados para as albufeiras é estimada com base nos dados enviados para a APA pelas entidades gestoras, e não em dados medidos diretamente. Não sendo conhecido o racional destas estimativas, pode existir algum viés difícil de confirmar.

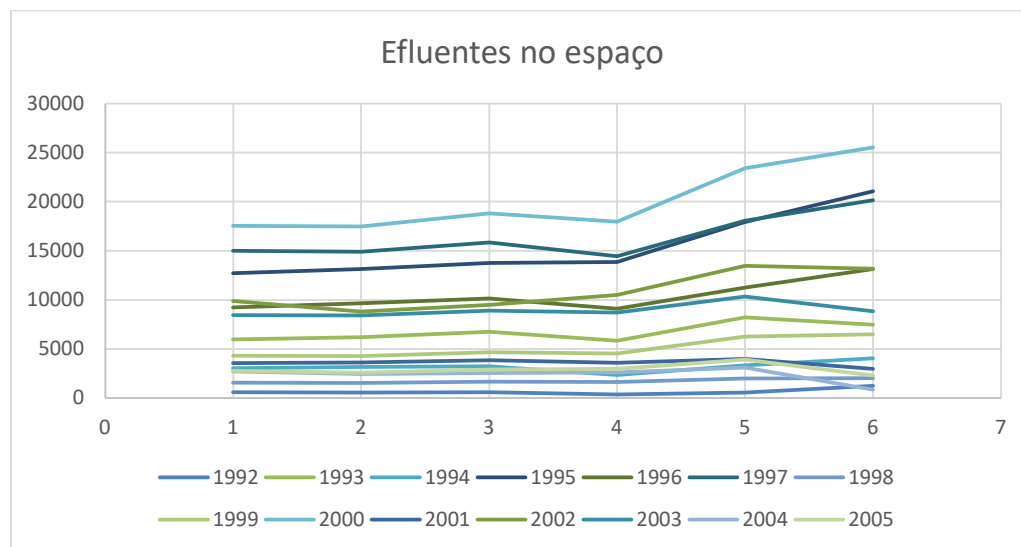


Figura 96: Variação dos efluentes das albufeiras , de montante para jusante, para cada ano.

O passo seguinte na análise preliminar dos dados foi a comparação entre cada série de afluentes às albufeiras e o seu efluente. Neste caso, o que se espera é que a série de caudais afluentes deve ser capaz de suprir os efluentes, sejam eles os caudais turbinados ou descargas. Nesta análise foram construídos gráficos para cada albufeira, com todas as séries de dados disponíveis. A avaliação teve como objetivo decidir sobre a série de dados mais consistente para cada uma das albufeiras.

Começando pela albufeira de Fratel, é possível observar que a série de efluentes provenientes da albufeira de Cedillo é bastante coerente com a série de efluentes de Fratel e pode ser considerada como a série de afluentes a esta albufeira.

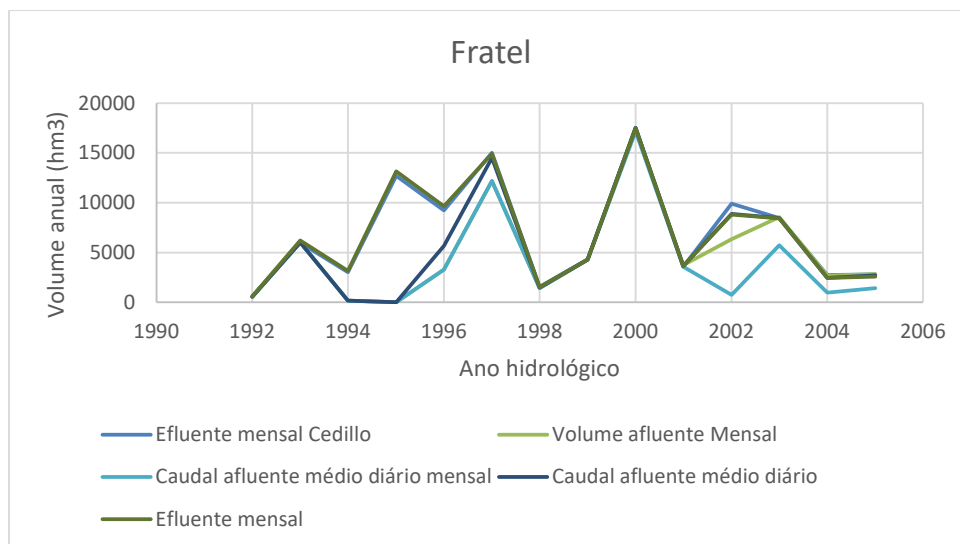


Figura 97: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Fratel

Para a albufeira de Pracana o que se percebe é que as séries têm muitas falhas, mas a série composta pela soma do caudal usado para produção de energia com a descarga de superfície parece ser a mais completa.

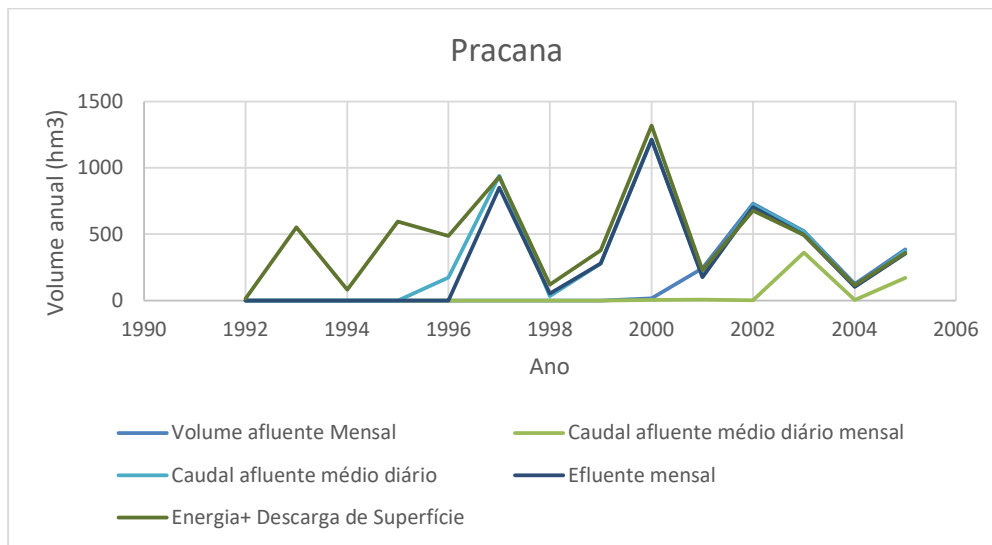


Figura 98: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Pracana

Para a albufeira de Belver a série que parece mais consistente é a obtida pela soma dos efluentes de Fratel e de Pracana, o que traz confiança no modelo conceptual. As séries de afluentes medidas são muito coerentes com estas duas em alguns períodos, mas parecem conter falhas importantes em outros períodos.

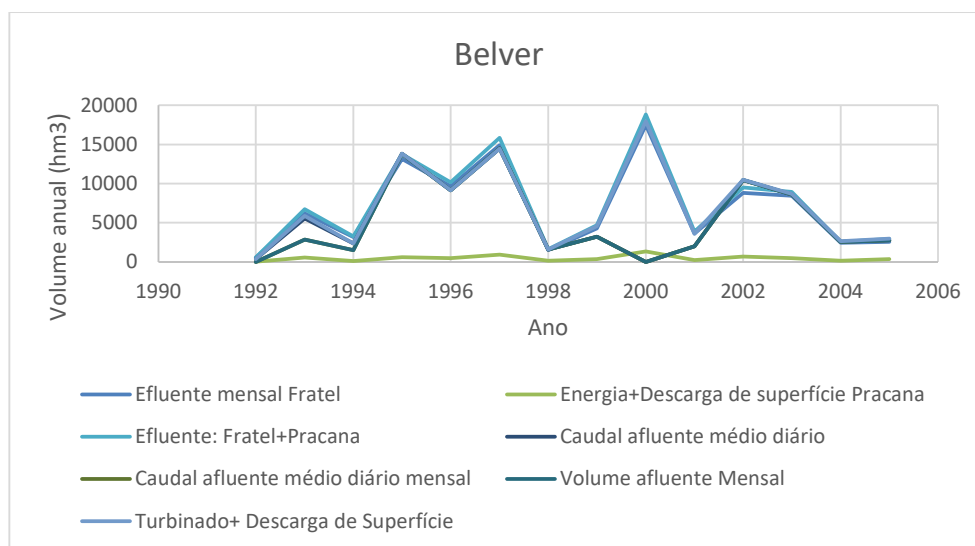


Figura 99: Possíveis séries de caudais afluentes e efluente a Belver

As séries para Almourol, que não é uma albufeira, mas um ponto de controlo, também parecem coerentes com o modelo conceptual, seguindo o mesmo padrão de caudais.

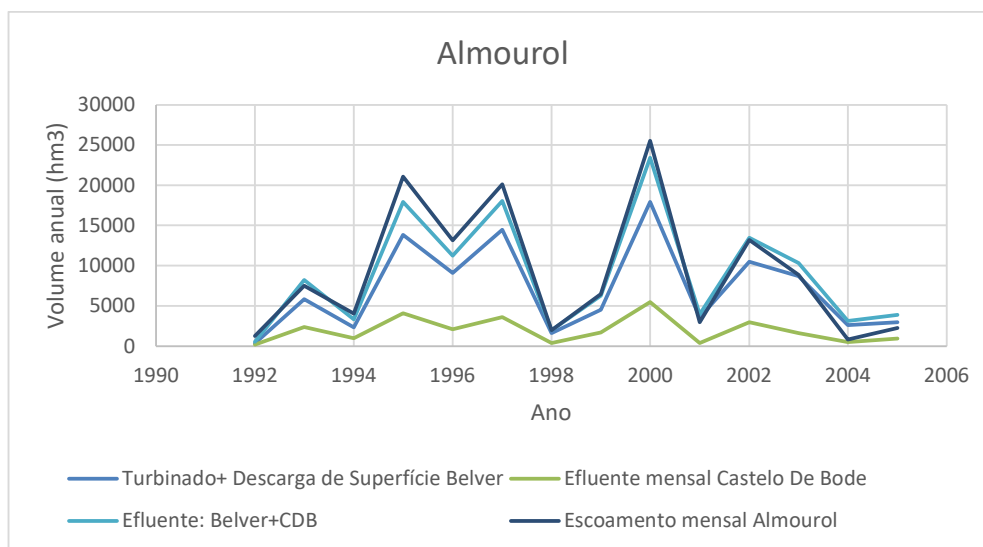


Figura 100: Caudais afluentes a Almourol e volume anual de escoamento

O que se observa é que de um modo geral, os padrões de caudais reproduzidos são semelhantes, assim como as dimensões. Por outro lado, muitos dos dados são estimados e isso pode ocultar algum outro padrão natural.

Outra forma de analisar estes dados é comparando os efluentes de cada albufeira entre si ano a ano. Neste caso, o que se espera é que as séries apresentem tendências similares e que as séries em pontos mais a jusante tenham um volume maior que as mais a montante.

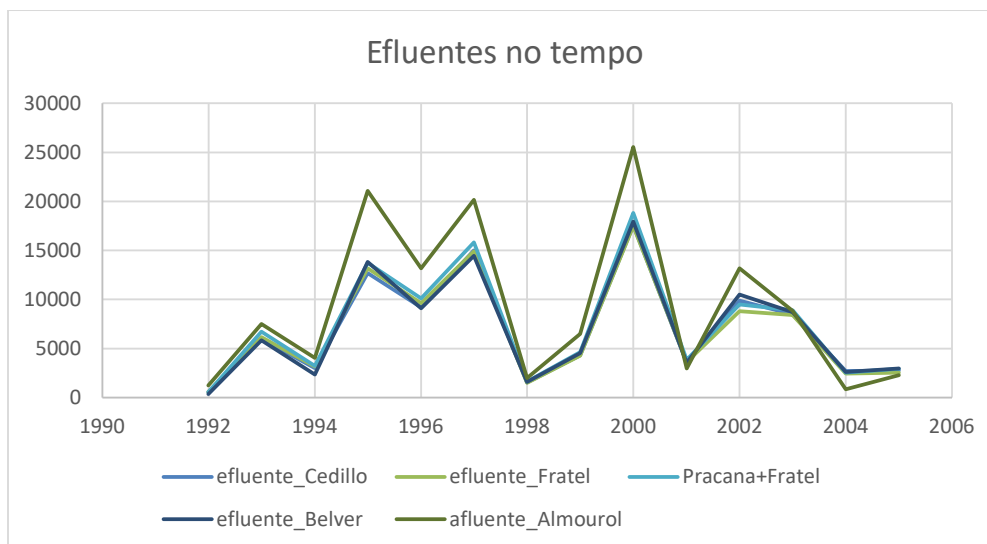


Figura 101: Variação dos efluentes nas albufeiras ao longo do tempo em escala anual para os anos hidrológicos de 1992 a 2005.

Partindo desta análise dos caudais em escala anual, é possível estudar os caudais também em escala mensal, que é a escala do projeto. Foram escolhidos anos hidrológicos para os quais os dados anuais eram consistentes para então fazer o mesmo tipo de análise. O período da análise anual foi de 1992 a 2005 e os anos com dados que pareciam mais consistentes com o modelo conceptual proposto foram 1992, 1995, 1998, 1999 e 2000. Desta forma, a série entre 1998 e 2000 foi escolhida por ser a mais longa com dados consistentes.

A avaliação da consistência para as séries mensais seguiu a mesma lógica da avaliação anual e foi possível confirmar a consistência dos dados para a série escolhida com o modelo conceptual conforme se verifica da análise da Figura 102.

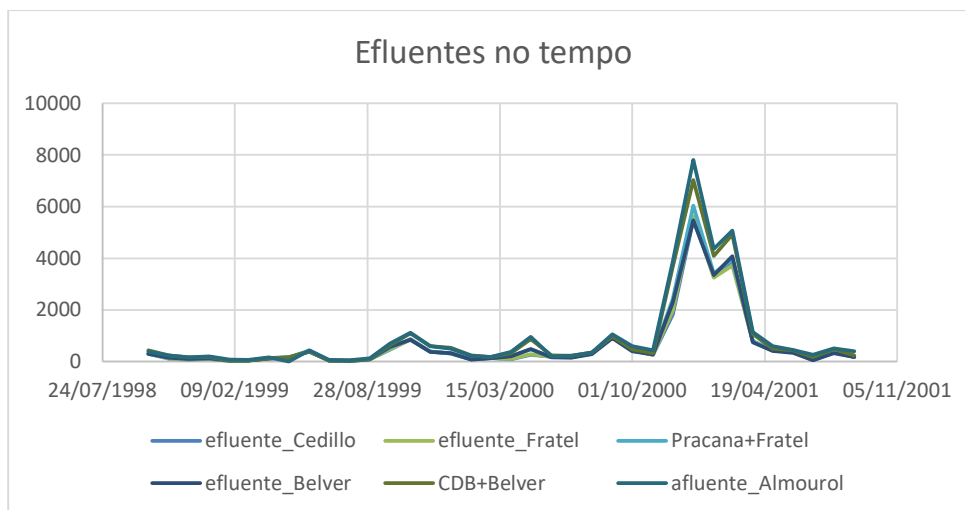


Figura 102: Variação dos efluentes nas albufeiras ao longo do tempo em escala mensal para os anos hidrológicos de 1998 a 2000

### **10.3 HIDROGEOLOGIA – AQUÍFEROS E MASSAS DE ÁGUA**

A zona de trabalho abrange 3 grandes unidades hidrogeologias portuguesas:

- O Maciço Antigo
- A Orla Mezoceno-zóica Ocidental
- A Bacia Terciária do Tejo-Sado

As 3 unidades apresentam características e tipologias de aquíferos distintas:

- O Maciço Antigo é constituído por aquíferos fraturados, na sua maioria, na área de trabalho, em rochas metamórficas
- A Orla Meso-Ceno-zóica Ocidental é constituída por aquíferos porosos e cársicos
- A Bacia Terciária do Tejo-Sado é constituída por aquíferos fundamentalmente porosos, mas também alguns com características cársicas

As massas de água identificadas na área de estudo são (ver Figura 9):

- Dentro do Maciço Antigo
  - PTA0: Setor Indiferenciado do Maciço Antigo (é considerado um setor pouco produtivo)
- Dentro da Orla Meso-Ceno-zóica Ocidental:
  - PTO0: Setor Indiferenciado da Orla Ocidental (é considerado um setor pouco produtivo)
  - PTO9\_C2: Penela-Tomar
  - PTO11\_C2: Sicó-Alvaiázere
  - PTO12: Vieira de Leiria-Marinha Grande
  - PTO14: Pouso-Caranguejeira
  - PTO15: Ourém
  - PTO19: Alpedriz
  - PTO20\_C2: Maciço Calcário Estremenho
  - PTO23: Paço
  - PTO24: Cesareda
  - PTO25: Torres Vedras

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

- PTO26: Ota-Alenquer
- PTO33: Caldas da Rainha-Nazaré
- Dentro da Bacia do Tejo-Sado:
  - PTT0: Setor Indiferenciado da Bacia do Tejo-Sado (é considerado um setor pouco produtivo)
  - PTT1\_C2: Bacia do Tejo-Sado – Margem Direita
  - PTT3: Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda
  - PTT7: Aluviões do Tejo

Os setores indiferenciados (PTA0, PTO0 e PTT0) correspondem a zonas onde há uma capacidade produtiva limitada de água subterrânea.

As restantes massas de água correspondem a aquíferos com produtividades que permitem utilizações já mais intensivas da água subterrânea.

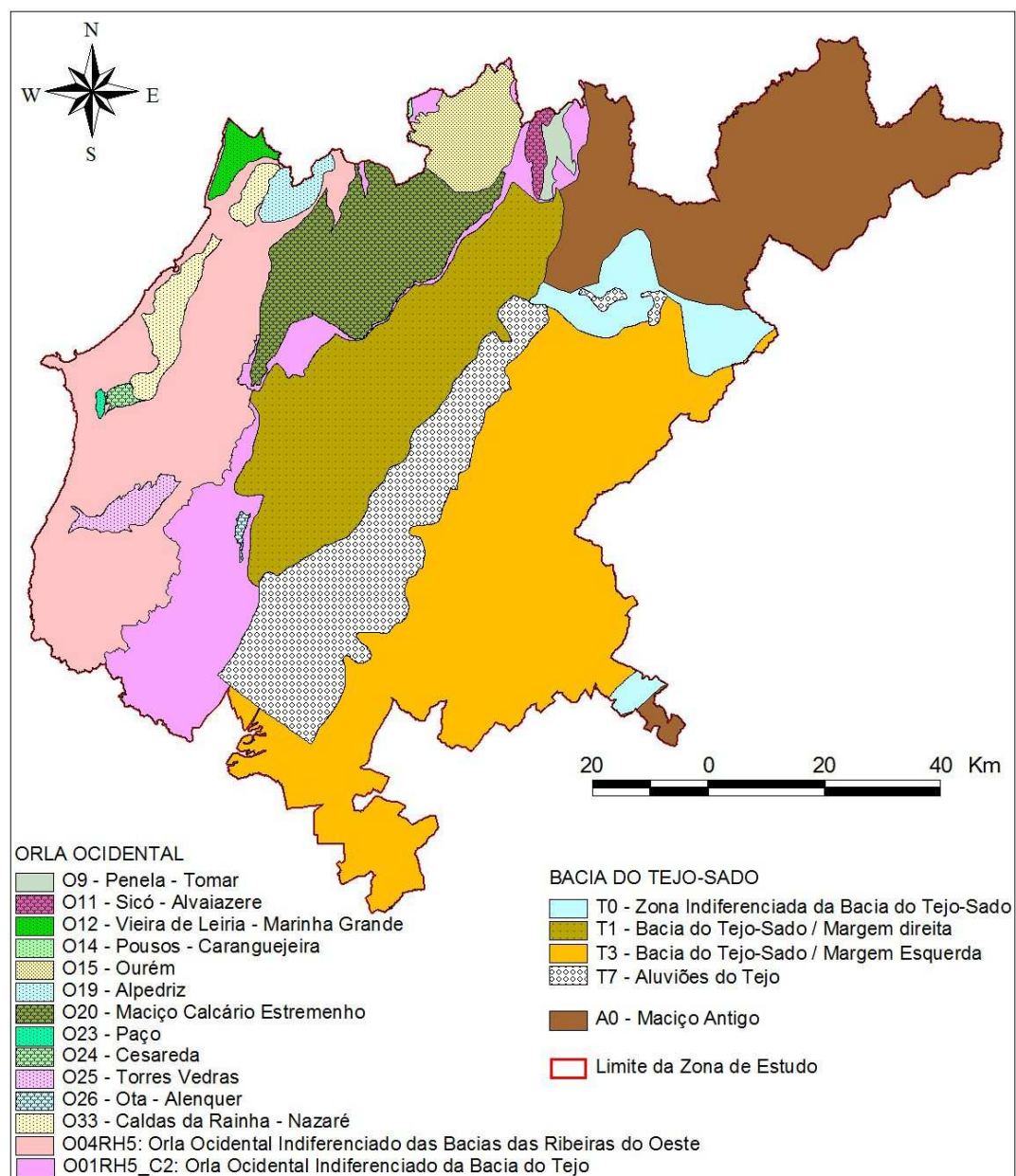


Figura 103 – Massas de água subterrânea dentro da zona do Projeto

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-007 apresentam-se a Massas de Águas Subterrâneas presentes na área em estudo.



### 10.3.1 MACIÇO ANTIGO

#### 10.3.1.1 PTA0: SETOR INDIFERENCIADO DO MACIÇO ANTIGO

A massa de água (PTA0), é a unidade geológica que ocupa a maior extensão em Portugal, sendo constituída, essencialmente, por rochas ígneas e metamórficas. Os litótipos que estruturam os aquíferos são as designadas rochas cristalinas, cristalofílicas, rochas duras, ou, ainda por rochas fraturadas ou fissuradas (em inglês Hard Rock). De modo genérico, trata-se de litologias com escassa aptidão hidrogeológica, pobres em recursos hídricos subterrâneos. Contudo, apesar da escassez de recursos hídricos subterrâneos, estes sistemas desempenham um papel importante, tanto nos abastecimentos à população, como na agricultura.

#### 10.3.1.2 PTA0X1RH5: MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA BACIA DO TEJO

A massa de água PTA0X1RH5 é uma parte do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo (PTA0), tem 14.268,15 km<sup>2</sup> e abrange, do ponto de vista territorial, todo o distrito de Castelo Branco, e parcialmente nos distritos de Portalegre, Évora e Santarém. Não obstante, esta massa de água, na zona de estudo, ocupa somente 1.677,78 km<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 11,8% da área total.

A circulação nestes tipos litológicos do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo (PTA0X1RH5) é, na maioria dos casos, relativamente superficial, condicionada pela espessura da camada de alteração e pela rede de fraturas resultantes da descompressão dos maciços. A massa de água é constituída fundamentalmente por aquíferos livres cujos escoamentos subterrâneos nesta zona são determinados com base nas diferenças de cota da água subterrânea nos diversos pontos. Deste modo, e como se sabe que as direções de escoamento subterrâneo são, nas rochas fraturadas, coincidentes com as grandes direções de escoamento superficial, as direções preferenciais de escoamento são para W e SW. Segundo ERHSA (2001), a infiltração pode corresponder a valores entre 3 e 7% dos valores da precipitação anual, pelo que se considerou, neste estudo, uma média de valores de infiltração de 5% como sendo representativa de toda a área. Daqui resulta uma infiltração média anual de 31 mm/ano.

A recarga aquífera ocorre diretamente nos locais de afloramento das formações geológicas. O volume anual de recarga é da ordem dos 1006,48 hm<sup>3</sup> (PGRH4, 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 118,36 hm<sup>3</sup>.

### 10.3.2 ORLA MESO-CENOZÓICA OCIDENTAL

#### 10.3.2.1 PTO0: SETOR INDIFERENCIADO DA ORLA OCIDENTAL

O setor indiferenciado da Orla Ocidental (O0), também designado por massa de água com o mesmo nome (PTO0), é um sector hidrogeológico pouco produtivo definido dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental.

**10.3.2.2 PTO04RH5: ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DAS BACIAS DAS RIBEIRAS DO OESTE**

A massa de água PTO04RH5 corresponde à parte da Orla Ocidental Indiferenciado (PTO0) das Bacias das Ribeiras do Oeste.

Considerado um sector pouco produtivo, com aquíferos insignificantes, e água subterrânea com importância local, tem uma área plana de 1801,4 km<sup>2</sup> e insere-se nas bacias hidrográficas das ribeiras do Oeste. Compreende todos os domínios da Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental que não pertencem a nenhum dos sistemas aquíferos definidos nas bacias das ribeiras do Oeste. Desta área total, 90,2% situam-se dentro da área do projeto, ou seja, 1625,2 km<sup>2</sup>.

As unidades aquíferas que existem neste setor PTO04RH5 têm predominantemente expressão local e apresentam litologias diversificadas. Assim, ocorrem unidades carbonatadas com regime confinado a semi-confinado nas formações jurássicas com maior carsificação e unidades do tipo poroso, por vezes multicamada nas formações cretácicas e cenozóicas.

A recarga aquífera ocorre diretamente nos locais de afloramento das formações aquíferas ou indiretamente através de drenância. O volume anual de recarga é da ordem dos 213,6 hm<sup>3</sup> (PGRH4 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 192,68 hm<sup>3</sup>.

A descarga aquífera efetua-se predominantemente para as linhas de águas locais, para o mar, ou por transferência de água para os sistemas aquíferos adjacentes.

**10.3.2.3 PTO01RH5\_C2: ORLA OCIDENTAL INDIFERENCIADO DA BACIA DO TEJO**

A massa de água PTO01RH5\_C2 corresponde à parte correspondente à Bacia do Tejo da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Tejo (PTO0).

Considerado um sector pouco produtivo, com aquíferos insignificantes, água subterrâneas com importância local, tem uma área plana de 1371,9 km<sup>2</sup> e insere-se na bacia hidrográfica da bacia do Tejo. Compreende todos os domínios da Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental que não pertencem a nenhum dos sistemas aquíferos definidos na bacia do Tejo. Desta área total, 885,1 km<sup>2</sup> situam-se dentro da área do projeto, ou seja, 65,5% da área.

As unidades aquíferas que evoluem neste Setor PTO01RH5\_C2 têm predominantemente expressão local e apresentam litologias diversificadas. Ocorrem unidades carbonatadas com regime confinado a semi-confinado nas formações jurássicas com maior carsificação e unidades do tipo poroso, por vezes multicamada nas formações cretácicas e cenozóicas.

A recarga aquífera ocorre diretamente nos locais de afloramento das formações aquíferas ou indiretamente através de drenância. O volume anual de recarga é da ordem dos 87,6 hm<sup>3</sup> (PGRH4 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 56,55 hm<sup>3</sup>.

A descarga aquífera efetua-se predominantemente para as linhas de águas locais, afluentes do rio Tejo, ou por transferência de água para os sistemas aquíferos adjacentes.

#### 10.3.2.4 PTO9\_C2: PENELA-TOMAR

O sistema aquífero de Penela-Tomar (O9), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO9\_C2), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero cársico, moderadamente produtivo.

A Massa de água PTO9\_C2 tem uma área plana de 245,86 km<sup>2</sup> e ocupa terrenos pertencentes aos concelhos de Coimbra, Condeixa-a-Nova, Penela, Miranda do Corvo, Soure, Ansião, Alvaiázere, Ferreira do Zêzere e Tomar. Insere-se nas bacias hidrográficas dos rios Mondego e Tejo e integra a Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Na Figura 103 pode ver-se que apenas uma parte desta massa de água se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 18,21% da mesma.

A massa em análise (PTO9\_C2) evolui em formações carbonatadas compactas e por vezes carsificadas – calcários, dolomitos e calcários dolomíticos – do Jurássico médio e inferior (Liásico). As unidades aquíferas assentam (muro) nas formações pró-impermeáveis do Grupo de Silves (margas e argilitos do Jurássico inferior-Triásico superior).

O Sistema aquífero é do tipo fissurado e, localmente, cársico.

A zona de recarga aquífera principal situa-se nos domínios onde afloram as formações aquíferas (recarga direta). Os processos de drenância descendente também promovem a alimentação da massa de água. O volume anual médio de recarga é da ordem dos 109 hm<sup>3</sup> (PGRH4 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 19,85 hm<sup>3</sup>. As nascentes perenes e com caudal sazonal constituem o processo de descarga principal.

A hidrodinâmica do sistema aquífero divide-se em três grandes sectores: um sector N em que a circulação se direciona para a nascente de Alcabideque; um setor central com reduzida expressão; e um setor S, cuja circulação se direciona para sul.

#### 10.3.2.5 PTO11\_C2: SICÓ-ALVAIÁZERE

O sistema aquífero Sicó-Alvaiázere (O11), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO11\_C2), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter cársico, moderadamente produtivo.

A Massa de água PTO11\_C2 tem uma área plana de 331,71 km<sup>2</sup> e ocupa terrenos pertencentes aos concelhos do Condeixa-a-Nova, Penela, Soure, Pombal, Ansião, Alvaiázere, Ferreira do Zêzere e Tomar. Insere-se nas bacias hidrográficas dos rios Mondego e Tejo e integra a Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Apenas uma área desta massa de água se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 11,85% da mesma.

A Massa em análise (PTO11\_C2) implanta-se em unidades aquíferas carbonatadas, nomeadamente em camadas calcárias e dolomíticas carsificadas do Jurássico médio (Batoniano e Bajociano). As formações aquíferas estão enquadradas superiormente por margas do

Oxfordiano e, inferiormente, por camadas do Aaleniano, também margoso. Em muitas áreas os calcários do Jurássico médio encontram-se cobertos pelos arenitos do Cretácico.

O sistema aquífero apresenta um funcionamento tipicamente cársico. A recarga aquífera dominante ocorre nas zonas de afloramento das formações aquíferas. A recarga média anual é da ordem dos 135 hm<sup>3</sup>, correspondente a uma taxa de recarga da ordem dos 40%. Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 16,00 hm<sup>3</sup>. A descarga principal ocorre através de um pequeno número de nascentes permanentes com caudal elevado. Existem outras, subsidiárias, com caudais mais modestos, permanentes ou temporárias.

Relativamente ao funcionamento hidráulico do sistema aquífero, ocorrem dois sectores principais distintos: um sector W, correspondente à linha de relevos Sicó-Rabaçal, e outro a E, correspondente à linha de relevos da serra de Ansião-Alvaiázere.

#### 10.3.2.6 PTO12: VIEIRA DE LEIRIA-MARINHA GRANDE

O sistema aquífero Vieira de Leiria-Marinha Grande (O12), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO12), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo.

A Massa de água PTO12 tem uma área plana de 320,5 km<sup>2</sup> e ocupa terrenos pertencentes aos concelhos do Leiria, Marinha Grande, Alcobaça e Nazaré. Insere-se nas bacias hidrográficas do rio Lis e das Ribeiras do Oeste e da Costa e integra a Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Apenas uma área desta massa de água se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 19,50% da mesma.

As formações que constituem o suporte litológico do sistema aquífero O12 (Massa de água PTO12) são, essencialmente, as areias de duna, os depósitos miocénicos e plio-plistocénicos indiferenciados, embora também possam ser intersetados os depósitos paleogénicos e os complexos carbonatados e detríticos cretácicos.

Trata-se de um sistema aquífero multicamada. As camadas exploradas são, fundamentalmente, as areias plio-plistocénicas, areias miocénicas e os arenitos do Cretácico inferior.

A recarga aquífera estende-se a todos os domínios superficiais e a recarga das camadas profundas dá-se fundamentalmente a partir das áreas mais elevadas situadas a leste e, provavelmente, por drenância entre camadas e ao longo de cursos de água influentes. A recarga média anual é da ordem dos 95 hm<sup>3</sup>, correspondente a uma taxa de recarga da ordem dos 30%. Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 18,53 hm<sup>3</sup>.

A descarga aquífera decorre diretamente para o mar e para as linhas de água locais (do vale do Lis); o excesso é descarregado em nascentes que ocorrem em algumas linhas de água costeiras e explorado nas numerosas captações implantadas no sistema aquífero.

#### 10.3.2.7 PTO14: POUSO-CARANGUEJEIRA

O sistema aquífero Pousos-Caranguejeira (O14), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO14), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo.

A massa de água PTO14 tem cerca de 102 km<sup>2</sup> de área e situa-se, na sua quase totalidade, no concelho de Leiria, abrangendo duas pequenas áreas do concelho de Ourém. Situa-se integralmente dentro da Bacia do Rio Lis (SNIRH 2022). Apenas duas pequenas áreas desta massa de água se encontram dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 2,65% da mesma.

Trata-se de um sistema aquífero multicamada com cerca de 102 km<sup>2</sup>, não existindo praticamente conexão hidráulica entre os diferentes níveis, devido às grandes espessuras de argila (Almeida et al. 2000). Todas as captações de que se dispõe de dados captam camadas confinadas, tendo nalguns casos o nível piezométrico subido, na altura da construção, acima da cota do terreno. Mesmo os furos mais próximos do limite SE apresentam carácter repuxante.

A recarga das camadas profundas dá-se fundamentalmente nos bordos sul, sudeste e leste, onde se registam os afloramentos mais extensos dos arenitos cretácicos. No entanto, como as camadas sobrejacentes também podem ser exploradas, há uma recarga dispersa por quase toda a área do sistema (Almeida et al. 2000). A recarga média anual é da ordem dos 5,9 hm<sup>3</sup>, correspondente a uma taxa de recarga da ordem dos 20%. Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 0,156 hm<sup>3</sup>.

A distribuição espacial dos caudais de exploração apresenta-se irregular, com alguma tendência para valores mais elevados para o interior do sistema. No entanto, existem captações com caudais elevados perto do bordo SE (Caldelas).

As camadas captadas são fundamentalmente as dos arenitos cretácicos, embora algumas captações aproveitem parte das formações carbonatadas do cretácico sobrejacente aos arenitos. As sondagens têm comprimentos situados entre poucas dezenas de metros até perto de 400 m. Em geral, existe correlação quer entre as profundidades das captações e a produtividade, no entanto algumas captações curtas apresentam valores elevados de caudal.

#### 10.3.2.8 PTO15: OURÉM

O sistema aquífero de Ourém (O15), também definido como massa de água com designação idêntica (PTO15), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo.

A Massa de água PTO15 tem uma área plana de 315,53 km<sup>2</sup> e ocupa terrenos pertencentes aos concelhos de Pombal, Leiria, Ourém e Tomar. Insere-se nas bacias hidrográficas dos rios Mondego, Lis e Tejo e integra a Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Apenas uma parte desta massa de água se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 84,75% da mesma.

O sistema aquífero de Ourém (O15), onde evolui a Massa de água PTO15, é do tipo multicamada e predominantemente confinado. A formação aquífera mais importante são os Arenitos do Carrascal. No entanto, os depósitos detríticos mio-plio-quaternários e os calcários do Cenomaniano superior podem ser também explorados, isoladamente ou em conjunto com os arenitos cretácicos. A muro das unidades aquíferas encontram-se as formações carbonatadas pró-impermeáveis do Jurássico.

A alimentação do sistema aquífero faz-se por recarga direta nos locais de afloramento das formações aquíferas, situando-se a área de alimentação principal nas regiões altas, a norte e noroeste. Ocorre também alguma recarga indireta a partir das formações turonianas, como é o caso da região do Olival. A taxa de recarga está situada entre 10 a 15% da precipitação média anual. O volume de recarga total situa-se nos 48,7 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 41,31 hm<sup>3</sup>.

A descarga aquífera efetua-se por processos naturais – drenância para domínios adjacentes e descarga para linhas de água – e por captação hídrica, sobretudo em furos.

A hidrodinâmica intra-aquífera evolui de W para E no setor central, de NW para SE no setor N e de SW para NE no setor S.

#### 10.3.2.9 PTO19: ALPEDRIZ

O sistema aquífero Alpedriz (O19), também definido como massa de água com designação idêntica (PTO19), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de caráter poroso, moderadamente produtivo.

A massa de água PTO19 tem 92,5 km<sup>2</sup> e situa-se nos concelhos de Alcobaça, Batalha, Leiria e Porto de Mós, sob parte da bacia do Rio Lis e algumas ribeiras do Oeste (PGRH4 2012; PGRH5 2016). Apenas uma parte desta massa de água se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 79,3% da mesma.

Trata-se de um sistema multicamada, que ocupa uma área de cerca de 92,5 km<sup>2</sup>, confinado na sua maior extensão. Em certos locais as captações apresentavam artesianismo repuxante na época da construção, sendo a área de recarga localizada sobretudo a SE e E. A distribuição espacial dos caudais de exploração é irregular. As camadas captadas são fundamentalmente as dos arenitos cretácicos, embora algumas captações captem exclusivamente as camadas carbonatadas do cretácico sobrejacente aos arenitos ou captem as duas formações conjuntamente. Existe ainda um pequeno número de captações implantadas no Terciário, captando quer os depósitos do Eocénico-Oligocénico, quer o Miocénico (Complexo greso-argiloso de Alpedriz). O comprimento das sondagens oscila entre poucas dezenas de metros e próximo de 250 m. Só as captações com mais de 150 m, ou seja, as que se implantam no complexo detrítico cretácico, captam caudais superiores a 10 l/s (Almeida et al. 2000).

O volume de recarga total situa-se nos 23,5 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 18,64 hm<sup>3</sup>.

#### 10.3.2.10 PTO20\_C2: MACIÇO CALCÁRIO ESTREMENHO

O sistema aquífero do Maciço Calcário Estremenho (O20), também definido por massa de água com designação similar (PTO20\_C2), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de caráter cársico, muito produtivo.

A Massa de água PTO20\_C2 tem uma área plana de 786,36 km<sup>2</sup> e ocupa terrenos pertencentes aos concelhos de Alcanena, Alcobaça, Batalha, Leiria, Ourém, Porto de Mós, Rio Maior, Santarém, Torres Novas e Tomar. Insere-se nas bacias hidrográficas dos rios Lis, Tejo e Ribeiras do Oeste. Integra a Unidade hidrogeológica da Orla Ocidental. Apenas uma parte, embora grande, desta massa de água, se encontra dentro da área de trabalho deste projeto, correspondendo a 91,7% da mesma.

A massa de água em estudo (PTO20\_C2) e o sistema aquífero que a suporta (O20) são constituídos fundamentalmente por calcários margosos, calcários argilosos, calcários cristalinos, calcários dolomíticos, calcários detríticos do Jurássico médio (Dogger) e por argilas, margas, calcários e calcários cristalinos do Jurássico superior (Malm). A espessura destas formações é muito variável, podendo atingir algumas centenas de metros. A carsificação das camadas calcárias é intensa. A base deste sistema é constituída por materiais do Jurássico inferior (liásicos).

Os limites do sistema não correspondem totalmente aos limites da unidade geomorfológica designada por Maciço Calcário Estremenho, uma vez que a circulação subterrânea se estende para lá dos limites deste maciço.

Assim, a oeste o sistema inclui a Plataforma de Aljubarrota, estendendo-se até à nascente de Chiqueda e a norte inclui a serra de Porto de Mós e as Lombas de Fátima. A sul e a este o sistema é delimitado pelo cavalgamento das formações do Maciço Calcário Estremenho sobre a Bacia Terciária do Tejo.

Este sistema é muito complexo, apresentando um comportamento típico de aquífero cársico, caracterizado pela existência de um número reduzido de nascentes perenes e várias nascentes temporárias com caudais elevados, mas com variações muito acentuadas de caudal ao longo do tempo.

As cinco nascentes principais estão localizadas nos limites do maciço, na zona de contacto com rochas menos permeáveis do Jurássico, Cretácico ou Terciário. Duas delas situam-se no bordo W (Liz e Chiqueda) e as restantes três no bordo S e E (Almonda, Alviela e Alcobertas).

O volume de recarga total situa-se nos 426,8 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016). Na área do Projeto a recarga será da ordem dos 391,38 hm<sup>3</sup>.

#### 10.3.2.11 PTO23: PAÇO

O sistema aquífero Paço (O23), também definido por massa de água com a mesma designação (PTO23), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-



Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo.

A massa de água PTO23 tem 6,39 km<sup>2</sup> e situa-se entre os concelhos de Peniche (a Norte) e Lourinhã (a Sul). Abrange, parcialmente, a bacia hidrográfica de um pequeno rio (Ribeira de São Domingos) (PGRH4 2012; PGRH5 2016). Encontra-se estruturada nos sedimentos plio-quaternários que preenchem o vale tifónico de Bolhos. Os leitos argilosos presentes conferem um carácter multicamada ao sistema, existindo um aquífero freático superficial, explorado fundamentalmente por poços de grande diâmetro, e, tal como referem Almeida et al. (2000), a existência de níveis confinados leva a que surjam localmente captações com artesianismo repuxante (captações de Bolhos AC9 e Bolhos AC11). O escoamento subterrâneo dá-se no sentido sul-norte, indicando uma drenagem para o rio S. Domingos.

O aquífero livre superficial recebe recarga direta a partir da precipitação e os níveis confinados deverão receber recarga a partir do aquífero superior, em locais onde estão ausentes os níveis confinantes, ou por drenância. Eventualmente podem ainda ocorrer transferências a partir do sistema aquífero de Cesareda.

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto, e o volume de recarga total situa-se nos 1,56 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

#### 10.3.2.12 PTO24: CESAREDA

O sistema aquífero Cesareda (O24), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO24), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter cársico, moderadamente produtivo.

A massa de água PTO24 tem cerca de 16,82 km<sup>2</sup> e situa-se nos concelhos de Peniche, Óbidos, Bombarral e Lourinhã. Abrange parcialmente duas bacias hidrográficas de pequenos rios (Arnóia e Ribeira de São Domingos) (PGRH4 2012, PGRH5 2016).

A área de recarga desta massa de água é o planalto de Cesareda, a qual corresponde a uma superfície de aplanagem bem conservada, com várias depressões cársicas e cavidades subterrâneas. A principal descarga do sistema localiza-se na pequena povoação de Olho Marinho. De acordo com Almeida et al. (2000) é provável que possam existir outras saídas ocultas alimentando os aquíferos instalados em depósitos detríticos adjacentes, nomeadamente a massa de água do Paço (PTO23).

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto, e o volume de recarga total situa-se nos 7,19 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

#### 10.3.2.13 PTO25: TORRES VEDRAS

O sistema aquífero Torres Vedras (O25), também identificado por massa de água com designação similar (PTO25), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo.

A massa de água PTO25 tem cerca de 80 km<sup>2</sup> e situa-se, na sua quase totalidade, no concelho de Torres Vedras, abrangendo ainda pequenas áreas dos concelhos de Alenquer e do Cadaval. Abrange parcialmente três bacias hidrográficas de pequenos rios (Arnóia, Sizandro e Alcabrichel) (PGRH4 2012, PGRH5 2016).

Devido à presença de numerosas lenticulas argilosas, o sistema aquífero tem um carácter confinado, multicamada, como indica o facto de algumas captações apresentarem artesianismo repuxante na altura da construção (Almeida et al. 2000).

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto e o volume de recarga total situa-se nos 14,04 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

#### 10.3.2.14 PTO26: OTA-ALENQUER

O sistema aquífero Ota-Alenquer (O26), também identificado por massa de água com designação semelhante (PTO26), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero cársico, muito produtivo.

A massa de água PTO26 tem cerca de 9,4 km<sup>2</sup> e situa-se, na sua totalidade, dentro do concelho de Alenquer. Encontra-se inserido dentro da sub-bacia do Rio Alenquer (PGRH4 2012, PGRH5 2016).

Este sistema apresenta um comportamento típico de aquífero cársico, sendo conhecidas algumas cavidades e nascentes que constituíam a sua drenagem natural. Foram algumas destas nascentes, situadas na região da Ota e Alenquer, que nos finais do século começaram a ser aproveitadas para o abastecimento de água a Lisboa (Almeida et al. 2000). Posteriormente, este tipo de captação foi substituído por furos.

Existem argumentos fortes para admitir que o pequeno afloramento dos calcários de Ota-Alenquer, com cerca de 9,4 km<sup>2</sup>, apenas constitui uma pequena fração visível do sistema aquífero. A conexão hidráulica entre o bloco constituído pelos referidos calcários e um aquífero que teria como suporte os calcários do Jurássico médio e superior da serra de Montejunto parece ser o modelo mais aceitável.

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto e o volume de recarga total situa-se nos 24,89 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

#### 10.3.2.15 PTO33: CALDAS DA RAINHA-AZARÉ

O sistema aquífero Caldas da Rainha-Nazaré (O33), também identificado por massa de água com designação idêntica (PTO33), é um dos 27 sistemas aquíferos (e massas de água) definidos dentro da Orla Mezo-Cenozóica Ocidental. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, moderadamente produtivo, separado em duas massas de água individualizadas, situado em áreas que abrangem Caldas da Rainha e Nazaré. Tem um carácter multicamada, livre e confinado, apresentando algumas captações, aquando da sua construção, níveis piezométricos situados acima da cota do terreno.

A massa de água PTO33 tem cerca de 166 km<sup>2</sup> e situa-se entre os concelhos do Bombarral, a sul, e de Alcobaça, a norte. Abrange parcialmente 5 concelhos, três bacias hidrográficas de pequenos rios ainda com alguma expressão e mais algumas pequenas bacias de ribeiras de menor dimensão da designada Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Oeste (PGRH4 2012, PGRH5 2016).

Devido à complexidade dos processos que originaram a estrutura do Vale Tifónico das Caldas da Rainha-Nazaré, a geometria dos depósitos que o preencheram é muito variável e imprevisível. A presença, ou ausência, de intrusões evaporíticas alteram a espessura saturada do sistema e, consequentemente, a produtividade das captações nele executadas.

Em Almeida et al. (2000) informa-se que foram analisados 103 furos no diapiro das Caldas da Rainha, que se encontram implantados nas formações plio-pleistocénicas, alguns dos quais (88 furos) não chegam a atingir as Margas de Dagorda que se encontram subjacentes, pelo que a espessura considerada será uma espessura mínima. Outros, no entanto, atravessam completamente as formações plio-pleistocénicas (15 furos) e atingem as formações da Dagorda, obtendo-se aí a espessura real naquele ponto. Em termos estatísticos verifica-se que a espessura máxima é de aproximadamente 150 m e a média é de 70 m.

A norte da localidade de Alfeizerão encontram-se as espessuras mais elevadas do Plio-Pleistocénico. Todas as captações analisadas nesta zona apresentam valores de espessura superiores a 100 m, ultrapassando em alguns casos os 150 m, sem atingir as formações das margas da Dagorda.

Próximo da localidade de Nadadouro encontra-se implantado um número significativo de captações, observando-se importantes variações na espessura, numa área relativamente reduzida, podendo ir de valores próximos de 100 m até valores que pouco ultrapassam duas dezenas de metros (Almeida et al. 2000). Entre Caldas da Rainha e a localidade da Serra do Bouro as espessuras também variam significativamente, encontrando-se valores situados entre 10 e 130 m. Para sul das Caldas da Rainha, as espessuras também variam bastante, mas raramente ultrapassam a centena de metros, verificando-se essa situação apenas em duas captações próximas da localidade de Olho Marinho.

Quanto ao vale tifónico da Nazaré, de um total de 21 pontos de água, apenas três atingem as Margas de Dagorda. A espessura das formações pliocénicas, neste caso, é de 42 m, em Valado de Frades (Almeida et al. 2000). Mas outros furos, no mesmo local, que não atingem as formações da base, atravessam mais de 50 m de espessura de areias. É em Valado de Frades e Águas Belas que se conhecem furos com maior profundidade que só atravessaram as formações pliocénicas, com os valores a variarem entre 21 e 51 m.

Na sua generalidade, a alimentação do sistema aquífero faz-se por recarga direta das precipitações ou, eventualmente, a partir de alguns troços de cursos de água influentes. A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto e o volume de recarga total situa-se nos 36,07 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

### 10.3.3 BACIA DO TEJO-SADO

O Sistema Aquífero da Bacia do Tejo-Sado corresponde a uma grande estrutura aquífera que está dividida em diversos aquíferos (massas de água). Está implantado na grande estrutura geológica sedimentar dos vales do Tejo-Sado.

Toda a área da massa de água está intimamente ligada a todos os processos que se desenvolveram na sequência da evolução do rio Tejo.

Esta zona corresponde à bordadura da grande bacia sedimentar do Tejo, preenchida por sedimentos terciários e quaternários. Esta bacia constitui uma depressão alongada na direcção NE-SW, que é marginada a W e N pelas formações mesozóicas da orla ocidental, a NE, E e SE pelo substrato hercínico. O enchimento é constituído por depósitos paleogénicos, miocénicos e pliocénicos, recobertos em grande parte por depósitos quaternários. Trata-se de uma região aplanada com vertentes suaves que inclinam para a bacia.

#### 10.3.3.1 PTT0: SETOR INDIFERENCIADO DA BACIA DO TEJO-SADO (É CONSIDERADO UM SETOR POUCO PRODUTIVO)

A massa de água em análise, a Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Tejo corresponde às litologias que afloram na bordadura de NE a SE da Bacia do Tejo. Trata-se de uma massa de água classificada com a presença de aquíferos insignificantes – água subterrânea com importância local.

Esta massa de água periférica da bacia do Tejo desenvolve-se numa área aproximada de 926 km<sup>2</sup>. O seu limite corresponde a diversas manchas de génese sedimentar que ocorrem ou isoladamente ou na bordadura E e SE da Bacia do Tejo. Esta massa de água intersecta parcialmente os concelhos de Abrantes, Avis, Constância, Chamusca, Coruche, Gavião, Mora, Montemor-o-Novo, Ponte de Sor e Vendas Novas. Contudo, considerando a área de estudo do presente projeto que intersecta o PTT0, esta é de 400,47 km<sup>2</sup>, ou seja cerca de 43,2% do PTT0 ocorre na zona de estudo.

A massa de água da Bacia do Tejo-Sado Indiferenciado da Bacia do Tejo constitui no fundo uma faixa extensa e estreita, por vezes descontínua, que, em grande parte da sua extensão, faz a transição entre as grandes massas de água subterrâneas Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda e do Maciço Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo.

Em termos de fluxo ocorrem escoamentos locais, isto é, escoamentos pouco extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga são os interflúvios. Nas áreas onde há contacto com a Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda, estas zonas marginais contribuem com recarga de fundo, no sentido W, para o PTT3.

O volume de recarga média total nesta massa de água é de 132,56 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016), sendo que, na área do Projeto, é de 57,33 hm<sup>3</sup>/ano.

### 10.3.3.2 PTT1\_C2: BACIA DO TEJO-SADO – MARGEM DIREITA

O sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado – Margem Direita (T1), também identificada por massa de água com designação semelhante (PTT1\_C2), é um aquífero (massa de água) definido dentro da Bacia do Tejo-Sado. Trata-se de um sistema aquífero de caráter poroso, moderadamente produtivo.

Esta massa de água (PTT1\_C2), juntamente com a Margem Esquerda e a das aluviões do Tejo, correspondem a uma vasta e importante unidade hidrogeológica, estruturada nos sedimentos que preenchem a bacia terminal do Tejo-Sado. Toda a área da massa de água está intimamente ligada a todos os processos que se desenvolveram na sequência da evolução do rio Tejo.

As aluviões do Tejo (PTT7), incluindo a zona do estuário, são decerto áreas de descarga dos sistemas aquíferos subjacentes (margens direita, PTT1\_C2, e esquerda, PTT3), pois ao que parece existia artesianismo repuxante, em muitas regiões do vale do Tejo antes da entrada em exploração por furos mais ou menos intensiva daquelas massas de água. Sendo o Tejo o eixo drenante principal da bacia, é possível que constitua uma divisória hidráulica, justificando-se, assim, a separação entre sistemas aquíferos da margem direita e margem esquerda. A presença de um importante acidente, a falha do Tejo, e de diferenças nos ambientes de sedimentação, em parte resultantes da presença do mesmo acidente, são outros fatores a favor da referida separação (Almeida et al 2000).

O PTT1\_C2 corresponde a uma massa de água estruturada num aquífero carbonatado, ausente nalgumas regiões, nomeadamente nos bordos NW e SW, e noutro aquífero, mais profundo instalado em rochas detríticas. Estes aquíferos são hidráulicamente confinados ou semiconfinados. Os calcários integrantes do aquífero apresentam-se localmente carsificados, mas essa carsificação, em geral, é pouco desenvolvida.

Em termos hidráulicos, a recarga é realizada diretamente a partir da precipitação e/ou por drenância a partir dos cursos de água superficiais.

Alguns autores referem a existência provável de recarga profunda a partir dos calcários jurássicos do Maciço Calcário Estremenho. No entanto, essa possível recarga, a existir, deverá ser pouco importante, devido à existência na base do Terciário de formações com permeabilidade baixa (Grés de Monsanto do Paleogénico).

Embora a massa de água consubstanciada pelo PTT1\_C2 constitua uma unidade hidrogeológica bem definida, verificam-se algumas variações nas suas características hidráulicas, tanto de norte para sul, como de oeste para leste, nomeadamente, uma diminuição da permeabilidade para norte de Santarém e próximo do limite oeste.

No que respeita a espessuras, os Arenitos de Ota podem ter entre os 200 e os 250 m. No entanto, conhecem-se furos de captação de água que apresentam espessuras superiores a 360 m, nomeadamente na zona do Cartaxo.

Já os Calcários de Almoester apresentam uma grande variabilidade quanto à espessura. Nas imediações de Almoester podem atingir os 200 m, mas em Vila Chã de Ourique (Cartaxo) uma sondagem hidrogeológica atingiu 400 m, sempre nesses mesmos calcários.

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto e o volume de recarga média total nesta massa de água é de 172,8 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

#### 10.3.3.3 PTT3: BACIA DO TEJO-SADO – MARGEM ESQUERDA

O sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado – Margem Esquerda (T3), também identificada por massa de água com designação similar (PTT3), é o principal aquífero (massa de água) definido dentro da Bacia do Tejo-Sado. Trata-se de um sistema aquífero de carácter poroso, muito produtivo.

Esta massa de água é o maior sistema aquífero nacional, desenvolvendo-se numa área aproximada de 6900 km. O seu limite acompanha aproximadamente o rio Tejo desde Almada a Abrantes, passando perto de Gavião, Ponte de Sor, Mora, Vendas Novas, Alcácer do Sal, Grândola, litoral entre Melides e Tróia, Setúbal, Palmela, litoral desde a Aldeia do Meco até Almada. A área desta massa de água que coincide com a área do projeto é de 3768,51 km<sup>2</sup>, ou seja cerca de 55% da área total do mesmo.

A massa de água pertence ao agrupamento dos aquíferos porosos multicamada, englobando as formações mio-pliocénicas e é estruturada por várias camadas porosas, em geral confinadas ou semiconfinadas. São bastante frequentes as variações laterais e verticais nas fácies litológicas, responsáveis por mudanças significativas nas condições e propriedades hidrogeológicas. A passagem das formações continentais miocénicas para as marinhas é gradual. Desta complexidade litológica e estrutural resulta um conjunto alternante de camadas aquíferas separadas por outras de permeabilidade baixa ou muito baixa (aquitardos e aquíclusos), sendo que, nalguns locais, há predominio de uma ou outra classe de formações hidrogeológicas.

Na série calco-gresosa marinha são reconhecidas espessuras superiores a 450 m na Península de Setúbal (Mitrena) e superiores a 380 m na Apostiça (Sesimbra). Em Almeirim existe um furo de captação de água que atingiu os 336 m sem deixar de atravessar os designados Arenitos de Ota.

As características do sistema variam em função da importância das camadas pliocénicas e da constituição e espessura das formações miocénicas. Assim, na Península de Setúbal o sistema é constituído por um aquífero superior livre, instalado nas camadas do topo do Pliocénico e depósitos detríticos mais recentes, sobrejacente a um aquífero confinado, multicamada, que tem por suporte as camadas da base do Pliocénico e camadas gresocalcárias atribuídas ao Helveciano superior. Subjacente a este conjunto, separado por formações margosas espessas, existe ainda um outro aquífero confinado, também multicamada, tendo por suporte formações greso-calcárias da base do Miocénico. No entanto, este aquífero tem sido pouco explorado, devido à sua menor produtividade e inferior qualidade das suas águas.

Uma vez que esta massa de água é extensa, Almeida et al (2000), individualizaram vários tipos de escoamentos e áreas hidrogeologicamente diferenciadas, a saber:

- escoamentos locais, isto é, escoamentos pouco extensos cujas áreas de descarga são as linhas de água adjacentes e as de recarga são os interflúvios. Trata-se de escoamentos onde predominam os sentidos de fluxo descendentes e laterais

- escoamentos extensos e profundos, com circulação à escala da bacia, onde se podem individualizar muito bem três áreas ou zonas de escoamento: a recarga, onde o fluxo é descendente, a intermédia ou de transferência, e a de descarga, com fluxos ascensionais, que corresponde às áreas adjacentes ao grande eixo drenante (rio Tejo) e ao nível de base da bacia hidrográfica (nível médio no Oceano Atlântico)
- a terceira classe corresponde a escoamentos intermédios, que podem incluir uma ou mais bacias dos tributários principais. Como resultado do que antes foi enunciado, a configuração geral do escoamento subterrâneo na bacia do Tejo deverá dar-se em direção ao rio Tejo e ao longo do sistema aquífero até ao Oceano Atlântico. Isto é, das "terras altas" marginais, onde predomina a recarga, em direção ao Tejo, onde poderá descarregar nas aluviões, por drenância ascendente, e em direção ao Oceano, segundo uma direção que, na península de Setúbal, se aproxima da perpendicular à linha de costa, nomeadamente a sul da cadeia da Arrábida

O modelo conceptual e geral de escoamento regional de Almeida et al. (2000) é apoiado por observações de níveis piezométricos na parte central da bacia e na fase inicial da exploração do sistema, de que se dão os seguintes exemplos, a saber:

- na Lezíria de Vila Franca de Xira, em regime natural, o potencial hidráulico no sistema terciário era superior ao do aquífero aluvionar sobrejacente, aumentava com a profundidade (nas camadas a cerca de 500 m profundidade, em 1974, estava cerca de 10 m acima da cota da superfície do terreno) em demonstração clara de que se trata de zona de descarga
- na península da Mitrena, a sul de Setúbal, em 1960, antes da exploração intensiva, o aquífero greso-calcário tinha a superfície piezométrica à cota aproximada de +6,5 m, superior à do aquífero pliocénico e inferior ao nível da água das formações inferiores, "margo-gresosa" e "gresos-margosa" (conforme resultados de ensaios realizados em 1971 na zona do sapal do estuário do Sado)
- furos com artesianismo repuxante, principalmente os profundos, no Miocénico, nos concelhos do Seixal, Montijo, Almada, Barreiro, Moita, Setúbal e Palmela. O sistema aquífero é recarregado pela precipitação atmosférica e por infiltração nos leitos das linhas de água, na parte mais elevada do seu percurso na bacia

A fronteira com o oceano é particularmente delicada a sul de Setúbal, onde há uma importante zona industrial que extraía, em 2000, um caudal provavelmente da ordem de 1 m<sup>3</sup>/s e que, no passado, teria provavelmente ultrapassado esse valor. Este campo de captações explora o aquífero greso-calcário miocénico que já foi referido. Os limites para o lado do oceano são difíceis e incertos de estabelecer com base nos conhecimentos existentes: a cartografia geológica não é suficientemente detalhada na litostratigrafia e na estrutura para se poderem assumir com segurança, por exemplo, a área de afloramento da série greso-calcária na plataforma continental, se é que aflora, ou se ocorre uma camada confinante ou semiconfinante em posição estrutural que permita desempenhar função protetora ou reguladora entre o aquífero greso-calcário e o oceano e/ou camadas aquíferas sobrejacentes. Isto é, não se sabe se



a parte terminal do sistema aquífero tem (ou tinha) descarga "franca" para o oceano ou se tem terminação estilo "fundo de saco" (Almeida et al 2000).

O volume de recarga média total nesta massa de água é de 1005,91 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016), sendo que, na área do Projeto, é de 551,34 hm<sup>3</sup>/ano.

#### 10.3.3.4 PTT7: ALUVIÕES DO TEJO

O sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado – Aluviões do Tejo (T7), também identificado por massa de água com designação similar (PTT7), é um aquífero (massa de água) definido dentro da Bacia do Tejo-Sado. Trata-se de um sistema aquífero de caráter poroso, muito produtivo.

A massa de água PTT7 desenvolve-se em formações aluvionares e em depósitos de terraços, situados nas margens do rio Tejo. Está geograficamente distribuído por 17 concelhos dos distritos de Lisboa e Santarém: Abrantes, Alenquer, Almeirim, Alpiarça, Azambuja, Benavente, Cartaxo, Chamusca, Constância, Coruche, Entroncamento, Golegã, Salvaterra de Magos, Santarém, Torres Novas, Vila Franca de Xira e Vila Nova da Barquinha.

Grande parte dos furos existentes na massa de água PTT7 capta as areias e cascalheiras da base dos depósitos aluvionares e terraços, que são as unidades mais transmissivas. De modo geral, nas aluviões, a transmissividade aumenta das margens para a parte central. Na parte terminal do sistema, a jusante de Valada, as areias e cascalheiras da base dos depósitos aluvionares apresentam-se mais ou menos semiconfinadas por espessas camadas de argilas e/ou areias argilosas. Nesta região, é possível considerar três unidades sobrepostas, do topo para a base: (1) areias com intercalações argilosas; (2) argilas; (3) areias e cascalheiras da base.

O enquadramento da massa de água PTT7, em conjunto com a rede de drenagem e o modelo digital de terreno, permite observar a densidade de cursos de água que descarregam dentro da área do projeto, e permite aferir o quanto o sistema sofre influência da topografia no processo de escoamento. As porções em que se verificam maiores relevos estão relacionadas com os depósitos de terraços da margem esquerda do rio Tejo e com os terrenos mais antigos que tangenciam o sistema (Almeida et al 2020).

A massa de água situa-se integralmente dentro da área do Projeto e o volume de recarga média total nesta massa de água é de 217,87 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH5 2016).

### 10.4 CHEIAS, INUNDAÇÕES E SECAS

#### 10.4.1 CHEIAS E INUNDAÇÕES

O conhecimento sobre as inundações na região do Tejo e Oeste é continuamente atualizada nos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH)9 que são elaborados por ciclos de planeamento, sendo revistos e atualizados de seis em seis anos. Esta atualização é feita também

---

<sup>9</sup>[https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/Geodocs/geoportaldocs/Planos/PGRH5TEJO/RelatorioTecnico\\_CE%5C1\\_PGRHTEJO\\_Rel\\_CE.pdf](https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/Geodocs/geoportaldocs/Planos/PGRH5TEJO/RelatorioTecnico_CE%5C1_PGRHTEJO_Rel_CE.pdf)

com mais detalhe nos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI), que são elaborados no âmbito da Diretiva das Inundações.

No PGRH do primeiro ciclo faz-se uma primeira análise dos dados disponíveis sobre a cheia. No troço principal do rio Tejo existem quatro estações fundamentais no controlo das cheias (Tabela 19). A estação hidrométrica do Tramagal é a primeira estação de controlo de cheias, sendo que as aflúncias à sua secção são condicionadas pelas descargas da barragem de Belver, das barragens a montante desta (Alcântara e Cedilho em Espanha e Fratel em Portugal) e ainda das descargas da barragem de Pracana no rio Ocreza. A segunda estação hidrométrica de controlo de cheias no rio Tejo é a estação de Almourol, localizada a jusante da confluência do rio Zêzere. Nesta estação, na cheia de Fevereiro de 1979, o caudal de ponta registado foi de 13 853 m<sup>3</sup>/s e o caudal médio diário máximo, que ocorreu no dia 11 de Fevereiro, foi de 13 102 m<sup>3</sup>/s. A estação de Ómnias/Santarém, localizada a jusante da ponte de Santarém é a última estação de controlo de caudais no Tejo antes do estuário, justificando por isso a sua importância. No entanto, nesta estação para caudais superiores a 14 500 m<sup>3</sup>/s o leito de cheia extravasa a secção de medição, condicionando a sua medição. Na Tabela 19 apresenta os registos de caudais instantâneos máximos registados nas estações hidrométricas localizadas no troço principal do rio Tejo.

Tabela 19 - Registos históricos de caudais de ponta de cheia observados no troço principal do Tejo.

Sub-bacia	Estação	Número de anos considerados	Caudal máximo registado (m <sup>3</sup> /s)	Data
Tejo Superior	Vila Velha de Rodão	26	6 841	29.01.1948
Tejo Superior	Tramagal	25	11 041	11.02.1979
Tejo Inferior	Almourol	25	13 853	11.02.1979
Tejo Inferior	Ómnias (Santarém)	20	14 500	11.02.1979

No rio Zêzere, o regime de caudais depende da exploração das barragens de Cabril e Bouçã e Castelo de Bode e das aflúncias do rio Nabão, controladas pelas estações hidrométricas de Agroal e Matrena. No caso do rio Sorraia, o controlo de caudais de cheia é feito nas albufeiras de Montargil e Maranhão, sendo os caudais de cheia controlados na estação hidrométrica de Ponte de Coruche.

Nos dados deste primeiro ciclo, apresenta-se ainda os caudais de ponta de cheia para vários períodos de retorno não só para as estações referidas, mas também para um conjunto de sub-bacias de maior dimensão. Finalmente foram gerados mapas de áreas inundáveis para vários períodos de retorno (Figura 104). Estes mapas são disponibilizados no sistema SNIAMB (<https://sniamb.apambiente.pt/content/cat%C3%A1logo>) e reproduz-se no Desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-010.

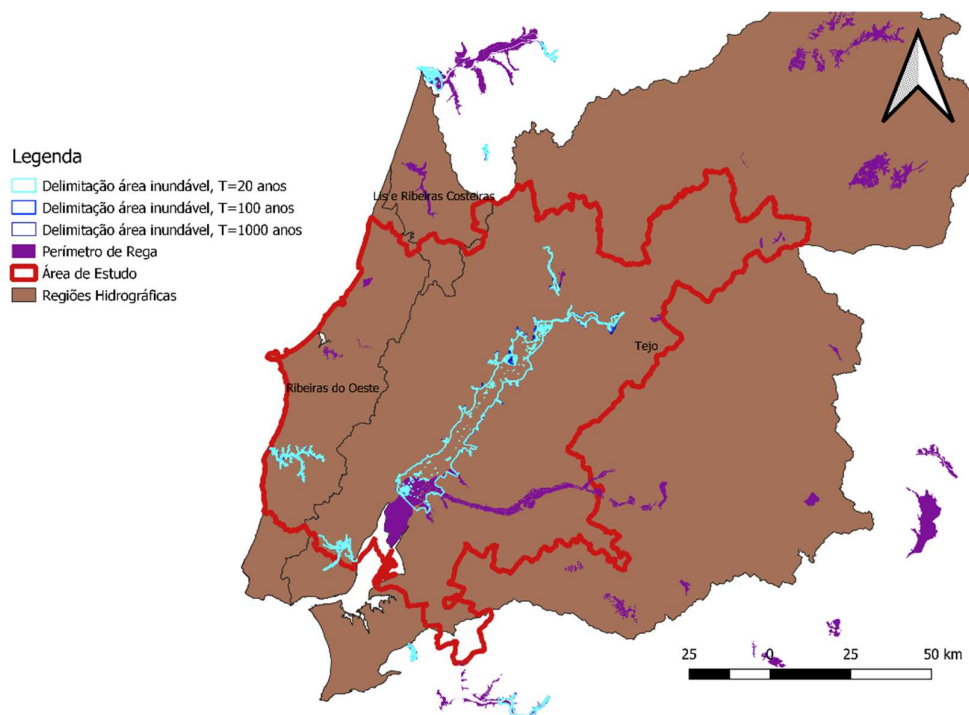


Figura 104 – Representação geográfica da área inundada estimada numa análise de cheias com período de retorno de 20, 100 e 1000 anos, nas regiões hidrográficas do Tejo, Ribeiras do Oeste e Liz e Ribeiras Costeiras.

No 2º ciclo do PGRI10, foram expandidas algumas das áreas inundáveis. Estas novas áreas não estão ainda disponíveis em formato geográfico, mas deverão ser disponibilizadas futuramente pela APA. No PGRI 2º ciclo foi ainda estimado que os seguintes aproveitamentos hidroagrícolas podem ser afetados por inundações: Alvega, Lezíria Vila Franca Xira, Loures, Paul Magos, Vale Sorraia, Loures, Carril, Cela e Vale Sorraia.

#### 10.4.2 SECAS

A seca é definida como sendo uma ausência prolongada ou deficit significativo de precipitação persistentemente inferior à média que provoca uma diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e uma redução na capacidade de suporte dos ecossistemas. A seca é um fenómeno natural de lenta progressão, que se pode estender no tempo e no espaço, aumentando a variabilidade no comportamento e nos seus efeitos. A sua progressão lenta implica que só seja identificável após estar já instalada, com todas as consequências e adversidades para as populações, o ambiente e a atividade económica que tal implica.

A frequência, duração e gravidade das secas é incerta, variando em função de muitos fatores e dificultando as suas previsões. Eventos de secas afetam não só os solos e os rios, mas também

<sup>10</sup>[https://apambiente.pt/sites/default/files/\\_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGR/20222027/2\\_Fase/PGR\\_2\\_RH5A\\_Relatorio\\_Cartografia.pdf](https://apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGR/20222027/2_Fase/PGR_2_RH5A_Relatorio_Cartografia.pdf)

os sistemas de água subterrâneas, assim como a disponibilidade de água para as atividades agrícolas e para uso doméstico.

De acordo com o Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021 para o Tejo e Ribeiras do Oeste, exemplos de períodos de seca meteorológica ou hidrológica que atingiu a totalidade do território Português, com diferentes graus de severidade incluem 1943/44, 1944/45, 1975/76, 1980/81, 1981/92, 1998/99, 2001/02, 2003/04, 2004/05 e 2011/12.

Importa salientar que nem sempre a ausência prolongada de precipitação não determina obrigatoriamente a ocorrência de um fenómeno de seca (de acordo com o “Plano de Prevenção, Monitorização e Contingência para Situações de Seca”). Se a humidade no solo for suficiente para não esgotar a capacidade de suporte dos sistemas agrícolas, ou se existirem medidas estruturais com capacidade de armazenamento superficial ou subterrâneo suficiente para colmatar as necessidades de água indispensáveis às atividades socioeconómicas, não se considera estar perante uma seca. Para promover a gestão das situações de seca de forma mais eficaz, com a adoção de medidas apropriadas a cada fase de agravamento, há a necessidade de definir e avaliar indicadores que permitam fixar as condições para declarar níveis de alerta com base em critérios técnico-científicos e harmonizados a nível nacional.

Foi também distinguido, no referido Plano, as definições de seca agrometeorológica de seca hidrológica:

- Seca Agrometeorológica - com efeitos na diminuição ou até mesmo na perda de capacidade produtiva dos solos, bem como deterioração das pastagens e difícil acesso a água para abeberamento do gado extensivo, que poderão levar a graves perdas de produção e morte de animais conduzindo a situações económicas dos produtores bastante precárias;
- Seca Hidrológica - onde existem consequências nas reservas hídricas do país, localmente ou em todo o território, podendo afetar ou colocar em perigo a operacionalidade dos sistemas de abastecimento público, justificando assim a adoção de um conjunto de procedimentos específicos destinados a minimizar os impactos em cada setor.

#### 10.4.2.1 SECA AGROMETEOROLÓGICA

Para a avaliação da seca Agrometeorológica, o SPI é um indicador de referência. O “*Standardized Precipitation Index*” (SPI) tem como objetivo identificar períodos de seca e avaliar a sua severidade, considerando várias escalas temporais, e pode ser calculado mensalmente. Quando o valor do índice é negativo significa que o mês foi seco e quanto maior o número negativo, maior a gravidade da seca. Este índice permite classificar a severidade da seca em ligeira (0.0 a -0.99), moderada (-1.0 a -1.49), severa (-1.5 a -1.99) e extrema ( $SPI \leq -2.0$ ). O cálculo do SPI pode ser resolvido pela equação( 1 descrita abaixo:

$$SPI = \frac{P - P^*}{\sigma}$$

(1)

onde,

- $P$  é o valor de precipitação;
- $P^*$  é o valor de precipitação média;
- $\sigma$  é o desvio padrão da série temporal

Tendo séries temporais de precipitação, é possível obter curvas de SPI para efeitos de análise de seca agrometeorológica. Uma das fontes de dados de precipitação adotadas pela equipa do projeto foi a base de dados espacializada Iberia01, que abrange toda a Península Ibérica e compreende o período de 1971 a 2015. A presente análise refere este conjunto de dados como os dados “Padrão”. Uma descrição mais detalhada sobre estes dados pode ser consultada no Anexo 1.

O SPI-3 meses reflete condições de água no solo de curta a média duração e permite efetuar uma estimativa sazonal da precipitação. Em regiões agrícolas primárias o SPI 3-meses tem grande aplicação nas necessidades de água disponível no solo. ([www.drought.unl.edu](http://www.drought.unl.edu)). É importante comparar o SPI-3 meses com escalas de longa duração, pois um período de 3 meses normal pode ocorrer no meio de um período longo de seca, sendo só visível em escalas de tempo mais longas. A Figura 105 apresenta o SPI-3 para as regiões hidrográficas do estudo disponibilizados pelo IPMA (<https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/spi/monitorizacao/evolucao/>) e estimados para o projeto a partir da base de dados Padrão, de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2015.

O SPI-12 meses reflete padrões de precipitação de longa duração. Com esta escala de tempo, é efetuada uma comparação da precipitação de 12 meses consecutivos, com os 12 meses dos anos que fazem parte da série histórica em análise. Como esta escala de tempo é o resultado cumulativo de pequenos períodos que podem estar abaixo ou acima do normal, o SPI mais longo vai tender para zero, exceto quando uma tendência específica está a ocorrer (período seco prolongado ou período chuvoso prolongado). O SPI-12 meses está diretamente associado a falta de água em reservas de água, escoamentos e níveis de águas subterrâneas os quais correspondem a escalas de tempo longas. Valores negativos deste índice, podem ter, no entanto, associados, valores positivos em períodos inferiores a 12 meses, o que pode num determinado momento, mascarar os efeitos acumulados de um período longo com tendência para quantidades de precipitação reduzidas. A Figura 106 apresenta o SPI-12 para as regiões hidrográficas do estudo disponibilizados pelo IPMA e estimados para o projeto a partir da base de dados padrão, de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2015.

Observando as figuras, conclui-se que no período de Fevereiro de 2010 a Janeiro de 2012 é onde se identifica uma diferença maior de SPI-12 entre Regiões Hidrográficas. Nesse período, nenhuma das Regiões se encontra num período de seca intenso, sendo a região das Ribeiras de Oeste como a que apresenta um SPI-12 maior e a região de Lis como a que apresenta um SPI-12 menor. No mesmo período, as mesmas tendências podem ser observadas no gráfico de SPI-3, mas com uma diferença notável: em Setembro de 2010 uma queda do SPI-3 aponta para um período de seca extrema ( $< -2$ ) não observada nas curvas de SPI-12.

Entre Março de 2005 e Agosto de 2005, as três regiões hidrográficas apresentam um SPI-3 e SPI-12 menor que -2, sugerindo um período de seca extrema nesse período e uma concordância em ambas as escalas temporais.

Conclui-se por fim que existe uma correlação forte entre o SPI-3 e SPI-12 disponibilizado pelo IPMA e o calculado a partir da precipitação apresentada na base de dados Padrão. Em particular, há que salientar a região de Lis e Ribeiras Costeiras, assim como as Ribeiras do Oeste como as regiões onde a correlação é mais forte para as curvas SPI-3. Já o Tejo, também apresenta as mesmas tendências entre o padrão e o IPMA, mas com algumas diferenças. Em Dezembro de 2007 e Novembro de 2008, o SPI-3 padrão é menor que -2 sinalizando um período de seca extrema, não sendo observado o mesmo para o SPI-3 disponibilizado pelo IPMA no mesmo período. Em Março de 2012, contudo, verifica-se o oposto para a região hidrográfica do Tejo.

Já para o SPI-12, as mesmas tendências são observadas para todas as regiões. Verifica-se, contudo, que o SPI-12 estimado a partir da precipitação padrão é na sua maioria, superior ao SPI-12 disponibilizado pelo IPMA, resultando em menos períodos de seca do que o que apresentado pelo IPMA. Assiste-se apenas a uma exceção a esta afirmação para a região das Ribeiras do Oeste entre Dezembro de 2002 e Outubro de 2004.

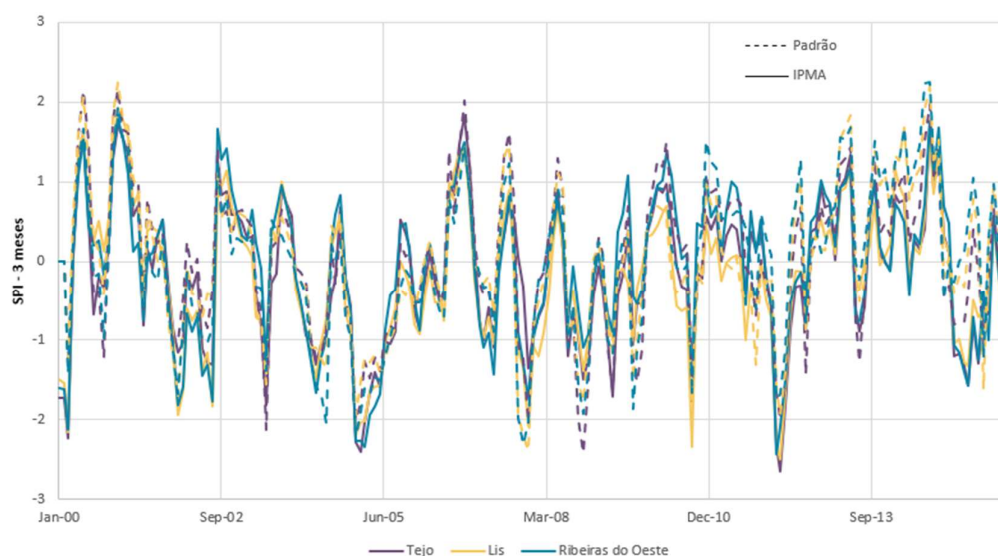


Figura 105 - SPI-3 meses à escala das regiões hidrográficas Tejo, Lis (e Ribeiras Costeiras) e Ribeiras do Oeste, disponibilizadas pelo IPMA (linha contínua) e calculadas a partir da precipitação Padrão (linha tracejada).

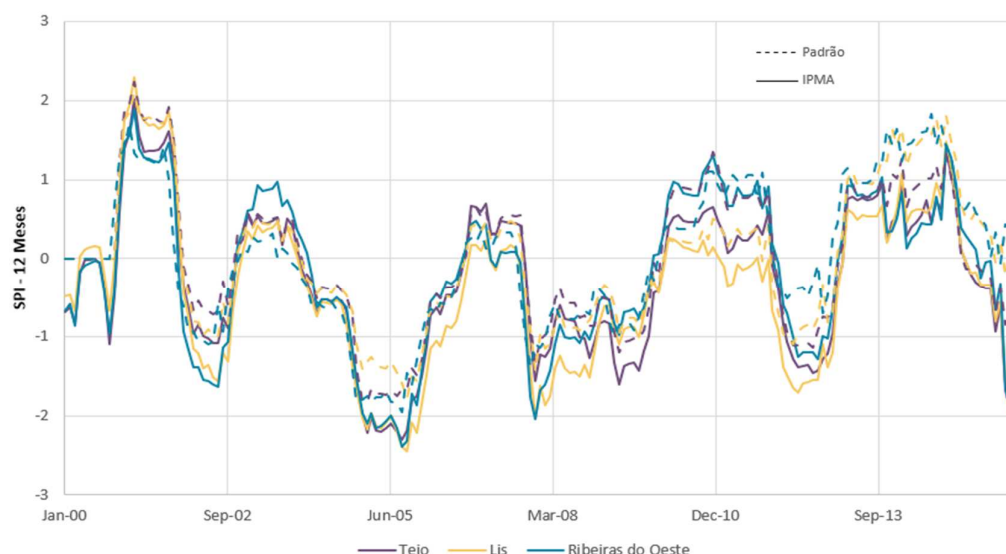


Figura 106 - SPI-12 meses à escala das regiões hidrográficas Tejo, Lis (e Ribeiras Costeiras) e Ribeiras do Oeste, disponibilizadas pelo IPMA (linha contínua) e calculadas a partir da precipitação Padrão (linha tracejada).

Tendo observado uma boa correlação entre o SPI-3 e SPI-12 com o disponibilizado pelo IPMA para as mesmas propriedades, é com algum grau de confiança que se pode produzir curvas de SPI-3 e SPI-12 para o mesmo período, a partir da precipitação padrão, agregando as propriedades por delimitação NUT III. As curvas SPI-3 e SPI-12, de Janeiro de 2000 a Dezembro de 2015, para cada NUT III que intercetam a área do projeto podem ser observadas, respetivamente, nas Figuras 107e 108.

Entre as 6 curvas representativa do comportamento das propriedades SPI-3 e SPI-12 padrão, há que salientar a Área Metropolitana de Lisboa que apresenta um período de seca extrema entre Fevereiro e Outubro de 2005, mais proeminente do que observado anteriormente para a região hidrográfica do Tejo. É, contudo, o único período em que tal acontece, tanto para todas as agregações regionais como para as agregações delimitadas pelas NUT III.



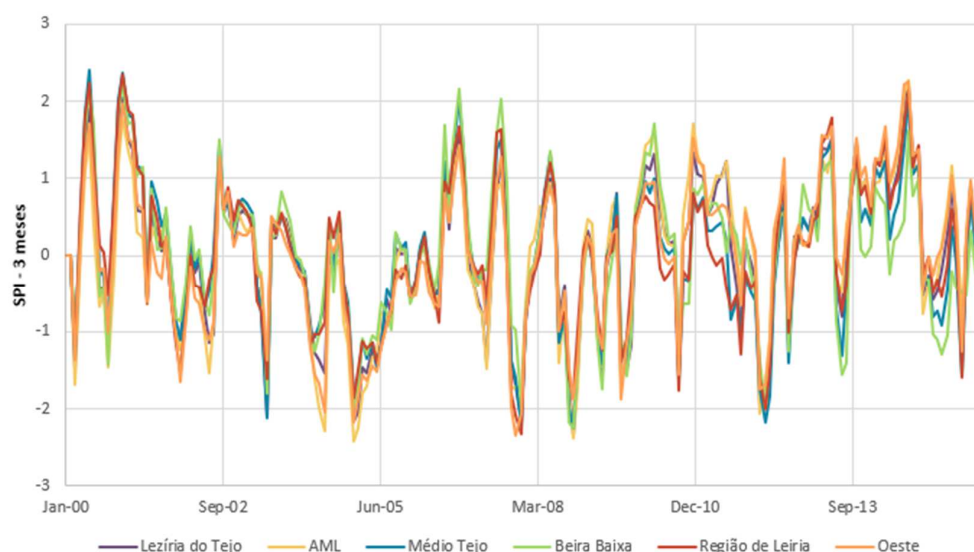


Figura 107 - SPI-3 meses à escala das delimitações NUT III que intercetam a área de estudo, calculadas a partir da precipitação Padrão.

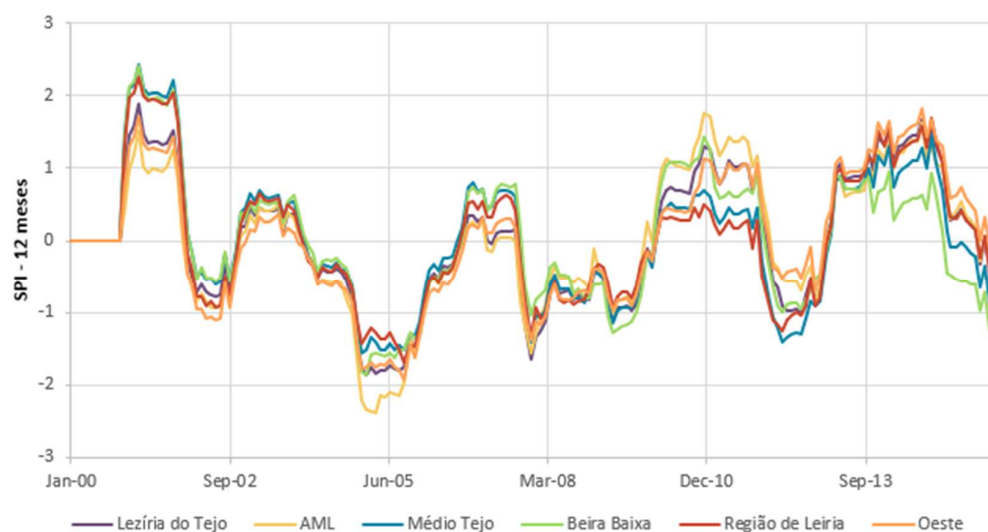


Figura 108 - SPI-12 meses à escala das delimitações NUT III que intercetam a área de estudo, calculadas a partir da precipitação Padrão.

Uma outra ferramenta de gestão agrícola e, por conseguinte, gestão de secas são as imagens de satélite. Dados de satélite são, atualmente, uma parte integral da gestão agrícola por ajudarem ao registo de progresso de cultivo das parcelas agrícolas. Ao interpretar ondas infravermelhas refletidas pelas plantas, é possível fazer uma estimativa do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que sinaliza pressões à saúde da planta, como por exemplo, presença de pestes ou períodos iminentes de seca.

Um exemplo de utilização de imagens satélite como ferramenta de gestão agrícola é observou-se durante uma seca no México no período de 2011-12. Para esse período, as interpretações de satélite de evapotranspiração de referência e de NDVI apontavam rendimentos de colheitas insuficientes. Tomadas de decisão que refletissem essa informação foram escassa e o setor agrícola no México sofreu, como consequência, impactos desastrosos (<https://gro-intelligence.com/insights/articles/ndvi-the-indispensable-data-to-forecast-crop-yields>).

De referir ainda que em Portugal ([www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/10/673/2010/](http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/10/673/2010/)), já existem estudos que tentam aferir com base em NDVI quais os períodos de seca e a sua localização.

#### 10.4.2.2 SECA HIDROLÓGICA

Enquanto que a seca meteorológica está associada só à ocorrência de precipitação, a seca hidrológica está associada ao estado de armazenamento das albufeiras, lagoas, aquíferos e das linhas de água em geral. O serviço SNIRH disponibiliza valores de água armazenada em albufeiras agregadas espacialmente por região hidrográfica ([https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.3&n\\_anoH=2000](https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.3&n_anoH=2000)) no seu Boletim de Armazenamento nas Albufeiras de Portugal Continental.

A Figura 109 apresenta dados disponibilizados pelo SNIRH de volume armazenado de água em albufeira (em percentagem da capacidade total) para a região hidrográfica do Tejo e das Ribeiras do Oeste. É de salientar que no mesmo conjunto de dados não estão disponíveis dados de volume armazenado de água em albufeira para a região de Lis e Ribeiras Costeiras, pelo que para essa área em particular não é apresentada nenhuma análise de seca hidrológica.

Pela figura verifica-se que o volume armazenado de água nos reservatórios da região hidrológica das Ribeiras do Oeste sofreu uma quebra de 76% de Fevereiro de 2004 a Setembro de 2005 (o equivalente a 7 hm<sup>3</sup>), mantendo-se abaixo do limiar dos 33% até Novembro de 2006. Este período é de salientar já que coincide com o período de seca agrometeorológica observado na Figura 106 para a região das Ribeiras de Oeste. Já na região do Tejo, o volume médio mensal armazenado nunca desce abaixo dos 50% (equivalente a 1247 hm<sup>3</sup>) de capacidade de reservatório, incluindo no período de seca descrito acima.

Contudo, há que salientar que por definição de seca hidrológica, as quebras de volume armazenado devem estar desfasadas dos picos negativos de SPI, já que quebras de precipitação requerem um período maior para se manifestarem num declínio nos níveis de armazenamento. Com a exceção do período mencionado, esta tendência verifica-se na Figura 109.

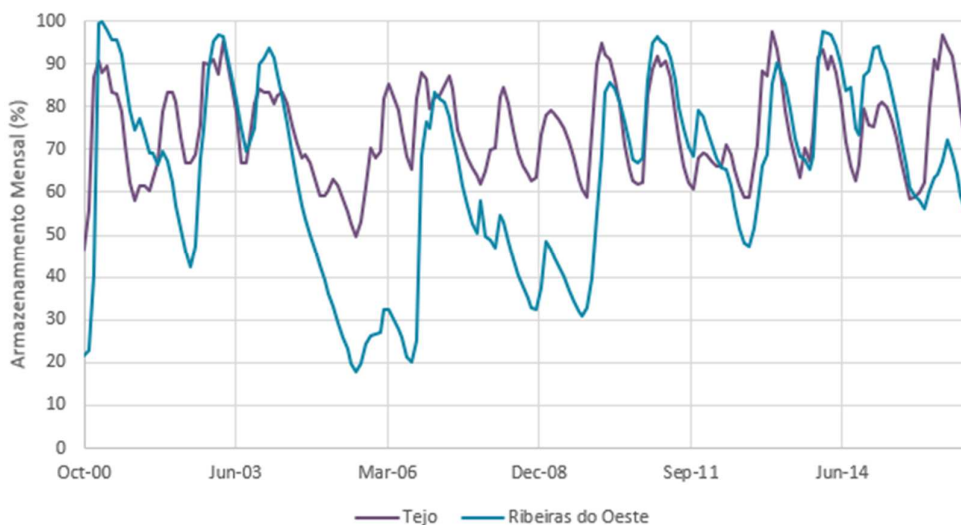


Figura 109 - Volume armazenado (em percentagem da capacidade total) médio por região hidrográfica para o Tejo e Ribeiras do Oeste.

## 10.5 QUALIDADE DA ÁGUA

### 10.5.1 ZONAS PROTEGIDAS

No contexto da Diretiva Quadro da Água e da Lei da Água, “zonas protegidas” são zonas que requerem proteção especial ao abrigo da legislação comunitária no que respeita à proteção das águas superficiais e subterrâneas ou à conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água. A Lei da Água define na alínea j)) do artigo 4.º o que deve ser considerado como zona protegida, nomeadamente:

- 1) As zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano ou a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- 2) As massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares;
- 3) As zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas vulneráveis e as zonas designadas como zonas sensíveis;
- 4) As zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000;
- 5) As zonas de infiltração máxima.

Identifica-se de seguida as zonas protegidas nas RH abrangidas pela área de estudo, com base nos respetivos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (APA 2016).

Tabela 20. Zonas protegidas nas RH abrangidas pela área de estudo

Zona Protegida	RH4		RH5		RH6	
	Total	AE	Total	AE	Total	AE
Zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano (superficiais)	29	0	35	12	5	0
Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico	22	0	19	5	5	0
Zonas designadas como águas de recreio (águas balneares)	52	0	137	50	32	0
Zonas designadas como zonas vulneráveis	2	0	2	1	0	0
Zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes <sup>11</sup>	2	0	9	7	3	0
Zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens	15	1	28	9	18	3
Zonas de máxima infiltração	0	0	0	0	0	0

Fonte: PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4), do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5) e do Sado e Mira (RH6), para o período 2016-2021 (APA, 2016)

Identificam-se na RH4 as seguintes zonas protegidas:

- Existem 29 zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano (captações de água superficial), das quais 7 se localizam em albufeiras, 21 em rios e 1 em águas de transição, abrangendo um total de 19 massas de água. A área de estudo não abrange qualquer zona de captação.
- Existem 22 águas piscícolas classificadas (14 de salmonídeos e 8 de ciprinídeos). A área de estudo não abrange nenhuma zona protegida desta tipologia.
- Estão classificadas 52 zonas como águas balneares (31 em águas costeiras e 27 em águas interiores), nenhuma abrangida pela área de estudo.
- Existe duas zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes e duas zonas designadas como vulneráveis, no entanto, nenhuma é abrangida pela área de estudo.
- Estão identificados 11 zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens (Sítios de Importância Comunitária), sendo uma delas abrangida pela área de estudo, a Serra d'Aire

<sup>11</sup> Informação atualizada de acordo com a Portaria n.º 188/2021, de 8 de setembro, que procede à identificação das zonas sensíveis e das zonas menos sensíveis para efeitos da aplicação do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho.

e Candeeiros. Relativamente às Zonas de Proteção Especial, existem 4 na área da RH4, nenhuma incluída na área de estudo.

- Não estão designadas zonas de máxima infiltração na RH4.

Relativamente à RH5, importa referir:

- Existem 35 zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano (captações de água superficial) das quais 13 se localizam em albufeiras e 22 em rios, abrangendo um total de 30 massas de água. A área de estudo abrange um total de 12 captações, 6 localizadas em rios e 6 localizadas em albufeiras.
- Na RH5 existem 19 águas piscícolas classificadas (5 de salmonídeos e 14 de ciprinídeos). Na área de estudo existem cinco troços classificados como troços piscícolas – ciprinídeos.
- Das 137 zonas classificadas como águas balneares na RH5, 100 são águas costeiras e de transição e as restantes correspondem a águas interiores. A área de estudo abrange uma quantidade significativa de zonas com esta classificação, tanto águas costeiras como interiores.
- No que refere às zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes, das nove existentes na RH5, sete são abrangidas pela área de estudo, nomeadamente a Lagoa de Óbidos (que abrange duas massas de água: Lagoa Óbidos WB1 e Lagoa Óbidos WB2), a Albufeira de Pracana (abrange a massa de água da Albufeira de Pracana), as Albufeiras de Fratel e de Monte Fidalgo (Cedillo) (abrange a massa de água Albufeira Monte Fidalgo (Cedillo) e Albufeira Fratel), o Rio Nabão (interseta as massas de água Rio Nabão), Rio Tejo-Vala da Alpiarça (abrange a massa de água Vala da Alpiarça), e o Estuário do Tejo (abrange as massas Tejo-WB1, Tejo-WB2 e Tejo-WB4).
- Na RH5 estão designadas duas zonas vulneráveis, sendo que uma é abrangida pela área de estudo. A zona vulnerável do Tejo, designada pela Portaria n.º 164/2010, de 16 de março, ocupa uma área total de 2 417 km<sup>2</sup> e abrange duas massas de água, nomeadamente Aluviões do Tejo e Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda. O Programa de Ação para esta zona vulnerável é definido pela Portaria n.º 259/2012, de 28 de agosto.
- Na área da RH5 existem 18 zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e flora selvagens e a conservação das aves selvagens, embora três deles (SIC “Gardunha”, “Serra de Montejunto” e “Complexo do Açor”) não tenham massas de água de água associadas e, por isso, não sejam considerados no âmbito do respetivo PGRH. Os 15 sítios de importância comunitária identificados na RH5 abrangem um total de 100 massas de água. A área de estudo interseta total ou parcialmente os seguintes SIC: Montejunto, Serras d'Aire e Candeeiros (abrange 4 massas de água), Sicó/Alvaiázere (abrange 7 massas de água), Peniche/Santa Cruz (abrange 4 massas de água), Estuário do Tejo (abrange 13 massas de água), Sintra/Cascais (abrange 4 massas de água) e Arrábida/Espichel (abrange 3 massas de água).

- Quanto às Zonas de Proteção Especial existem 10 na RH5, associadas a 44 massas de água. A área de estudo abrange duas ZPE, nomeadamente Estuário do Tejo e Paul do Boquilobo.
- Não estão designadas zonas de máxima infiltração na RH5.

Por fim, no que respeita às zonas protegidas abrangidas pela RH6, de notar:

- Existem 5 zonas designadas para a captação de água destinada à produção de água para consumo humano (captações de água superficial), das quais 4 se localizam em albufeiras e 1 em rios. A área de estudo não abrange nenhuma zona de captação.
- Existem 5 águas piscícolas classificadas, todas do tipo ciprinídeos, nenhuma intercetada pela área de estudo.
- Estão classificadas 32 zonas como águas balneares, na totalidade da tipologia águas costeiras, nenhuma abrangida pela área de estudo.
- Existem 3 zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes, que não são abrangidas pela área de estudo. Na RH6 não estão designadas zonas vulneráveis.
- Estão identificadas 8 zonas designadas como Sítios de Importância Comunitária, que abrangem um total de 82 massas de água. A área de estudo abrange dois SIC, nomeadamente o Estuário do Sado e Arrábida/Espichel.
- Relativamente às Zonas de Proteção Especial, existem 10 na área da RH6, intersetando um total de 33 massas de água. A área de estudo interseta a ZPE Estuário do Sado.
- Não estão designadas zonas de máxima infiltração na RH6.

As Figuras seguintes representam as zonas protegidas identificadas na área de estudo, no que diz respeito às zonas designadas para captações de água destinadas a consumo humano, às zonas piscícolas classificadas e às zonas designadas como águas de recreio (águas balneares), zonas vulneráveis e zonas designadas como sensíveis em termos de nutrientes. A informação foi consultada nos Planos de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4), do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5) e do Sado e Mira (RH6), para o período 2016-2021 (APA, 2016).

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

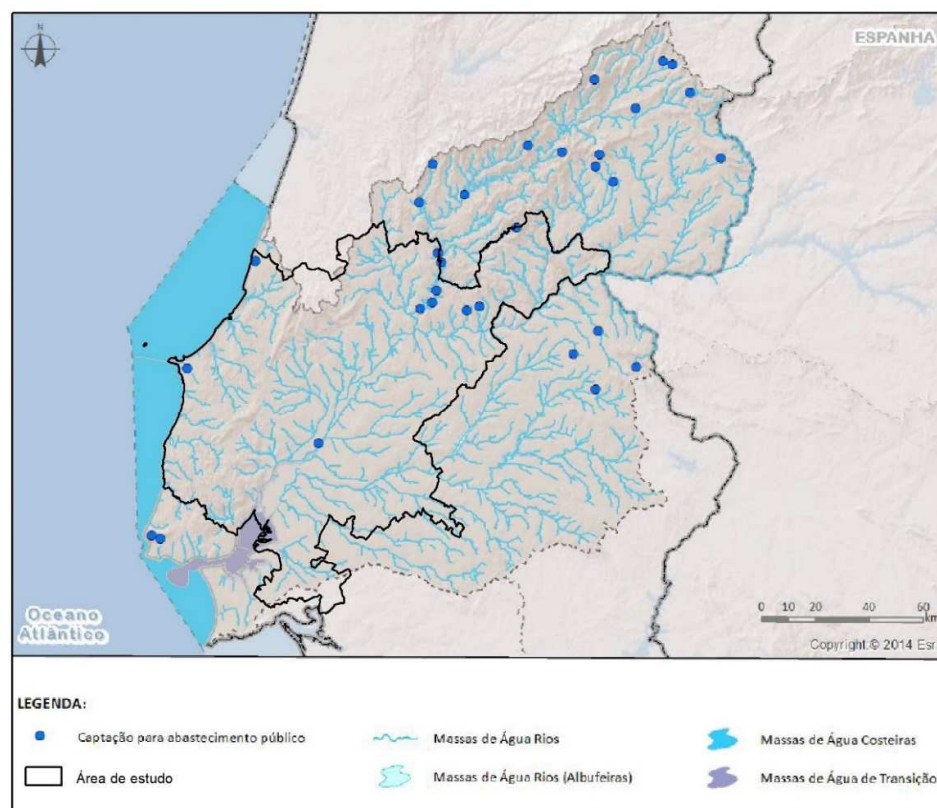


Figura 110 – Zonas designadas a captações de água superficial destinadas a consumo humano (APA 2016)



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

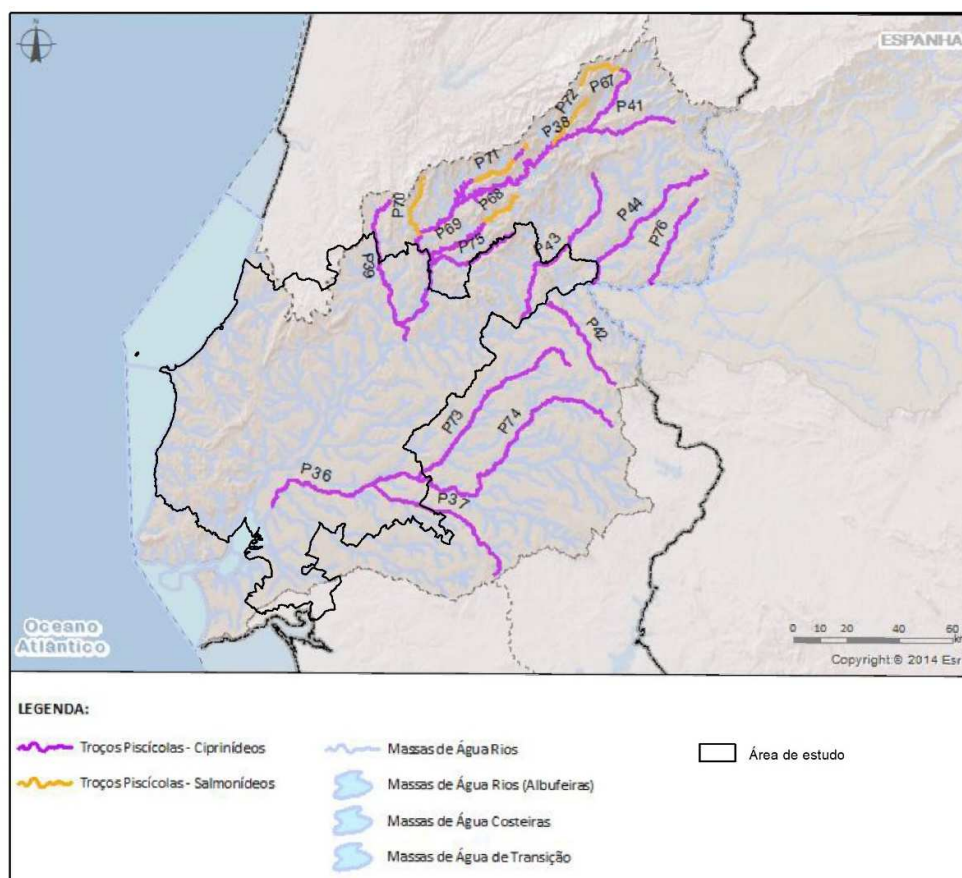


Figura 111 – Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico (APA 2016)

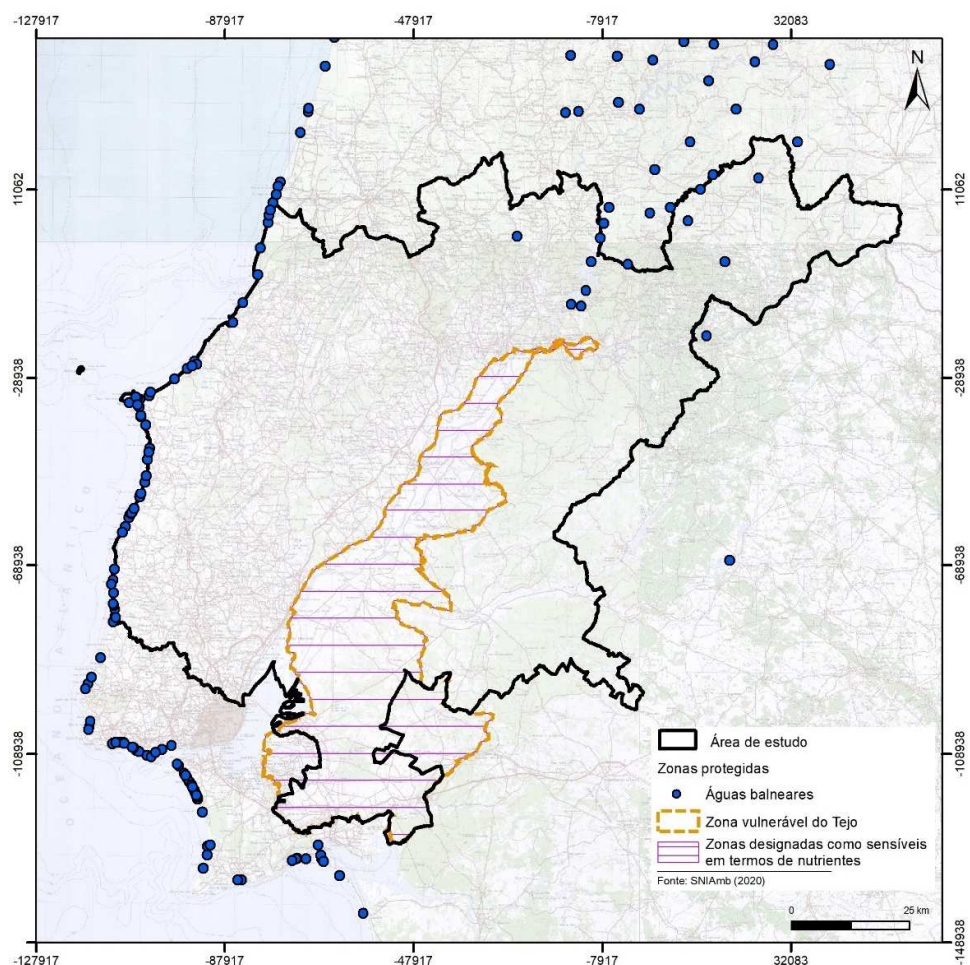


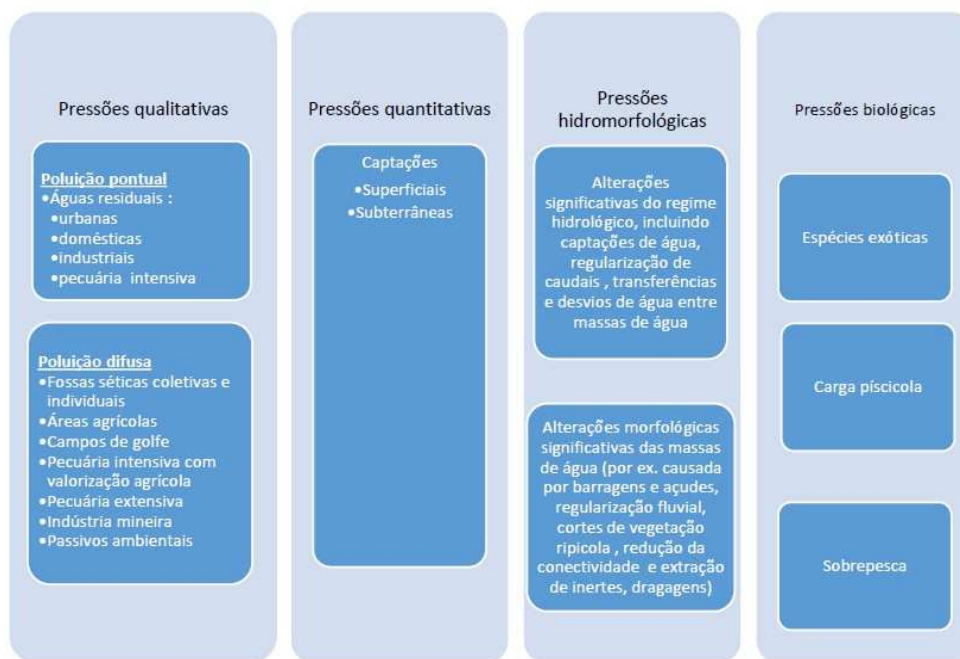
Figura 112 – Outras zonas protegidas na área de estudo (APA 2016)

No que respeita às águas subterrâneas, importa referir que em Portugal as várias massas de água subterrâneas são, na sua generalidade, utilizadas para consumo humano, atual e futuro. Deste modo, as massas de água que atualmente não constituam origens de água para abastecimento público são consideradas como reservas estratégicas. As águas subterrâneas têm desempenhado um importante papel nos períodos de seca, suprimindo as necessidades de água das populações, pelo que o nível de proteção tem de ser semelhante ao das origens atuais, no sentido de preservar a qualidade da água subterrânea para que possa ser utilizada nos períodos críticos.

Nas várias RH abrangidas, as captações subterrâneas têm uma elevada importância ao nível do abastecimento público, estando a quase totalidade das áreas definidas como “zona designada para captação de água destinada ao consumo humano”. A área de estudo abrangida pela RH6 não interseja zonas de captação de água subterrânea.

### 10.5.2 PRESSÕES SOBRE AS MASSAS DE ÁGUA

A avaliação do estado das massas de água inclui a análise das pressões sobre as massas de água, que se apresentam de modo sistemático na figura seguinte.



#### • Pressões qualitativas

As pressões qualitativas responsáveis pela poluição pontual sobre as massas de água relacionam-se genericamente com a rejeição de águas residuais provenientes de diversas atividades, nomeadamente de origem urbana, industrial e pecuária.

As pressões qualitativas responsáveis pela poluição difusa resultam do arrastamento de poluentes naturais e antropogénicos por escoamento superficial até às massas de água superficiais ou por lixiviação até às massas de água subterrâneas.

A descarga de águas residuais urbanas constitui uma fonte pontual relevante na área de estudo, verificando-se, da análise à informação existente em cada uma das regiões hidrográficas abrangidas pela área de estudo, que nenhum dos pontos de descarga da RH4 se localiza dentro dos concelhos em estudo, pelo que a análise incide apenas sobre a RH5 e RH6. Assim, embora grande parte das ETAR tenha tratamento secundário (79,4% na RH5 e 54% na RH6), apenas uma fração, entre os 5,9% e os 14%, na RH6 e RH5, respetivamente, têm uma desinfeção ou remoção de azoto, considerado um tratamento mais avançado do que o secundário. As ETAR urbanas apenas com tratamento primário correspondem a ETAR que servem populações inferiores a 2000 e.p., e rondam os 6% e 33%, na área da RH5 e da RH6, respetivamente. De destacar a existências de duas situações de ausência de tratamento, no concelho do Cartaxo e de tratamento preliminar no concelho de Palmela.

No que respeita aos aterros, verifica-se que na RH5 existem 24 aterros, dos quais 22 se encontram em exploração e 2 estão encerrados e selados, correspondendo, na sua maioria, a aterros de resíduos urbanos não perigosos. De destacar a existência de 2 aterros de resíduos perigosos dentro da área de estudo, nos limites de abrangência da RH5. Destes aterros, 10 têm Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL) com título de utilização de recursos hídricos (TURH) para rejeição de água residual tratada no meio hídrico, estando os restantes ligados a sistemas públicos de drenagem e tratamento de águas residuais. No que respeita às lixeiras encerradas e seladas foram identificadas 159 na RH5, das quais 78 tem monitorização com piezómetros. Na RH4 e RH6, com menor representatividade na área de estudo, é de destacar a existência de três lixeiras encerradas e seladas nos concelhos inseridos na área de estudo, não havendo, contudo, quaisquer aterros instalados.

No que se refere ao sector industrial, realçam-se as unidades do sector alimentar e do vinho, com uma carga poluente sobre o meio hídrico mais significativa que a indústria transformadora. Já as unidades abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 agosto, retificado pela Declaração de Retificação n.º 45-A/2013, de 29 de outubro, que estabelece o regime de emissões industriais aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição (PCIP), são responsáveis pela descarga de elevadas cargas poluentes no meio hídrico, destacando-se a indústria de pasta de papel.

A agricultura é uma das principais pressões ao nível da poluição difusa sendo que a área em estudo apresenta superfícies agrícolas utilizadas significativas (na RH4, de maior expressão na área de estudo, a SAU representa 40,9% da área total), com cargas para o meio hídrico muito expressivas para o azoto e fósforo, para além de áreas de regadio importantes (ponto 4.11.2).

O setor da pecuária, com elevada representatividade na área de estudo, é responsável pela produção de efluentes pecuários que, por conterem azoto e fósforo, podem constituir uma importante fonte de poluição, tanto pontual (se ocorrerem descargas no solo ou nas águas superficiais) como difusa (se os efluentes pecuários forem aplicados nos solos agrícolas de forma menos adequada). A matéria orgânica e os nutrientes veiculados pelos efluentes pecuários podem conduzir à deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, devido às descargas ou transporte das cargas poluentes elevadas, que podem provocar alterações nas características organoléticas da água, o enriquecimento em nutrientes e a eutrofização dos meios recetores. Além disso, a matéria orgânica excretada pode conter microrganismos patogénicos.

- **Pressões quantitativas**

As pressões quantitativas correspondem aos pontos de captação de água – superficial e subterrânea – para os diversos setores de atividade, consumptivos, traduzindo-se pelos volumes de água captados, que são apresentados, no quadro seguinte para cada uma das RH abrangidas pela área de estudo.

Tabela 21. Pressões quantitativas na área de estudo

Sector		Volume (hm³) RH4		Volume (hm³) RH5		Volume (hm³) RH6	
		Superficial	Subterrânea	Superficial	Subterrânea	Superficial	Subterrânea
Urbano	Abastecimento Público	25,46	77,20	233,23	159,06	9,06	14,05
	Consumo Particular	-	0,60	0,31	1,63	-	1,45
Industrial	PCIP	45,71	1,20	35,04	29,30	4,34	-
	Não PCIP	0,001	19,36	2,22		25,41	1,87
Agrícola	Agricultura	268,21	188,07	598,12	575,01	387,57	41,92
	Pecuária	0,23	2,74	0,36	7,19	0,792	2,41
Turismo	Golfe	0,00	1,58	0,00	12,60	-	-
	Hotelaria	-	-	0,04	1,49	0,09	0,8
Energia	Termoelétrica	7,56	-	182,79	-	1 158,5	-
	Hidroelétrica <10m	369,51	-	-	-	25,8	-
	Hidroelétrica >10m	5 313,83	-	13 367,77	-	-	-
Outros		0,35	7,53	15,97	35,60	-	14,5
Total		6 031	298	14 435	822	1 612	77

Fonte: PGRH do Vouga, Mondego e Lis (RH4), do Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5) e do Sado e Mira (RH6), para o período 2016-2021 (APA, 2016)

#### • Pressões hidromorfológicas

As pressões hidromorfológicas sobre as águas de superfície, de acordo com o artigo 2.º e o Anexo III do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 42/2016, de 01 de agosto, são as seguintes:

- captações de água significativas
- regularização significativa dos cursos de água, incluindo as transferências e desvios de água
- as alterações morfológicas significativas das massas de água.



Na área de estudo identificam-se pequenas barragens, barragens e grandes barragens, essencialmente para rega, bem como outras Infraestruturas hidráulicas.

- **Pressões biológicas**

As principais pressões biológicas sobre as massas de água identificáveis associam-se com as cargas piscícolas em meio dulçaquícola e com a presença de espécies exóticas.

As principais espécies de macroinvertebrados exóticos (crustáceos e bivalves) introduzidos na regiões hidrográficas abrangidas pela área de estudo são o Caranguejo-chinês (*Eriocheir sinensis*), a amêijoia asiática (*Corbicula fluminea*), o lagostim-vermelho do Luisiana (*Procambarus clarkii*) e o caramujo da Nova Zelândia (*Potamopyrgus antipodarum*), que genericamente, apresentam uma distribuição alargada nos rios da região.

No que se refere às espécies piscícolas dulçaquícolas exóticas, destacam-se pela distribuição alargada e abundância, a perca-sol, *Lepomis gibbosus*, o achigã, *Micropterus salmoides*, a carpa, *Cyprinus carpio* e o alburno, *Alburnus alburnus*, todas estas na RH5.

Em relação aos macrófitos, alguns taxa exóticos contribuem também para a redução do estado ecológico de várias massas de água, entre as quais se destacam o jacinto de água, *Eichhornia crassipes*, e a azola, *Azolla filiculoides*, pois ocupam frequentemente grandes extensões das massas de água. Uma percentagem destestaxa apresenta comportamento invasivo, gerando problemas também quanto ao funcionamento de infraestruturas hidráulicas, como os canais de rega.

O aumento da carga piscícola nas massas de água interiores, resultante de ações de biomanipulação realizadas de forma não regulada é um dos efeitos negativos indiretos passível de ser causado pela pesca desportiva em águas interiores.

As cargas piscícolas em meio dulçaquícola, particularmente nas albufeiras, podem contribuir para a promoção de fenómenos de eutrofização, nomeadamente através da ressuspensão de nutrientes contidos nos sedimentos ou através dos seus efeitos na cadeia trófica (e.g. o aumento ou diminuição de peixes plantívoros influencia a biomassa de zooplâncton e, consequentemente, a biomassa fitoplantónica).

No entanto o aumento da carga piscícola é, sobretudo, uma consequência dos níveis de nutrientes existentes na massa de água e não a sua causa.

### 10.5.3 ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA

O estado ecológico é classificado numa de cinco classes (Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau) enquanto o potencial ecológico é classificado numa de quatro classes (Bom ou superior, Razoável, Medíocre e Mau). Os elementos que entram para a classificação (elementos de qualidade biológica, de qualidade hidromorfológica e de qualidade químicos e físico-químico variam de acordo com as águas que se está a classificar.

O estado químico é classificado de acordo com as Normas de Qualidade Ambiental (NQA) que estão estabelecidas no Decreto-Lei n.º 218/2015, de 7 de outubro, que procede à segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, que estabelece as normas de

qualidade ambiental no domínio da política da água, transpondo a Diretiva n.º 2013/39/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto, no que respeita às substâncias prioritárias no domínio da política da água.

No que se refere aos rios, verifica-se, pela figura seguinte, que o estado ecológico é maioritariamente medíocre na zona mais a litoral da área de estudo. Na zona mais central e sul desta área o estado ecológico classifica-se como mau a razoável. Na zona mais a nordeste, por seu lado, as águas dos rios classificam-se maioritariamente com estado ecológico bom. As massas de água fortemente modificadas (albufeiras) apresentam um potencial ecológico razoável e a massa de água de transição apresenta um potencial ecológico razoável.

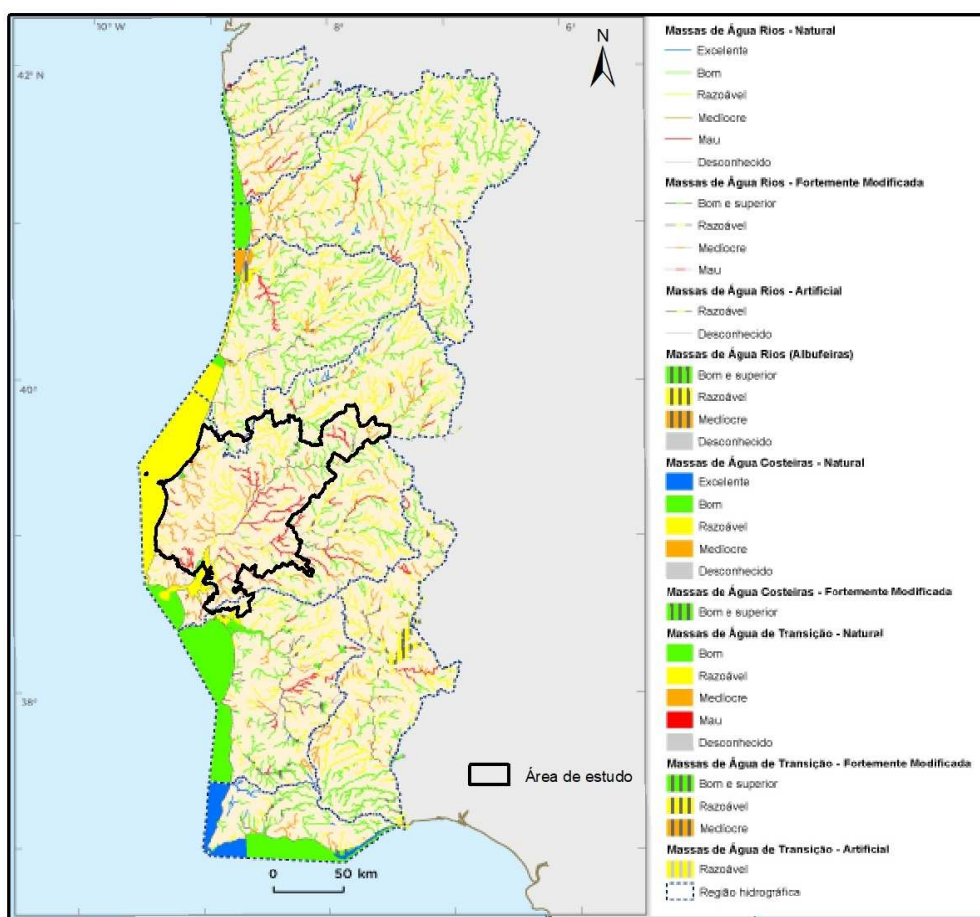


Figura 113 – Classificação do estado ecológico das massas de água superficial na área de estudo (Relatório do Estado do Ambiente, 2019)

No que respeita ao estado químico das massas de água da área de estudo, representado na figura seguinte, este está classificado como bom para uma parte significativa das massas de água dos rios, permanecendo como desconhecido nos restantes rios abrangidos. As massas de água fortemente modificadas (albufeiras) apresentam um estado químico bom a insuficiente.



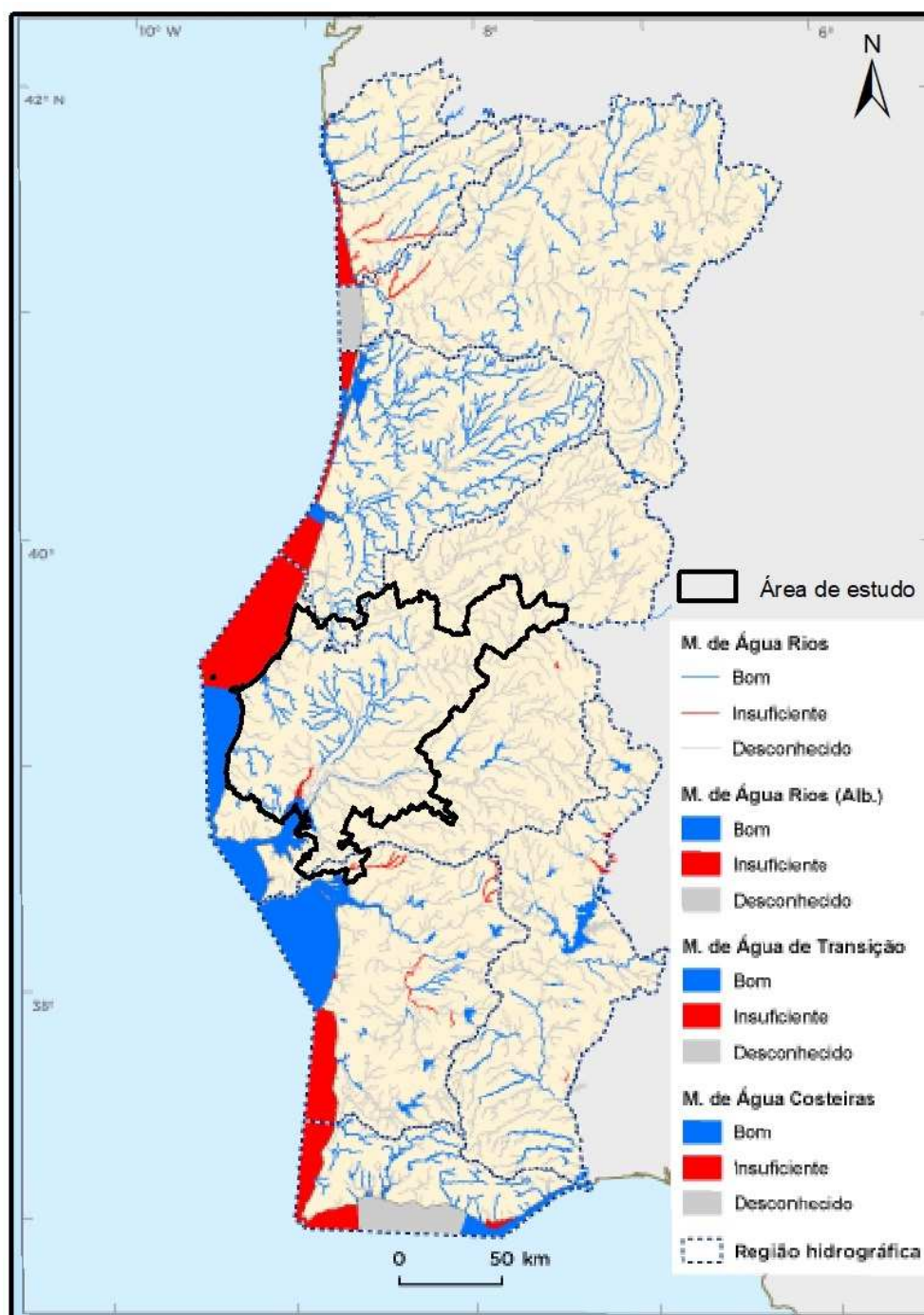


Figura 114 - Classificação do estado químico das massas de água superficial na área de estudo (Relatório do Estado do Ambiente, 2019)

## **11 INSTRUMENTOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO**

### **11.1 INTRODUÇÃO**

A área de estudo para a “Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste” cobre territórios com características geográficas diversas e com uma variedade significativa de valores, recursos e atividades. Por este motivo, os instrumentos de gestão do território (IGT) em vigor neste território são diversos, determinando diferentes diretrizes e normas de ordenamento e desenvolvimento territorial, consoante a sua natureza e o território de incidência.

Por outro lado, a dimensão espacial destes instrumentos, que varia da escala municipal, refletida nos 43 concelhos abrangidos, à regional e nacional, reforça a necessidade de articulação entre os vários referenciais estratégicos de ordenamento do território.

A “Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste” deverá atender a este quadro de instrumentos, não só potenciando as estratégias definidas e concorrendo para promover o desenvolvimento e ordenamento do território, mas especialmente terá de estar alinhado com os usos e ocupação do solo definidos e com a preservação dos recursos e valores patrimoniais.

No âmbito da valorização dos recursos hídricos para fins agrícolas, existem instrumentos potencialmente mais relevantes, nomeadamente os que estão relacionados com temas ligados à gestão de recursos hídricos, por enquadrarem objetivos e normativos quer para a utilização dos recursos hídricos, quer para a regulação da atividade agricultura.

A caracterização dos Instrumentos de Planeamento e Gestão do Território apresenta-se no ANEXO 6.

### **11.2 INSTRUMENTOS DE NÍVEL NACIONAL E REGIONAL**

A atual organização do sistema de gestão territorial é determinada pelo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), consagrado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio e posteriores atualizações, que, após estabelecidas as bases gerais de política pública de solos, do ordenamento do território e do urbanismo (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 52/2021, 15 de junho), veio dar cumprimento ao estabelecido no artigo 81.º da referida lei, revendo o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.

O artigo 2.º deste Decreto-Lei determina os instrumentos aplicáveis a cada uma das escalas de atuação, sendo que o âmbito nacional é concretizado pelo Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), pelos Programas Setoriais e pelos Programas Especiais, sendo que o âmbito regional é concretizado através dos programas regionais.

No caso destes últimos, identificam-se em vigor 2 Planos Regional de Ordenamento do Território (PROT) na área de estudo, designadamente o PROT da Área Metropolitana de Lisboa (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002, de 8 de abril e alterado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 92/2008, de 5 de junho) e o PROT do Oeste e Vale do Tejo (aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 64-A/2009 de 8 de agosto). Este

território é ainda abrangido pelo PROT Centro, que se encontra em elaboração nos termos da Resolução do Conselho de Ministros n.º 177/2021, de 17 de dezembro.

Relativamente aos planos e programas sectoriais, destacam-se 3 Planos de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH), assim como 2 Planos de Gestão de Riscos de Inundações (PGRI).

Destaque ainda para os planos e programas especiais relacionados com as albufeiras de águas públicas (Plano de Ordenamento da Albufeira de Castelo de Bode (POACB); o Plano de Ordenamento da Albufeira de Magos (POAM), o Plano de Ordenamento da Albufeira de São Domingos (POASB)), bem como os Planos/Programas de Ordenamento das Áreas Protegidas (Plano de Ordenamento do Parque Natural das Serras de Aires e Candeeiros (POPNSAC), Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida (POPNA), Plano de Ordenamento do Parque Natural do Tejo Internacional (POPNTI); Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado (PORNES); Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Tejo (PORNET); Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Paul do Boquilobo (PORNPB)), que visam salvaguardar os recursos

Considerando os conteúdos dos IGT identificados, procede-se ao reconhecimento das suas principais disposições, designadamente, os princípios, objetivos, orientações, medidas e normas dos documentos identificados que se revestem de importância para a valorização dos recursos hídricos e para a agricultura.

Esta abordagem, transversal a todos os IGT, permitiu identificar e antecipar eventuais articulações com as novas zonas de regadio a definir, possibilitando também a compreensão do papel atribuído à agricultura e à utilização de recursos hídricos no âmbito territorial de cada um destes instrumentos.

Saliente-se o facto de, à luz das alterações introduzidas pela Lei de Bases da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo e do RJIGT, alguns dos planos em análise estão perto de dar lugar aos seus respetivos programas. Noutros casos, terá lugar a entrada num novo ciclo de planeamento que poderá também ter expressão na alteração dos objetivos e medidas identificados.

### **11.3 INSTRUMENTOS DE NÍVEL MUNICIPAL**

Ao nível municipal, a relevância da análise da valorização dos recursos hídricos para a agricultura no Vale do Tejo e Oeste incide principalmente sobre o Plano Diretor Municipal (PDM), o instrumento de referência no planeamento territorial de cada município.

De acordo com a mais recente versão do Decreto-Lei 80/2015, de 14 de maio, o Plano Diretor Municipal define o quadro estratégico de desenvolvimento territorial do município, sendo o instrumento de referência para a elaboração dos demais planos municipais (plano de urbanização e plano de pormenor).

Neste contexto, o PDM é um instrumento que estabelece o regime de uso do solo por via dos modelos de ocupação territorial, em função do seu aproveitamento, visando a sustentabilidade socioeconómica e ambiental.

Devido ao enquadramento proporcionado pelo RJGT, e uma vez que apenas os planos municipais determinam a classificação e qualificação do solo, assim como a sua execução e programação, o PDM deverá integrar e adaptar as orientações de desenvolvimento territorial decorrentes dos programas de âmbito nacional, regional e sub-regional.

A área de estudo é coberta por 43 Planos Diretores Municipais desenvolvidos ao longo dos últimos 20 anos.

Nos termos do n.º 1 do artigo 78.º da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, na redação em vigor, e do n.º 2 do artigo 199.º do Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, na redação atual, foi estabelecido um prazo para que as regras vinculativas dos privados fossem transpostas para os planos municipais de ordenamento do território e para que os PDM se adaptassem ao regime de classificação e qualificação previsto no RJGT.

Todavia, em virtude de diversas vicissitudes, com especial relevância para a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, estes prazos têm vindo a sofrer sucessivas derrogações. Atendendo a este enquadramento, à data de 31 de julho de 2021, em apenas 4 situações ainda não tinha sido realizada a primeira reunião da Comissão Consultiva. No entanto, apenas 9 planos estavam publicados em Diário da República ou aguardavam publicação, estando outros 3 em inquérito público.

Considerando este facto, a análise realizada está condicionada pelo potencial desfasamento dos Planos em vigor.

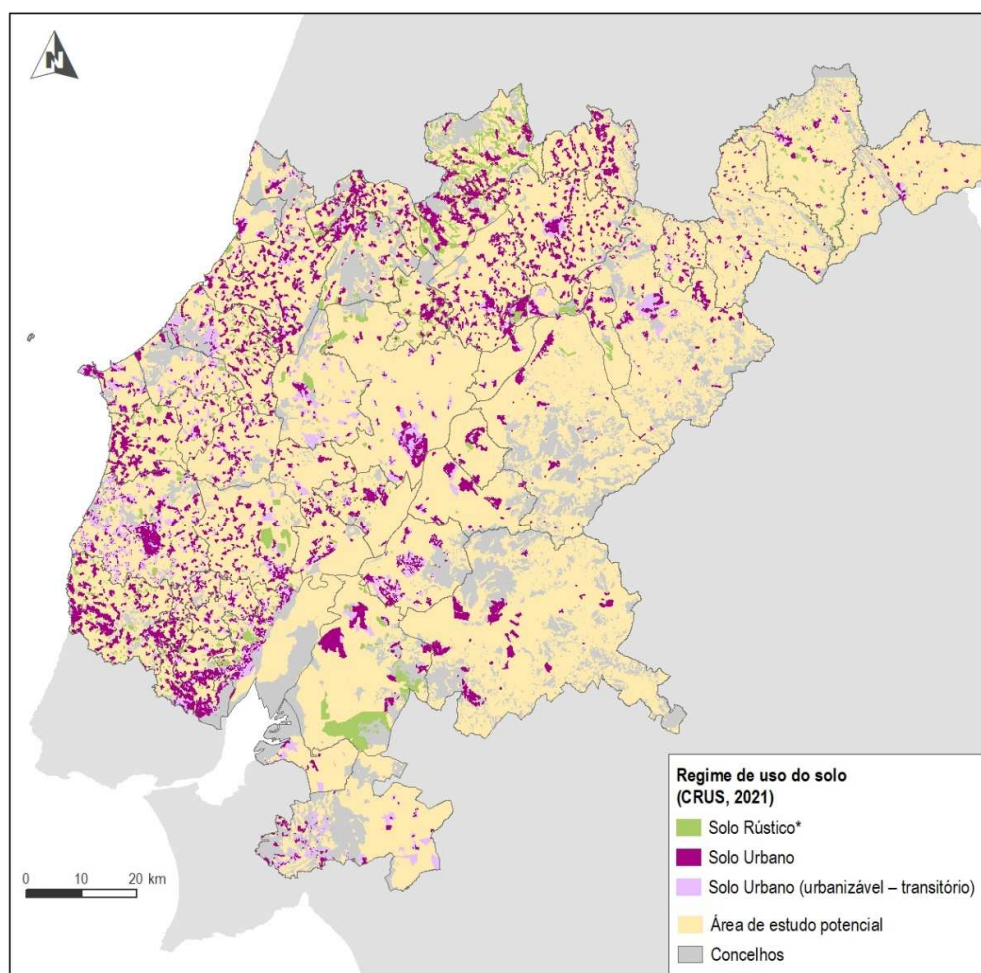
#### 11.3.1 USO DO SOLO PROGRAMADO

A inserção da área de estudo no modelo de ordenamento territorial vigente, definido nos Planos Diretores Municipais, e nas condicionantes e servidões administrativas aplicáveis, é fundamental para a aferição das áreas potenciais de aproveitamento hidroagrícola.

Assim, num primeiro momento, após a delimitação preliminar das áreas com potencial das terras para regadio procurou-se efetuar uma análise pormenorizada associada à programação do uso do solo estabelecida nos PDM.

Do cruzamento dos espaços com potencial para se constituírem como novas áreas de aproveitamento hidroagrícola com as áreas ocupadas/destinadas a usos incompatíveis com o aproveitamento hidroagrícola, definidos nos IGT em vigor, segundo a Carta do Regime do Uso do Solo (Direção Geral do Território, 2021) que tem por base os PDM em vigor, conclui-se que dos 801.267,32 ha (área potencial de estudo) cerca de 96.175,32 ha (cerca de 12% da área), possui ou está destinada a usos incompatíveis com o aproveitamento, nomeadamente associados a solo urbano/urbanizável.

Em suma, verifica-se que da globalidade da área com potencial, cerca de 59.189,6 ha estão programados como solo urbano, 23.121,1 ha como solo urbanizável (transitório) e 13.864,6 ha como solo rústico em categorias impeditivas do aproveitamento hidroagrícola (aglomerados rurais, espaços de atividades industriais, espaços de equipamentos e infraestruturas, espaços de exploração de recursos energéticos e geológicos, espaços de ocupação turística).



\* Solo rústico integra as categorias: aglomerados rurais; espaço de atividades industriais; espaço de equipamentos e infraestruturas; espaço de exploração de recursos energéticos e geológicos; espaço de ocupação turística

Figura 115 - Regime de uso do solo, na área de estudo potencial, com base na Carta do Regime do Uso do Solo (Direção Geral do Território, 2021)

### 11.3.2 CONDICIONANTES AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

As restrições de utilidade pública têm um regime territorial especial, que estabelece um conjunto de condicionantes à ocupação, uso e transformação do solo, identificando os usos e ações compatíveis com os objetivos desses regimes nos vários tipos de áreas e com a observância dos limites e condições aí definidos.

Em Portugal, as restrições de utilidade pública: a Reserva Ecológica Nacional (REN) e a Reserva Agrícola Nacional (RAN) estabelecem de forma distinta condicionantes ou limitações ao desenvolvimento do aproveitamento hidroagrícola que importa analisar de forma detalhada.

Dados os constrangimentos metodológicos encontrados, não foi possível realizar uma análise sistemática das implicações na Reserva Ecológica Nacional para todos os concelhos abrangidos,



**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

dado o diferente estado de maturidade/atualidade da informação existente - número muito reduzido de REN atualizadas, nos concelhos que integram a área de estudo potencial).

Procurou-se assim realizar uma análise concetual para as várias situações a partir de casos concretos, em 3 concelhos com a REN recentemente aprovada (Nazaré, Benavente e Loures) que poderão ser extrapoladas para o restante território.

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) tem um papel fundamental na preservação do recurso solo e sua afetação à agricultura. Sendo o conjunto das áreas que tendo presente fatores agroclimáticos, geomorfológicos e pedológicos apresenta uma maior aptidão para a atividade agrícola, são *non aedificandi* interditando-se todas as ações que diminuam o potencial da atividade agrícola.

Neste quadro, esta condicionante, face à natureza e objetivos a prosseguir, não é limitadora das opções a tomar (novas áreas a beneficiar – áreas de destino). Ou seja, a implantação territorial da RAN é perfeitamente compatível com os objetivos em causa (aproveitamento hidroagrícola), sendo que o Decreto-Lei n.º 73/2009, de 31 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 199/2015, de 16 de setembro, no seu artigo 8.º, n.º 3, estabelece que “*as áreas beneficiadas por obras de aproveitamento hidroagrícola não inseridas em solo urbano (...) são classificadas como RAN*”.

Conforme estabelece o artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 199/2015, de 16 de setembro, “as áreas da RAN são obrigatoriamente identificadas nas plantas de condicionantes dos planos territoriais de âmbito intermunicipal ou municipal”. Assim, tendo presente as servidões e restrições de utilidade pública (SRUP) em vigor para o território do Continente, que integram o Serviço Nacional de Informação Territorial (SNIT), é possível proceder à delimitação da RAN na área de estudo potencial.

Do exercício cartográfico realizado conclui-se que cerca de 25% da área de estudo potencial integra espaços classificados como Reserva Agrícola Nacional (142.928,12 ha).

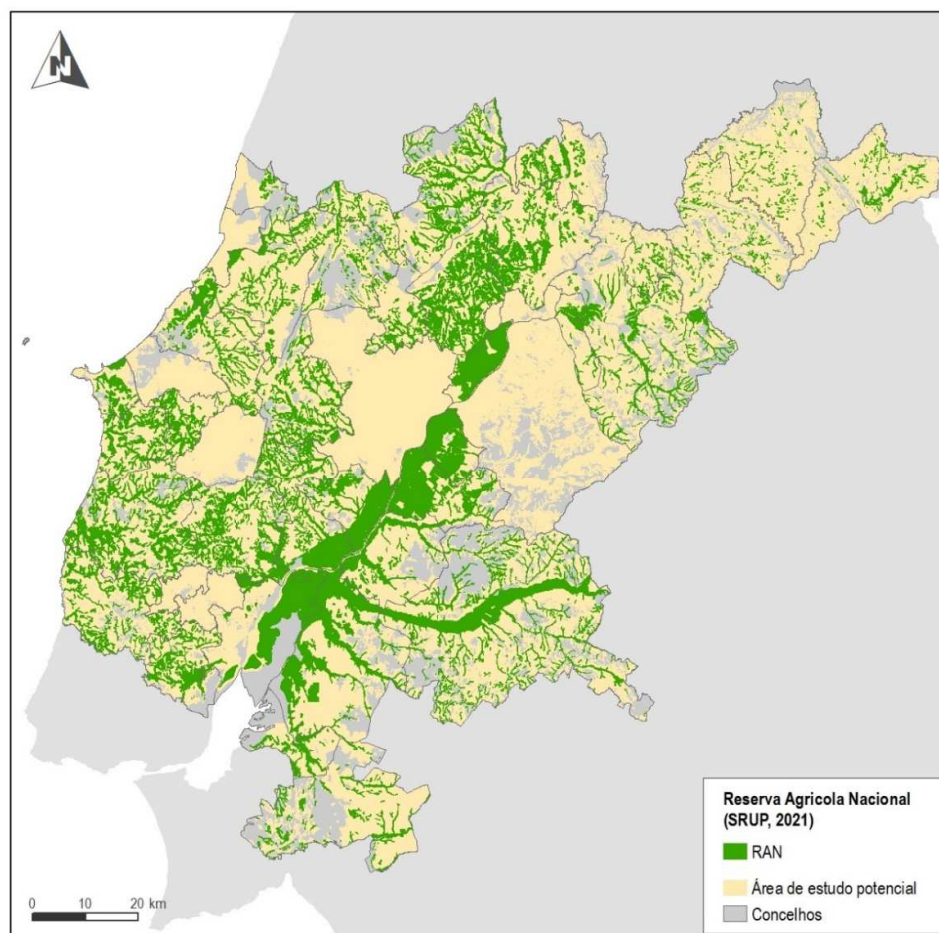


Figura 116 - Reserva Agrícola Nacional, na área de estudo potencial, com base na SRUP (Direção Geral do Território, 2021)

O Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto, que aprovou o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), teve a sua última alteração e republicação com o Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto.

A REN é composta pelas áreas cujo valor e sensibilidade ecológicos e a exposição e suscetibilidade aos riscos naturais é significativa pelo que são objeto de proteção especial (restrição de utilidade pública), aplicando-se um regime territorial que define os condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo e onde se identifica os usos e as ações compatíveis com os objetivos em causa (proteção dos recursos naturais, especialmente água e solo).

Assim, nas áreas incluídas na REN são interditos os usos e as ações que se traduzam em: i. operações de loteamento; ii. obras de urbanização, construção e ampliação; iii. vias de comunicação; iv. escavações e aterros; v. destruição do revestimento vegetal, não incluindo as ações necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo.



**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Por outro lado, são permitidos os usos e as ações que sejam compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN, conforme consta no anexo II, do Decreto-Lei n.º 124/2019 de 28 de agosto.

Neste quadro, admitindo que a esmagadora maioria dos usos e ações serão compatíveis, face à natureza e objetivos de um aproveitamento hidroagrícola, e dada a impossibilidade de efetuar um exercício sistemático para toda a área de estudo potencial, pelo fato de apenas estarem atualizadas as REN num número reduzido de concelhos, realizou-se uma análise tipológica, com identificação de áreas exemplificativas, que traduzam a avaliação realizada à compatibilidade do empreendimento com o normativo existente.

Este exercício centrou-se em 3 concelhos em que a REN foi recentemente aprovada (Nazaré, Benavente e Loures), tendo sido analisadas as categorias de REN relevantes para as 3 dimensões-chave prevista na legislação enquadradora (Proteção do Litoral, Sustentabilidade do Ciclo da Água e Prevenção de Riscos Naturais).

Da análise realizada aos usos e ações compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN (proteção do Litoral) e os objetivos, natureza e características do Aproveitamento em causa, conclui-se genericamente pelo elevado grau de compatibilidade existente, não sendo impeditivas/condicionantes para a sua prossecução/delimitação a esmagadora maioria das tipologias de áreas de REN presentes na área potencial de estudo.

Com exceção das “barreiras detriticas” (total incompatibilidade; nenhum uso ou ação compatível) e das “dunas costeiras litorais e dunas fósseis” e das “arribas e faixas de proteção” (reduzido número de usos e ações compatíveis), nas restantes tipologias é bastante ampla e diversificada a panóplia de usos e ações compatíveis, potencialmente coincidentes com a área a definir para o Aproveitamento.

Contudo, afigura-se determinante uma análise de pormenor e uma apreciação crítica, caso a caso, dado que independentemente da compatibilidade “em abstrato”, em muitos desses espaços não existe efetivamente um quadro de condições de base/de suporte a uma área de regadio.

Observando o exemplo específico da Nazaré, onde uma importante área potencial de estudo está classificada como REN/“duna costeira”, a única ação compatível passa pelo “desassoreamento, estabilização de taludes e de áreas com risco de erosão, nomeadamente muros de suporte e obras de correção torrencial (incluindo as ações de proteção e gestão do domínio hídrico)” o que desde logo comprometeria totalmente que este espaço pudesse ser considerado como área potencial de regadio.

### 11.3.3 DETERMINAÇÃO DA ÁREA NÃO CONDICIONADA PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APTIDÃO DAS TERRAS PARA REGADIO

A determinação da área a considerar na avaliação do potencial de aptidão das terras para regadio teve como pressuposto a exclusão das áreas que se considerou estarem condicionadas de forma relevante, de acordo com a metodologia que adiante se apresenta, não devendo, por

isso, ser consideradas como áreas potenciais para implementação de infraestruturas a definir no âmbito da “Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste”.

Efetivamente, partindo da área global do território dos 43 concelhos que integram a área de estudo do presente Plano, foram retiradas numa primeira etapa, as áreas ocupadas/destinadas a usos incompatíveis com o aproveitamento hidroagrícola, definidos nos IGT em vigor, segundo a Carta do Regime do Uso do Solo (DGT) que tem por base os Planos Diretores Municipais (PDM) em vigor, com destaque para as áreas classificadas como “solo rústico”, como “solo urbano” ou como “solo urbano (urbanizável – transitório)” . Da área de estudo potencial que daí resultou (e que já não incluía terrenos pertencentes aos concelhos de Proença-a-Nova, Sardoal e Vila Velha de Ródão) foram retiradas, numa segunda etapa, determinadas vertentes (condicionantes e servidões e restrições de utilidade pública – SRUP), disponíveis em diferentes plataformas, que se considerou que condicionariam a implementação do projeto, identificando-se as mesmas na Tabela seguinte.

Tabela 22: Condicionantes consideradas na determinação da área potencial para avaliação da aptidão para regadio

Condicionante	Estado	Fonte
Áreas removidas na etapa 1		
Áreas artificializadas (áreas ocupadas/destinadas a usos incompatíveis com o aproveitamento hidroagrícola)	Removidas as áreas classificadas como “solo rústico”, como “solo urbano” ou “solo urbano (urbanizável – transitório)” na CRUS, 2021	Carta do Regime do Uso do Solo (DGT) que tem por base os Planos Diretores Municipais (PDM)
Áreas removidas na etapa 2		
Pontos de Água de combate a incêndio (PMDFCI) Faixas de Gestão de combustível primárias	Removidas as áreas correspondentes a 30m de servidão para pontos de água terrestres e 100 m para pontos de água aéreos	ICNF
Captações públicas e respetivas faixas de proteção	Perímetros de proteção imediato, intermédio e alargado agregados e representados como polígono único e removidos	APA- SNIAMB
SRUP - Albufeiras de Águas Públicas Classificadas	Removidas as áreas correspondentes às albufeiras e respetivas servidões condicionadas	DGT
SRUP - Defesa Nacional	Removidas as áreas com esta classificação	DGT
SRUP - Estabelecimentos Prisionais e Tutelares de Menores	Removidas as áreas com esta classificação	DGT
SRUP - Marcos Geodésicos	Removida a área do vértice geodésico, acrescida de um buffer de 15m	DGT
SRUP - Instalações com Produtos Explosivos	Removidas as áreas com esta classificação	DGT
SRUP - Edifícios de Interesse Público	Removidas as áreas com esta classificação	DGT

Condicionante	Estado	Fonte
SRUP - Imóveis Classificados	Removida a área do IIP acrescida de um buffer de 50m	DGT
SRUP - Recursos Geológicos	Removidas as áreas com esta classificação, acrescida, no caso das pedreiras, de um buffer de 50m	DGT/DGEG/LNEG
SRUP - Telecomunicações	Removidas as áreas com esta classificação	DGT
SRUP - Gasodutos e Oleodutos	Removidas as áreas com esta classificação	DGT
SRUP - Captações de Águas Subterrâneas para Abastecimento Público	Removidas as áreas com esta classificação	DGT/SNIAMB
Áreas abrangidas pelo Regime Florestal (REFLOA)	Removidas as áreas com esta classificação	ICNF <a href="https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html">https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html</a>
Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP)	Removidas as áreas que integram a RNAP	ICNF <a href="https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html">https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html</a>
Linhas elétricas da rede de transporte - MAT	Removidas as áreas com esta classificação, acrescidas de uma faixa de proteção com 45m de largura	REN
Rede ferroviária	Removidas as áreas com esta classificação	Infraestruturas de Portugal   Dados.gov.pt
Alojamentos turísticos (existentes e previstos)	Removidas as áreas com esta classificação, acrescidas de um buffer de 50m	SigTur
Áreas removidas na etapa 3		
Nesta etapa foram removidas as áreas classificadas como “impeditivas” de acordo com o critério de classificação estabelecido com base na análise conjunta dos regulamentos dos diversos PDM dos concelhos da área de estudo		

Na área que ainda não se encontrava condicionada no final da execução da segunda etapa, foram identificadas as áreas constantes da cartografia de condicionantes dos vários PDM e analisado o tipo de condicionamentos que, nos termos dos Regulamentos dos respetivos PDM em vigor, lhes estão associados. De salientar que, nesta fase, foram ainda excluídas algumas pequenas manchas correspondentes a aglomerados rurais (em Abrantes) ou integradas na RNAP (em Torres Novas) por corresponderem a desajustes entre as várias peças de cartografia de base, não tendo, por isso, sido liminarmente eliminadas na fase anterior.

Tendo em conta que as cartas de condicionantes dos PDM da área de estudo não estão disponíveis em formato vetorial, e com o objetivo de minimizar o número de polígonos a vetorizar, foi estabelecido, com base na análise conjunta do conteúdo dos diferentes Regulamentos dos PDM, o seguinte critério de classificação das áreas remanescentes face ao nível de condicionamento:

- **Permitido** - Não existe qualquer condicionante relevante que impeça a execução do Projeto nessa classe de espaço;
- **Condicionante** - Existem cumulativamente até duas potenciais condicionantes à execução do Projeto, que se podem traduzir, por exemplo, na necessidade de obtenção de parecer prévio de entidade competente, na necessidade do acompanhamento do projeto por um especialista, ou apenas evitar a destruição de determinadas áreas pontuais, ou sendo apenas permitida a implantação do

Projeto nestas áreas se não existir qualquer outro local alternativo para o mesmo. A classificação de “condicionante” foi atribuída quando coexistem um máximo de duas destas situações; caso contrário, a área foi classificada como fortemente condicionante;

- **Fortemente Condicionante** - Existem cumulativamente mais de duas potenciais condicionantes à execução do Projeto, tais como necessidade de obtenção de parecer prévio de entidades competentes, áreas conformidade com legislação específica, ou áreas restritas dentro daquela classe de espaço nas quais só se poderá construir o projeto cumprindo certas regras específicas;
- **Impeditivo** - A execução do Projeto naquela classe de espaço está expressamente interdita no Regulamento (ex. construção em zonas de proteção de património arquitetónico classificado).

O resultado da aplicação do referido critério pode ser consultado na Tabela de Condicionantes dos PDM apresentada no ANEXO 6.

Finalmente, na terceira etapa, procedeu-se à vectorização dos polígonos correspondentes às áreas classificadas como “impeditivas” de acordo com o critério anteriormente apresentado. Estes polígonos foram então considerados como área condicionada e retirados da área de estudo resultante da segunda etapa.

No final da terceira etapa resultou assim uma área condicionada de 417 025 há que foi posteriormente retirada à área com aptidão das respetivas terras para regadio, que se apresenta no desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-08.

## 12 NECESSIDADES HÍDRICAS DAS CULTURAS

### 12.1 INTRODUÇÃO

As necessidades de água das culturas são estimadas através do balanço hídrico do solo cultivado. Para tanto, considera-se que parte das necessidades de água são satisfeitas pela precipitação, pela reserva de água do solo e pela ascensão capilar e que as saídas de água correspondem à evapotranspiração (ET), à percolação para além da zona radicular e ao eventual escoamento à superfície do solo (Allen et al., 1998; Pereira, 2004a; Pereira e Alves, 2005).

Para o efeito é utilizado o modelo ISAREG (Teixeira e Pereira, 1992). Este é um modelo que visa a simulação do balanço hídrico do solo, calculando as necessidades de água das culturas e/ou as necessidades de rega com diversos passos de tempo e para uma determinada combinação de solo-clima-cultura ou a avaliação da calendarização da rega.

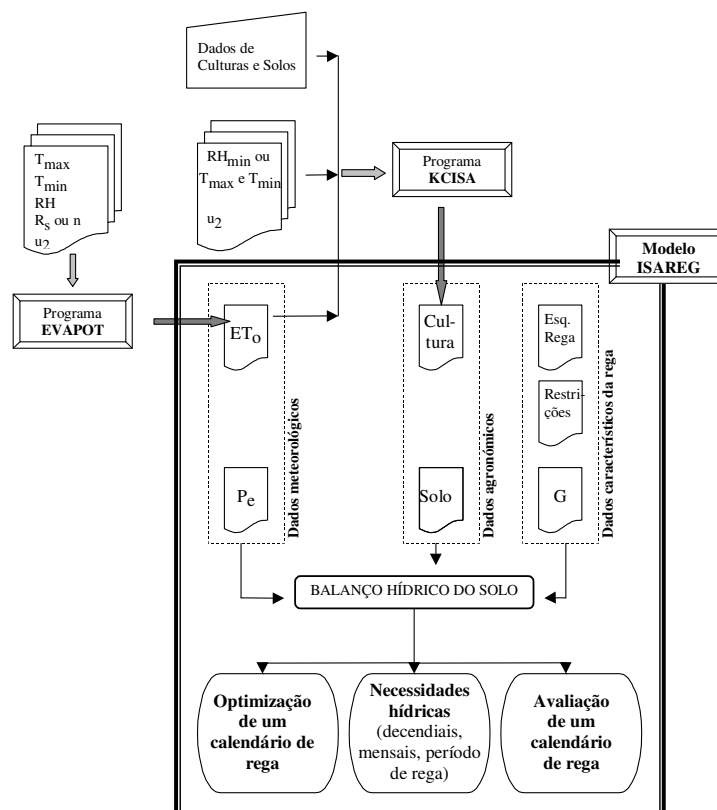


Figura 117 - Sistema relacional entre os programas EVAPOT e KCISA e o modelo ISAREG

Neste modelo os dados de entrada incluem:

1. Dados meteorológicos: precipitação,  $P$  [mm], e evapotranspiração de referência,  $ET_0$  [mm], ou dados climáticos necessários ao cálculo da  $ET_0$ , utilizando o método FAO-PM: Temperatura máxima em  $^{\circ}C$ ; Temperatura mínima em  $^{\circ}C$ ; Humidade relativa em %; Velocidade do vento em m/s; Radiação solar. No caso de não existirem dados de alguma destas variáveis, os cálculos são efetuados usando as metodologias alternativas propostas por Allen et al., (1998);
2. Dados culturais relativos às datas das fases do ciclo cultural, e respetivos coeficientes culturais ( $K_c$ ); profundidade radicular  $Z_r$  [m]; fração da água do solo esgotável sem provocar stress hídrico ( $p$ ); e fator de resposta da cultura ao défice hídrico ( $K_y$ );
3. Dados das características pedológicas referentes às múltiplas camadas do solo: relativo a cada camada, a respetiva profundidade  $d$  [m]; conteúdo de água do solo à capacidade de campo [ $mm\ mm^{-1}$ ] e no ponto de emurchecimento [ $mm\ mm^{-1}$ ];
4. Dados relativos à ascensão capilar e à percolação, quer os valores para o cálculo simplificado, quer os valores dos parâmetros para calcular a contribuição da toalha

freática  $G_c$  [ $\text{mm dia}^{-1}$ ] e a percolação profunda  $DP$  [ $\text{mm dia}^{-1}$ ] por métodos paramétricos;

5. Dados sobre as opções de rega, ficheiro que ajuda o utilizador a guardar as várias opções de simulação;
6. Dados sobre a restrição de água, referentes às restrições impostas aos esquemas simulados relativamente aos volumes de água disponíveis e aos períodos em que estes estão disponíveis.

Para a estimativa das necessidades da cultura do arroz considerou-se o programa IRRICEP. Este modelo considera os ficheiros meteorológicos (ETO e P) decendiais com o formato do ISAREG.

Da aplicação desta metodologia resultarão as necessidades uteis e totais de água para as culturas que correspondem à altura total de água [mm] que deve ser aplicada às culturas de modo a satisfazer completamente as suas necessidades hídricas e considerando todas as perdas de água, respetivamente.

### **12.1 REGIÕES DE CALCULO**

Tendo em consideração os objetivos do trabalho que não consideram somente a estimativa das necessidades hídricas das culturas, mas também a produção de um modelo de balanço hídrico, definiram-se regiões de calculo tendo em conta albufeiras e nós de controlo. O primeiro nó de controlo considerado foi em Almourol, onde existe uma estação hidrométrica do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) considerada confiável com medições mensais de caudal a partir de outubro de 1973. Outro nó foi incluído em Vila Franca de Xira, à jusante das regiões de maior necessidade de água para agricultura e já próximo à saída da área de estudo, mas deliberadamente antes da confluência com o rio Sorraia. A Figura seguinte apresenta as regiões de calculo definidas.

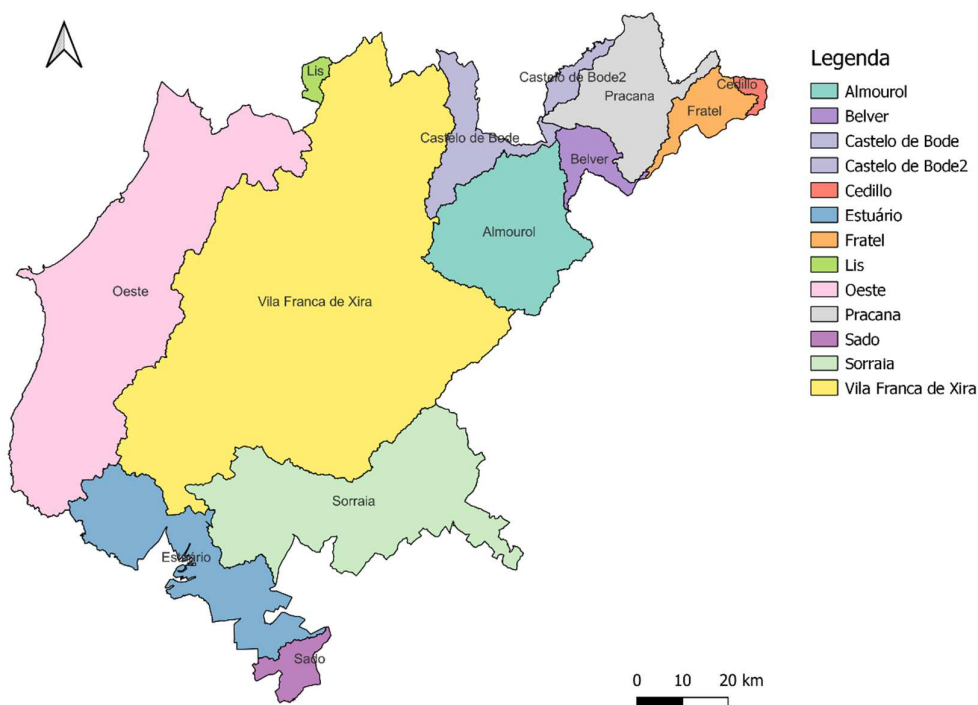


Figura 118: Regiões de cálculo para estimativa das necessidades hídricas das culturas na área de estudo

## 12.2 INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA

O Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) disponibilizou os parâmetros climáticos descritos na Tabela seguinte para 24 estações meteorológicas. A altura da medição do vento não é indicada e, como tal, foi assumida a 10 metros.

Tabela 23 - Descrição dos parâmetros meteorológicos disponibilizados pelo IPMA.

Nome	Unidade	Descrição
T_MED	°C	Temperatura média do ar a 1,5m
TAR_MAX	°C	Temperatura máxima do ar a 1,5m
TAR_MIN	°C	Temperatura mínima do ar a 1,5m
HR_MED	%	Humidade relativa média
DD_MED	°	Rumo médio do vento
DD_FF_MAX	°	Rumo do vento máximo
DD_PRE	-	Direção do vento
FF_MED	m/s	Intensidade média do vento
FF_MAX	m/s	Intensidade máxima instantânea do vento
PR_QTD	mm	Quantidade de precipitação
RG_TOT	KJ/m2	Radiação global total



A fonte de dados de precipitação adotada foi a base de dados espacializada Iberia01 (Gutiérrez, et al., 2019). Esta base de dados abrange toda a Península ibérica com uma resolução de 0.1º (cerca de 10km) e uma escala temporal diária. A mesma foi construída com base em dados observados nas redes de monitorização da Agência Espanhola de Meteorologia (AEMET), da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e do Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA). O período abrangido vai de 1971 a 2015 e as estações de medida incluídas na análise têm pelo menos 15 anos de dados e não mais que 10% de falhas (Herrera, 2019).

As séries calculadas de precipitação e evapotranspiração de referência encontram-se distribuídas espacialmente e temporalmente de acordo a metodologia descrita no ANEXO 1. Os valores de precipitação e evapotranspiração, foram calculados para os períodos de 2000-2015 e 2003-2020, respetivamente.

Tendo por base os valores de precipitação total procedeu-se ao cálculo da precipitação efetiva através do seguinte procedimento:

$$P_e = (P_t \times (125 - 0.2 \times P_t)) / 125 \quad \text{--> para } P_t < 250 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0.1 \times P_t \quad \text{--> para } P_t \geq 250 \text{ mm}$$

Onde: P<sub>ef</sub> – Precipitação efetiva; P<sub>t</sub> - Precipitação total.

No ANEXO 8 apresentam-se os dados de precipitação e ET0 calculados por região de cálculo.

### 12.3 ÁREA DE REGADIO, OCUPAÇÃO CULTURAL E DADOS CULTURAIS

O regadio na área de estudo caracteriza-se por regadios públicos e regadios privados. Na tabela seguinte apresentam-se os principais Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH) e os Regadios Tradicionais (RT) identificados na área de estudo.

Tabela 24 – Principais regadios públicos identificados na área de estudo

Designação	Concelho	Área (ha)
AH da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira	Vila Franca de Xira e Azambuja	13 420 (3 104 em exploração)
AH Vale do Sorraia e Paúl de Magos	Ponte de Sôr, Avis, Mora, Coruche, Benavente e Salvaterra de Magos	15 392
Várzea de Loures	Loures e Vila Franca de Xira	700
Alvega	Abrantes	333
AH dos Campos de Cela	Nazaré e Alcobaça	454
AH da Soberana	Cadaval	105
AH das Baixas de Óbidos	Óbidos e Bombarral	1 296 <sup>1</sup>
A H do Carril	Tomar	400
A H de Alvorninha	Caldas da Rainha	125
Campo de Valado de Frades e Maiorga	Alcobaça e Nazaré	1 100
Coutada/Tamujais	Vila Velha de Ródão	420
Açafal	Vila Velha de Ródão	350
Várzea do Rio Alcabrichel	Torres Vedras	1 165
RT do Açude de Capelas (rio Nabão)	Ourém	38
RT de Caxarias	Ourém	150
RT de Rio de Moinhos	Abrantes	40
RT do Alto Nabão	Ourém	200

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## **ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Refira-se que os regadios associados às barragens de Arnóia/Óbidos, da Sobrena e Alvorninha, a sua exploração é condicionada devido a diversos constrangimentos.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 25 - Principais características dos AH existentes

Designação	Entidade gestora	Obra	Linha de água	Arranque	Aderentes	Origem de água	Cultura
Alvega	Associação de Regantes e Beneficiários de Alvega	Grupo II	Rio Tejo	1939	395	Rio	Milho, hortícolas, pomares (na sua maioria cultivados em consociação com o milho e feijão) e o girassol
Alvorninha	Junta de Agricultores de Alvorninha	Grupo IV		2004	120	Barragem	
Açafal	Junta de Agricultores do Regadio de Açafal	Grupo IV	Ribeira do Açafal	2004	50		
Carril	Junta de Agricultores do Carril	Grupo IV	Ribeira da Lousã	2005	300	Barragem	
Cela	Associação de Beneficiários da Cela	Grupo II	Rio Côa	1939	838	Açude	Hortícolas (com destaque para o repolho, cenoura, batata e ervilha), pomares de pomóideas, prados e forragem
Coutada/Tamujais	Junta de Agricultores do Regadio Coletivo da Coutada	Grupo IV	Ribeiras do Prior e Lucriz	2007	31	Barragem	
Lezíria V. F. Xira	Associação de Beneficiários da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira	Grupo II			47	Tomada de água	Arroz, milho, tomate e melão
Loures	Associação de Beneficiários de Loures	Grupo II	Ribeiras de Póvoa, Loures, Granja, Roncos, S. Roque, Carrafochas, Mealhada e Caniceiras	1939	163		Milho, forragens e hortícolas
Sobrena	Junta de Agricultores do Regadio de Sobrena	Grupo IV	Ribeira da Sobrena	1997	120	Barragem	
Vale do Sorraia e Paúl de Magos	Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia	Grupo II	Ribeira de Magos, Ribeira de Sôr, Ribeira da Raia e Ribeira de Seda	1958	1.722	Barragem	Arroz, milho, tomate, prados e forragens
Baixas de Óbidos	Associação de Beneficiários do Plano de Rega das Baixas de Óbidos	Grupo II	Rio Tejo		395	Rio	Milho, hortícolas, pomares (na sua maioria cultivados em consociação com o milho e feijão) e o girassol

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Designação	Estruturas de armazenamento	Rede Primária (m)	Rede Secundária (m)	Rede de Drenagem (m)	Aderentes	Estações Elevatórias (un)	Hidrantes/Bocas de rega
Alvega		7854				1	
Alvorninha	Barragem da Alvorninha			800		2	
Açafal	Barragem do Açafal			5100		1	
Carril	Barragem do Carril	17683		7800			
Cela	Açude: 2	10845	29714	19730		1 (EE de enxugo)	116/208
Coutada/Tamujais	Barragem da Coutada/Tamujais			5300		1	
Lezíria V. F. Xira	Tomada de água do Conchoso	12500		339000		3	
Loures				38630		2 (desativadas)	
Sobrena							
Vale do Sorraia e Paúl de Magos	Barragem de Magos, do Maranhão e Montargil e Açudes do Gameiro e Furadouro	124876		110044		10	-/4205
Baixas de Óbidos		7854				1	129/255

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## **ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

O regadio, públicos e privado, na área de estudo corresponde a cerca de 96 692,73 ha. O regadio aparece em exclusivo na “Superfície Agrícola” sendo que 75% são Culturas Temporárias (72 542.47 ha), 23% Culturas Permanentes (22 632.70 ha) e 2% são Pastagens Permanentes (1 491.39 ha). Relativamente às Culturas Temporárias destaca-se o Milho (22 122.43 ha), o Arroz (16 363.11 ha) e o Tomate (14 859.15 ha). No caso das Culturas Permanentes destaca-se a Pera (7 729.88 ha), a Vinha (5 006.58 ha), a Maçã (4 417.77 ha) e o Olival (3 046,01 ha).

No ANEXO 8 apresenta-se a distribuição das culturas regadas por região de cálculo. Na tabela seguinte apresenta-se distribuição das culturas regadas pelas regiões de cálculo.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 26 - Principais Culturas Regadas por região de calculo

Almourol		Estuário		Fratel		Pracana	
Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura
771.4	Milho	1450.5	Arroz	235.7	Noz	75.25763	Olival
475.2	Olival	968.9	Milho	209.4	Milho	16.97775	Vinha
160.0	Vinha	601.1	Vinha	73.2	Olival	7.818085	Outra hortícola
137.3	Amêndoa	509.3	Batata	39.4	Pastagem permanente	5.669143	Limão
98.8	Consociações anuais e outras culturas forrageiras	419.8	Tomate	29.6	Feijão	3.644769	Cereja
83.3	Girassol	332.9	Cenoura	26.7	Prados temporários	3.101903	Misto de culturas permanentes
76.6	Luzerna	199.2	Prados temporários	19.1	Consociações anuais e outras culturas forrageiras	2.341088	Outro pequeno fruto
76.5	Trigo	161.4	Agricultura protegida e viveiros	12.5	Vinha	2.301163	Consociações anuais e outras culturas forrageiras
58.8	Noz	122.4	Cebola	12.3	Sorgo	2.192398	Milho
54.7	Sorgo	104.2	Pastagem permanente	5.1	Luzerna	1.558996	Outra frutícola
Oeste		Sado		Sorraia		Vila Franca de Xira	
Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura
7332.9	Pera	639.2	Vinha	9007.0	Arroz	14879.7	Milho
4214.5	Maçã	315.2	Arroz	4848.5	Milho	13595.8	Tomate
1296.2	Couve	80.9	Prados temporários	763.2	Consociações anuais e outras culturas forrageiras	5584.9	Arroz
929.4	Agricultura protegida e viveiros	58.8	Sorgo	646.2	Tomate	3357.2	Vinha
539.7	Abóboras e aboborinhas	44.9	Milho	624.8	Pastagem permanente	2301.6	Olival
408.5	Batata	35.7	Azevém	382.5	Batata	1436.9	Batata
390.7	Milho	35.5	Pastagem permanente	326.6	Sorgo	765.8	Pimento
265.5	Batata doce	24.1	Agricultura protegida e viveiros	270.9	Prados temporários	685.4	Abóboras e aboborinhas
197.4	Tomate	16.8	Batata	259.0	Azevém	620.6	Pastagem permanente
165.4	Outra hortícola	10.9	Triticale	243.7	Amendoim	589.9	Couve

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Belver		Castelo de Bode		Castelo de Bode 2		Cedilho		Lis	
Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura	Área (ha)	Cultura
4.8	Medronho	13.9	Maçã	1.8	Outra hortícola	14.6	Olival	4.0	Milho
4.8	Limão	13.2	Olival	1.7	Misto de culturas permanentes	11.2	Medronho	1.6	Agricultura protegida e viveiros
4.3	Outra hortícola	10.7	Pastagem permanente	1.3	Pistácio	6.3	Plantas aromáticas, medicinais e condimentares	0.6	Outra hortícola
3.7	Vinha	10.6	Castanha	0.7	Milho	6.1	Consociações anuais e outras culturas forrageiras	0.2	Vinha
2.7	Pistácio	8.9	Misto de culturas permanentes	0.5	Olival	4.5	Prados temporários	0.1	Olival
2.5	Olival	8.9	Outra frutícola	0.4	Outra frutícola	4.2	Pastagem permanente		
2.3	Misto de culturas permanentes	8.2	Pera	0.1	Outro pequeno fruto	1.8	Sorgo		
1.2	Outro pequeno fruto	7.0	Outra hortícola	0.1	Prados temporários	1.5	Aveia		
0.8	Outra frutícola	6.5	Agricultura protegida e viveiros	0.1	Vinha	1.3	Outra hortícola		
0.5	Outro citrino	6.3	Noz	0.1	Outro fruto de casca rijá	0.1	Milho		



Para efeito da estimativa, nas culturas com menor representatividade na área de estudo optou-se pela sua inclusão numa cultura padrão com características semelhantes. Na tabela seguinte apresenta-se a agregação considerada.

Tabela 27 – Agregação das culturas

<i>Cultura Padrão</i>	<i>Culturas Agregadas</i>
<i>Abobora</i>	Chuchu; Courgette; Pepino
<i>Batata</i>	Beringela
<i>Batata-doce</i>	
<i>Cenoura</i>	Flores e Plantas Ornamentais; Plantas Aromáticas, Medicinais e Condimentares
<i>Couve</i>	Outras Hortícolas
<i>Ervilha</i>	Fava; Ervilhaca
<i>Pimento</i>	
<i>Amendoa</i>	
<i>Laranja</i>	Tangerina; Outros Citrinos; Limão
<i>Maçã</i>	Goiaba; Maracujá; Kiwi; Marmelo; Nêspira; Outras Frutos Frescos; Outros Frutos Sub-Tropicais; Pera
<i>Noz</i>	Pinhão; Avelã; Outros Frutos Secos
<i>Olival - Superintensivo</i>	
<i>Olival_Intensivo</i>	
<i>Olival</i>	Outras Culturas Permanentes; Misto de Culturas Permanentes
<i>Vinha-Vinho Quantidade</i>	
<i>Vinha-Vinho Qualidade</i>	
<i>Milho</i>	Cana De Açúcar; Outras Culturas Temporárias
<i>Girassol</i>	Colza
<i>Sorgo</i>	
<i>Trigo</i>	Cevada; Centeio; Aveia; Triticale; Outros Cereais
<i>Tomate</i>	
<i>Pastagem Permanente</i>	PPE-OL: Pastagem Permanente em sob coberto de olival; PPE-MX: Pastagem Permanente em Sob Coberto Misto; PPE-QU: Pastagem Permanente em Sob Coberto de Quercíneas; PPE-PM: Pastagem Permanente em Sob Coberto de Pinheiro Manso ou Castanheiro
<i>Prados Temporários</i>	Consociações anuais e outras culturas forrageiras
<i>Amendoim</i>	Fixadoras de Azoto; Tremocilha
<i>Cebola</i>	Espargos; Espinafre; Alho; Alho Francês; Nabiça
<i>Abacate</i>	
<i>Mirtilo</i>	Medronho; Morango; Amora; Goji; Outros Pequenos Frutos; Framboesa
<i>Ameixa</i>	Ginja; Damasco; Groselha; Cereja; Pêssego
<i>Beterraba_Primaveril</i>	
<i>Luzerna</i>	Trevo
<i>Romã</i>	
<i>Azevem</i>	
<i>Alface_Nov</i>	
<i>Alface_Fev</i>	

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<i>Alface_Abr</i>	Meloa
<i>Melancia</i>	
<i>Grão De Bico</i>	Outras Leguminosas Secas ;Feijão
<i>Nabo</i>	
<i>Pistacios</i>	
<i>Soja</i>	
<i>Figo</i>	
<i>Castanheiro</i>	
<i>Diospiro</i>	
<i>Figo da India</i>	
<i>Arroz</i>	
<i>Agricultura protegida e viveiros</i>	Hidroponia ;Culturas Sem Solo ;Viveiros

Os dados culturais das culturas, o ciclo de desenvolvimento (duração e período), os coeficientes culturais por períodos do ciclo vegetativo, profundidade radicular e o coeficiente de sensibilidade hídrica das culturas equacionadas foi estabelecido para uma situação média na região. Nas culturas em que se identificaram diferenças culturais significativas entre a região do Oeste e Tejo optou-se por definir ficheiros culturais diferentes. Em todas as outras culturas o ficheiro é comum.

No ANEXO 8 apresentam-se os ciclos culturais considerados no desenvolvimento deste estudo.

### 12.4 SOLOS E CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

Os parâmetros pedológicos requeridos pelos modelos permitem definir as características hidrológicas dos solos através da definição para cada camada da capacidade utilizável (U) e da sua espessura.

Para cada uma das regiões de calculo foram identificados os solos mais representativos e considerados na estimativa. Na tabela seguinte apresentam-se os solos mais representativos das regiões de calculo. No ANEXO 7 apresentam-se as características destes mesmos solos. Refira-se que os elementos característicos dos solos foram definidos a partir da consulta dos trabalhos de Cardoso (1974) e Pimenta (1998).

Tabela 28 – Principais solos por região de cálculo.

Almoural		Belver		Castelo de Bode		Castelo de Bode2		Cedillo		Estuário		Fratel	
Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%
A	5	A	10	Pgn	35	A	15	Vt	35	Ac	20	A	10
Ac	20	Px	30	Px	20	Ex	70	Px	35	Al	15	Atl	20
Al	15	Pgm	15	Vx	15	Px	10	Par	20	Atl	15	Ca	10
Atl	15	Par	10	Ppn	10	Sb	5	Cal	5	Alc	15	Par	10
Alc	15	Sb	10	Vgn	5			Ex	5	Pgn	10	At	10
Pgn	10	A.Soc.	7.5	Ex	5					Cal	10	Al	10
Cal	10	Pagx	7.5	Sb	5					Par	7.5	Pat	10
Par	5	Pag	5	Pqx	5					A	7.5	Srt	10
VI	5	Ex	5									Sb	10

Lis		Oeste		Pracana		Sado		Sorraia		Vila Franca de Xira	
Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%	Solo	%
Al	50	A	35	Ex	65	Ap	35	A	10	Ac	30
Sbc	25	Pato	20	Px	25	Pz	20	Caa	20	Asac	20
Ppr	15	Vato	10	Sb	10	Asa	10	Rg	20	Atl	15
Sbl	10	Ac	10			Vt	10	Ca	10	Rg	10
		Aac	10			Caa	10	Asac	10	Asa	10
		Svc'	10			Rg	10	Asa	10	Aac	5
		Pz	5			As	5	Aa	10	Alc	5
								Vt	5	At	5
								Cal	5		

## 12.5 NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS ATUAIS

### 12.5.1 NECESSIDADES HÍDRICAS ÚTEIS

As necessidades hídricas uteis das culturas, foram estimadas considerando um esquema de rega em que a oportunidade de rega é definida pelo Limite de Rendimento Ótimo (LRO) e o teor de humidade do solo é mantido sempre perto do LRO.

Na tabela seguinte apresenta-se para as culturas existentes as necessidades hídricas úteis. Os elementos apresentados referem-se à média dos resultados obtidos na série de 18 anos (2003-2020) e à probabilidade de ocorrência de 20% (ano húmido), 50% (ano médio) e 80% (ano seco). No ANEXO 8 apresentam-se as necessidades hídricas uteis das culturas.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 29 – Necessidades hídricas úteis (mm)

<i>Cultura Padrão</i>	<i>Ano Humido</i>	<i>Ano Médio</i>	<i>Ano Seco</i>
<i>Abobora</i>	429.8	468.5	515.3
<i>Batata</i>	275.2	317.6	368.9
<i>Batata-doce</i>	406.2	448.2	487.5
<i>Cenoura</i>	369.2	411.6	460.7
<i>Couve</i>	48.1	65.2	96.9
<i>Ervilha</i>	1.8	25.5	66.2
<i>Pimento</i>	351.3	397.5	448.2
<i>Amendoa</i>	503.9	560.3	618.3
<i>Laranja</i>	284.8	333.6	391.4
<i>Maçã</i>	211.6	234.8	273.8
<i>Noz</i>	424.2	456.4	510.8
<i>Olival_Intensivo</i>	232.4	272.8	319.7
<i>Olival</i>	125.7	155.0	195.3
<i>Olival - Superintensivo</i>	261.7	305.3	360.8
<i>Vinha-Vinho Quantidade</i>	92.3	141.7	167.3
<i>Vinha-Vinho Qualidade</i>	54.5	89.0	110.1
<i>Milho</i>	304.5	345.6	386.8
<i>Girassol</i>	373.2	412.1	460.5
<i>Sorgo</i>	242.6	284.5	330.9
<i>Trigo</i>	1.5	11.3	57.5
<i>Tomate</i>	333.9	384.4	442.9
<i>Pastagem Permanente</i>	164.3	208.6	262.1
<i>Prados Temporários</i>	266.9	319.8	381.9
<i>Amendoim</i>	353.2	384.9	439.3
<i>Cebola</i>	391.2	431.2	482.2
<i>Abacate</i>	238.9	273.4	318.1
<i>Mirtilo</i>	252.9	299.4	355.2
<i>Ameixa</i>	379.0	418.6	463.1
<i>Beterraba_Primaveril</i>	501.5	541.7	578.8
<i>Luzerna</i>	491.1	596.7	664.7
<i>Romã</i>	315.8	347.6	396.0
<i>Azevem</i>	18.1	64.4	153.4
<i>Alface_Nov</i>	15.1	26.8	47.3
<i>Alface_Fev</i>	206.2	242.7	297.5
<i>Alface_Abr</i>	128.8	172.5	204.7
<i>Melancia</i>	246.0	285.2	328.4
<i>Grão De Bico</i>	51.5	114.2	144.5
<i>Nabo</i>	13.7	26.7	52.3
<i>Pistacios</i>	111.2	187.6	249.0
<i>Soja</i>	415.5	453.9	489.7

<i>Figo</i>	251.8	285.4	332.2
<i>Castanheiro</i>	251.8	285.4	332.2
<i>Diospiro</i>	361.2	397.0	445.8
<i>Figo da Índia</i>	80.0	118.9	154.2
<i>Arroz</i>	798.7	871.5	910.4
<i>Agricultura protegida e viveiros</i>	550.8	677.4	805.2

### 12.5.2 EFICIÊNCIAS

Com vista à determinação da quantidade de água real a fornecer às culturas, ao nível das origens, foi necessário definir a eficiência global de utilização da água, que é função:

- Nas redes de adução primária e secundária (eficiência de transporte global): da conceção do sistema de adução, do tipo de infraestruturas de adução, da sua extensão e da gestão do sistema realizado;
- Nas redes primárias e secundárias de rega (eficiência de distribuição): da conceção do sistema de rega, do tipo de infraestruturas de distribuição e da gestão da rede;
- Na parcela (eficiência de aplicação): dos métodos de rega utilizados, da sua adequação às condições do meio e da “técnica” do regante na condução da rega.

Na tabela seguinte apresentam-se as eficiências rega adotadas.

Tabela 30 – Eficiência global adotada

<i>Cultura Padrão</i>	<i>Eficiência Global</i>	<i>Cultura Padrão</i>	<i>Eficiência Global</i>
<i>Abobora</i>	84	<i>Abacate</i>	86
<i>Batata</i>	86	<i>Mirtilo</i>	86
<i>Batata-doce</i>	86	<i>Ameixa</i>	86
<i>Cenoura</i>	80	<i>Beterraba_Primaveril</i>	76
<i>Couve</i>	85	<i>Luzerna</i>	76
<i>Ervilha</i>	85	<i>Romã</i>	86
<i>Pimento</i>	86	<i>Azevem</i>	76
<i>Amendoa</i>	86	<i>Alface_Nov</i>	85
<i>Laranja</i>	86	<i>Alface_Fev</i>	85
<i>Maçã</i>	86	<i>Alface_Abr</i>	85
<i>Noz</i>	86	<i>Melancia</i>	86
<i>Olival_Intensivo</i>	86	<i>Grão De Bico</i>	76
<i>Olival</i>	86	<i>Nabo</i>	85
<i>Olival - Superintensivo</i>	86	<i>Pistacios</i>	86
<i>Vinha-Vinho Quantidade</i>	86	<i>Soja</i>	76
<i>Vinha-Vinho Qualidade</i>	86	<i>Figo</i>	86
<i>Milho</i>	77	<i>Castanheiro</i>	86
<i>Girassol</i>	77	<i>Diospiro</i>	86

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<i>Sorgo</i>	77	Figo da Índia	86
<i>Trigo</i>	76	Arroz	60
<i>Tomate</i>	86	Agricultura protegida e viveiros	90
<i>Pastagem Permanente</i>	76	Amendoim	77
<i>Prados Temporários</i>	76	Cebola	84

#### 12.5.3 NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS

Na tabela seguinte apresenta-se para as culturas existentes as necessidades hídricas totais, que resultaram da aplicação das eficiências de projeto aos valores das necessidades hídricas úteis. Os elementos apresentados referem-se à média dos resultados obtidos na série de 15 anos (2003-2020) e à probabilidade de ocorrência de 20% (ano húmido), 50% (ano médio) e 80% (ano seco). No ANEXO 8 apresentam-se as necessidades hídricas totais das culturas

Tabela 31 – Necessidades hídricas totais (mm)

<i>Cultura Padrão</i>	<i>Ano Humido</i>	<i>Ano Médio</i>	<i>Ano Seco</i>
<i>Abobora</i>	509.9	555.8	611.3
<i>Batata</i>	321.1	370.5	430.4
<i>Batata-doce</i>	473.9	522.9	568.7
<i>Cenoura</i>	461.6	514.5	575.9
<i>Couve</i>	56.8	76.9	114.3
<i>Ervilha</i>	2.3	32.6	84.7
<i>Pimento</i>	409.8	463.7	522.9
<i>Amendoa</i>	587.8	653.7	721.4
<i>Laranja</i>	332.2	389.2	456.7
<i>Maçã</i>	246.9	273.9	319.5
<i>Noz</i>	494.9	532.5	595.9
<i>Olival_Intensivo</i>	271.2	318.3	372.9
<i>Olival</i>	146.6	180.8	227.9
<i>Olival - Superintensivo</i>	305.3	356.2	420.9
<i>Vinha-Vinho Quantidade</i>	107.7	165.3	195.2
<i>Vinha-Vinho Qualidade</i>	63.6	103.8	128.4
<i>Milho</i>	394.7	448.0	501.4
<i>Girassol</i>	483.8	534.3	596.9
<i>Sorgo</i>	314.5	368.8	428.9
<i>Trigo</i>	1.9	14.9	75.9
<i>Tomate</i>	389.5	448.5	516.8
<i>Pastagem Permanente</i>	217.0	275.5	346.2
<i>Prados Temporários</i>	352.5	422.4	504.4
<i>Amendoim</i>	460.7	502.0	573.0
<i>Cebola</i>	500.7	551.8	616.8
<i>Abacate</i>	278.7	318.9	371.2
<i>Mirtilo</i>	295.0	349.3	414.4

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<i>Ameixa</i>	468.1	517.1	572.1
<i>Beterraba_Primaveril</i>	662.3	715.4	764.4
<i>Luzerna</i>	648.6	788.1	877.9
<i>Romã</i>	417.1	459.1	523.0
<i>Azevem</i>	23.9	85.1	202.6
<i>Alface_Nov</i>	18.1	32.2	56.8
<i>Alface_Fev</i>	241.3	283.9	348.1
<i>Alface_Abr</i>	150.7	201.9	239.5
<i>Melancia</i>	287.0	332.8	383.1
<i>Grão De Bico</i>	67.5	149.9	189.6
<i>Nabo</i>	16.2	31.4	61.7
<i>Pistacios</i>	129.7	218.9	290.5
<i>Soja</i>	548.8	599.5	646.8
<i>Figo</i>	293.8	333.0	387.5
<i>Castanheiro</i>	293.8	333.0	387.5
<i>Diospiro</i>	421.4	463.2	520.1
<i>Figo da Índia</i>	93.3	138.7	179.9
<i>Arroz</i>	1331.2	1452.5	1517.3
<i>Agricultura protegida e viveiros</i>	611.9	752.7	894.7

#### 12.6 NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS FUTURAS

##### 12.6.1 OCUPAÇÃO CULTURAL DE PROJETO

No sentido de se fazer uma estimativa o mais ajustada possível dos consumos de água para rega que se preveem para o Sistema do Vale do Tejo e Oeste, selecionaram-se sistemas culturais que resultam de uma análise ponderada entre a sua representatividade na região (conforme tabela 13), que à partida são dominados tecnicamente pelos agricultores, e, finalmente, as tendências atuais de evolução cultural em perímetros regados na região e em Portugal. Os sistemas culturais adotados no desenvolvimento do presente capítulo foram separados pelas especificidades de ocupação atual e forma e dimensão da propriedade em duas regiões: Oeste e Tejo. Na região do Tejo ainda se procedeu à definição de diferentes percentagens de ocupação nas bacias de Almourol e Vila Franca de Xira (de acordo com os nós de cálculo).

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-005 apresenta-se, à escala 1/700 000, a carta de ocupação e uso do solo obtida na área de estudo de acordo com a metodologia apresentada no Capítulo 9.

Na tabela seguintes apresenta-se a quantificação da ocupação cultural futura nas três regiões (associadas a nós de cálculo) referidas anteriormente: Oeste, Almourol e Vila Franca de Xira.



Tabela 32 – Ocupação cultural futura (%)

<i>Cultura</i>	<i>Região (%)</i>		
	<i>Almourol</i>	<i>Oeste</i>	<i>Vila Franca de Xira</i>
<b><i>Culturas Temporárias</i></b>	<b>21.00</b>	<b>45.00</b>	<b>43.00</b>
Milho	11.00	-	25.00
Tomate	5.00	-	15.00
Pastagem (Luzerna)	5.00	-	3.00
Estufas	-	10.00	-
Couve+Alface	-	35.00	-
<b><i>Fruteiras</i></b>	<b>13.00</b>	<b>45.00</b>	<b>25.00</b>
Amendoa	13.00	-	20.00
Tangerina	-	-	5.00
Maça	-	40.00	-
Abacate	-	5.00	-
<b><i>Vinha</i></b>	<b>6.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.00</b>
Quantidade	4.00	10.00	5.00
Qualidade	2.00	-	2.00
<b><i>Olival</i></b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>25.00</b>
Olival - Superintensivo	25.00	-	15.00
Olival	10.00	-	-
Olival_Intensivo	25.00	-	10.00
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

#### 12.6.2 EFICIÊNCIAS DE PROJETO

Como referido anteriormente a quantidade de água real a fornecer às culturas, ao nível das origens, é influenciada pela eficiência global de utilização da água no Sistema, que será função:

- Nas redes de adução primária e secundária (eficiência de transporte global): da concepção do sistema de adução, do tipo de infra-estruturas de adução, da sua extensão e da gestão do sistema realizado;
- Nas redes primárias e secundárias de rega (eficiência de distribuição): da concepção do sistema de rega, do tipo de infra-estruturas de distribuição e da gestão da rede;
- Na parcela (eficiência de aplicação): dos métodos de rega utilizados, da sua adequação às condições do meio e da “técnica” do regante na condução da rega.

No presente estudo consideraram-se, por serem as mais adaptadas, que as tecnologias dominantes no futuro serão a rega por aspersão e a rega localizada, sendo a sua representatividade condicionada pelo tipo de sistema cultural a regar.

Na tabela seguinte apresentam-se eficiências rega para o desenvolvimento do estudo:

Tabela 33 – Eficiências de rega (%)

<i>Cultura</i>	<i>Eficiência (%)</i>			
	Transportel	Distribuição	Aplicação	Total
<b><i>Culturas Temporárias</i></b>				
Milho			81.0	73.1
Tomate			90.0	81.2
Pastagem (Luzerna)			79.5	71.7
Estufas			90.0	81.2
Couve			89.0	80.3
Alface			89.8	81.0
<b><i>Fruteiras</i></b>				
Amendoa			90.0	81.2
Tangerina	95	95	90.0	81.2
Maça			90.0	81.2
Abacate			90.0	81.2
<b><i>Vinha</i></b>				
Quantidade			90.0	81.2
Qualidade			90.0	81.2
<b><i>Olival</i></b>				
Olival - Superintensivo			90.0	81.2
Olival			90.0	81.2
Olival_Intensivo			90.0	81.2

### 12.6.3 NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS

Na tabela seguinte apresenta-se para os sistemas culturais preconizados as necessidades hídricas totais, que resultaram da aplicação das eficiências de projeto aos valores das necessidades hídricas úteis. Os elementos apresentados referem-se à média dos resultados obtidos na série de 15 anos (2003-2020) e à probabilidade de ocorrência de 50% (ano médio) e 80% (ano seco).

Tabela 34 – Necessidades hídricas totais dos sistemas culturais adotados (m<sup>3</sup>/ha)

<i>Período</i>	<i>Região (m<sup>3</sup>/ha)</i>		
	Almourol	Oeste	Vila Franca de Xira
<b><i>Ano Médio (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	3611.8	3667.9	4679.5
<b><i>Ano Seco (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	3911.1	4030.4	5042.0
<b><i>Mês Seco (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	1257.5	818.1	1342.7

#### 12.6.4 NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS EM CENÁRIO DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

O impacto das alterações climáticas nas necessidades de água para rega teve em consideração o estudo *CONHECER PARA PREVER O FUTURO* (DGADR - Líder, COTR – Parceiro, ISA - Colaboração científica, 2022). O mesmo promove a avaliação considerando o período de referência (1971-2000) e os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

De acordo com este estudo para o cenário RCP 4.5 as necessidades de água para rega na região do Tejo e Oeste vão sofrer um incremento médio de 15%.

Tendo por base o incremento de 15% apresenta-se na tabela seguinte os valores das necessidades hídricas no cenário de Alterações Climáticas. Os elementos apresentados referem-se à média dos resultados obtidos na série de 15 anos (2003-2020) e à probabilidade de ocorrência de 50% (ano médio) e 80% (ano seco).

Tabela 35 – Necessidades hídricas totais dos sistemas culturais adotados em Cenário de Alteração Climática (m<sup>3</sup>/ha)

<i>Período</i>	<i>Região (m<sup>3</sup>/ha)</i>		
	<i>Almourol</i>	<i>Oeste</i>	<i>Vila Franca de Xira</i>
<b><i>Ano Médio (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	4153.6	4218.1	5381.4
<b><i>Ano Seco (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	4497.8	4635.0	5798.3
<b><i>Mês Seco (m<sup>3</sup>/ha)</i></b>	1446.1	940.8	1544.1

### 13 ÁREAS DESTINO

#### 13.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

A definição da área destino, isto é, a área máxima a beneficiar, passou por várias fases de análise, a metodologia está descrita, a seguir, para cada uma dessas fases. Na primeira fase o objetivo foi chegar a uma área significativamente inferior à área de estudo inicial, que tivesse potencial agrícola e onde seria mais fácil aplicar a metodologia de avaliação USBR. Na segunda fase foi feita a determinação das classes de aptidão potencial desse área.

#### 13.1 ÁREA DE DESTINO

Dada a necessidade de definir uma área onde aplicar a metodologia da avaliação da aptidão do potencial das terras para o regadio (USBR), procedeu-se na primeira fase à definição da Área Destino.

A Área Destino é então uma fração da área de estudo inicial, que tem potencial agrícola e de regadio, condições estas definidas com base em critérios de solo e ocupação de solo, bem como a exclusão de áreas que pelas suas características topográficas ou a sua localização, estão inaptas para o regadio (por exemplo, áreas com condicionantes territoriais).

Uma vez que a informação disponível sobre os solos da área de estudo é limitada, procedeu-se à construção de uma metodologia utilizando a informação disponível.

A informação disponível refere-se a parâmetros quantitativos, nomeadamente espessura (cm), pH, matéria orgânica (%), areia (%), limo (%), areia fina e limo (%) e argila (%), bem como informação relativa à textura e estrutura do solo. Foi também possível obter informação relativa à salinidade e calcário, através da descrição do solo.

A obtenção desta informação foi possível através de um trabalho minucioso da equipa de projeto em que, numa primeira instância, foi feita a análise das diferentes fontes de informação oficiais existentes e, numa segunda instância, a correspondência entre classes e a análise de uma segunda fonte de informação existente.

Inicialmente foi feito o levantamento de todos os tipos de solo existentes na área de estudo (trabalho em ambiente SIG das Cartas de Solos de Portugal – Série SROA CNROA IEADR – Fonte: DGADR) assim como a sua respetiva caracterização, com base nos dados analíticos existentes (da mesma fonte de informação). Foram identificados 250 tipos de solo distintos, mas apenas foram caracterizados 170. Esta falta na caracterização de 80 tipos de solo, explica-se por estes tipos de solo não terem sido alvo de análises ou porque os seus dados nunca foram publicados. A não existência de dados analíticos referente a estes 80 tipos de solo representa cerca de 19% da área de estudo inicial (222 025,16 hectares), área esta representada a encarnado na Figura 119.

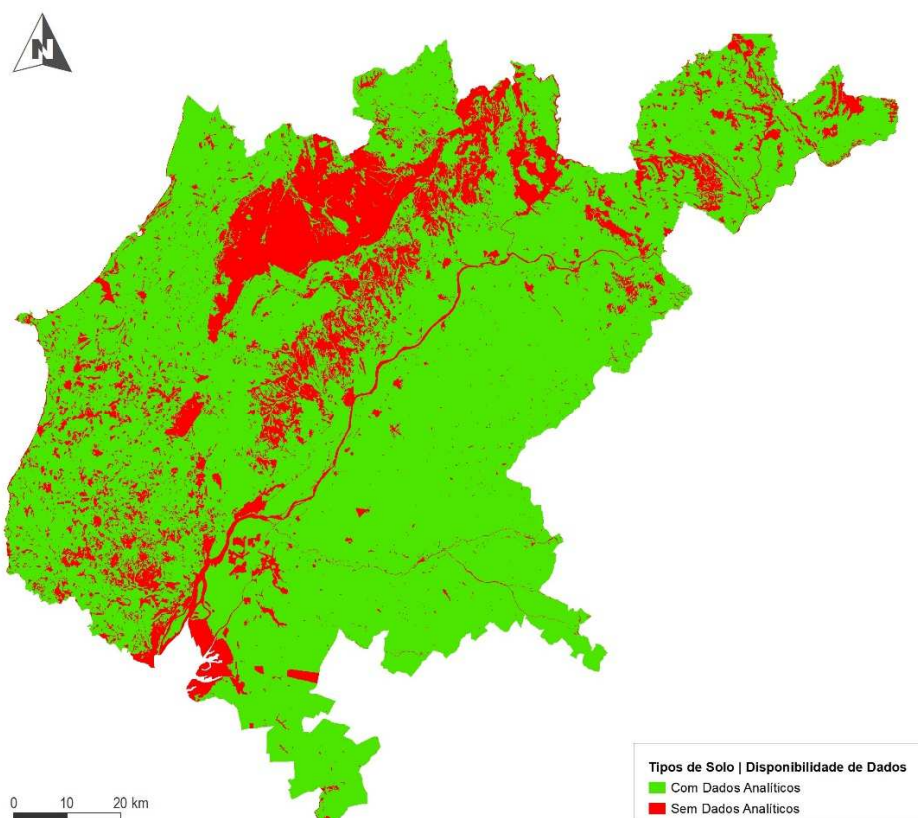


Figura 119 – Manchas de tipos solos com e sem dados analíticos das Cartas de Solos de Portugal (1:25 000)

Com o objetivo de colmatar a falta de dados analíticos foi, numa segunda instância, realizado um trabalho de correspondências e de consulta de outras fontes de informação. Este trabalho envolveu a recolha de dados analíticos existentes, assim como a sua correspondência com outros tipos de solo. Para este efeito consultou-se:

1. as Cartas de Solos para a Sub Região do Oeste (*Esboços cartográficos das regiões Centro e Ribatejo e Oeste*, à escala 1:25 000 – Fonte: DGADR) onde se conseguiu extrair os dados analíticos de 8 tipos de solo;
2. o manual da “*Carta dos Solos de Portugal – Classificação e Caracterização dos Solos de Portugal* (Vol.II)” – Fonte DGADR – onde se fez a correspondência dos restantes tipos de solo. Esta aproximação foi feita com base no código da sigla assim como a descrição do tipo de solo. Esta correspondência é quase exata, visto que quando se classificaram os solos (SROA/CNROA IEADR) existiam diferentes equipas de classificação que classificaram solos com as mesmas características com siglas diferentes. A título de exemplo um solo do tipo “Bca” é o mesmo que um “Bc” (Barros Pardos, Calcários, não descarbonatados, de arenitos argilosos, argilas ou argilitos, calcários), sendo que o “a” corresponde apenas ao facto de este ser Argiluvado. É de realçar que este documento consultado está digitalizado e é de fraca qualidade, ou seja, algumas páginas não têm legibilidade e não se consegue perceber quais os dados analíticos;
3. e, finalmente, por ainda existirem alguns tipos de solos sem dados analíticos, recorreu-se aos dados geográficos do EPIC WebGIS (repositório do Instituto Superior de Agronomia (ISA) *LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food*) para se perceber quais eram os seus valores de pH, textura e espessura.

#### 13.1.1 METODOLOGIA DA DEFINIÇÃO DA ÁREA DE DESTINO

Para a definição da Área Destino pode-se considerar que foram adotadas duas metodologias: a primeira relativa aos solos que estão classificados como A e B na Carta de Capacidade de Uso do Solo (CUS AB), e a segunda, relativa à restante área de estudo, onde são definidos critérios de exclusão (Análise agronómica).

Assim, em primeiro lugar, foram analisadas as manchas de solo que estão classificados com a Classe A e B da Carta de Capacidade de Uso do Solo (SROA, DGADR). Segundo esta classificação, estes solos têm desde poucas ou nenhuma limitações (A), a limitações moderadas (B); risco de erosão moderado (B) a ligeiro/nulo (A) e são suscetíveis de utilização agrícola moderadamente intensiva (B) a intensiva (A).

Para as manchas com capacidade de uso do solo A e B, foram excluídas as áreas com:

- a) declive superior a 16%
- b) condicionantes territoriais (Planos Diretores Municipais, Rede Natura 200 – ZPE e SIC – e outras condicionantes)
- c) áreas com sobreiros e azinheiras (COS 2018 e IFAP 2021)

Depois da exclusão das áreas descritas acima, as manchas de solo com capacidade de uso do solo A e B (CUS AB), foram classificadas em função de alguns parâmetros agronómicos considerados limitações à produção agrícola, tais como o pH, o teor de areia fina e limo, o teor

de argila, o teor de areia, o calcário e a salinidade. Para cada parâmetro foram definidos critérios de classificação, sendo que a segunda coluna da Tabela 36 indica o que é considerado uma limitação, para as manchas de solo capacidade de uso do solo A e B.

Tabela 36 – Critérios de classificação dos solos da Área Destino na metodologia CUS AB

PARÂMETRO	CRITÉRIO DE LIMITAÇÃO
pH	< 5,5 ou > 8,5
% Areia fina + limo	>= 80%
% Argila	>= 50%
% Areia	>= 80%
Calcário	Solos calcários
Salinidade	Solos com salinidade elevada ou moderada

Assim sendo, obtiveram-se áreas sem quaisquer limitações, áreas com uma limitação e áreas complexas, isto é, com mais do que uma das limitações nos parâmetros definidos (Figura 120).

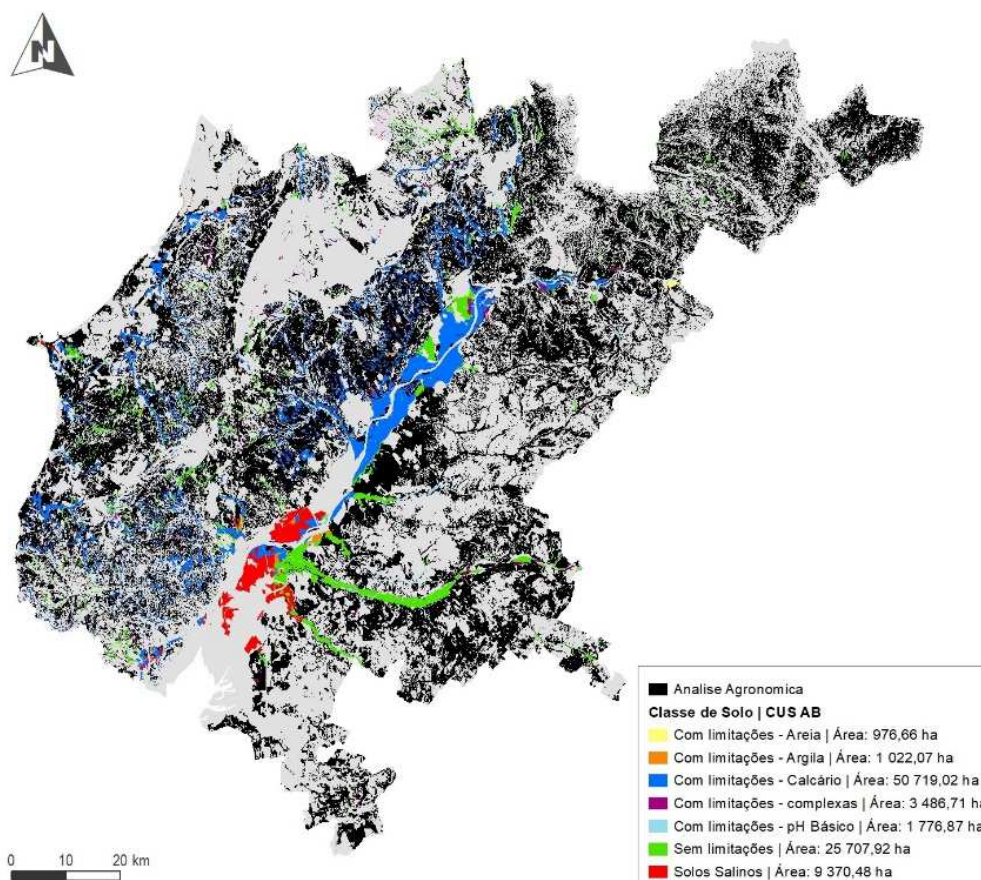


Figura 120 - Classes de limitação (Carta de Capacidade de Uso do Solo A e B)



Segundo esta análise, a Área Destino proveniente da metodologia relativa à CUS AB tem então cerca de metade da área (50 719 ha) com solos calcários, cerca de um terço (32 305 ha) sem qualquer tipo de limitação nos parâmetros analisados e cerca de 3 831 ha que apresentam mais que uma limitação.

Segundo a classificação da Capacidade de Uso do Solo, estas áreas representam as zonas com maior aptidão para produção agrícola. No entanto, uma vez que representam apenas 100 902,89 hectares, foi necessário alargar a análise dos solos para obter uma área maior. Procedeu-se então a uma análise agronómica na restante área, com base em parâmetros de solo e outra informação relevante que condiciona a produção agrícola e o regadio.

Assim, para a restante área do estudo (alvo da “Análise agronómica”) foram excluídas as áreas com:

- a) declive superior a 16%
- b) condicionantes territoriais (Planos Diretores Municipais, Rede Natura 200 – ZPE e SIC – e outras condicionantes)
- c) espessura do solo inferior a 50 cm
- d) solos com indicação de salinidade elevada e moderada
- e) áreas com sobreiros e azinheiras (COS 2018 e IFAP 2021)

O declive limita o solo uma vez que está relacionado com os riscos de erosão, a drenagem e a mecanização, influenciando assim a operações agrícolas. Foi considerado que o declive superior a 16% é acentuado, e por isso, condiciona a produção agrícola e o regadio, pelas razões enunciadas atrás.

A espessura do solo foi considerada um critério de exclusão, uma vez que esta determina o volume de solo que pode ser explorado pelo sistema radicular de uma planta e por isso, um solo relativamente delgado será um solo que limita o desenvolvimento de uma planta. Assim, foram excluídos os solos com espessura inferior a 50 cm, por considerar-se que são solos delgados.

A salinidade limita o solo uma vez que, por ter excesso de sais solúveis, o solo vai estar limitado em termos de fertilidade e retenção de nutrientes, afetando assim o crescimento das plantas. Embora algumas culturas agrícolas possam ter alguma tolerância à salinidade, esta propriedade foi considerada um fator de exclusão. Apesar de não haver informação quantitativa relativa a indicadores de salinidade, como a condutividade elétrica ou capacidade de troca catiónica, foi possível fazer esta exclusão pois na descrição dos solos (Carta de Solos de Portugal) existe a indicação se o solo tem salinidade moderada ou elevada.

Foram ainda excluídas as áreas com sobreiros e azinheiras, pela sua importância ambiental e económica para o país, estando assim de acordo com o Decreto-Lei nº. 169/2001, de 25 de maio, relativo à proteção ao sobreiro e à azinheira.

Tendo estas áreas sido excluídas, procedeu-se à avaliação de outros cinco parâmetros, nomeadamente: o pH do solo, a percentagem de areia fina e limo, a percentagem de argila, a percentagem de areia e a indicação de calcário.



Tabela 37 - Critérios de avaliação do solo para área destino na metodologia “Análise Agronómica”

PARÂMETRO	CRITÉRIO A CUMPRIR
pH	5,5-8,5
% Areia fina + limo	<80%
% Argila	<50%
% Areia	<80%
Calcário	Solos não calcários

Com base nestes cinco critérios, para cada mancha de solo foi atribuída uma pontuação, de 1 ou 0 em cada um dos critérios, consoante cumpria ou não esse critério (respetivamente). Foram excluídos da Área Destino os solos que não cumpriam dois ou mais critérios, obtendo assim manchas de solo que não tinham nenhuma limitação, ou seja, que obtiveram uma pontuação de cinco valores, e manchas de solo com uma limitação (pontuação de quatro valores).

Na Figura 121 é possível observar o resultado da análise agronómica, e o tipo de limitação existente nas manchas de solo consideradas na Área Destino por esta metodologia.

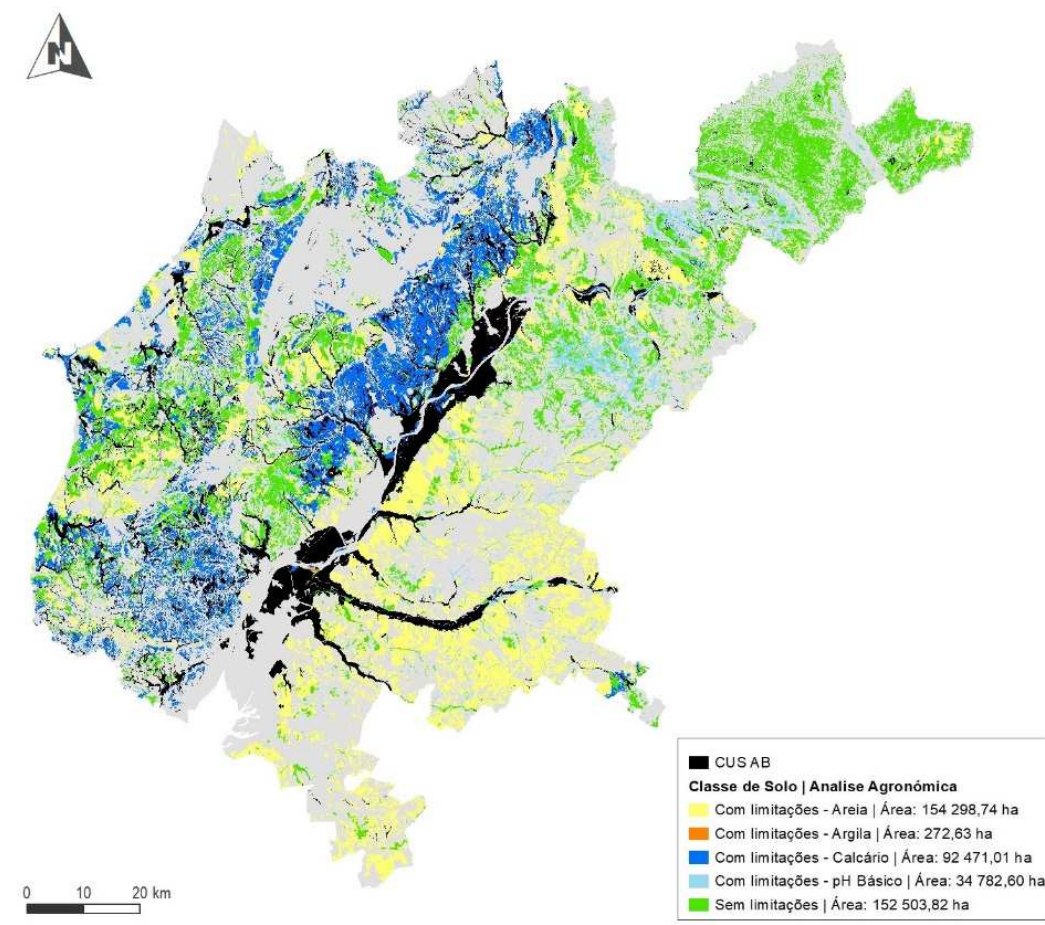


Figura 121 - Classes de limitação (Análise agronómica)

Segundo esta análise, de um total de 437 631 hectares, há cerca de um terço da área com limitações no parâmetro da areia, isto é, com teores de areia superiores a 80%, e a indicação de solo calcário é a segunda limitação com maior importância. Existem apenas 152 504 ha sem qualquer tipo de limitação no que refere os parâmetros avaliados.

Na Figura 122, apresentam-se as limitações do solo de ambas as metodologias, isto é, as manchas de solo que pertencem à classe de uso do solo A e B e as manchas que cumprem os critérios da análise agronómica descrita acima.

Realça-se que apesar da metodologia de caracterização de parâmetros agronómicos ser semelhante nas duas classificações (“CUS AB” e “Análise agronómica”), as áreas que se encontram nas manchas de capacidade de uso do solo A e B e que apresentam várias limitações simultaneamente não foram excluídas, aparecendo na Área Destino como a classe de “Com limitações – Complexas”, enquanto que, na análise agronómica quando havia mais que um incumprimento nos cinco parâmetros avaliados, essa mancha de solo foi excluída. Também é importante referir que na metodologia CUS AB não foram excluídos os solos com indicação de salinidade, mas na análise agronómica dos solos, este foi um critério de exclusão, tal como a espessura.

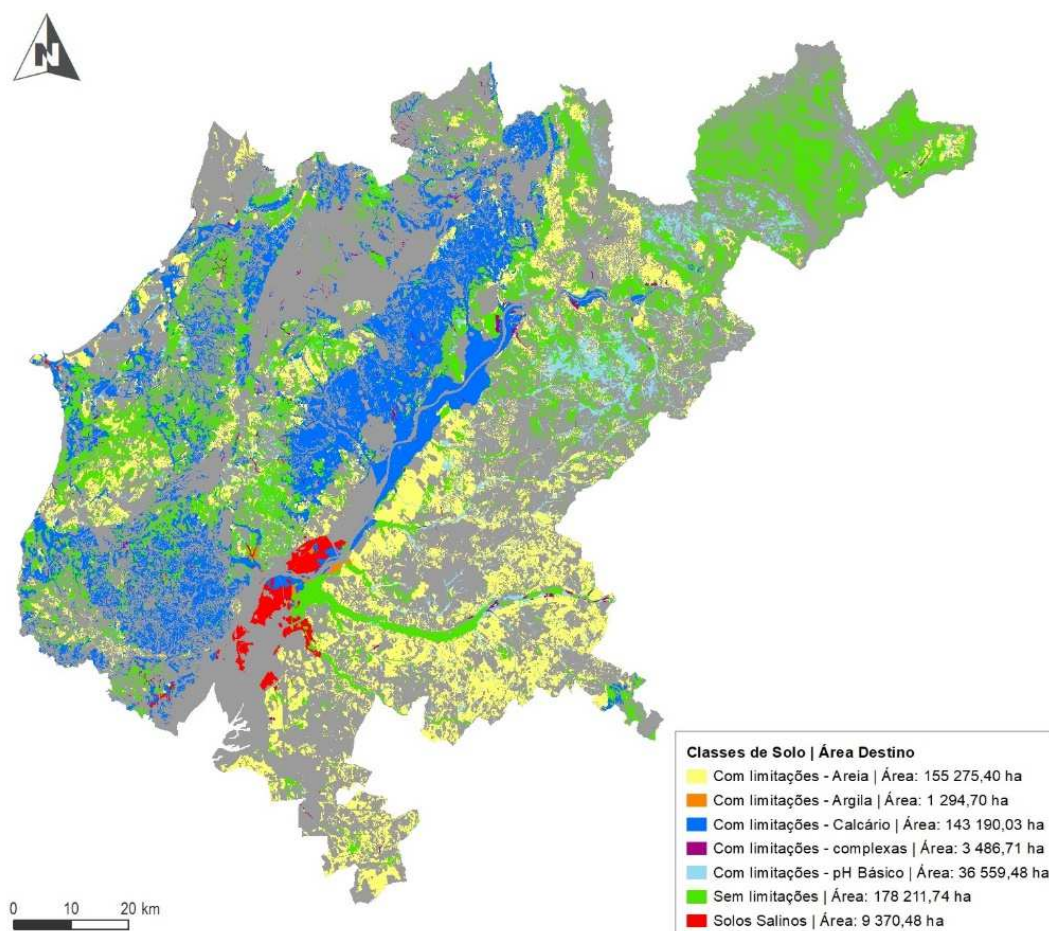


Figura 122 - Classes de limitações (Área Destino)

A Área Destino tem então manchas de solo com limitações ao nível do teor de areia, da indicação de solo calcário, do pH ácido, da salinidade do solo, do teor de argila e ainda cerca de três mil hectares com várias limitações. Apresenta cerca de um terço da área (178 212 ha) sem qualquer tipo de limitação.

Resultante das análises descritas até agora, apresenta-se na Figura 123 a Área Destino, que tem uma área de 527 388 ha. Cerca de um quinto da área pertence às classes de capacidade de uso do solo A ou B (93 060 ha) e a restante área é proveniente da análise agronómica (434 329 ha).

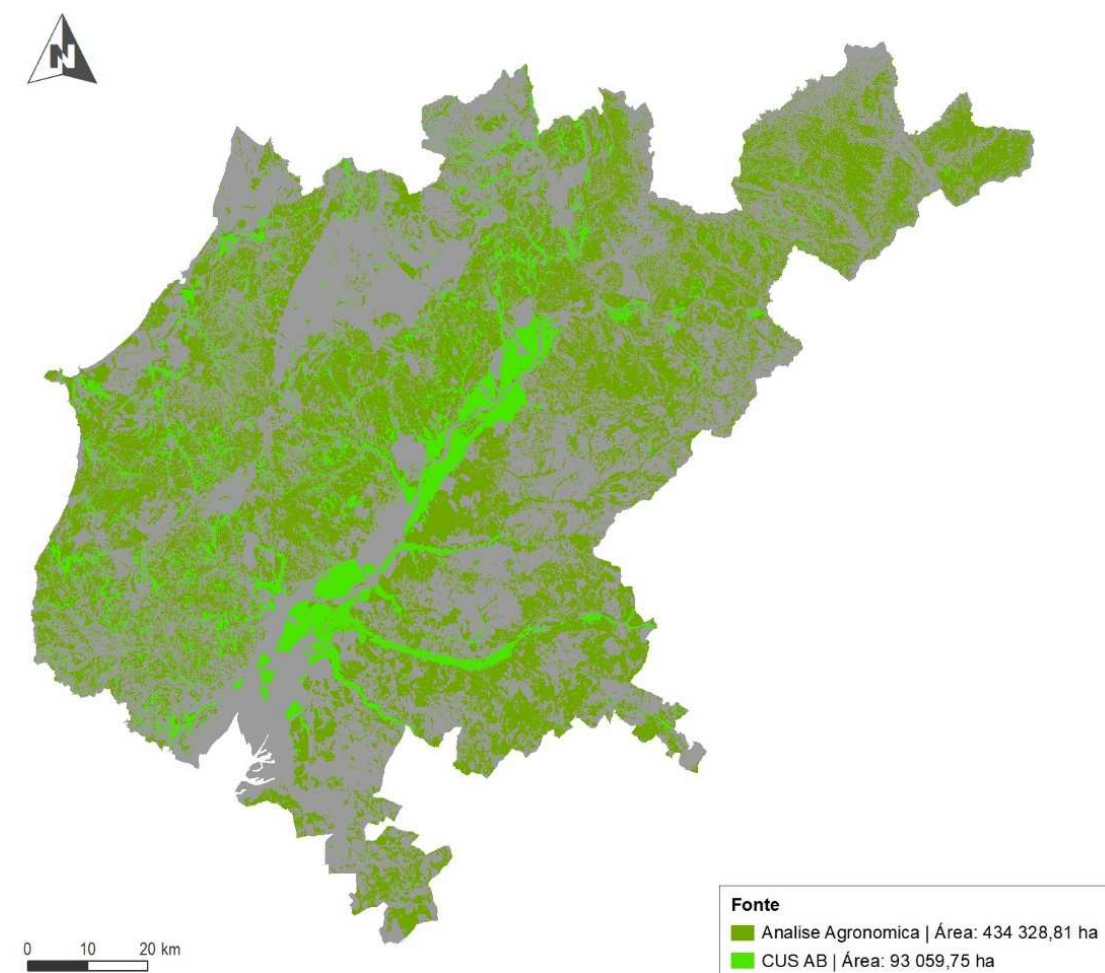


Figura 123- Área destino, segundo a metodologia adotada

Posteriormente foi avaliada a presença de áreas de cheia e os aproveitamentos hidroagrícolas em toda a Área de Destino (Figura 124). Existem cerca de 20 054 ha em Aproveitamentos Hidroagrícolas (executados), cerca de 36 427 ha em zonas de cheia e cerca de 7 586 ha em ambas as situações.



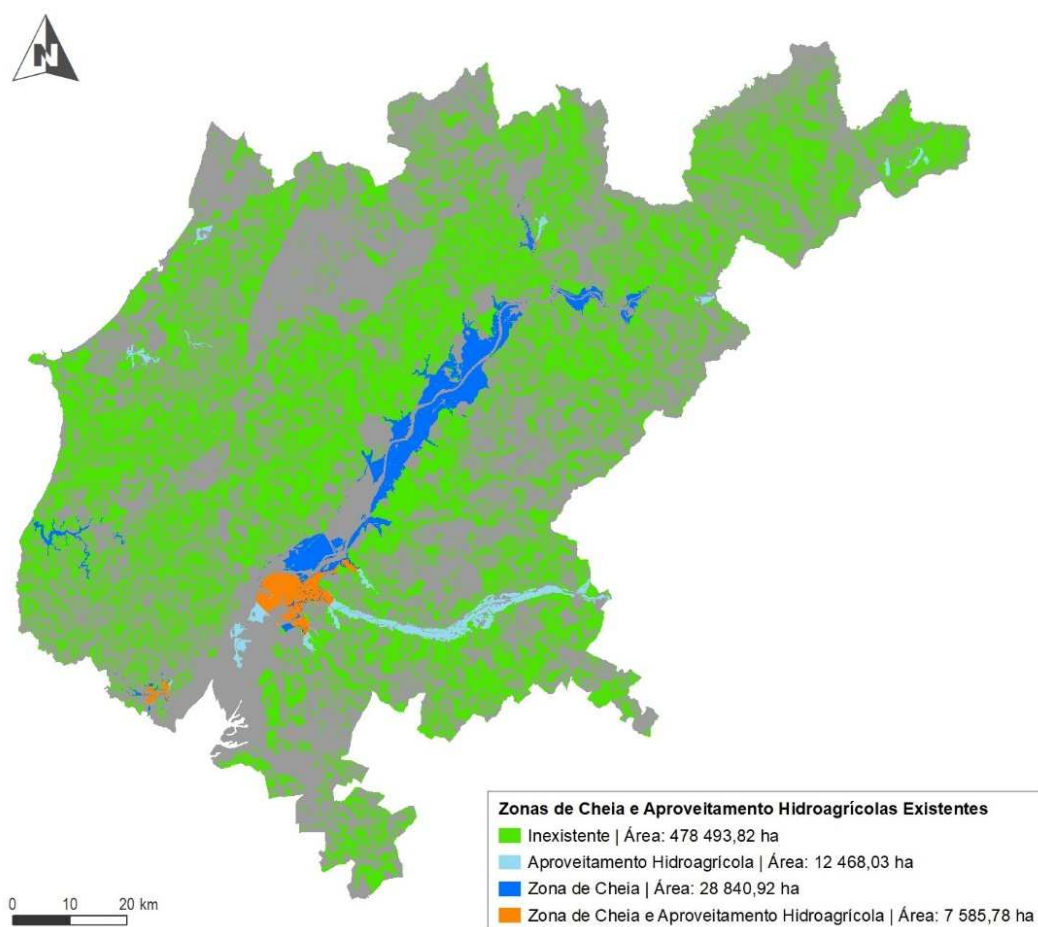


Figura 124 - Zonas de cheia e aproveitamentos hidroagrícolas existentes na Área Destino

A Área Destino resultou de um tratamento de dados e de uma metodologia referente aos solos anteriormente descrita. Segundo esta metodologia 19% da área de estudo foi classificada através de uma correspondência e análise de outras fontes que não a Carta de Solos de Portugal.

Na Área Destino, estas outras fontes de informação 14% da área (71 222 hectares) – 62 244 hectares existentes nos tipos de solos da “Análise Agronómica” e 8 978 hectares existentes nos solos com capacidade de uso do solo A e B (Figura 125).

É importante referir que se tivesse sido utilizada apenas a fonte do SROA teríamos uma Área Destino com 456 166 hectares, manchas estas representadas a verde na Figura 125 a verde e verde claro.

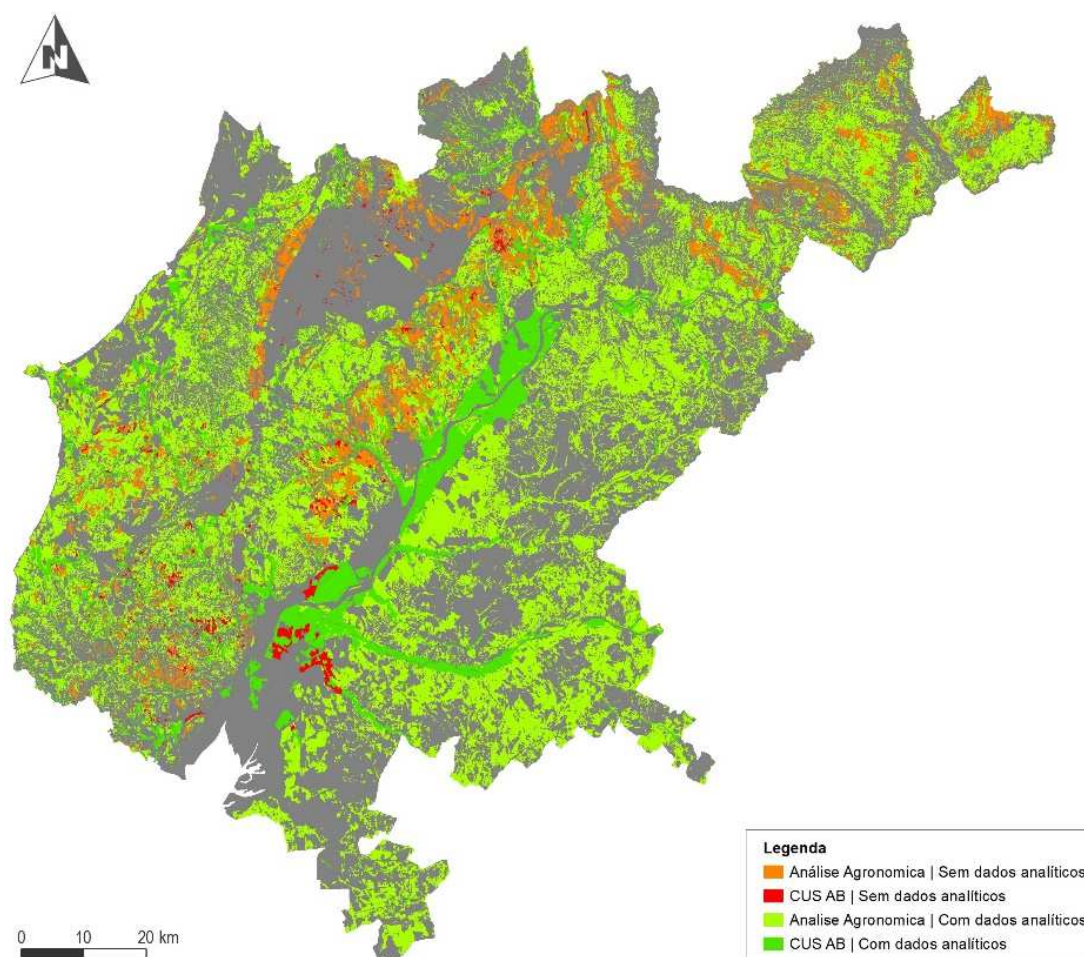


Figura 125 - Manchas de tipos de solos com e sem dados analíticos das Cartas de Solos de Portugal (1:25 000) na Área Destino

### 13.1.2 RESULTADOS

Da aplicação da metodologia descrita resulta uma Área Destino de 527 389 ha, de uma área em estudo de 1 147 850 ha. Esta área identificada é aquela considerada com maior aptidão para a produção agrícola e regadio, mesmo que apresentando as limitações identificadas.

Assim, idealmente esta será a área a analisar com a metodologia USBR (da avaliação da aptidão das terras para o regadio).

## **13.2 DETERMINAÇÃO DAS CLASSES DE APTIDÃO BASEADO NA METODOLOGIA USBR**

### **13.2.1 METODOLOGIA**

A partir da área destino determinada anteriormente, com o objetivo de avaliar o potencial das terras para o regadio pelo sistema de avaliação USBR e definir uma possível ocupação futura, foram avaliados doze sistemas culturais e seis classes de aptidão para cada um desses sistemas culturais.

O sistema de avaliação USBR (*United States Bureau of Reclamation*) baseia-se no princípio de que uma terra para poder ser beneficiada com regadio deve ter a capacidade produtiva que pague os encargos comuns, de exploração, de desenvolvimento, de remuneração do agricultor, e da água de rega. Assim, as classes de aptidão foram estabelecidas com base em critérios edafoclimáticos, de topografia, e outros critérios disponíveis (como a indicação de zona de cheia) que implicam a eficiência de operações e a viabilidade económica, pelo que o nível de maior aptidão deve ser aquele que cumpra todos estes pressupostos.

Para esta avaliação foi necessário obter informação sobre fatores climáticos, características dos solos, modelo digital do terreno e ocupação atual (este último parâmetro apresentado na metodologia para a definição da ocupação cultural).

Devido a falta de informação, alguns parâmetros que idealmente seriam utilizados tiveram de ser descartados, tais como o nível freático de Inverno, a profundidade da camada impermeável e características do solo como Capacidade de Troca Catiónica, Teor de calcário total e ativo, entre outros.

Para os fatores climáticos foi utilizado um conjunto de variáveis climáticas, assim como as suas derivações, provenientes do projeto “Iberia1” (Figura 126)- um conjunto de dados em grelha de precipitação diária e temperaturas médias, máximas e mínimas diárias sobre a Península Ibérica, abrangendo o período 1971-2015 com uma resolução espacial de 0,1º. Utilizou-se uma grelha hexagonal com 10 km (igual ao tamanho do pixel das imagens satélite do projeto “Iberia1”) e extraíram-se – em ambiente SIG - as estatísticas zonais (média, mínima, máxima e soma) das variáveis relativas à precipitação e à temperatura. Numa segunda instância criou-se a variável das horas de frio com o auxílio da temperatura mínima e da temperatura máxima.



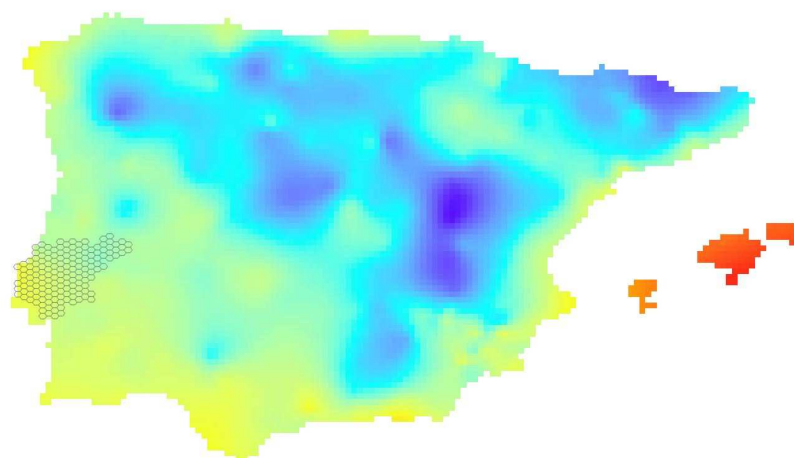


Figura 126 - Fonte de dados climáticos - Iberia1

As variáveis relativas à topografia e suas variantes (como a exposição solar, a altitude e o declive) foram todas derivadas em ambiente SIG com base num modelo de elevação digital com resolução de 25 metros.

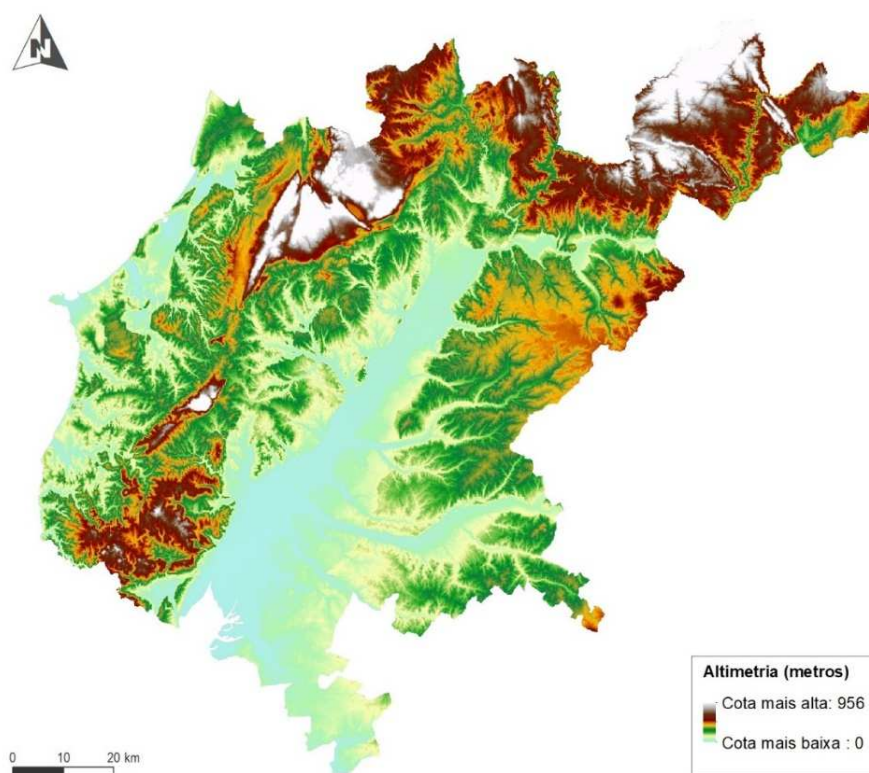


Figura 127 - Mapa do modelo digital do terreno

As características dos solos, também trabalhadas em ambiente SIG, tiveram por base as fontes já apresentadas anteriormente.

A informação sobre as zonas de cheia teve por base as cartas de zonas inundáveis e cartas de risco de inundações elaboradas no âmbito da Diretiva 2007/60/CE e que foram elemento de suporte dos Planos de Gestão de Riscos de Inundação - APA, I. P. (SNIAMB).

Após obter a modelação dos parâmetros mencionados, os mesmos foram classificados em função da sua aptidão para os doze sistemas potenciais de utilização da terra definidos para o estudo – Cultura Arvense de Regadio, Cultura de Arroz, Cultura Arvense de Sequeiro, Culturas Hortícolas, Vinha, Pomar, Pinhal Manso, Pinhal Bravo, Eucaliptal, Sobreiro, Pastagens e Sistema Agroflorestal.

O passo seguinte consistiu na produção de classes de aptidão e inaptidão para o regadio para cada um dos sistemas em análise. Uma vez que os sistemas com potencial de regadio são apenas a Cultura Arvense de Regadio, a Cultura de Arroz, as Culturas Hortícolas, a Vinha e o Pomar, foi para estes sistemas que foram feitas cartas de aptidão.

Para cada nível de aptidão de cada um dos sistemas foram definidos critérios com base em parâmetros quantitativos, como a temperatura mínima (°C), temperatura máxima (°C), dias de geada (nº de dias), velocidade do vento (m/s), humidade relativa (%), pH do solo, espessura do solo (cm) e declive (%), e ainda com base em parâmetros qualitativos, como a existência de calcário ou indicação de salinidade, a estrutura do solo ou a indicação de zona de cheia. O fator da eficiência de operações e a viabilidade económica são considerados não como critérios, mas sim na variação entre classes de aptidão, como está descrito na Tabela 38.

Tabela 38 - Caracterização das classes de aptidão

CLASSE DE APTIDÃO		CARACTERIZAÇÃO
<b>A</b>	<b>Aptidão elevada</b>	Terras de aptidão elevada para o regadio, terras altamente aptas para a agricultura de regadio e sequeiro, capazes de produzir e manter produções relativamente altas de um largo leque de culturas climaticamente adaptadas com custos aceitáveis; admitem uma intensidade cultural elevada; a superfície do terreno é nivelada, os solos têm textura ligeira a média, boa permeabilidade, salinidade e alcalinidade nulas, boa drenagem; têm uma estrutura que permite boa penetração radicular, arejamento e passagem da água; têm boa operabilidade. Os custos para desenvolvimento e manutenção da terra em boas condições são relativamente baixo;
<b>B</b>	<b>Aptidão moderada</b>	Terras de aptidão moderada para o regadio, Terras moderadamente aptas para agricultura de regadio e sequeiro, adaptáveis para um leque de culturas mais restritas e menos produtivas do que as da classe 1; admitem; a superfície do terreno é nivelada, os solos têm textura fina, permeabilidade moderada a rápida, podem ter salinidade ligeira a moderada e alcalinidade ligeira, drenagem boa a moderadamente boa ; a estrutura é pior do que na classe I o que resulta numa mais baixa capacidade de armazenamento de água; a operabilidade e a qualidade da cama para semente são piores do que na classe 1 e a mobilização do solo mais difícil. Os custos para desenvolvimento e manutenção da produção são mais altos;
<b>C</b>	<b>Aptidão marginal</b>	Terras marginalmente aptas para agricultura de regadio e sequeiro, adaptáveis a um leque de culturas mais restrito do que das terras da classe2, sendo as produções geralmente mais baixas; têm uma deficiência singular ou uma combinação de várias deficiências moderadas do solo, topografia ou condições de drenagem. Não são niveladas; os solos têm textura fina a muito fina (pesada), permeabilidade moderada a lenta, a salinidade e a alcalinidade podem ser moderadas; a drenagem pode ser má a moderada. A estrutura do solo é pior do que na classe 2 o que resulta em mau arejamento e infiltração lenta. Os custos para desenvolvimento e manutenção da produção são mais altos;
<b>D</b>	<b>Aptidão Condicionada</b>	Terras condicionadamente aptas para agricultura de regadio e sequeiro, adaptáveis a um leque de culturas mais restrito do que das terras da classe3, sendo as produções geralmente mais baixas; têm uma deficiência singular ou uma combinação de várias deficiências do solo, topografia ou condições de drenagem que condicionam o desenvolvimento da cultura. Não são niveladas; os solos têm textura fina a muito fina (pesada), permeabilidade moderada a lenta, a salinidade e a alcalinidade podem ser condicionantes; a drenagem pode ser má. A estrutura do solo é pior do que na classe 3 o que resulta em mau arejamento e infiltração lenta. Os custos para desenvolvimento e manutenção da produção são mais altos;
<b>E</b>	<b>Aptidão Duvidosa/ Inaptidão Provisória</b>	Terras com aptidão duvidosa ou inaptidão provisória para agricultura de regadio e sequeiro, adaptáveis a um leque de culturas mais restrito do que das terras da classe 4, sendo as produções geralmente mais baixas; têm uma deficiência singular ou uma combinação de várias deficiências do solo, topografia ou condições de drenagem que condicionam o desenvolvimento da cultura. Não são niveladas; os solos têm textura fina a muito fina (pesada), permeabilidade moderada a lenta, a salinidade e a alcalinidade podem ser condicionantes; a drenagem é má. A estrutura do solo é pior do que na classe 4 o que resulta em mau arejamento e infiltração lenta. Os custos para desenvolvimento e manutenção da produção são demasiado altos;
<b>F</b>	<b>Inaptidão Total</b>	Terras com inaptidão total para agricultura de regadio e sequeiro, inapto para ter culturas; têm uma deficiência singular ou uma combinação de várias deficiências do solo, topografia ou condições de drenagem não permitem o desenvolvimento da cultura. Não são niveladas; os solos têm textura fina a muito fina (pesada), permeabilidade lenta, a salinidade e a alcalinidade podem ser condicionantes; a drenagem é má. A má estrutura do solo resulta em mau arejamento e infiltração lenta. Os custos para desenvolvimento e manutenção da produção são demasiado altos;

Para a definição dos critérios climáticos, de solo, topográficos e de drenagem em cada um dos classes de aptidão, para cada um dos sistemas complexos (Pomar, Culturas Arvenses de regadio

e Culturas Hortícolas) foi considerado um leque de culturas: no pomar incluíram-se critérios da cultura do abacate, amêndoa, citrinos, noz, olival e pera; nas culturas arvenses de regadio foram incluídos o milho, os cereais praganosos (trigo e aveia), leguminosas (grão-de-bico, feijão), oleaginosas (girassol, colza) e forrageiras (Triticale, Luzerna); e por fim, nas culturas hortícolas foi considerado o tomate, a batata, a cenoura, as brássicas, a batata-doce e a ervilha.

A obtenção dos valores para cada nível de aptidão foi possível através de um trabalho de revisão bibliográfica por parte da equipa de projeto em que, numa primeira instância, foi feita a análise das diferentes fontes de informação oficiais existentes para cada cultura, que foram, numa segunda instância, cruzadas, agrupadas e trabalhadas em sistemas de utilização, de forma a estarem adequadas ao respetivo nível de aptidão. Desta forma, o nível de aptidão elevada inclui as condições ideais para fazer várias culturas incluídas num dado sistema de utilização da terra, com intensidade cultural elevada e custos aceitáveis.

Em cada sistema de utilização da terra foram tidos em consideração os parâmetros mais relevantes. Por exemplo, no sistema "Pomar" foram tidos em conta parâmetros como a ocorrência de geadas nos meses de março, o número de horas de frio acumulado anualmente, a indicação de zona inundável e as características do solo, enquanto no caso das "Culturas arvenses de regadio", os parâmetros mais relevantes foram a temperatura mínima e máxima, os graus dia, os dias de geadas de março a junho e o declive. Nas "Culturas hortícolas" alguns dos parâmetros utilizados foram a temperatura média ótima, a temperatura mínima (março), a temperatura máxima (agosto), os dias de geadas (março-jun), a estrutura e pH do solo, a indicação salinidade e o declive (%).

Com base nos dados mencionados classificou-se a aptidão de cada cultura em função de cada variável. A título de exemplo para os pomares e para a variável de pH, foram classificadas como "A" terras com valores que estão entre [6,5;7,5], "B" terras com valores entre [6;6,5[ e ]7,5;8[ de pH, "C" para valores entre [5,5;6[ e ]8;8,5], "D" terras com pH entre [5;5,5[ e "E" terras com valores ]8,5;9] e "F" os restantes intervalos.

Tendo criado os critérios de aptidão das diferentes variáveis, as terras em análise (Área Destino) foram classificadas de acordo com esses parâmetros.

As Figuras 128 e 129 exemplificam a classificação das terras: com base na ocorrência de geadas no primeiro caso e com base no pH no segundo caso.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

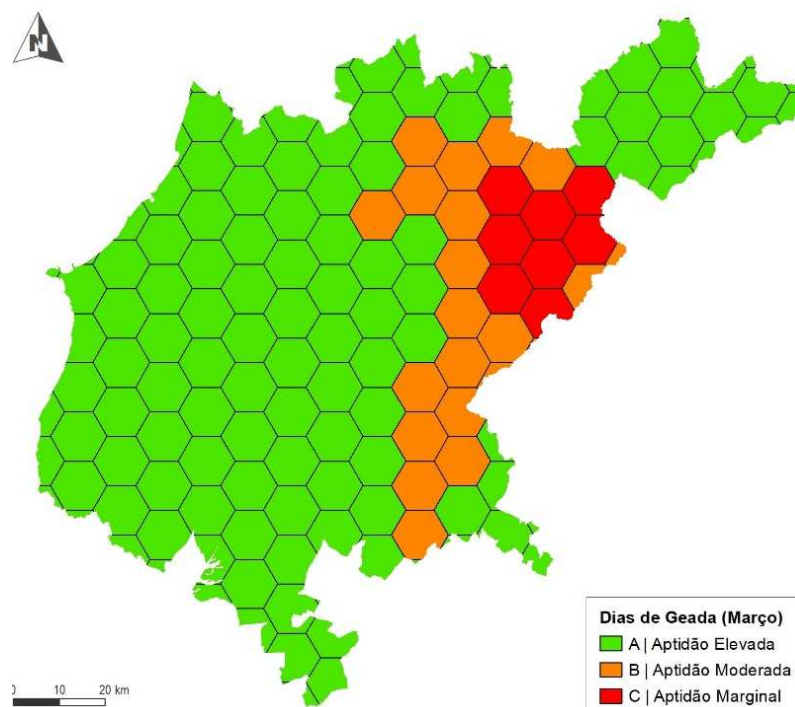


Figura 128 - Exemplo da avaliação do parâmetro da ocorrência de geada no Sistema "Pomar"

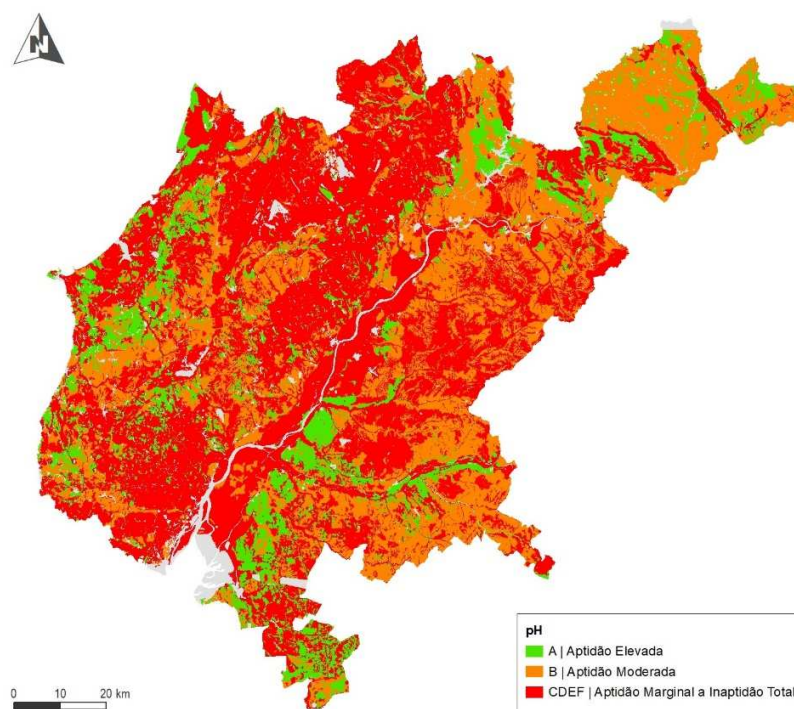


Figura 129 - Exemplo da avaliação do parâmetro do pH no Sistema "Culturas hortícolas"

Essa interseção resultou numa matriz, em que para determinado local da Área Destino havia uma combinação de diferentes classificações para cada parâmetro.

Para cada sistema, as várias classificações de cada variável foram intersetadas entre si, em ambiente SIG. Essa interseção resultou numa matriz, em que para determinado local da Área Destino havia uma combinação de diferentes classificações para cada parâmetro.

A Tabela 39 exemplifica o resultado desta interseção em 3 locais, para o caso da avaliação da aptidão do Sistema "Pomar".

Com base nas diferentes combinações de classificação de parâmetros, procedeu-se à análise e classificação da aptidão final, como exemplificado na Tabela 40, em que se deu um peso diferente às variáveis consoante a sua relevância para a aptidão do sistema. Por exemplo, o parâmetro das horas de frio ou do calcário teve mais peso na classificação final do que o parâmetro da velocidade do vento.



Tabela 39 - Exemplo de classificação da aptidão das terras ao sistema "Pomar"

PARÂMETROS	EXEMPLO 1	EXEMPLO 2	EXEMPLO 3
Tº MIN	A	A	A
Tº MAX	A	A	A
HORAS FRIO	A	C	A
V. VENTO	B	C	B
DIAS GEADA	A	A	A
ESPESSURA SOLO	A	C	A
PH	B	B	B
ESTRUTURA SOLO	A	C	B
SALINIDADE	A	A	A
CALCÁRIO	A	C	A
ZONA INUNDÁVEL	A	A	F
DECLIVE	A	C	B
APTIDÃO FINAL	A	C	F

Nesta fase de classificação foram também criadas subclasses, isto é, categorias dentro de cada uma das classes, que identificam uma limitação ao nível do solo (s), da topografia (t), e de zona de cheia (h).

Ao analisar a carta de aptidão do arroz, com base em critérios principalmente edafoclimáticos e de topografia, averiguou-se que a zona de aptidão elevada em nada coincidia com a ocupação atual. Isto deve-se ao facto desta cultura fazer-se em zonas muito particulares e já bastante definidas. Por esta razão optou-se por não se considerar esta carta para a criação da aptidão ao regadio final, dando assim mais relevância à aptidão ao regadio de quatro sistemas de utilização: Pomar, Vinha, Culturas arvenses de regadio (CAR) e Culturas hortícolas.

Obtendo-se estas quatro cartas de aptidão, foi feita a interseção das mesmas. Essa interseção resultou numa matriz, em que para determinado local da Área Destino 1 havia uma combinação de diferentes classificações de aptidão para cada sistema de utilização.

A Tabela 41 exemplifica o resultado desta última interseção e a respetiva classificação (Aptidão final).

Tabela 40 - Exemplo de classificação da aptidão final das terras para o regadio

EXEMPLO	CAR	C. HORTÍCOLAS	POMAR	VINHA	APTIDÃO FINAL
1	A	A	A	Bs	A
2	B	B	C	C	C
3	D	D	F	D	F

### 13.2.2 RESULTADOS – CLASSES DE APTIDÃO

Desta forma obteve-se uma carta de aptidão do potencial das terras para o regadio (Figura 130), carta essa que de uma escala de A (Aptidão elevada) a F (Inaptidão total), identifica as áreas com maior capacidade produtiva, capacidade esta que permite pagar encargos comuns, de exploração, de desenvolvimento, de remuneração do agricultor e da água de rega.



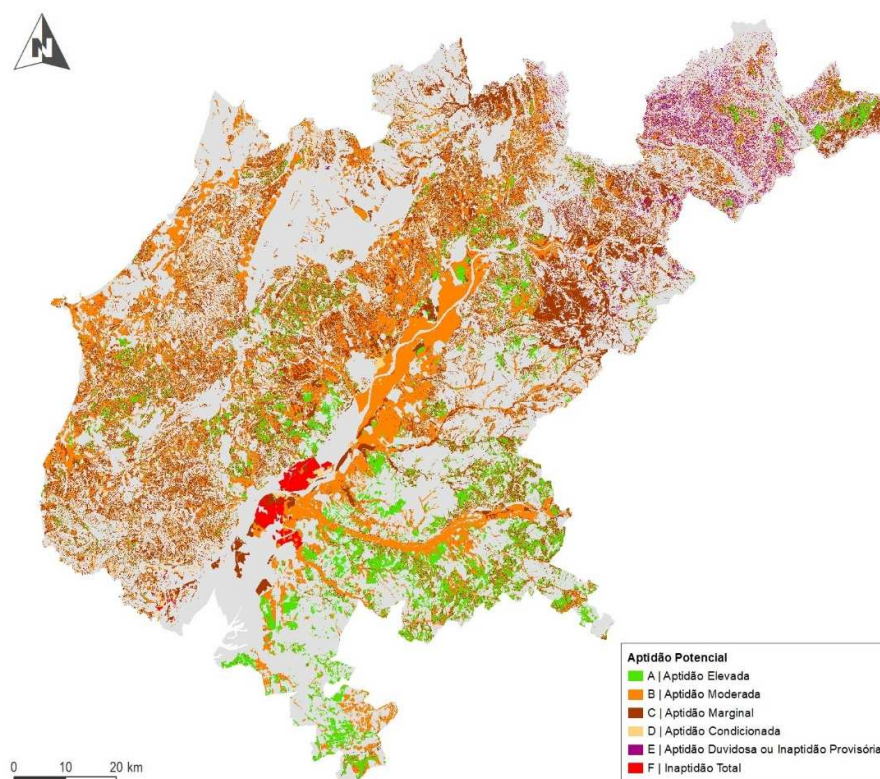


Figura 130 – Carta de aptidão do potencial das terras para o Regadio

No total de 527 388,57ha de Área Destino, esta avaliação resultou na seguinte distribuição de áreas por Classe de aptidão:

Tabela 41 - Área (ha e %) da Área de Destino por classe de aptidão

CLASSE DE APTIDÃO	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
A	69 615	13,2%
B	197 243	37,4%
C	179 312	34,0%
D	52 738	10,0%
E	17 931	3,4%
F	10 548	2,0%

Segundo a carta de aptidão potencial (Figura 130), a maior parte da superfície em análise tem aptidão moderada a marginal (71,4% da Área Destino).

Na figura anterior destacam-se as zonas de inaptidão total muito concentradas nos concelhos de Vila Franca de Xira e Azambuja. Nestes locais alguns dos fatores que contribuíram para esta avaliação foram o facto ser uma zona de cheia, o que inviabiliza a produção de culturas

permanentes, e os solos serem salinos, fator que impossibilita ou prejudica o desenvolvimento de um grande leque de culturas.

Destaca-se também o concelho de Abrantes por ter principalmente solos de aptidão marginal e o concelho de Proença-a-Nova por ter principalmente solos de aptidão duvidosa.

De modo a destacar a classe de aptidão A, que representa 69 615ha (13,2%) da Área Destino, apresenta-se a figura 131.

Ao analisar esta figura destaca-se claramente concelhos como Coruche, Benavente, Palmela, Cartaxo, Santarém, Rio Maior e Chamusca.

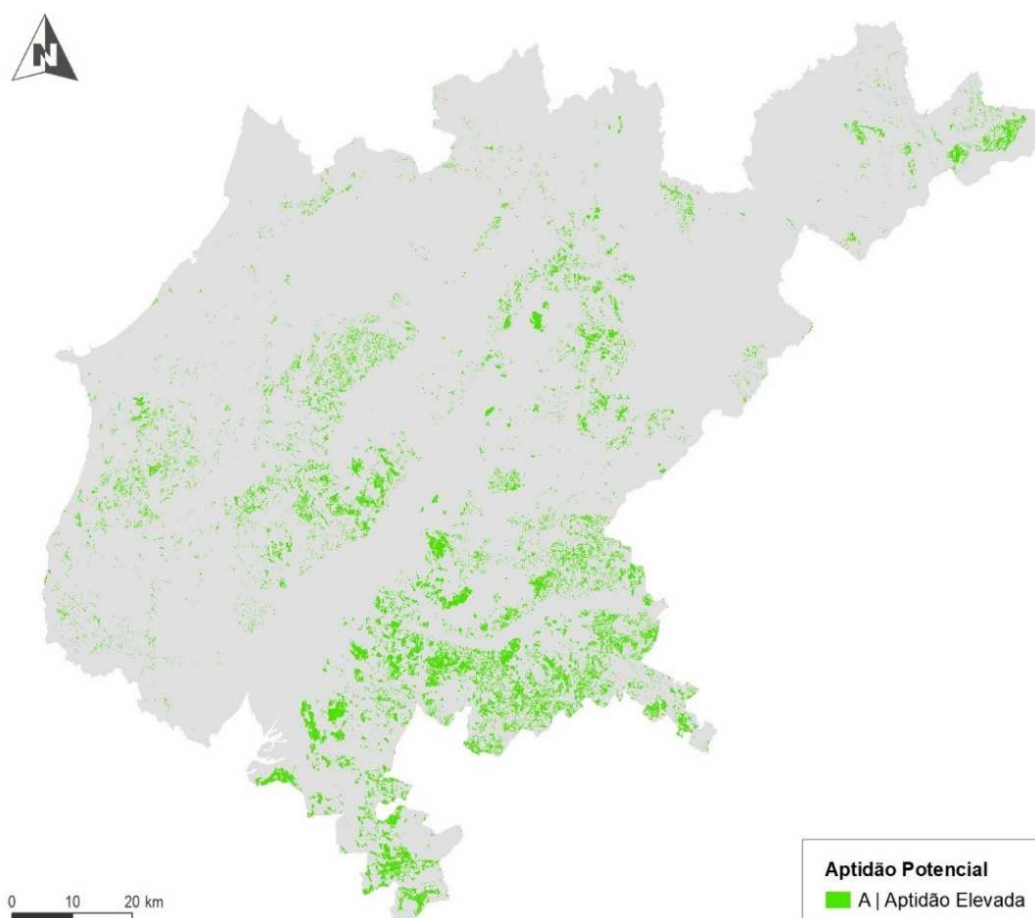


Figura 131 – Terras com aptidão elevada (A) para o regadio

Na Figura 132 apresenta as terras da área em análise com aptidão elevada e aptidão moderada para o regadio. A aptidão moderada (B) representa 197 243 ha, 37,4% da Área Destino.

Destacam-se as áreas da margem do Tejo (Santarém, Golegã, Chamusca, Alpiarça, Almeirim, entre outros) e do Sorraia (Coruche e Benavente, principalmente), e ainda a região do Oeste (Alcobaça, Caldas da Rainha, Bombarral, Cadavel, entre outros concelhos).

As terras com aptidão elevada e moderada totalizam uma área de 266 858ha (50,6% da Área Destino).

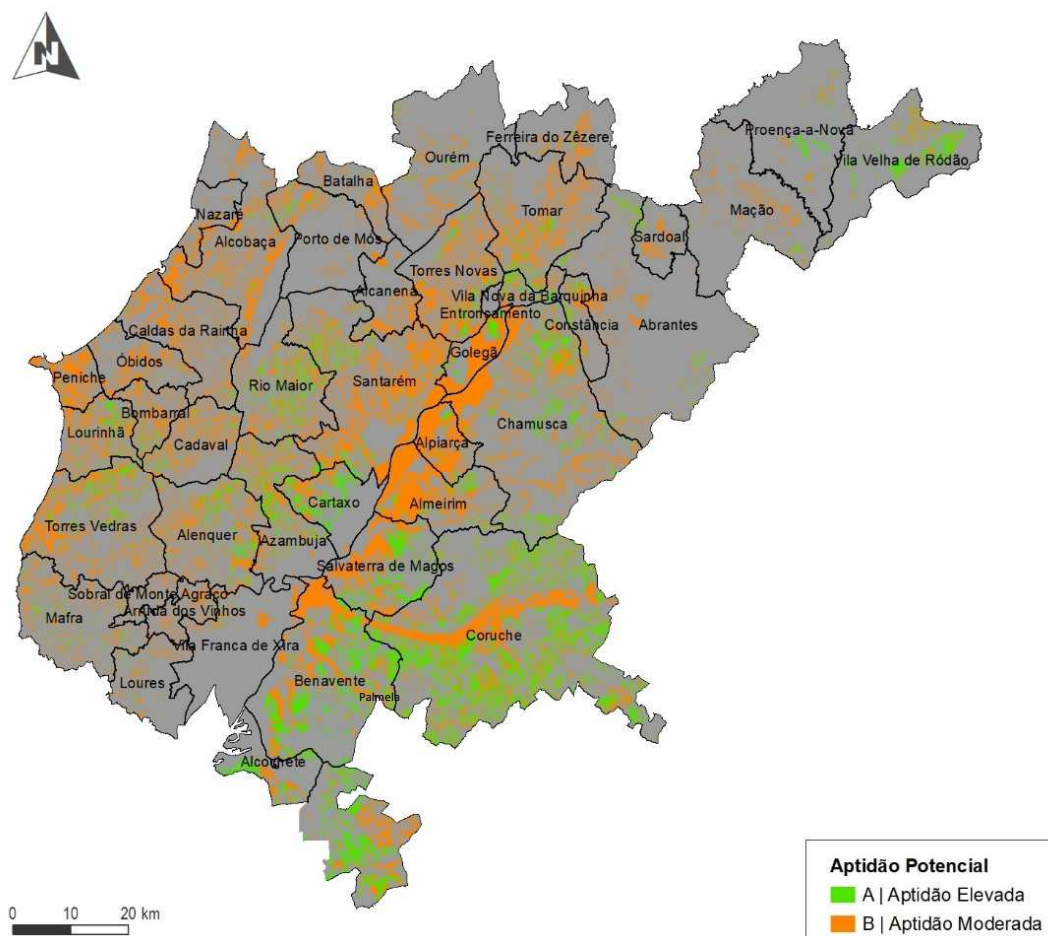


Figura 132 - Terras com aptidão elevada (A) e aptidão moderada (B) para o regadio

Na Figura 133 fez-se uma análise das áreas que já são regadas, dentro daquilo que são as terras com aptidão elevada e moderada.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

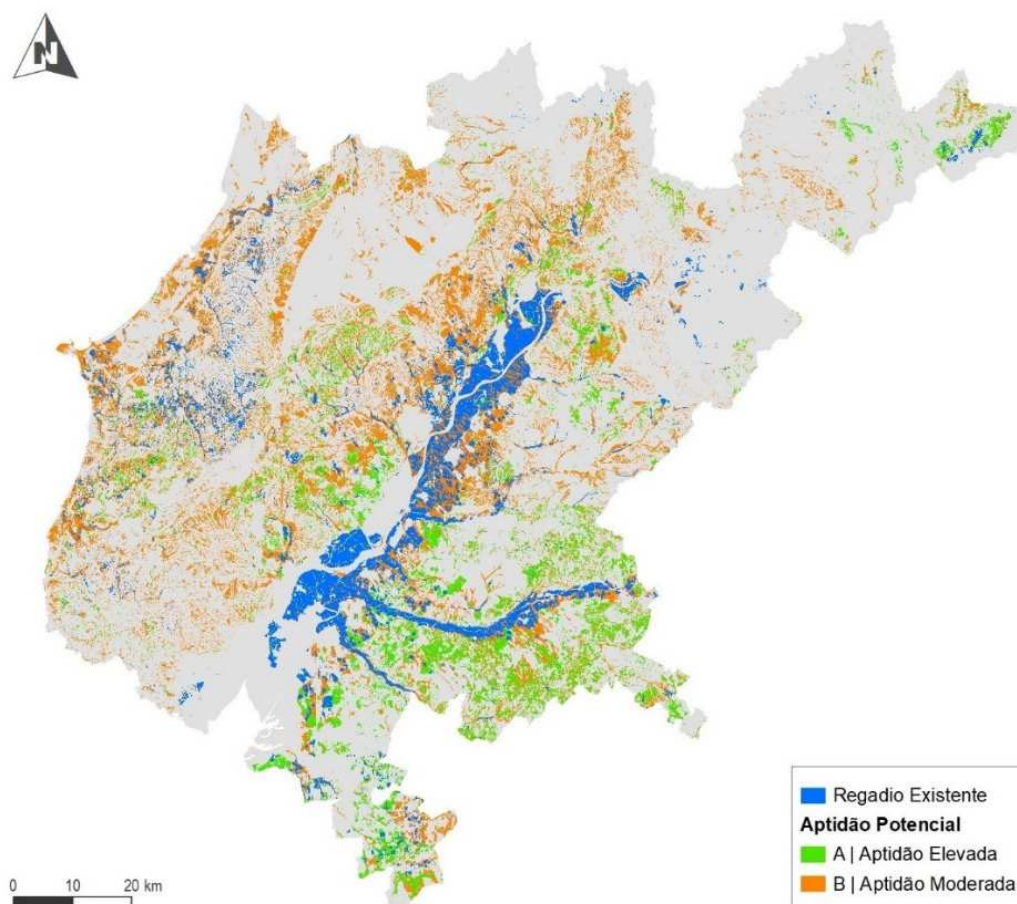


Figura 133 - Terras com aptidão elevada (A) e aptidão moderada (B) para o regadio e regadio atual

A Tabela 42 refere os resultados da análise da aptidão potencial das terras por sub-bacia, destacando as classes que representam maior superfície.



## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 42 - Classes de aptidão por sub-bacia

	A	B	C	D	E	F
Vila Franca de Xira	24 358,79 ha   10,80%	<u>100 448,72 ha   44,55%</u>	<u>79 492,80 ha   35,25%</u>	15 101,73 ha   6,69%	520,07 ha   0,23%	5 540,71 ha   2,45%
Oeste	5 519,79 ha   5,29%	<u>47 931,67 ha   45,97%</u>	<u>39 720,75 ha   38,09%</u>	10 709,88 ha   10,27%	288,93 ha   0,27%	91,87 ha   0,08%
Sorraia	<u>25 794,83 ha   37,77%</u>	<u>28 388,03 ha   41,56%</u>	12 367,61 ha   18,10%	953,52 ha   1,39%	37,89 ha   0,05%	752,48 ha   1,10%
Almourol	1 518,55 ha   3,76%	5 643,11 ha   13,43%	<u>25 366,85 ha   60,37%</u>	<u>6 436,19 ha   15,31%</u>	2 829,74 ha   6,73%	156,16 ha   0,37%
Estuário	5 2254,94 ha   25,91%	<u>5 565,84 ha   27,45%</u>	<u>6 466,11 ha   31,89%</u>	2 656,39 ha   13,10%	81,30 ha   0,40%	251,19 ha   1,23%
Castelo de Bode	655,81 ha   5,89%	<u>2 853,21 ha   25,65%</u>	<u>4 635,40 ha   41,68%</u>	2 079,29 ha   18,69%	757,41 ha   6,81%	140,17 ha   1,26%
Fratel	1 987,14 ha   17,41%	1 078,45 ha   9,45%	<u>3 593,65 ha   31,49%</u>	<u>2 402,81 ha   21,05%</u>	1 689,39 ha   14,80%	660,56 ha   5,78%
Sado	<u>2 650,63 ha   46,33%</u>	<u>2 575,75 ha   45,02%</u>	474,33 ha   8,29%	19,35 ha   0,33%	-	-
Pracana	1 106,49 ha   4,25%	1 172,11 ha   4,51%	2 743,22 ha   10,55%	<u>9 496,14 ha   36,54%</u>	<u>9 144,96 ha   35,19%</u>	2 322,77 ha   8,93%
Belver	187,40 ha   2,54%	1 304,59 ha   17,71%	<u>3 260,75 ha   44,28%</u>	<u>1 460,26 ha   19,83%</u>	997,31 ha   13,54%	153,60 ha   2,08%
Cedilho	267,40 ha   14,75%	67,82 ha   3,59%	<u>671 ha   35,57%</u>	<u>571,50 ha   30,29%</u>	238,77 ha   12,65%	69,89 ha   3,70%
Lis	37,76 ha   5,64%	147,31 ha   22,02%	<u>270,22 ha   40,40%</u>	<u>199,37 ha   29,80%</u>	14,14 ha   2,11%	0,02 ha   0,002%
Castelo de Bode 2	0,59 ha   0,02%	129,22 ha   4,55%	245,98 ha   8,67%	<u>782,82 ha   27,59%</u>	<u>1323,77 ha   46,66%</u>	354,65 ha   12,5 %

A sub-bacia do Sorraia, Estuário e Sado destacam-se por ter a maioria da sua superfície em zonas com aptidão A e B. Já Castelo do Bode 2 e Pracana são as sub-bacias com pior classificação da aptidão das terras.

As principais sub-bacias, Vila Franca de Xira e Oeste, têm terras classificadas principalmente como aptidão B (moderada) e C (marginal).

A Tabela 43 identifica a superfície atualmente regada em cada uma das sub-bacias, consoante a classe de aptidão.

É de notar que a maioria da área regada, cerca de 42 mil hectares (62% da área regada na Área Destino), encontra-se classificada como classe de aptidão B (moderada), sendo que esta classe de aptidão representa 37% da superfície das terras avaliadas.

Tabela 43 – Superfície atualmente regada em cada uma das classes de aptidão, por sub-bacia

	A	B	C	D	E	F
Vila Franca de Xira	1 671 ha	<u>24 081 ha</u>	<u>7 085 ha</u>	1 171 ha	13 ha	4 806 ha
Oeste	483 ha	<u>6 827 ha</u>	<u>3 523 ha</u>	976 ha	27 ha	4 ha
Sorraia	<u>1 304 ha</u>	<u>10 757 ha</u>	954 ha	18 ha	1 ha	636 ha
Almourol	57 ha	<u>889 ha</u>	<u>849 ha</u>	138 ha	29 ha	18
Estuário	<u>485 ha</u>	<u>908 ha</u>	459 ha	158 ha	0 ha	70 ha
Castelo de Bode	0 ha	<u>37 ha</u>	<u>35 ha</u>	22 ha	3 ha	0 ha
Fratel	<u>233 ha</u>	199 ha	<u>231 ha</u>	34 ha	13 ha	3 ha
Sado	<u>342 ha</u>	<u>291 ha</u>	28 ha	2 ha	-	-
Pracana	6 ha	9 ha	15 ha	<u>41 ha</u>	<u>25 ha</u>	5 ha
Belver	1 ha	3 ha	<u>9 ha</u>	3 ha	2 ha	0 ha
Cedilho	<u>11 ha</u>	3 ha	<u>15 ha</u>	8 ha	2 ha	0 ha
Lis	-	1 ha	<u>2 ha</u>	0 ha	-	-
Castelo de Bode 2	0 ha	0 ha	1 ha	1 ha	<u>2 ha</u>	0 ha

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-009 apresenta-se a área Destino com a identificação das classes de aptidão que resultaram da aplicação da Metodologia USBR.

## **14 AVALIAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E HIDROLOGIA – BALANÇO HÍDRICO**

### **14.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

A gestão eficiente de recursos hídricos é crucial para garantir a sustentabilidade ambiental e socioeconómica das regiões que dependem deles. Uma das ferramentas mais importantes para gerenciar o uso de recursos hídricos são os modelos de simulação hidrológica e hidráulica, onde se inserem os modelos de balanço hídrico. Nesta secção, são apresentados os estudos de balanços hídricos desenvolvidos no contexto do projeto de “Valorização dos Recursos Hídricos para a agricultura no Vale do Tejo e Oeste”. A ferramenta usada para a construção destes modelos foi o modelo MODSIM-DSS, que permite simular a operação de albufeiras para atender às múltiplas necessidades de água. Foram desenvolvidos estudos tanto para a situação atual quanto para situações futuras.

Os balanços hídricos avaliam os balanços entre disponibilidades e necessidades de água para diversos tipos de consumos dentro de uma bacia hidrográfica. Para este estudo, a fonte de dados sobre disponibilidades hídricas naturais ou modificadas foi o estudo “Avaliação das disponibilidades hídricas atuais e futuras e aplicação do índice de escassez WEI+” (APA, 2022). O trabalho da APA foi desenvolvido em escala nacional e calculou tanto as disponibilidades quanto as necessidades hídricas em todo território português na escala de massas de água. As necessidades foram obtidas para todos os setores e são consideradas constantes interanualmente. A caracterização dos dados obtidos, um estudo sobre as necessidades estimadas pela APA e um balanço hídrico conceptual foram apresentados no Anexo X.

Além dos dados da APA, outra fonte fundamental de dados para o presente estudo foi o cálculo de necessidades agrícolas desenvolvido pelo próprio consórcio responsável pelo desenvolvimento do presente estudo. Este novo cálculo foi desenvolvido apenas para as necessidades agrícolas dentro da área de estudo, possibilitando uma maior detalhamento e exatidão, por exemplo, incluindo considerações sobre a meteorologia.

Tendo em vista as fontes de dados disponíveis, foram feitos dois estudos de balanço para a situação atual: i) considerando consumos agrícolas dentro da área de estudo estimados pela APA e ii) considerando consumos agrícolas dentro da área de estudo estimados pelo consórcio. Estes cenários podem ser vistos como um diagnóstico da situação atual e uma validação do modelo, uma vez que é possível comparar os resultados a dados de caudais observados.

O estudo para situações futuras levou em consideração dois cenários com novos esquemas de rega e novas áreas de regadio: i) com uma captação na região de Almourol visando reforçar os caudais disponíveis para a rega na região hidrográfica do Oeste e ii) além da captação em Almourol e transposição para o Oeste, a construção da nova albufeira do Alvito, visando regularizar os caudais na bacia do Tejo. Para estes cenários, o foco do estudo é a estimativa da maior área de regadio que pode ser abastecida com alguma segurança pelas águas superficiais da bacia do rio Tejo. Por se tratar de um estudo para o futuro, os resultados obtidos para estes dois cenários também foram reavaliados para que fossem consideradas mudanças climáticas e seus impactos sobre os níveis de garantia de cada cenário.

O texto começa com a apresentação dos modelos para o cenário atual, onde se discutem detalhes técnicos da implementação do modelo numérico MODSIM, inclusive as fontes de dados de entrada para os modelos, e se apresentam os resultados para os dois modelos que representam a situação atual: o que usa dados da APA e o que usa estimativas de necessidades obtidas pelo consórcio. A seguir são apresentados os cenários futuros, inicialmente são apresentadas considerações técnicas sobre a implementação do modelo e o processo de otimização e a seguir são apresentados os resultados para o modelo sem a albufeira do Alvito e depois com a albufeira do Alvito. Finalmente são apresentados os cenários de mudanças climáticas, com as considerações técnicas principais e os resultados. Todos os cenários propostos foram verificados no cenário de mudança climática e o que se considera, mas provável, com a albufeira do Alvito, foi otimizado. Como foram apresentados resultados para muitas simulações, a próxima secção do relatório é uma comparação entre todos os resultados, do ponto de vista das garantias de abastecimento que elas oferecem e da magnitude das falhas observadas. Finalmente são apresentadas as conclusões do trabalho de estudo do balanço hídrico.

#### **14.1 MODELOS DE BALANÇO HÍDRICO PARA O CENÁRIO ATUAL**

##### **14.1.1 MODELO ESQUEMÁTICO PARA O CENÁRIO ATUAL**

Por ser um modelo hidrológico, o modelo de balanço hídrico é implementado na escala de bacias hidrográficas, no caso, a bacia do Tejo e a região hidrográfica do Oeste (considerada em conjunto com a bacia do Lis e Ribeiras Costeiras), que juntas abrangem quase toda a área de estudo, conforme mostra a Figura 134. A pequena área situada na bacia do Sado não foi considerada no modelo por não consumir água da bacia do Tejo, que é o foco do estudo.





Figura 134: Bacias hidrográficas contidas na área de estudo.

O modelo para o cenário atual levou em consideração as albufeiras de Fratel, Belver e Pracana, que são as mais volumosas na área de estudo e as considerou nós de estudo e incluiu alguns nós de controle. O primeiro nó de controle considerado foi em Almourol, onde existe uma estação hidrométrica do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) considerada confiável com medições mensais de caudal a partir de outubro de 1973. Outro nó foi incluído em Vila Franca de Xira, a jusante das regiões de maior necessidade de água para agricultura e já próximo à saída da área de estudo, mas deliberadamente antes da confluência com o rio Sorraia. Esta escolha visou evitar a inclusão da bacia do Sorraia no modelo. Finalmente, o Oeste também foi considerado um nó de estudo. Os nós de Almourol, Vila Franca de Xira e Oeste também aparecem no modelo como albufeiras, para permitir o mesmo tratamento dado às albufeiras e a extração dos mesmos resultados, mas têm volume aproximadamente nulo. A Figura 135 apresenta a localização destes nós principais nas bacias hidrográficas relevantes para o estudo e na área de estudo.

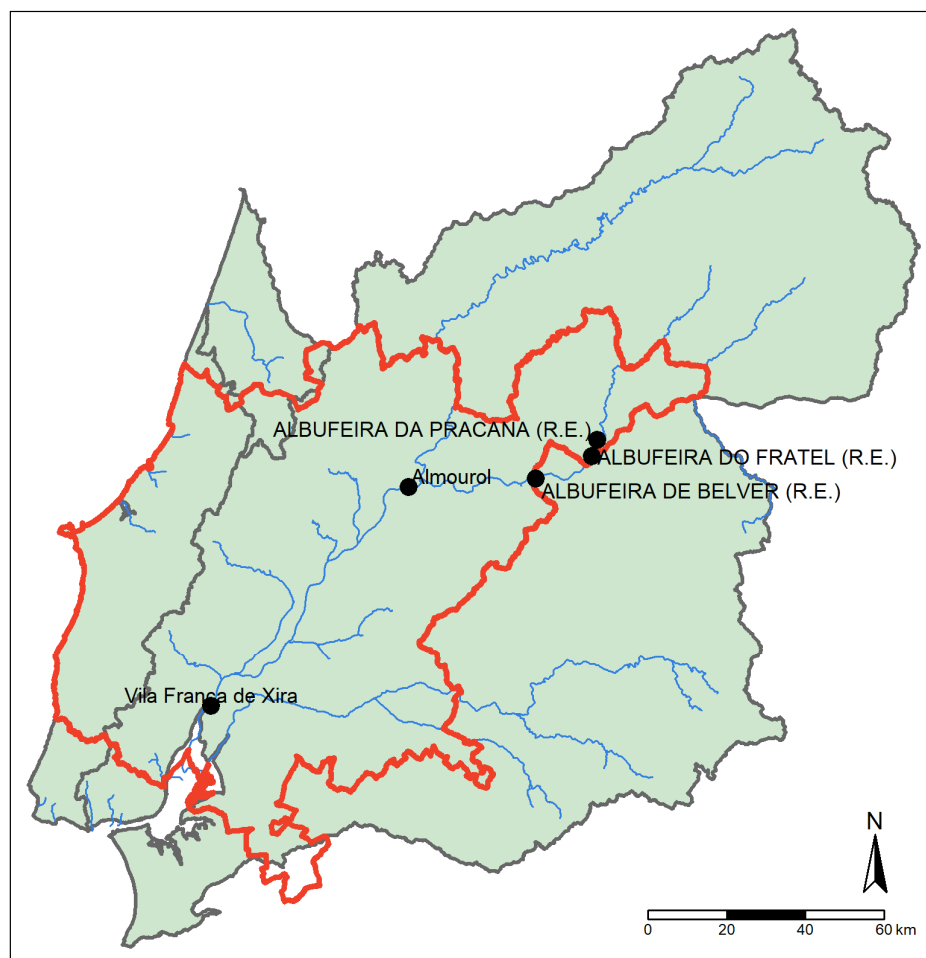


Figura 135: Localização dos pontos de interesse (nós) do modelo implementado para a situação atual.

As massas de água WISE, que são a escala espacial do estudo (APA, 2022), foram agrupadas em nós de estudo, conforme os nós de controle implementados no modelo de balanço. A Figura 136 apresenta as áreas de contribuição associadas a cada nó do estudo. As regiões do Sorraia e do Estuário do Tejo não foram incluídas no modelo, mas estão representadas na figura para melhor compreensão da situação. As áreas do Sorraia, do Estuário e a região a jusante da área de estudo (Fora) não foram incluídas na simulação do balanço hídrico.

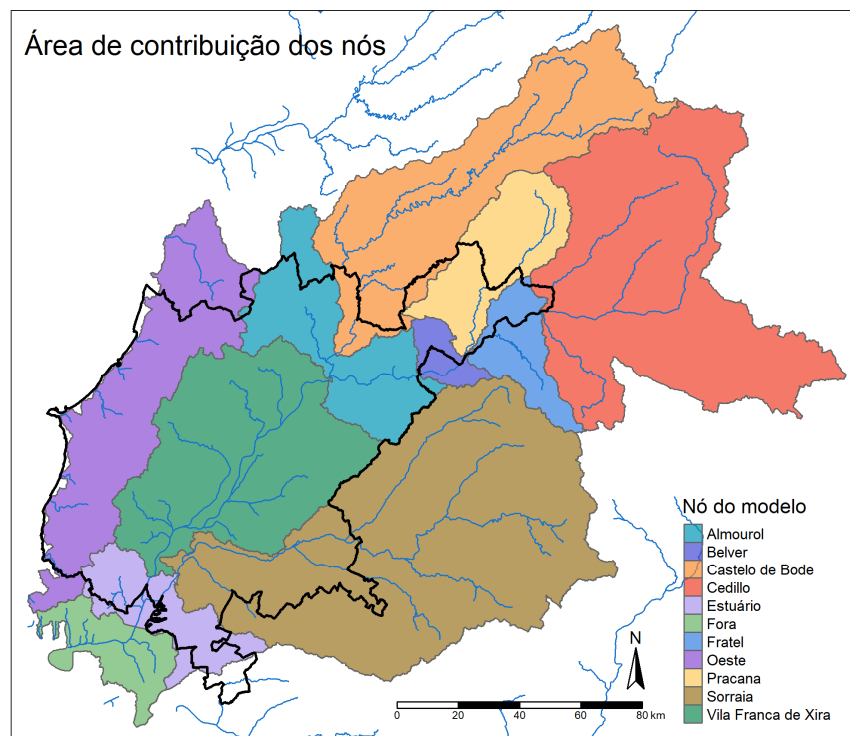


Figura 136: Áreas de contribuição para cada nó de estudo do cenário de referência.

#### 14.1.2 DADOS DE ENTRADA DO MODELO

As simulações para otimização das albufeiras agregam todos os valores de disponibilidades naturais e necessidades para cada nó do estudo segundo a Figura 138. Todas as séries de entrada no modelo são mensais, dadas em m<sup>3</sup>/mês.

Tratando-se de um estudo de balanço hídrico, é preciso considerar as afluências de toda a bacia que contribuem para os caudais do rio Tejo, mas os caudais produzidos e consumidos dentro e fora da área de estudo foram tratados de forma diferente. Nas bacias parcialmente dentro da área de estudo a proporção da área da sub-bacia dentro da área de estudo foi usada nesta distinção.

Para as sub-bacias fora da área de estudo (integralmente ou parcialmente) os caudais de entrada no modelo são separados apenas em caudais afluentes (considerando tanto as disponibilidades naturais quanto os retornos) e necessidades (agrupando todos as necessidades, sem distinção entre os setores de necessidade).

Para as sub-bacias dentro da área de estudo as séries de afluentes consideram tanto as disponibilidades naturais quanto os retornos. Já para as necessidades, aquelas destinadas à agricultura são consideradas separadamente das outras. Isso foi feito pelo facto de as necessidades para uso agrícola serem as únicas recalculados pelo consórcio. Todas as outras necessidades foram calculadas a partir dos dados fornecidos pela APA.

Os caudais em algumas das entradas do modelo têm regime altamente modificado em relação ao natural, em particular a série que sai de Cedilho e alimenta a albufeira de Fratel e a série que sai de Castelo de Bode. Para ambas há uma série de albufeiras a montante, regularizando os caudais e ainda necessidades de água significativas. Como quase toda a regularização acontece fora da área de estudo e incluir estas albufeiras e necessidades ia adicionar uma complexidade significativa ao projeto sem trazer benefícios, ao invés de adotar as séries de caudais naturais nestas áreas, as séries de caudais modificados calculadas por (APA, 2022) foram usadas diretamente como entradas para o modelo. Assim, a série “entre Bouca e CBode” é considerada como a série dos afluentes de Castelo de Bode e a soma das séries “Erges e Ponsul” (que inclui os caudais provenientes da Espanha), “rio Ponsul – conf Tejo” e “Sever” é considerada como a série de afluentes de Cedillo. Elas substituem as séries associadas a estes nós. Usar estas séries como dados de entrada simplifica um modelo de balanço mantendo a coerência com os resultados do estudo da APA. Na Figura 137 apresenta-se as secções de caudais modificados usadas como entradas no modelo.

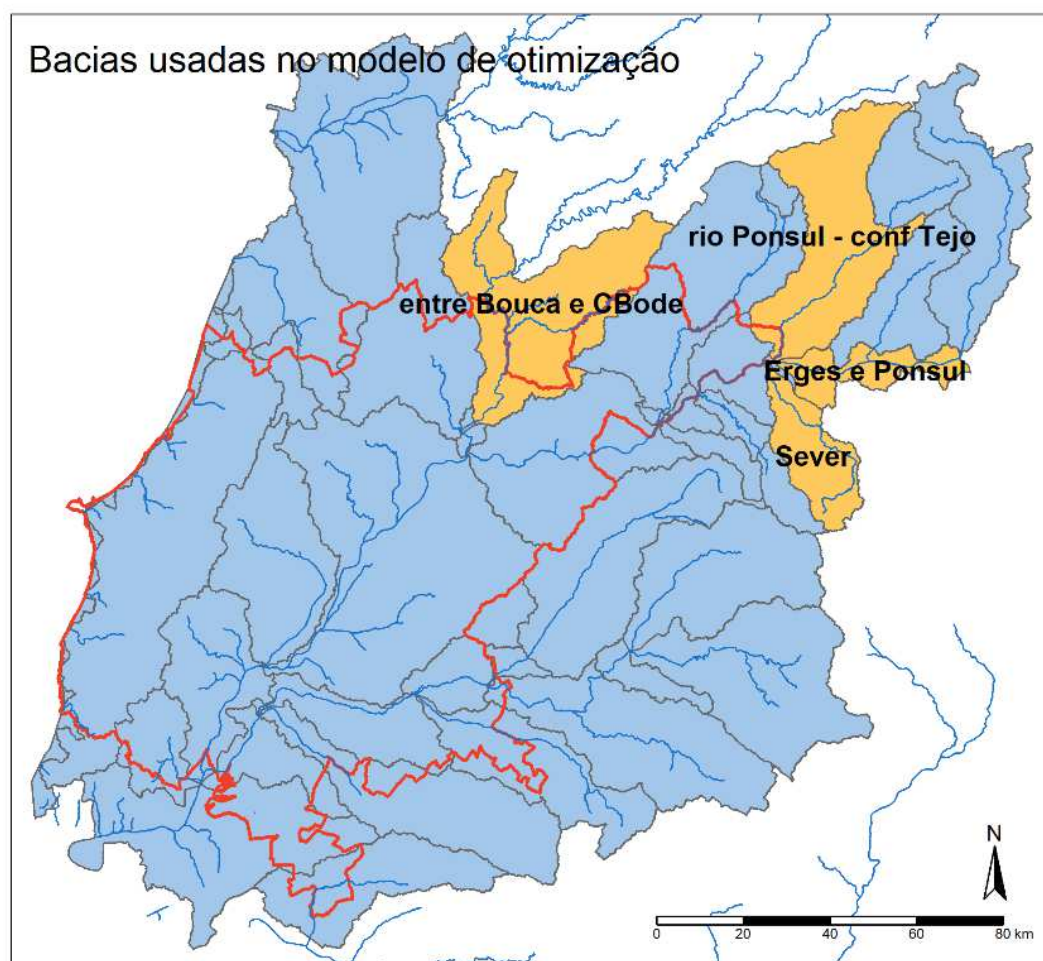


Figura 137: Séries do de disponibilidades modificadas usadas como entrada no modelo de simulação (APA, 2022).

### 14.1.3 MODELO DE BALANÇO HÍDRICO NUMÉRICO (MODSIM)

O modelo MODSIM-DSS é um modelo de suporte à decisão e de otimização de albufeiras que usa uma abordagem de programação linear para determinar a operação ideal de albufeiras para atender às múltiplas necessidades de água, considerando restrições hidráulicas, ambientais e operacionais. Ele é capaz de simular a operação de várias albufeiras em uma bacia hidrográfica, levando em consideração as diferentes fontes de água e usos concorrentes (Labadie, 2007). As albufeiras têm a função de regularizar os caudais, armazenando água nas estações mais húmidas e permitindo o seu uso nas estações secas.

Foi feita uma avaliação das disponibilidades hídricas nos nós de estudo com base nas disponibilidades, necessidades e retornos disponibilizados por (APA, 2022) para o cenário atual e nos nós identificados na secção anterior do presente documento. A Figura 138 apresenta a rede proposta para a implementação do modelo para a situação atual. Cada nó, seja uma albufeira ou um ponto de controle é alimentado por aflúências que vêm de dentro ou fora da área de estudo. Cada nó também é responsável por abastecer necessidades que vêm de dentro ou fora da área de estudo. Os caudais provenientes e necessários dentro e fora da área de estudo foram tratados separadamente, pois as necessidades para a agricultura dentro da área de estudo foram recalculadas pela equipe do projeto e serão usadas em simulações futuras. A simulação com os dados do estudo (APA, 2022) foi implementada para todo o período histórico com dados disponibilizados, ou seja, de outubro de 1930 a setembro de 2016 (anos hidrológicos de 1930 a 2015) e o passo temporal da simulação é de um mês, assim como o passo temporal dos dados disponíveis. Esta primeira simulação foi chamada de “APA 1930-2016”.

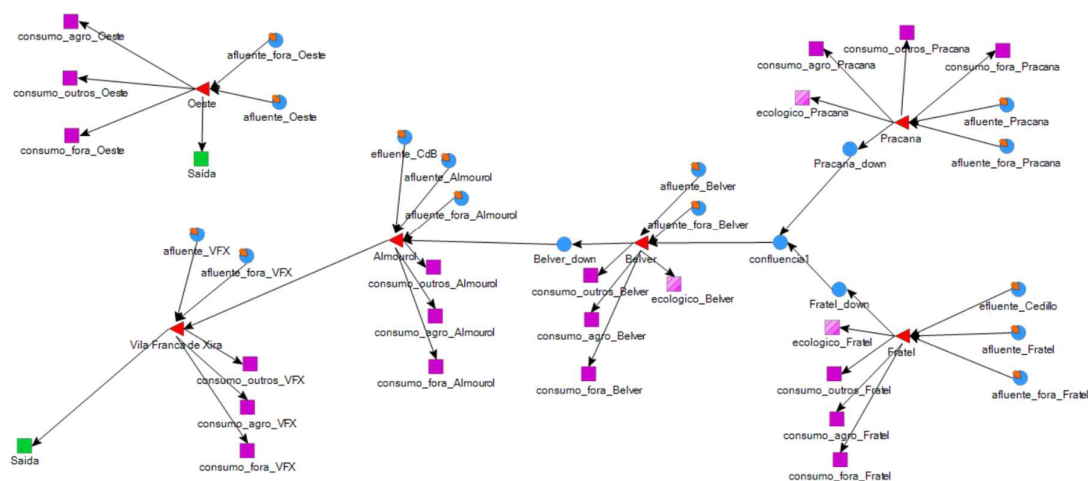


Figura 138: Diagrama do modelo MODSIM implementado para a situação atual.

As necessidades de água são a quantidade de água necessária a um determinado tipo de uso, ou seja, são um dado de entrada do modelo. A parte das necessidades que o sistema é capaz de abastecer são chamadas de consumo. As necessidades são um dado de entrada do modelo e o consumo e o déficit são resultados do modelo. As aflúências diretas ao nó, são as disponibilidades naturais calculadas pela APA (APA, 2022) na área de contribuição ao nó de

estudo dentro da área de estudo. As afluições de fora aos nós são as disponibilidades naturais calculadas pela APA na área de contribuição ao nó de estudo fora da área de estudo. Visando uma simplificação do modelo, os retornos superficiais dos consumos superficiais e subterrâneos são somados às afluições. Quando as necessidades acontecem dentro na área de estudo os retornos são somados ao afluente e quando acontecem fora são somados ao afluente de fora. Os as taxas de retorno adotadas foram estimadas por (APA, 2022) e estão apresentadas na Tabela 44.

Tabela 44: Taxas de retorno aplicadas aos consumos nas bacias estudadas (APA, 2022).

Setor	% total retorno	% superficial	% subterrâneo
Urbano	80	100	0
Industrial	80	100	0
Agricultura	25	34	66
Pecuária	58.3	20	80
Golfe	15	0	100
Energia	90	100	0
Outros	0		

Em um primeiro momento todas as disponibilidades hídricas naturais e modificadas e todas as necessidades atribuídas ao modelo foram estimadas por (APA, 2022).

O regime de caudais ecológicos (RCE) corresponde ao caudal mínimo a ser descarregado de um aproveitamento hidráulico, com o objetivo de garantir a manutenção da estrutura e funções dos ecossistemas aquáticos e dos seus serviços ecossistémicos, compatibilizando a sua definição com os usos múltiplos da água. O regime de caudais ecológicos está definido para algumas das albufeiras consideradas no estudo, nomeadamente para Pracana e Belver. Estes caudais foram considerados no modelo MODSIM como um consumo não consumptivo com retorno de 100% atribuído a cada albufeira de interesse. Para Pracana há regimes mensais de caudais estabelecidos no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo (APA, 2016). A Figura 139 apresenta esses caudais para as duas albufeiras. Para a albufeira de Belver, há um caudal mínimo diário a ser turbinado de  $0,864 \text{ hm}^3$  por dia (Ministério do Ambiente e da Ação Climática, 2021). Como a albufeira de Belver se situa no curso principal do Tejo e tem uma série de albufeiras que regularizam os seus caudais a montante, os seus caudais ecológicos são consideravelmente maiores do que os caudais ecológicos em Pracana.

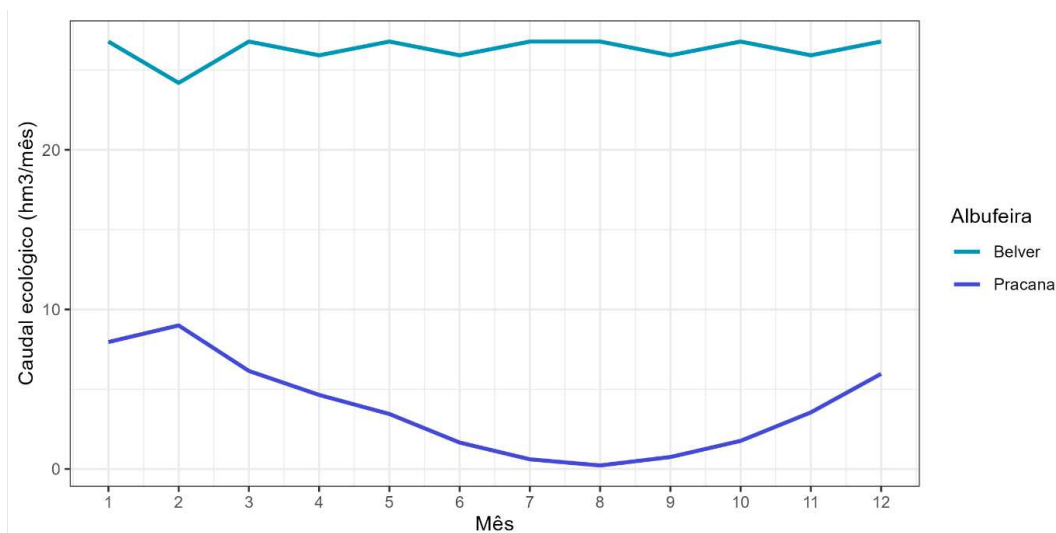


Figura 139: Caudais ecológicos considerados no modelo de balanço hídrico (APA, 2016) (Ministério do Ambiente e da Ação Climática, 2021).

As duas maiores albufeiras que fazem parte do modelo são a da Pracana e de Fratel. E ambas possuem uma superfície relativamente grande, o que faz com que as perdas de água por evaporação sejam consideráveis. O MODSIM é capaz de estimar estas perdas a partir de séries temporais de evaporação e das curvas cota-área-volume das albufeiras. Estas curvas foram fornecidas pela APA, via DGADR tanto para Fratel quanto para Pracana. Os valores de evaporação tidos como iguais aos valores de evapotranspiração potencial das séries especializadas via triangulação de dados diários observados pelo IPMA no período de setembro de 2002 a dezembro de 2020, estes valores foram um resultado anterior do projeto. Como os resultados eram espaciais, foi extraída uma série para cada albufeira em um ponto próximo à sua barragem. O intervalo temporal é diferente do intervalo da simulação e as séries extraídas foram usadas para calcular valores médios mensais.

Os nós de Almourol e Vila Franca de Xira foram considerados como albufeiras de volume desprezível para permitir um melhor controle e padronização dos resultados. O modelo ainda apresenta uma confluência, entre o rio Tejo entre Fratel e Belver e o Ocreza a jusante de Pracana. Também foi criado um nó para representar esta confluência.

As três albufeiras consideradas no modelo contam com centrais hidrelétricas. Fratel e Belver, com capacidades instaladas de 132 MW e 80,7MW, respectivamente, são consideradas centrais a fio d'água, onde o caudal turbinado é o caudal que entra na albufeira, por este motivo o uso para produção hidrelétrica não foi considerado a parte. O caudal para produção hidrelétrica em Pracana também não foi considerado à parte por se tratar de uma usina com potência instalada de apenas 40MW, menos importante para a produção nacional de energia.

O modelo distribui a água entre as diferentes necessidades com base em prioridades, que são definidas no modelo como custos, quanto maior o custo, menor a prioridade daquela necessidade. Necessidades com maior prioridade são as primeiras a serem abastecidas em períodos em que o caudal não é suficiente para atender a todas as necessidades. Em uma primeira análise foram estabelecidos custos padrão para cada tipo de necessidade e para o



enchimento da albufeira de forma a fazer com que a prioridade seja suprir as necessidades fora da área de estudo, depois suprir as necessidades dentro da área de estudo e finalmente o enchimento da albufeira. A necessidade com maior prioridade é o caudal ecológico. Os custos de cada um destes usos não apresentam uma diferença muito significativa para que todos sejam supridos em algum momento. Os valores atribuídos estão apresentados na Tabela 45.

Tabela 45: Custo de cada uso da água.

USO	CUSTO
ENCHIMENTO DAS ALBUFEIRAS	100
NECESSIDADES FORA	70
OUTRAS NECESSIDADES DENTRO	90
NECESSIDADES AGRÍCOLAS DENTRO	90
CAUDAL ECOLÓGICO	50

Finalmente, é preciso informar ao modelo sobre as metas de volume a ser mantido nas albufeiras. Para todas as albufeiras a simulação é altamente penalizada (custo de 1000) se o volume chegar ao volume morto. No outro extremo, o custo para o volume completo é zero. Valores intermediários foram definidos de acordo com a albufeira. O volume útil de Fratel é pequeno e não foram definidos custos intermediários. Para Belver foi definido um valor intermediário de custo (100) quando o volume chega a 90% da capacidade, visando manter o volume entre 90% e 100% da capacidade da albufeira. Para Pracana, que é a albufeira com volume útil mais relevante, foram definidos quatro valores intermediários: um custo de 20 quando o volume baixa a 75% da capacidade, um custo de 40 a 60% da capacidade, um custo de 60 a 45% da capacidade e um custo de 80 a 30% da capacidade. Os valores foram definidos arbitrariamente.

Uma limitação do modelo construído é que, por uma questão de simplificação, os retornos foram considerados integralmente em função das necessidades e não do abastecimento real. A modelação dos caudais subterrâneos foi conduzida separadamente da modelação dos caudais superficiais, o que impossibilita a estimativa exata dos caudais subterrâneos consumidos. Para os caudais superficiais, a forma como os dados foram agregados para os diferentes usos em conjunto também é um obstáculo à consideração dos retornos sobre os caudais consumidos de facto. A consequência desta decisão sobre os resultados é uma ligeira sobreestimativa dos caudais nos anos mais secos, quando nem todas as necessidades são supridas.

O modelo hidrológico foi implementado usando o modelo de suporte à decisão MODSIM em sua versão 8.6, que permite a importação de dados a partir de folhas de Excel 1997-2003 e a exportação dos resultados para o formato SQLite. As séries temporais de entrada usadas no modelo foram preparadas usando a linguagem de programação R que tem funcionalidades voltadas para a limpeza e preparação de dados, incluindo a capacidade de lidar facilmente com séries temporais e dados espaciais relativos às áreas de contribuição e à área de estudo e ainda possibilita fazer agregações dos dados. Os dados foram salvos em formato Excel 1997-2003 com as datas no formato aceite pelo MODSIM e nomes de séries correspondentes aos nomes das séries no modelo. Depois de correr o modelo os resultados salvos em formato SQLite e o R foi usado mais uma vez na análise dos resultados. Os principais resultados estão apresentados nas secções seguintes.

#### 14.1.4 RESULTADOS DO MODELO PARA SITUAÇÃO ATUAL COM DADOS APA

O primeiro modelo para a situação atual é o chamado simulação APA 1930-2016. Este modelo considera todos os dados de necessidades, inclusive as agrícolas dentro da área de estudo estimados por (APA, 2022).

Uma das formas de se observar os resultados é avaliando os défices totais em cada nó, conforme apresenta a Figura 140. É possível observar que, mesmo na presença de albufeiras, os défices são comuns em todos os nós, inclusive em Vila Franca de Xira, onde também há maior disponibilidade de água devido à maior área de contribuição.

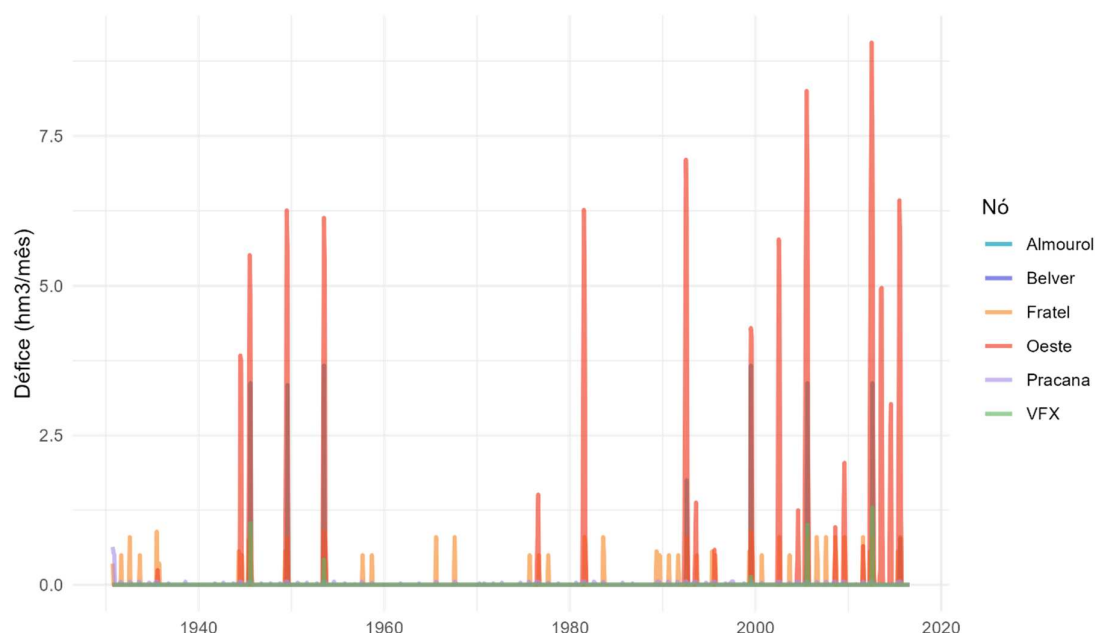


Figura 140: Défices nos abastecimentos das necessidades em cada nó na simulação APA 1930-2016.

Os resultados da simulação mais completa mostram que a frequência dos défices aumenta, pois o modelo conta com novas componentes de necessidades: o caudal ecológico, que também deve ser garantido nos meses mais secos e a evaporação das albufeiras. Por outro lado, os défices passam a ser menores, devido à regularização.

Outra forma de avaliar os mesmos resultados é a partir da Tabela 46, que confirma a maior frequência e a menor dimensão dos défices. Os nós onde o aumento da frequência dos défices é mais marcante são Fratel, Belver e Pracana. Esta mudança deve-se à inclusão de caudais ecológicos e ao cálculo das evaporações das superfícies das albufeiras. Em Vila Franca de Xira, que é o nó mais importante para o abastecimento agrícola, os défices são menos frequentes com o modelo mais completo.

Tabela 46: Sumário dos défices de água nos nós do modelo de balanço hídrico incluindo as albufeiras na simulação APA 1930-2016.

NÓ	BALANÇO MÍNIMO ANUAL* (HM³/ANO)	MAIOR DÉFICE TOTAL ANUAL# (HM³/ANO)	MÍNIMO MENSAL (HM³/MÊS)	ANOS COM DÉFICES MENSAIS	% DE MESES COM DÉFICES	MESES CONSECUTIVOS COM DÉFICES
ALMOUROL	1646	3.67	3.99	8	1%	2
BELVER	1342	0.00	0.00	37	7%	4
FRATEL	1268	0.89	2.73	36	6%	3
OESTE	33	9.06	29.75	21	6%	6
PRACANA	1	0.63	1.76	69	22%	22
VILA FRANCA DE XIRA	1518	1.30	1.30	5	0%	1

\* **balanço mínimo anual** - mínimo atingido pelo balanço anual em um nó em um determinado ano hidrológico (soma de todos os valores mensais negativos e positivos).

# **maior défice total anual** - maior défice atingido quando os défices mensais são somados anualmente (soma de todos os valores mensais negativos)

Como o foco do projeto é a agricultura, outro modo de visualizar os défices é comparando a necessidade ao défice em cada nó, como se apresenta a Figura 141. É importante lembrar que as necessidades de água foram consideradas constantes ao longo de todo o período, o que pode afetar os resultados. O nó de Belver não foi incluído na figura por não ter necessidades agrícolas superficiais atribuídas. Em Pracana, apesar de as necessidades não serem muito grandes há défices frequentes e com grande dimensão com relação às necessidades, mesmo na presença de uma albufeira. Uma das causas dos défices constantes é a manutenção de caudais ecológicos, que são fundamentais para a manutenção da vida nos cursos de água, e a evaporação, inevitável em uma albufeira com grande superfície. Já em Vila Franca de Xira (VFX), os défices são raros e menores em proporção às necessidades, porém, como as necessidades são muito grandes, o défice tem um valor alto em relação ao défice total.

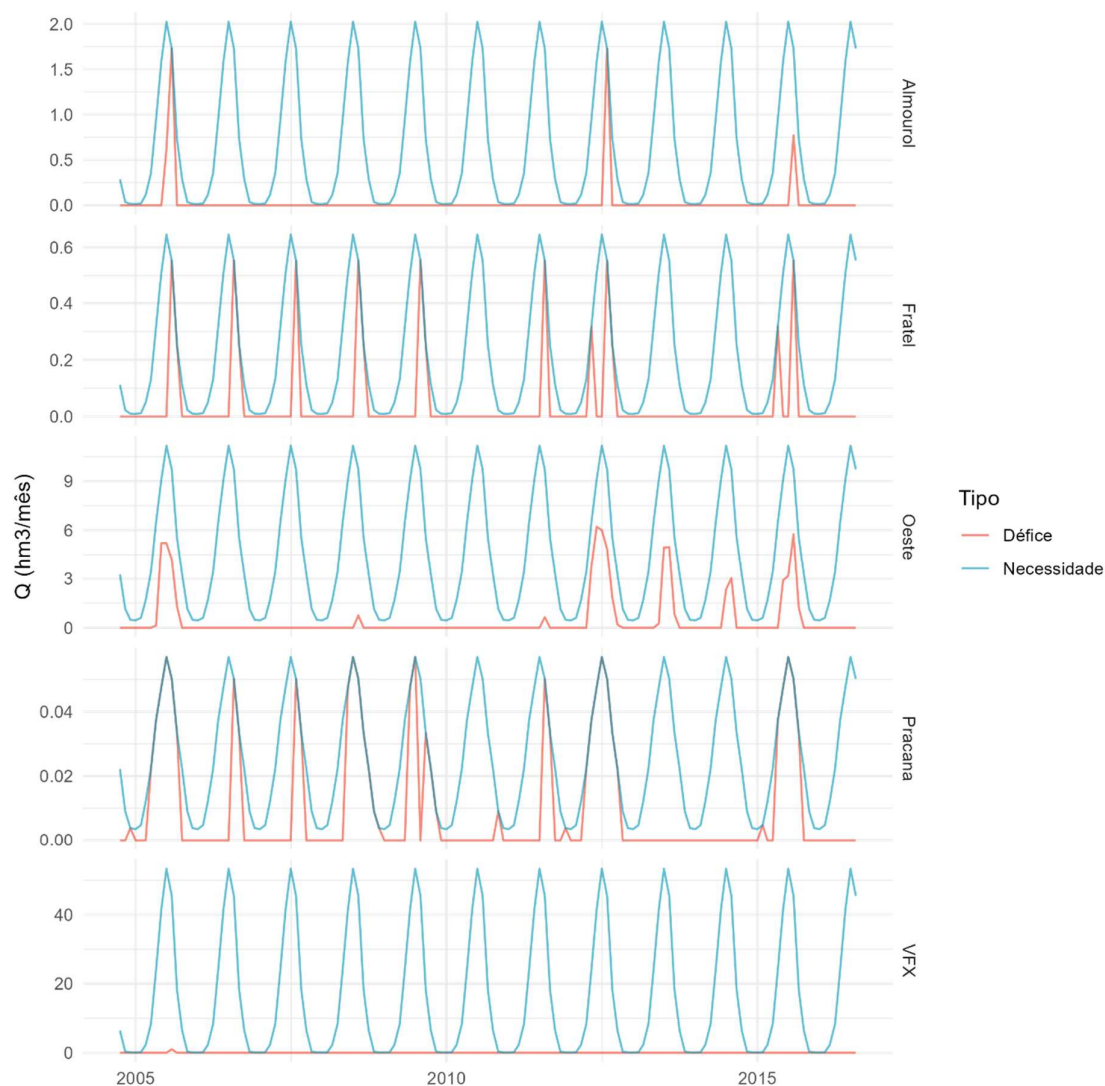


Figura 141: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó a partir de 2003 na simulação APA 1930-2016.

Também é possível avaliar as estimativas de necessidades anuais (ou seja, necessidades supridas de água e evaporação) na bacia do Tejo (Figura 142). Como as necessidades foram consideradas constantes ao longo dos anos, o valor agregado anualmente deveria ser representado por uma linha reta caso todas as necessidades fossem supridas todos os anos, mas este não foi o resultado observado. As necessidades de fora da área de estudo foram sempre supridas por terem maior prioridade<sup>12</sup>, mas as necessidades de dentro da área tiveram diversas falhas ao

<sup>12</sup> Os caudais provenientes e necessários dentro e fora da área de estudo foram tratados separadamente, pois as necessidades para a agricultura dentro da área de estudo foram recalculadas pela equipe do projeto e serão usadas em simulações futuras. As necessidades fora da área de estudo assumem-se não mutáveis, pelo que têm maior prioridade.

longo dos anos e a frequência das falhas parece aumentar a partir da década de 90. Os caudais ecológicos, por terem grande prioridades, foram sempre supridos integralmente.

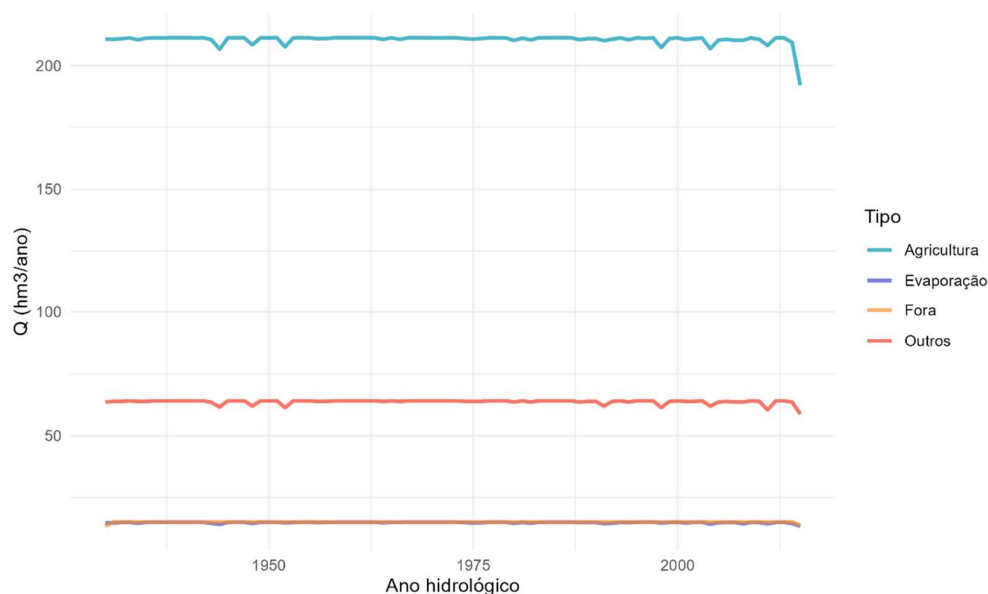


Figura 142: Caudais consumidos anualmente na bacia do Tejo na simulação APA 1930-2016.

Como referido, foi adicionado um nó de estudo em Almourol para possibilitar a comparação dos resultados com observações existentes no SNIRH. A Figura 143 apresenta a comparação entre os caudais observados pelo SNIRH e os resultados do modelo MOSDIM em nível mensal e a Figura 144 apresenta sem comparação para os caudais agregados em nível anual.

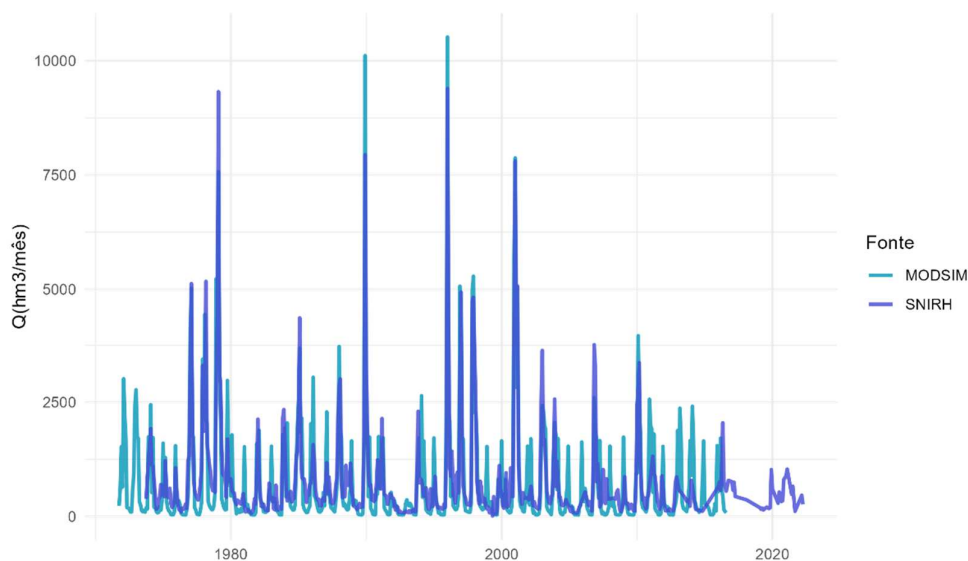


Figura 143: Comparação entre os caudais mensais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação APA 1930-2016.

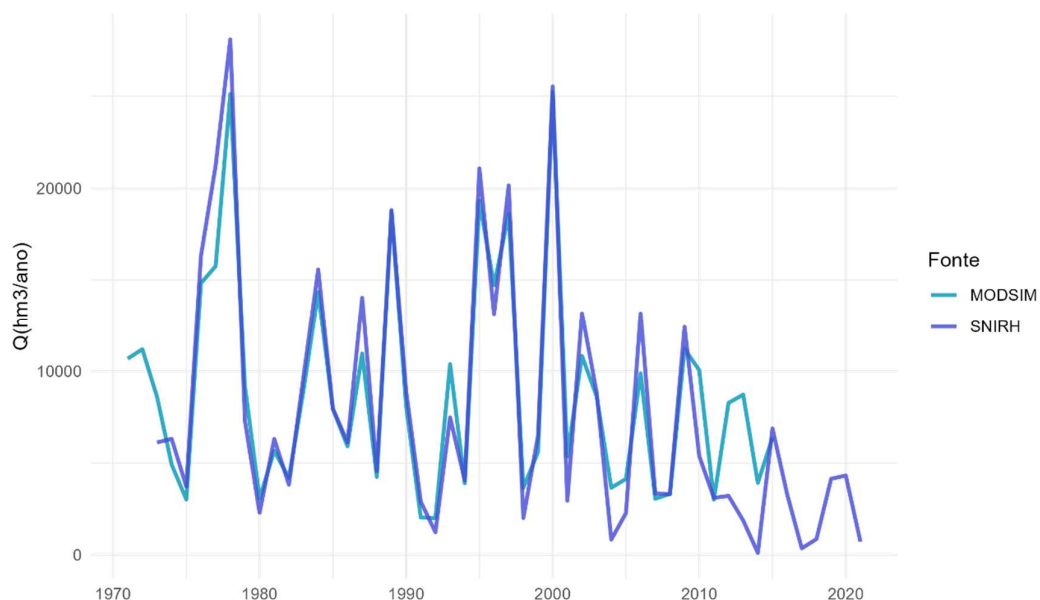


Figura 144: Comparação entre os caudais anuais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação APA 1930-2016.

A comparação anual mostra que existe uma boa concordância entre o modelo e as observações, embora nalguns momentos o modelo sobrestime os caudais e noutros subestime. Para verificar o que acontece com maior frequência, foi calculado o PBIAS, um indicador de que mede a tendência média de valores simulados serem maiores ou menores que os valores equivalentes observados, valores próximos de zero são desejáveis, valores positivos indicam que o modelo tende a sobrestimar os resultados e valores negativos mostrem uma tendência para subestimar os resultados. Para compreender o comportamento do modelo com relação aos valores observados em Almourol, o PBIAS foi calculado em uma escala mensal, resultando em -7.8%, e anual, resultando em -7.5%. Estes valores mostram que em qualquer uma das escalas, o modelo tende a subestimar os caudais. Outra análise possível é o cálculo do PBIAS mensal ano a ano, conforme mostra a Figura 145. Neste caso, há uma alternância entre os valores negativos e positivos do PBIAS e os valores positivos se tornaram mais frequentes a partir da década de 1990.

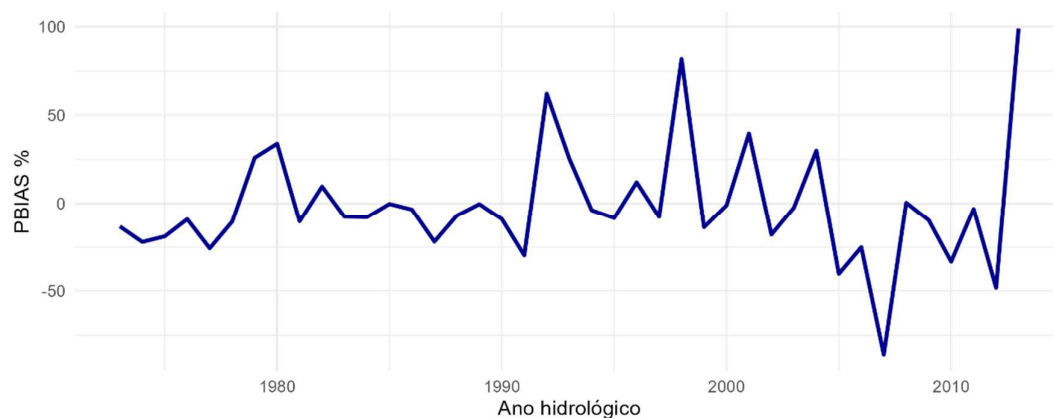


Figura 145: PBIAS mensal calculado ano a ano na simulação APA 1930-2016.

Outra forma de avaliar as simulações é distinguindo os meses secos e húmidos no cálculo do PBIAS e calculando o indicador para os meses secos e húmidos de cada ano separadamente (Figura 146). Os meses secos são aqueles entre abril e setembro e o resto do ano é considerado húmido. Os resultados mostram que o modelo tende a subestimar os resultados para as estações mais secas e a sobreestimar os resultados no restante do ano.

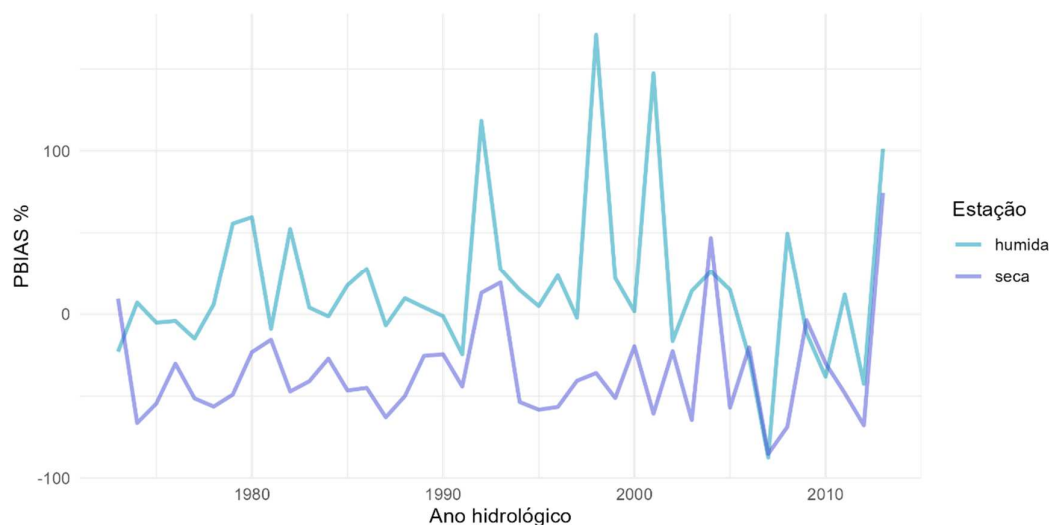


Figura 146: PBIAS calculado ano a ano para a estação seca e húmida na simulação APA 1930-2016.

Os resultados da simulação para o cenário zero com os dados APA (APA, 2022) mostram que atualmente já existem episódios frequentes de déficit no abastecimento de água na bacia do rio Tejo, os défices ocorrem devido à sazonalidade dos caudais, sendo comuns na escala mensal, mas mais raros em escala anual. Por outro lado, ao comparar os resultados das simulações a valores de caudal observado, o indicador PBIAS apresenta um viés negativo nos resultados da simulação, sugerindo a possibilidade de uma subestimação dos caudais disponíveis ou uma sobre estimativa das necessidades.



#### 14.1.5 RESULTADOS DO MODELO PARA SITUAÇÃO ATUAL COM NECESSIDADES AGRÍCOLAS ESTIMADAS PELO CONSÓRCIO

O modelo MODSIM foi executado novamente levando em consideração as necessidades de água para a agricultura calculadas pelo consórcio, que diferem das informadas pela APA (APA, 2022). Nesta simulação, todos os outros dados de entrada foram obtidos dos dados da APA (APA, 2022). Como as estimativas de necessidades agrícolas, que são o foco do estudo, foram feitas pelo consórcio, refere-se a esta nova simulação posteriormente no documento como “Consórcio”.

As necessidades de água para a agricultura estimadas pelo consórcio apresentam-se na tabela seguinte e parecem significativamente menores do que as calculadas pela APA, sugerindo uma possível sobrestimativa das necessidades agrícola pela APA dentro da área de estudo. Também é possível que haja alguma sobrestimativa das necessidades agrícolas fora da área de estudo, mas dentro da bacia do Tejo, apesar disso os valores de necessidades calculados pela APA são considerados os melhores disponíveis para fora da área de estudo e foram usados no modelo. Os dados que foram calculados pelo consórcio referem-se às necessidades totais, porém simulação abrange apenas as necessidades e disponibilidades superficiais. Para obter as necessidades superficiais as proporções anuais calculadas com base nos dados APA para cada nó dentro da área de estudo (44) foram aplicadas aos dados totais e só a parcela superficial foi atribuída ao modelo. O modelo para a região hidrográfica do Oeste seguiu as mesmas premissas e foi executado considerando os dados da APA, exceto pelas necessidades agrícolas. A área total regada nas áreas de contribuição de cada nó do modelo é de aproximadamente de 95 380 ha, dos quais cerca de 47 690 ha são regados por águas superficiais.

Tabela 47: Estimativa das necessidades para rega por região de cálculo.

Região	Area	Ano Médio			Ano Seco			Ano 2020		
	(ha)	(m³)	(hm³)	(m³/ha)	(m³)	(hm³)	(m³/ha)	(m³)	(hm³)	(m³/ha)
Estuário	5624	38728211	38.7	6886	40859819	40.9	7265	34722677	34.7	6174
Oeste	16571	54829438	54.8	3309	63262216	63.3	3818	46631652	46.6	2814
Vila Franca de Xira	51249	267992027	268.0	5229	301228049	301.2	5878	225780072	225.8	4406
Sorraia	18581	147686628	147.7	7948	158003321	158.0	8504	153871865	153.9	8281
Almourol	2346	9094655	9.1	3877	10816582	10.8	4611	7057026	7.1	3009
Castelo de Bode	124	375870	0.4	3034	442778	0.4	3575	342124	0.3	2762
Belver	29	83943	0.1	2942	99079	0.1	3473	69180	0.1	2425
Pracana	127	370207	0.4	2907	447546	0.4	3514	310435	0.3	2437
Fratel	677	4173044	4.2	6166	4645854	4.6	6865	3165522	3.2	4677
Cedilho	52	205423	0.2	3961	268071	0.3	5169	151514	0.2	2922
<b>Total</b>	<b>95380</b>	<b>523539444</b>	<b>524</b>		<b>580073316</b>	<b>580</b>		<b>472102069</b>	<b>472</b>	

Os dados fornecidos pela APA (APA, 2022) abrangem o período que vai do ano hidrológico de 1930/1931 ao ano hidrológico de 2015/2016, o seja, vão de outubro de 1930 a setembro de 2016. Já os novos valores calculados pelo consórcio abrangem o período entre janeiro de 2003

e dezembro de 2020. O período em comum entre as duas fontes de dados vai de janeiro de 2003 a setembro de 2016 e este foi o período adotado para a simulação para aproveitar ao máximo os dados disponíveis.

Um dos interesses do projeto é compreender a disponibilidade de água para a agricultura. A agricultura é apenas umas das componentes da necessidade de água em cada região, mas é uma componente importante. Tentando compreender a quantidade de água disponível para a agricultura, as necessidades de fora da área de estudo e as necessidades para outras finalidades foram consideradas mais prioritárias do que a agricultura dentro da área de estudo, assim, o défice de água com finalidade agrícola mostra uma representação aproximada do défice geral de água em cada nó. Da Figura 147 verifica-se que há alguns anos em que acontece um défice no período seco. O défice tem maior dimensão na região hidrográfica do Oeste, área com uma necessidade bastante significativa de água. Também é possível notar que os défices são mais comuns na região do Oeste e em Fratel. Nos nós a jusante de Belver o abastecimento tem maior garantia devido aos caudais ecológicos mantidos nesta albufeira.

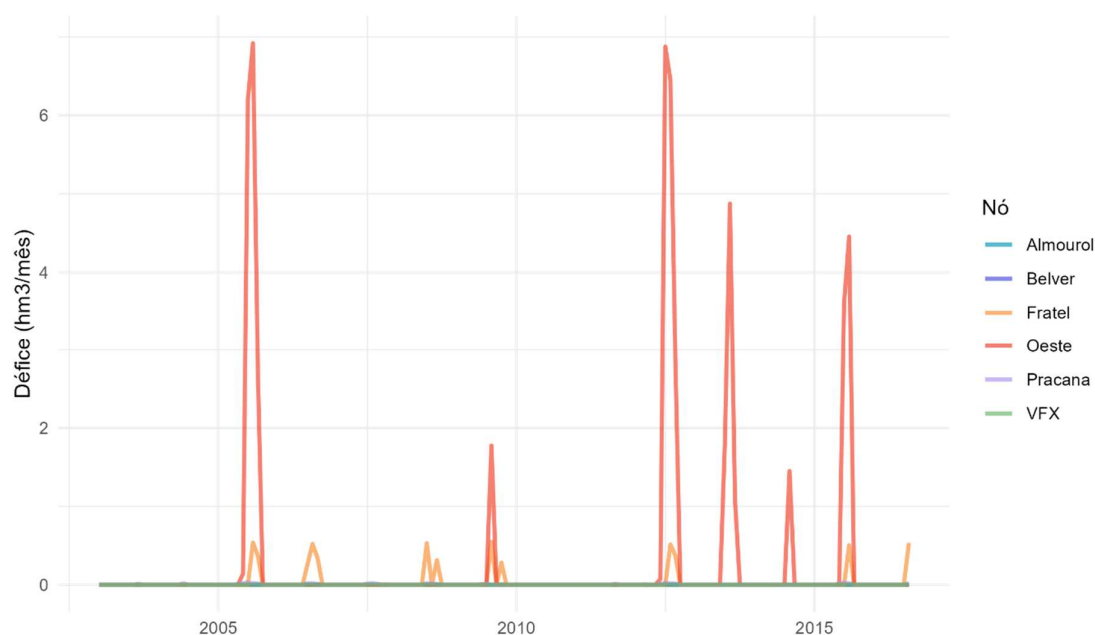


Figura 147: Défices no abastecimento das necessidades em cada nó na simulação Consórcio.

Outro modo de visualizar os défices é comparando a necessidade ao défice em cada nó, conforme Figura 148. O nó de Belver não foi incluído na figura por não ter necessidades agrícolas superficiais atribuídas. Em Pracana, apesar de as necessidades serem baixas há défices frequentes e com grande dimensão com relação às necessidades, mesmo na presença de uma albufeira. Uma das causas destes défices constantes é a manutenção de caudais ecológicos, que são fundamentais para a manutenção da vida nos cursos de água, e a evaporação, inevitável em uma albufeira com grande superfície. Os nós de maior necessidade são o de Vila Franca de Xira e do Oeste e há alguns momentos de défice no nó do Oeste. Em Vila Franca de Xira (VFX), não foram observados défices. Os défices do Oeste são frequentes e parecem ter-se tornado ainda mais frequentes nos últimos anos da simulação e com grande ordem de grandeza se

comparados às necessidades. Os défices no Oeste tentem a ser particularmente altos e frequentes pela baixa capacidade de armazenamento e regularização de caudais.

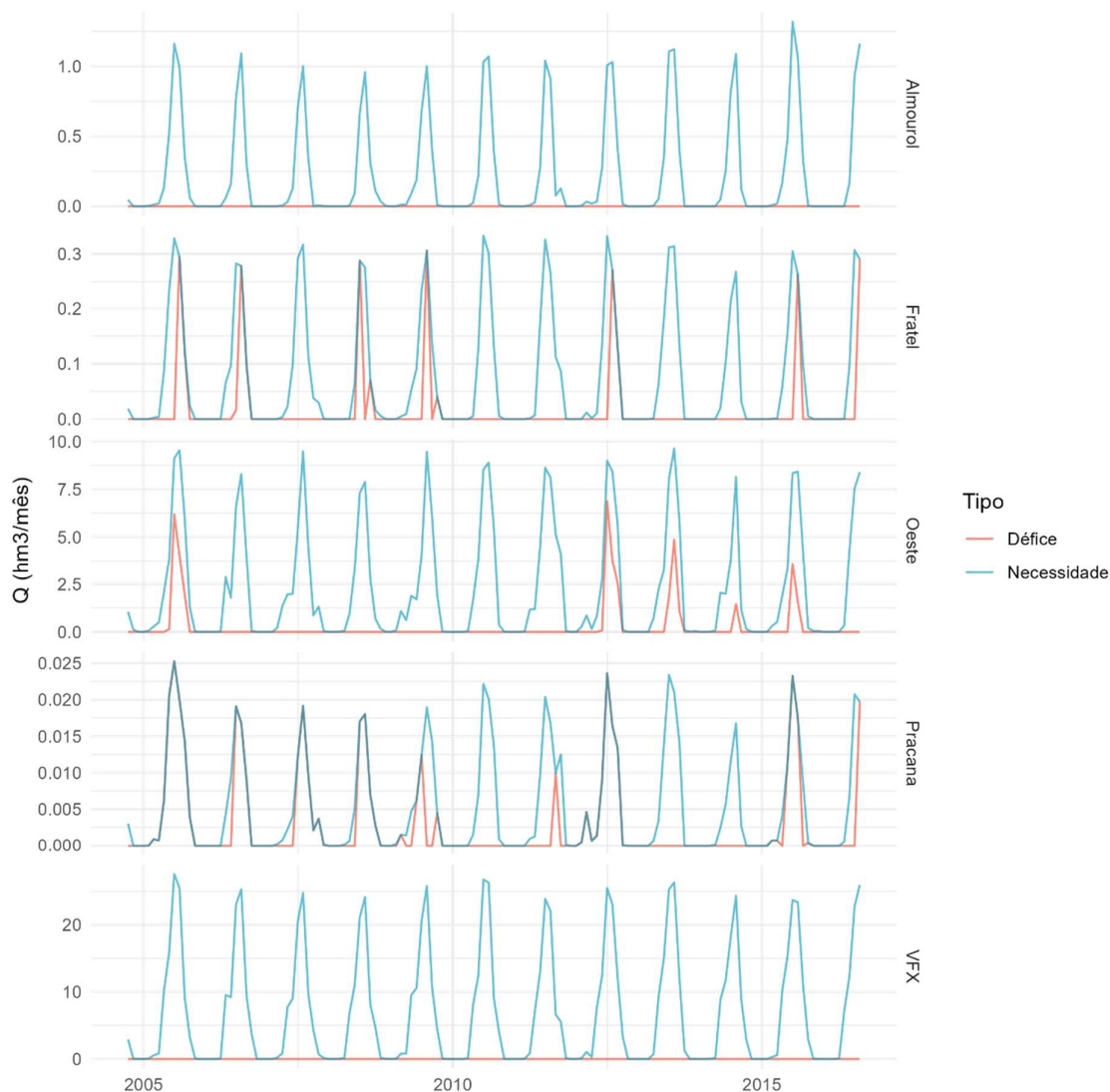


Figura 148: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó na simulação Consórcio.

Outra forma de avaliar os mesmos resultados é a partir daTabela 48, que confirma que os nós mais críticos são o de Fratel, Pracana e o do Oeste. Em Vila Franca de Xira, que é o nó mais importante para o abastecimento agrícola, os défices são pouco frequentes e com uma dimensão proporcionalmente menor devido à presença de caudais significativos devido à área de contribuição e de albufeiras a montante que possibilitam a regularização dos caudais. O caudal ecológico em Belver também ajuda a garantir que haja água disponível a jusante desta albufeira, nos nós de Almourol e Vila Franca de Xira.

Tabela 48: Sumário dos défices de água nos nós do modelo de balanço hídrico incluindo as albufeiras na simulação Consórcio.

NÓ	BALANÇO MÍNIMO ANUAL* (hm³/ANO)	MAIOR DÉFICE TOTAL ANUAL# (hm³/ANO)	MÍNIMO MENSAL (hm³/MÊS)	ANOS COM DÉFICES MENSAIS	% DE MESES COM DÉFICES	MESES CONSECUTI VOS COM DÉFICES
ALMOUROL	3001	0.0	0.0	0	0%	0
BELVER	2727	0.0	0.0	10	12%	4
FRATEL	2643	0.5	1.1	8	8%	3
OESTE	40	6.9	16.2	6	9%	4
PRACANA	26	0.0	0.1	13	36%	11
VILA FRANCA DE XIRA	2984	0.0	0.0	0	0%	0

\* **balanço mínimo anual** - mínimo atingido pelo balanço anual em um nó em um determinado ano hidrológico (soma de todos os valores mensais negativos e positivos).

# **maior déficit total anual** - maior déficit atingido quando os défices mensais são somados anualmente (soma de todos os valores mensais negativos)

Também é possível avaliar os consumos reais anuais (ou seja, necessidades supridas de água e evaporação) na bacia do Tejo. Como as necessidades não agrícolas ou de fora da área de estudo foram consideradas constantes ao longo dos anos, o valor agregado anualmente deveria ser representado por uma linha reta caso todas as necessidades fossem supridas todos os anos, mas este não foi o resultado observado. As necessidades de fora da área de estudo foram sempre supridas por terem maior prioridade, mas as necessidades de dentro da área tiveram falhas ao longo dos anos. Os caudais ecológicos, por terem grande prioridades, foram sempre supridos integralmente. As maiores necessidades, que são aquelas que acontecem dentro da área de estudo, nem sempre foram supridas, havendo duas falhas notáveis no abastecimento das “outras” necessidades.

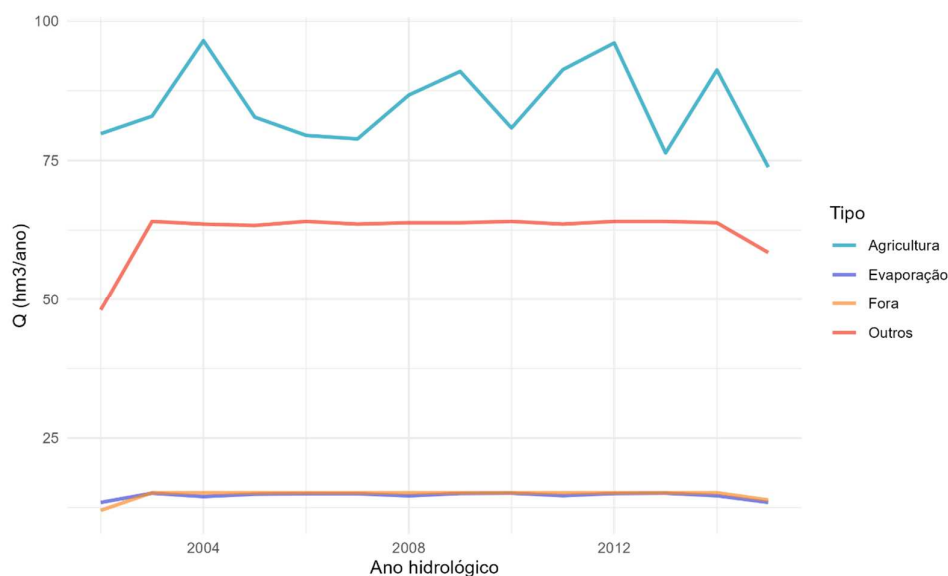


Figura 149: Necessidades e défices mensais no setor agrícola para cada nó na simulação Consórcio.

Como referido, foi adicionado um nó de estudo em Almourol para possibilitar a comparação dos resultados com observações existentes no SNIRH. A Figura 150 aoresenta a comparação entre os caudais observados pelo SNIRH e os resultados do modelo MODSIM a nível mensal e a Figura 151 mostra a comparação para os caudais agregados em nível anual.

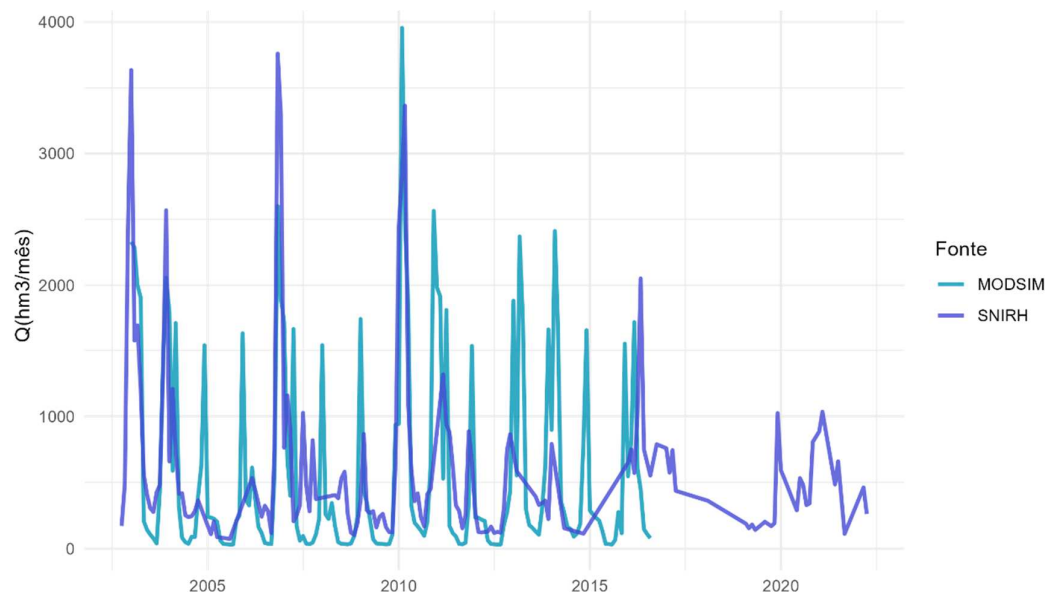


Figura 150: Comparação entre os caudais mensais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação Consórcio.

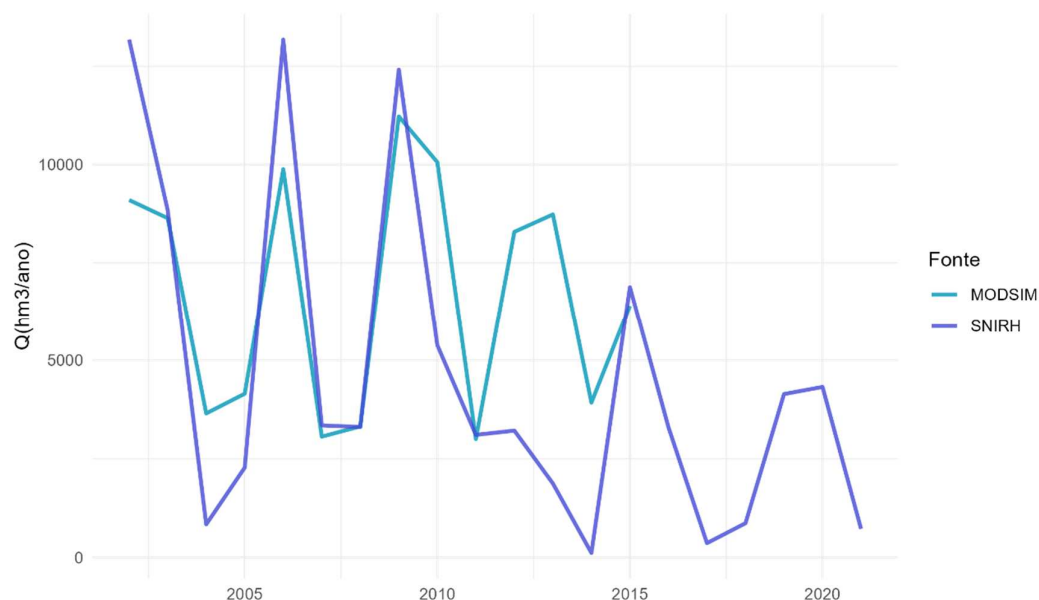


Figura 151: Comparação entre os caudais anuais observados e obtidos a partir do modelo em Almourol na simulação Consórcio.

Se por um lado a comparação mensal parece mostrar que em alguns momentos o modelo superestima os caudais e em outros subestima, a comparação anual mostra que existe uma boa concordância entre o modelo e as observações, mas a subestimação é mais usual. Para verificar o que acontece com maior frequência, foi calculado o PBIAS, um indicador que mede a tendência média de valores simulados serem maiores ou menores que os valores equivalentes observados; valores próximos de zero são desejáveis, valores positivos indicam que o modelo tende a sobreestimar os resultados e valores negativos tentem a subestimar os resultados. Para compreender o comportamento do modelo com relação aos valores observados em Almourol o PBIAS foi calculado numa escala mensal, resultando em -16.5%, e anual, resultando em -11.7%. Estes valores mostram que em qualquer uma das escalas, o modelo tende a subestimar os caudais. Outra análise possível é o cálculo do PBIAS mensal ano a ano, conforme Figura 152. Neste caso, há uma alternância entre os valores negativos e positivos do PBIAS. Estes valores apresentam uma ligeira melhoria em relação aos valores do PBIAS para a simulação anterior (usando as necessidades agrícolas estimados pela APA) no período equivalente que valem -16.6% em uma escala mensal e -11.8% em escala anual. Esta pequena diferença é de esperar na medida em que são muito poucas as necessidades agrícolas a montante de Almourol, quando comparadas com as necessidades agrícolas a jusante de Almourol.

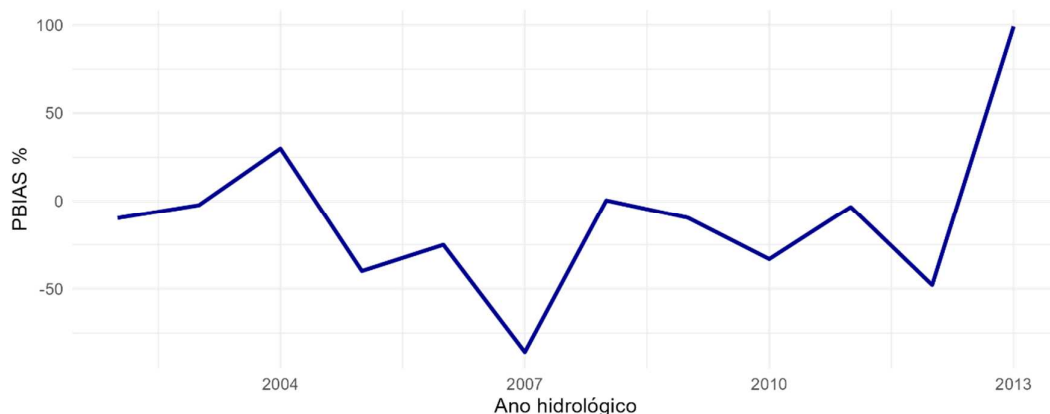


Figura 152: PBIAS mensal calculado ano a ano na simulação Consórcio.

Outra forma de avaliar as simulações é distinguindo os meses secos e húmidos no cálculo do PBIAS e calculando o indicador para os meses secos e húmidos de cada ano separadamente (Figura 153). O período entre abril e setembro foi considerado seco e o resto do ano, húmido. Os resultados mostram que o modelo tende a subestimar os resultados, mas isso acontece mais frequentemente para as estações mais secas do que para o período húmido.

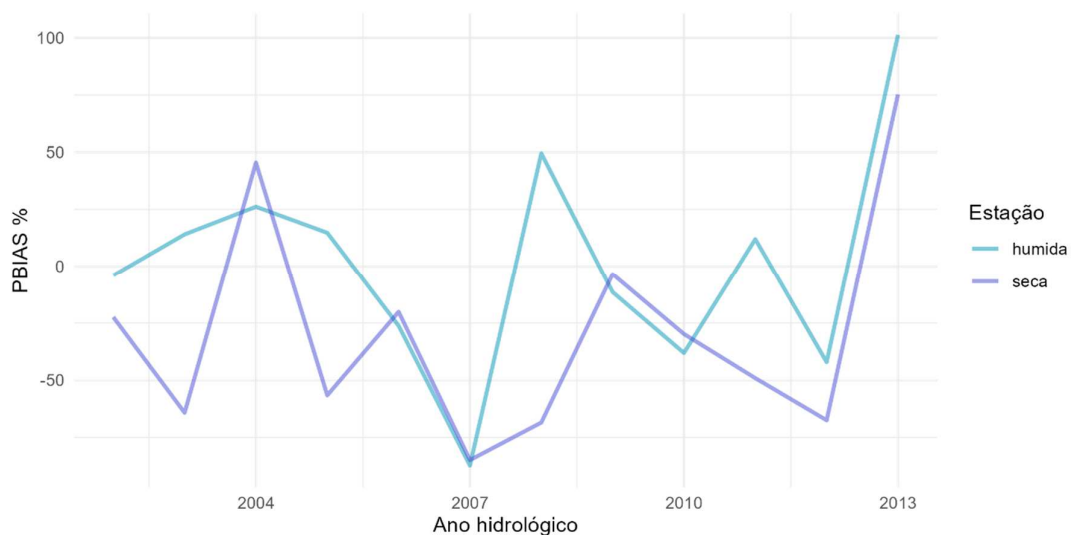


Figura 153: PBIAS por estação (seca e húmida) calculado ano a ano na simulação Consórcio.

Os resultados da simulação para o cenário zero com os dados APA (APA, 2022) mostram que atualmente já existem episódios frequentes de défice no abastecimento de água na bacia do rio Tejo, os défices ocorrem devido à sazonalidade dos caudais, sendo comuns na escala mensal, mas mais raros em escala anual. Por outro lado, ao comparar os resultados das simulações com valores de caudal observado, o indicador PBIAS apresenta um viés negativo nos resultados da simulação, sugerindo a possibilidade de uma subestimação dos caudais disponíveis ou uma sobreestimação das necessidades.

Os dois nós mais relevantes para a análise são Vila Franca de Xira e o Oeste. Para eles além dos cálculos apresentados, as disponibilidades totais após a subtração dos consumos realizados de



água para fins não agrícolas e para fins agrícolas fora da área de estudo foram comparadas com as necessidades de água para a agricultura. Neste caso, as falhas acontecem cada vez que a necessidade agrícola ultrapassa a disponibilidade. É possível observar que em Vila Franca de Xira (Figura 154) as necessidades agrícolas em geral são baixas em relação à disponibilidade total, mas em alguns momentos na estação de seca de anos particularmente secos, elas ultrapassam ligeiramente a disponibilidade. Nas estações húmidas a disponibilidade é largamente superior à necessidade.

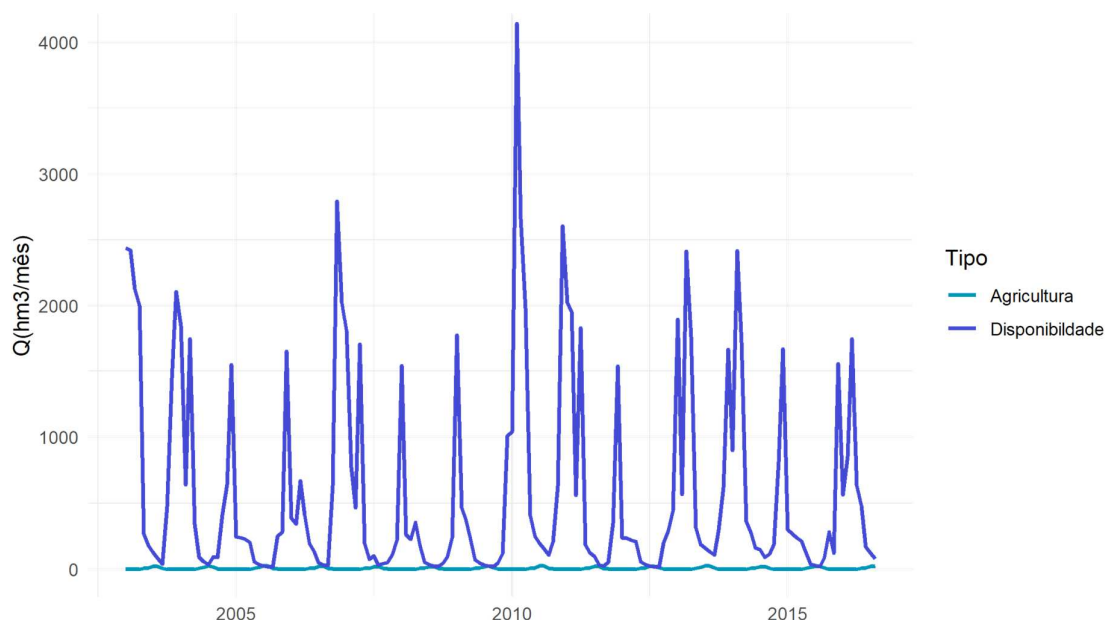


Figura 154: Comparação entre as disponibilidades hídricas e as necessidades agrícolas no nó de Vila Franca de Xira na simulação Consórcio.

Já na região hidrográfica do Oeste (Figura 155) é possível verificar uma situação muito mais crítica, em que as necessidades são maiores em relação à disponibilidade e há falhas significativas de abastecimento em vários anos, mesmo que nas estações secas também exista bastante água disponível.

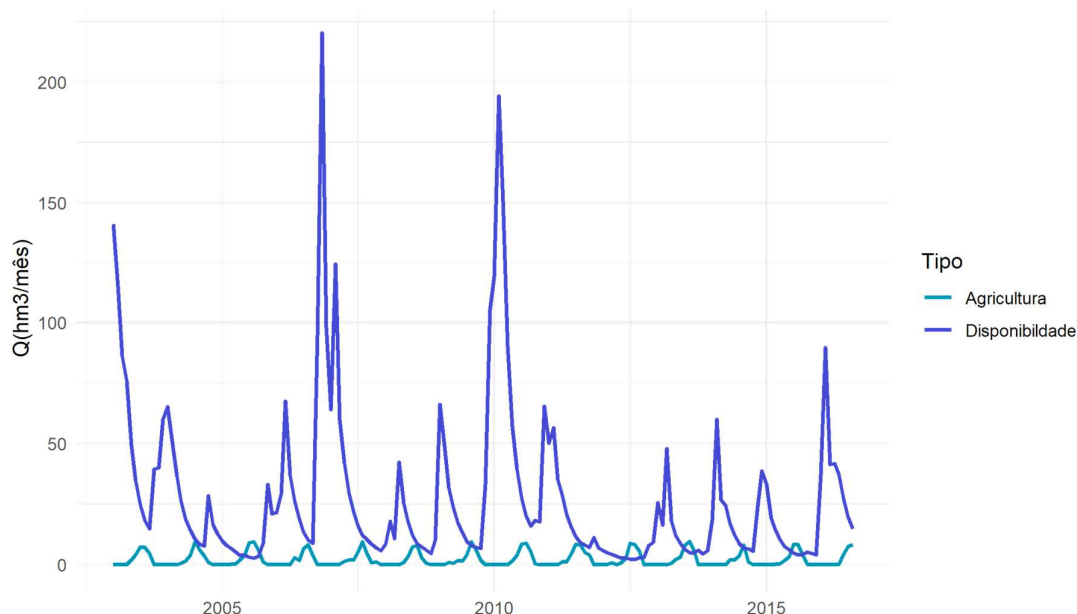


Figura 155: Comparação entre as disponibilidades hídricas e as necessidades agrícolas no Oeste na simulação Consórcio.

## 14.2 MODELOS DE BALANÇO HÍDRICO PARA CENÁRIOS FUTUROS

O modelo MODSIM-DSS foi usado mais uma vez para determinar o volume máximo de água disponível para a rega na área de estudo, o que permite que se determine a área máxima com potencial para rega sem deixar de atender às outras necessidades de água e maximizando os benefícios socioeconómicos e ambientais.

Os estudos foram desenvolvidos para dois cenários principais: com ou sem a construção da albufeira do Alvito no rio Ocreza. Esta albufeira de fins múltiplos, incluindo o agrícola, é considerada importante para garantir os caudais ecológicos no curso do Tejo. A alternativa de albufeira do Alvito considerada no estudo presente está descrita na memória do “Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidrelétrico” (COBA e PROCESL, 2007) e tem um volume de 209hm<sup>3</sup>.

### 14.2.1 PREMISSAS DO MODELO

O modelo foi construído com base em uma resolução temporal mensal, para o período de janeiro de 2003 a setembro de 2016. Tal período é relativamente recente e foi selecionado com base na disponibilidade de dados. Por um lado, as disponibilidades hídricas naturais e modificadas foram fornecidas pela APA (APA, 2022) para o período de outubro de 1930 a setembro de 2016, por outro, as novas estimativas de necessidades agrícolas calculadas pelo consórcio abrangem o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2020. O período de janeiro de 2003 a setembro de 2016 abrange todos os meses com dados disponíveis. A escolha deste período mais curto também é interessante do ponto de vista de garantia de segurança dos resultados, visto que os anos mais recentes foram relativamente secos, se comparados com a série completa. A Figura 156 apresenta as disponibilidades naturais (ou seja, sem considerar

necessidades) totais produzidas na bacia do Tejo em Portugal (ou seja, excluindo os caudais provenientes da Espanha) e na região hidrográfica do Oeste para anos hidrológicos. A Figura 157, que apresenta a curva empírica de frequências acumuladas de caudais mensais para ambos os períodos: período Histórico (de 1930 a 2016) e período da Análise (de 2003 a 2016), evidencia a que o período da análise é mais gravoso do que o período histórico completo.

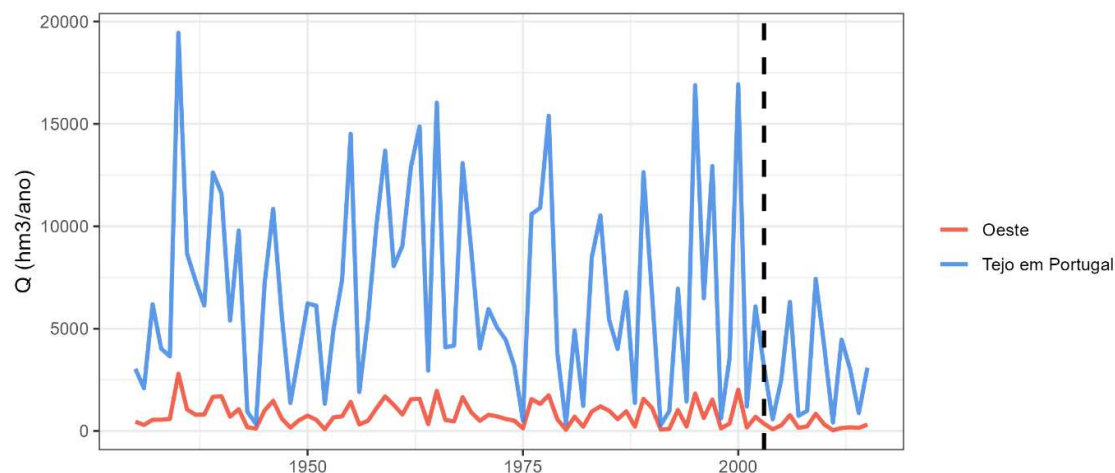


Figura 156: Disponibilidades hídricas naturais anuais (ano hidrológico) produzidas na bacia do Tejo em Portugal e na região hidrográfica do Oeste para anos hidrológicos. A linha tracejada indica o limite inferior do período da análise, no ano hidrológico de 2003.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

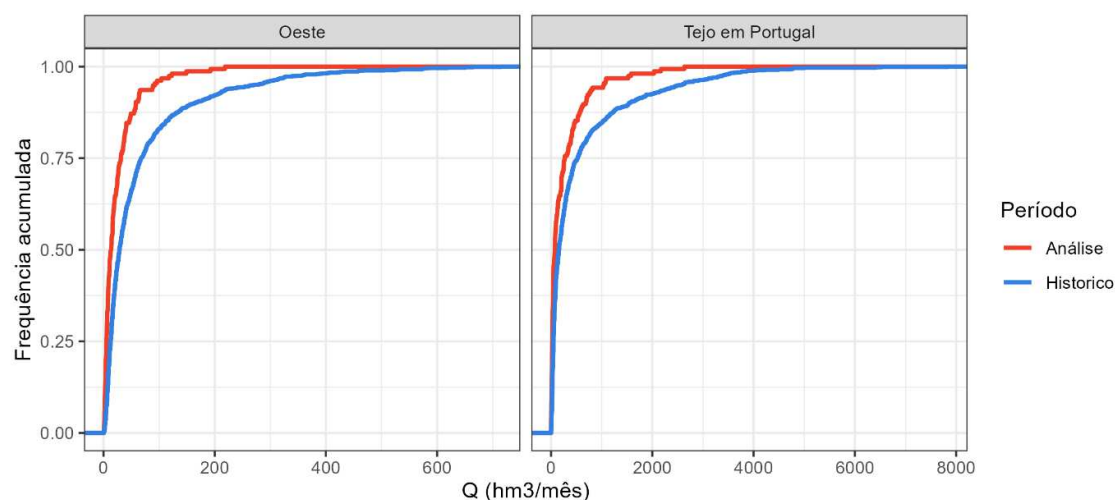


Figura 157: Frequências acumuladas empíricas das disponibilidades hídricas naturais mensais para o período histórico (1930-2016) e de análise (2003-2016) para a bacia do Tejo em Portugal e a região hidrográfica do Oeste.

Além das albufeiras existentes nesta nova etapa o projeto considerou um cenário com a existência de uma nova albufeira no rio Ocreza, a albufeira do Alvito, a montante da albufeira de Pracana. A Figura 158 mostra a localização dos pontos de interesse existentes e novo considerados nós do modelo.

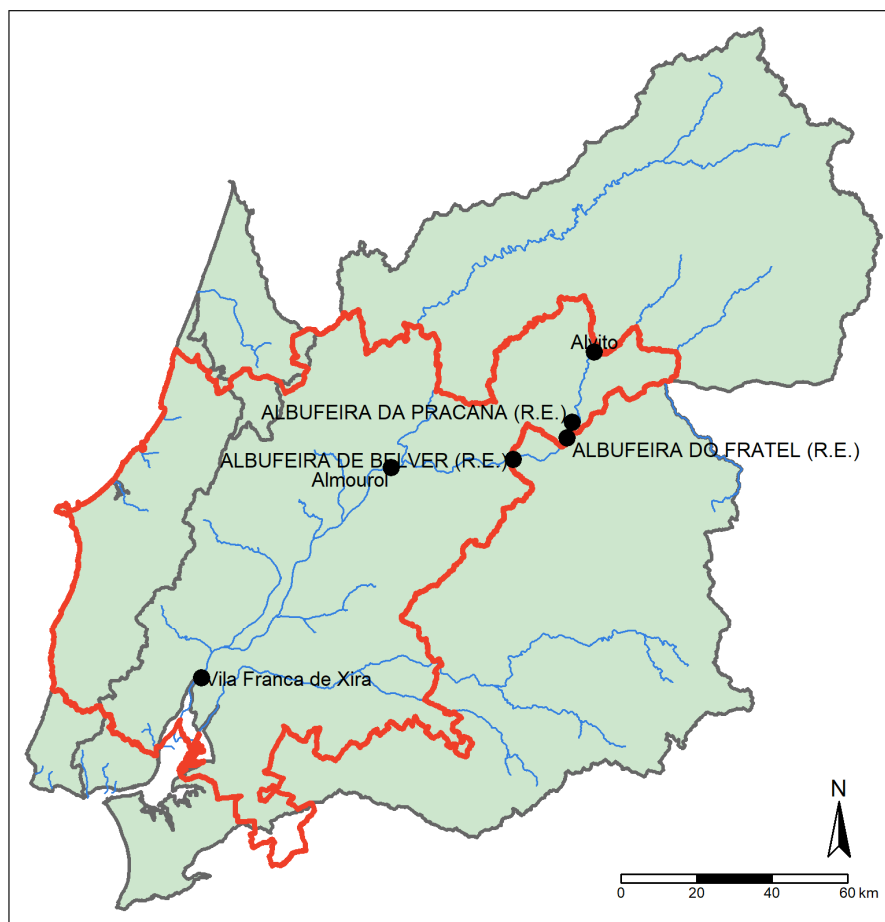


Figura 158: Localização dos pontos de interesse (nós) do modelo implementado.

Dada a localização dos nós na bacia, foram seleccionadas as áreas de contribuição para cada um destes nós. Esta seleção já foi descrita na Seção 14.1.3, mas para que a albufeira do Alvito pudesse ser estudada, a área de contribuição para esta albufeira foi considerada separadamente no cenário com Alvito. A Figura 159 mostra as áreas de contribuição para cada nó do modelo.

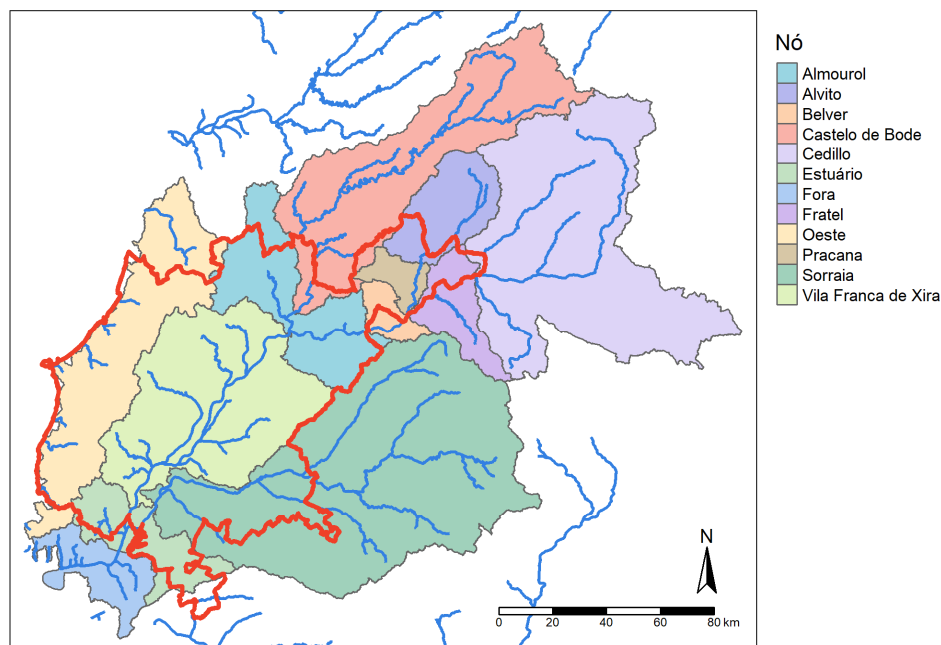


Figura 159: Áreas de contribuição para cada nó de estudo implementado no modelo MODSIM.

Assim como para os estudos desenvolvidos para a situação atual, a cada nó de estudo são atribuídos diversas necessidades e afluências. De uma forma geral, os dados de entrada seguem a mesma lógica dos usados para os modelos referentes à situação atual. Os únicos dados tratados de forma diferente são os retornos relativos às necessidades agrícolas superficiais dentro da área de estudo. Como estas necessidades variam, a necessidade agrícola é tratada como um uso não consumptivo com taxa de retorno igual à taxa de retorno adotada pela APA.

Os modelos para situações futuras contam com duas fontes de dados principais: as estimativas de necessidades feitas pelo consórcio e as estimativas feitas pela APA (APA, 2022). Todas as necessidades agrícolas dentro da área de estudo são estimadas pelo consórcio, já as necessidades não agrícolas dentro e fora da área de estudo, e agrícolas fora da área de estudo, são calculadas pela APA. As disponibilidades naturais e modificadas de água também foram fornecidas pela APA.

Conforme explicado, os novos modelos contam com uma nova albufeira prevista, a albufeira do Alvito. Os caudais ecológicos para esta albufeira foram estimados pelo “Estudo de Impacte Ambiental do Aproveitamento Hidroelétrico (AH) do Alvito” (ATKINS e EDP, 2009). O regime adotado corresponde ao regime para um ano médio. A Figura 160 mostra esses caudais junto aos caudais ecológicos das albufeiras existentes.

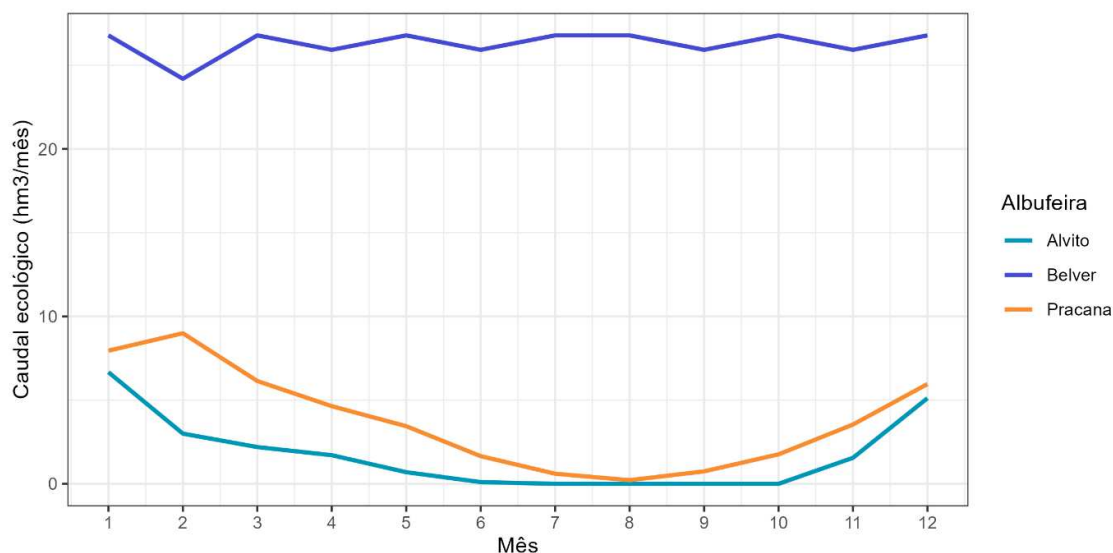


Figura 160: Caudais ecológicos considerados no modelo de balanço hídrico (APA, 2016) (ATKINS e EDP, 2009) (Ministério do Ambiente e da Ação Climática, 2021).

#### 14.2.2 CÁLCULO DA MAIOR CAPACIDADE DE REGA NAS ÁREAS DESTINO

Um dos grandes objetivos do projeto de “Valorização dos Recursos Hídricos para a agricultura no Vale do Tejo e Oeste” é estimar a área com potencial para regadio. Para isto, inicialmente foi feita uma estimativa das áreas com potencial agrícola sem a consideração da disponibilidade de água e foram propostos dois cenários para a rega destas áreas, com a albufeira do Alvito e sem a albufeira do Alvito. Para cada um destes cenários foram feitas simulações usando o software MODSIM visando estimar o maior caudal disponível para rega atendendo às necessidades de uma nova área regada. O processo de obtenção das áreas adequadas à rega e da distribuição temporal das necessidades foi descrito em secções prévias deste relatório. Aqui apenas se apresenta o processo de modelação do balanço hídrico.

As séries de caudais máximos com potencial para o uso em regadio foram obtidas a partir de corridas sucessivas do modelo considerando os caudais necessários para atender a áreas diferentes e buscando a maior área possível capaz de atender aos níveis de garantia desejados. O nível de garantia dos resultados foi estabelecido para que, para os valores resultantes da otimização, cada nó do sistema fosse capaz de abastecer pelo menos 95% da necessidade ao longo de todos os meses do ano em ao menos 85% dos anos.

Nas novas simulações, a necessidade agrícola dentro da área de estudo foi mantida em 50% do valor calculado pelo consórcio para a situação atual nos nós de Almourol, Vila Franca de Xira e Oeste e apenas as novas necessidades atribuídas aos nós Alvito e Belver foram otimizadas.

A rede primária preconizada analisou duas grandes captações a partir do curso do rio Tejo: a primeira, para abastecer parte das necessidades projetadas na bacia do Tejo atribuídas ao nó de Belver, designada neste documento de Tejo (novo), e a segunda visando abastecer as necessidades agrícolas projetadas para a região hidrográfica do Oeste e parte das necessidades





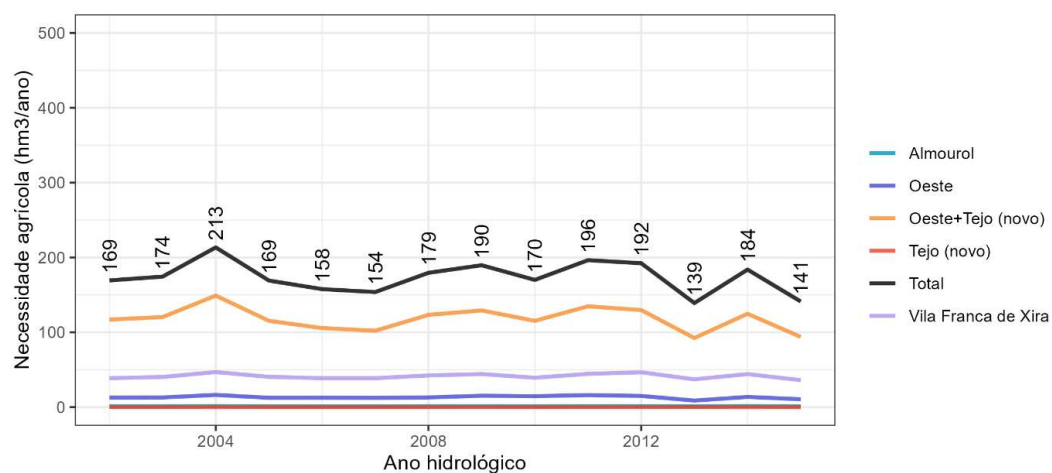


Figura 162: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta sem Alvito.

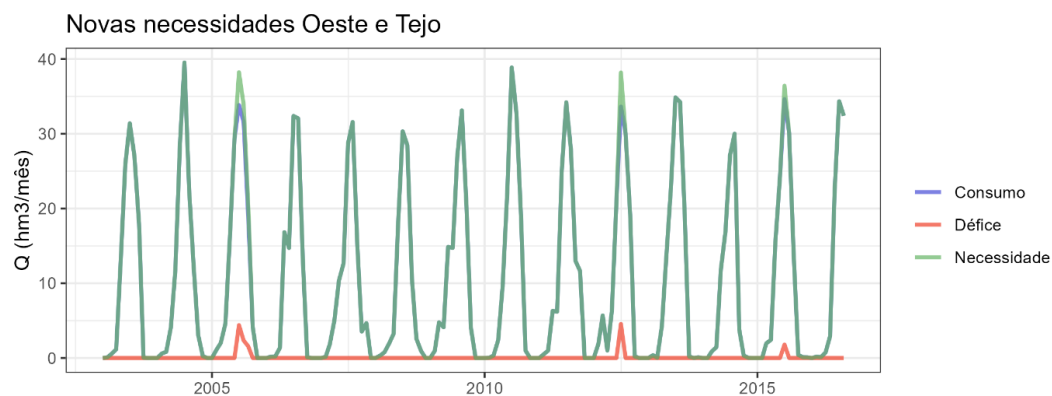


Figura 163: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las.

As falhas observadas para esta série também estão apresentadas na Figura 163 e a Tabela 49 apresenta alguns valores chave: i) a percentagem de anos em que a disponibilidade natural não é capaz de suprir a necessidade agrícola, ii) a maior falha que acontece em um único mês, e iii) a maior falha acumulada em um único ano hidrológico.

Tabela 49: Falhas observadas no cenário sem Alvito.

NÓ	% ANOS COM FALHA	FALHA MÁXIMA MENSAL (hm³/MÊS)	MÊS	FALHA MÁXIMA ANUAL (hm³/ANO)
ALMOUROL	0	0	-	0
OESTE	14%	2.1	7	4.0
OESTE+TEJO (NOVO)	14%	4.6	7	8.3
VILA FRANCA DE XIRA	0	0	-	0

Também é importante verificar o caudal restante na saída do modelo, em Vila Franca de Xira. A Figura 164 apresenta estes caudais para o cenário sem Alvito.

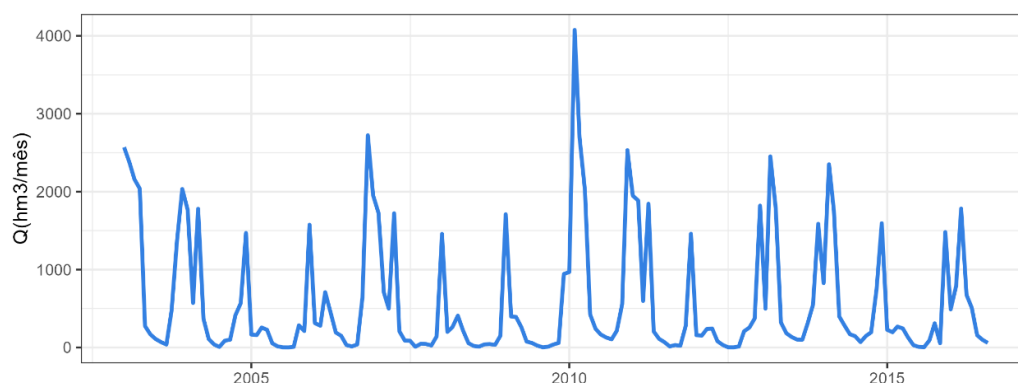


Figura 164: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário sem Alvito.

#### 14.2.2.2 CENÁRIO COM ALVITO

Da análise do cenário sem o Alvito verificou-se que o nó de Belver não foi capaz de suportar nenhuma necessidade extra e só houve acréscimo de área regada atribuído ao nó de Almourol. Neste sentido o cenário com Alvito considera apenas o nó de Almourol, mas além disso o caudal no rio Tejo é reforçado pela nova albufeira do Alvito. Esta nova Albufeira tem um volume de 209hm³ e está localizada no rio Ocreza a montante de Pracana, mas é alimentada não só pelas afluições naturais, mas também por caudais bombeados do rio Tejo a partir de Fratel. As características físicas consideradas para esta albufeira no modelo são as apresentadas no “Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidrelétrico”. Pressupõe-se ainda que a albufeira deve estar cheia no mês de março e vazia em novembro e que o objetivo de variação do volume da albufeira neste intervalo de tempo é linear. Para este cenário, o diagrama esquemático do modelo de balanço proposto está apresentado na Figura 165.



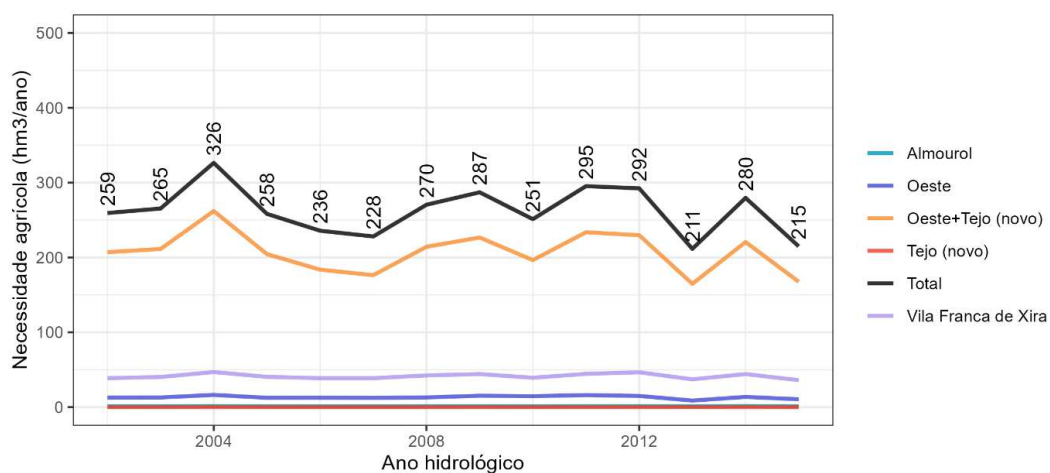


Figura 166: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

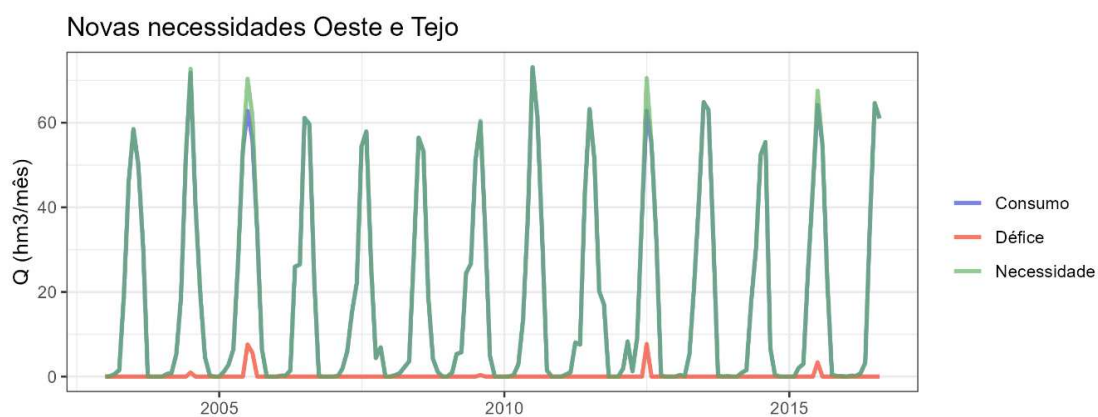


Figura 167: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las.

As falhas observadas para estas séries também estão apresentadas na Figura 167 e a Tabela 50 apresenta alguns valores chave.

Tabela 50: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

Nó	% anos com falha	Falha máxima mensal (hm³/mês)	Mês	Falha máxima anual (hm³/ano)
Almourol	0	0	-	0
Oeste	14 %	1.9	7	3.6
Oeste+Tejo (novo)	14 %	7.4	7	13.2
Vila Franca de Xira	14 %	0	-	0

Também é importante verificar o caudal restante na saída do modelo, em Vila Franca de Xira. A Figura 168 apresenta estes caudais para o cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

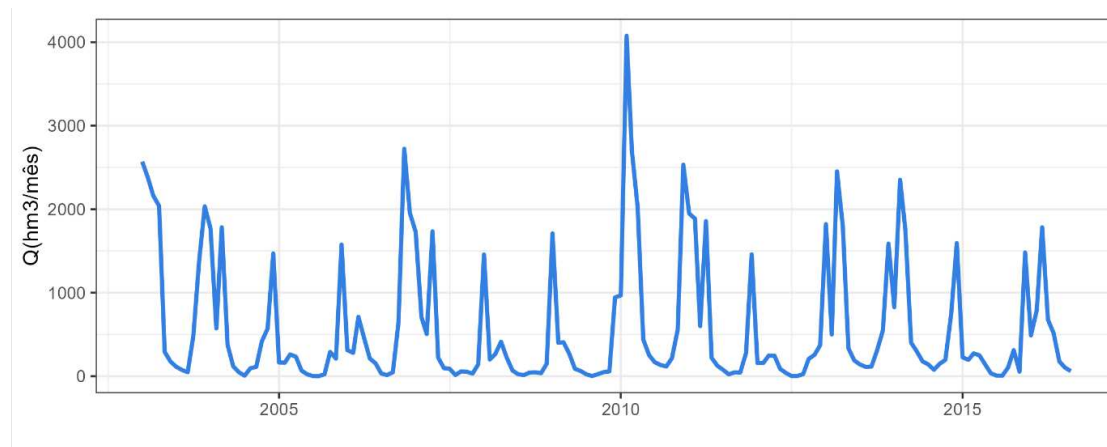


Figura 168: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

### 14.3 CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

#### 14.3.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

Além dos cenários históricos, as disponibilidades hídricas também foram avaliadas para cenários de mudanças climáticas. O cenário estudado foi o RCP 4.5 em curto prazo (2011 a 2040), um dos cenários fornecidos pela APA (APA, 2022). Para este cenário, as temperaturas podem aumentar entre 2°C e 3°C em Portugal.

A APA forneceu apenas as disponibilidades naturais de água para os cenários de mudanças climáticas. As necessidades foram consideradas constantes, assim como para o cenário histórico e não foram fornecidos resultados de caudais modificados para os cenários de mudanças climáticas. No presente estudo para a avaliação da área com potencial para regadio em cenários de mudanças climáticas, as disponibilidades naturais consideradas foram as fornecidas pela APA para estes cenários e as necessidades para fins não agrícolas foram mantidas constantes, assim como as necessidades agrícolas fora da área de estudo. Os caudais modificados representam uma grande parte da disponibilidade hídrica na área de estudo e tiveram de ser corrigidos para representar melhor as novas condições climáticas nas novas simulações para os cenários com mudanças climáticas.

Os caudais modificados foram corrigidos mês a mês conforme a variação na disponibilidade natural. Apesar de os caudais modificados serem regularizados por uma série de albufeiras tanto nas afluências ao nó de Almourol quanto nas afluências ao nó de Fratel, as correções foram feitas com base na variação da disponibilidade natural e sem considerar a regularização, que leva a uma situação possivelmente mais extrema do que na consideração dos caudais modificados, visando uma maior segurança nos resultados. A comparação entre os dados de disponibilidades naturais e caudais modificados para o cenário histórico (Figura 169) mostra que

existe uma boa correlação entre ambos e que este tipo de correção é razoável. Para os efluentes de Cedillo, como os valores de afluências naturais não foram disponibilizados para a parte espanhola da bacia, os caudais foram comparados com a soma das disponibilidades naturais em toda a bacia do Tejo em Portugal. Além da comparação gráfica, as correlações entre as séries de disponibilidades naturais e caudais modificados também foram calculadas resultando em 0.84 para Castelo de Bode e 0.63 para Cedillo. A correlação em Cedillo é mais baixa pelo facto de considerar as disponibilidades naturais na bacia do Tejo em Portugal, que era a única informação disponível, e não na área de contribuição correspondente.

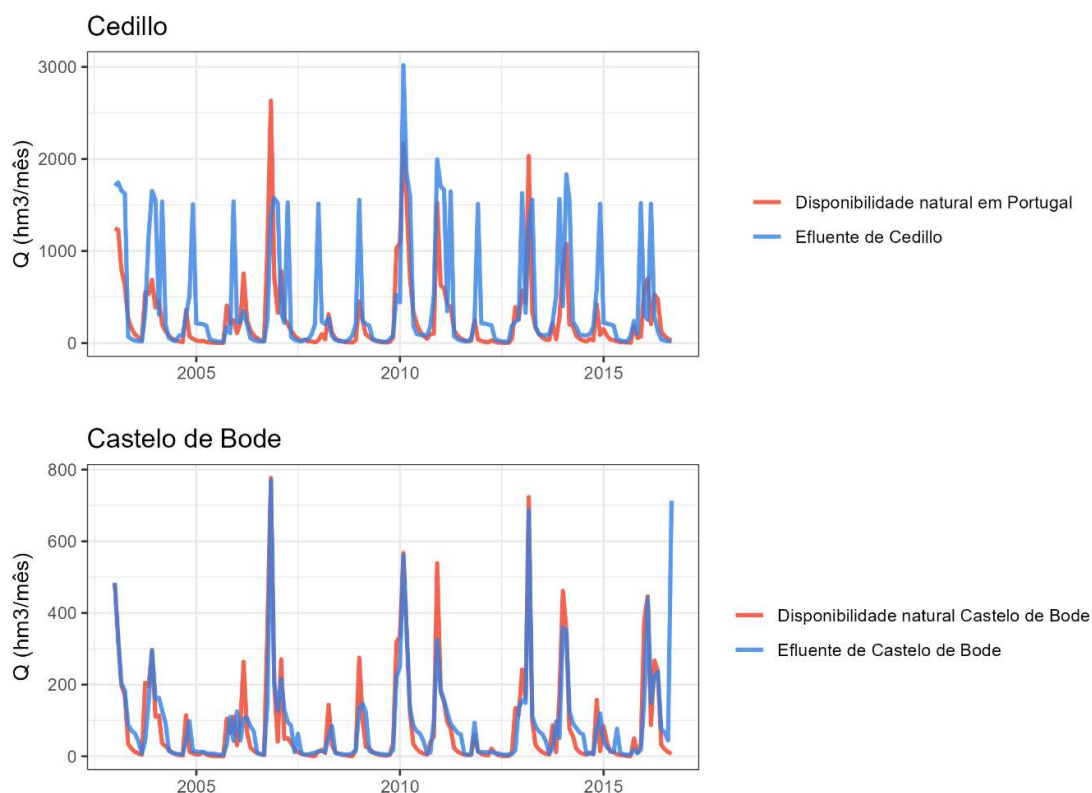


Figura 169: Comparação entre as disponibilidades hídricas naturais nas bacias de contribuição e os caudais modificados.

Para o cálculo das séries corrigidas, inicialmente foi calculada a série temporal mensal das relações entre os caudais em cenário de mudança climática ( $Q$  previsto) e o cenário histórico para cada massa d'água (Equação 1). Depois estes valores foram agregados segundo a sua mediana para diferentes regiões e a série temporal das correções foi usada para multiplicar a série temporal e caudais modificados para obter as séries de caudais modificados em cenários de alteração climática. Para os caudais efluentes da albufeira de Castelo de Bode, as correções foram calculadas com base nas massas de água da bacia do Zêzere, ou seja, para a mesma área. A Figura 170 apresenta as séries temporais dos fatores de correção aplicados aos caudais modificados para os efluentes de Castelo de Bode (Castelo de Bode) e Cedillo (Total).



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

$$correção = \frac{Q_{previsto}}{Q_{histórico}} \quad \text{Equação 1}$$

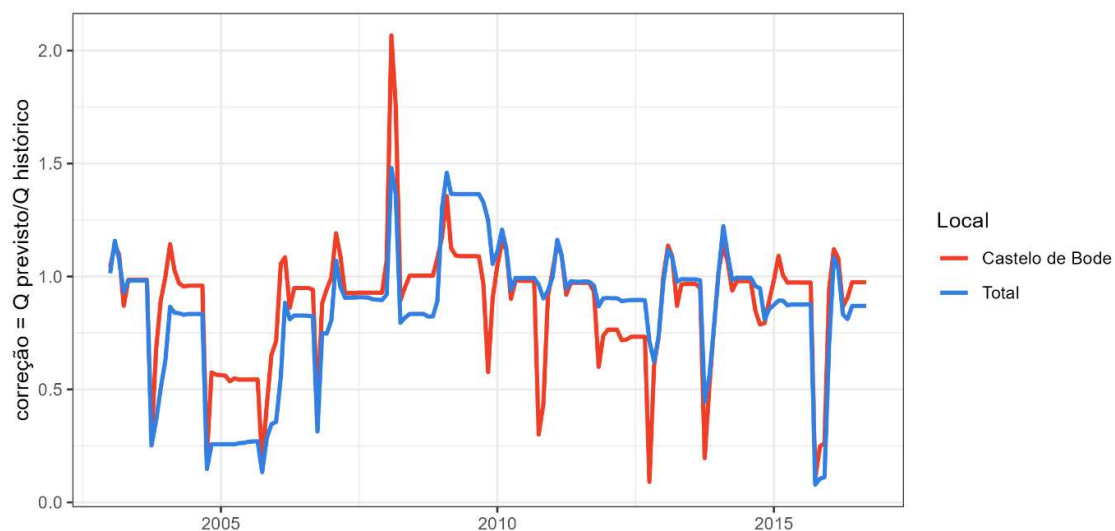


Figura 170: Fatores de correção mensais aplicados aos caudais modificados para os efluentes de Castelo de Bode (Castelo de Bode) e Cedillo (Total).

As novas séries de caudais modificados para os cenários de alterações climáticas são apresentadas na Figura 171, comparadas aos caudais modificados para os cenários históricos para os caudais efluentes a Castelo de Bode e a Cedillo.

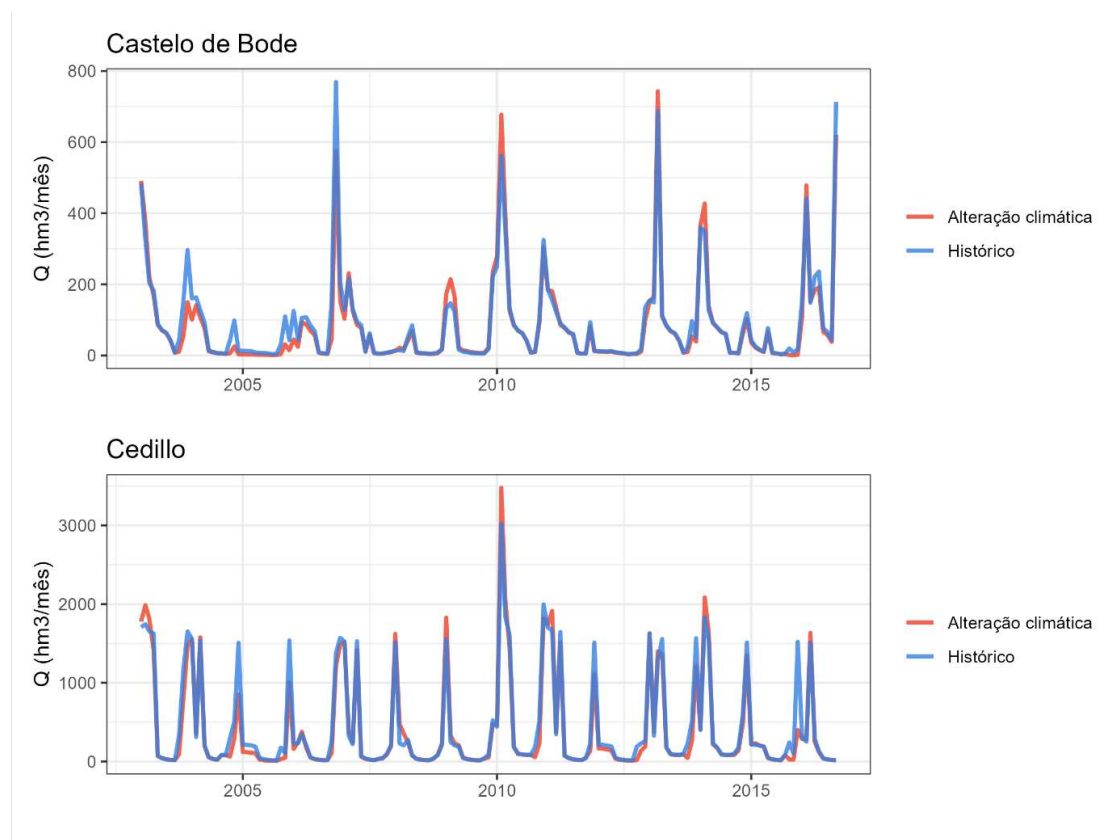


Figura 171: Comparação entre caudais modificados históricos e corrigidos para cenários de mudanças climáticas.

As séries de necessidades agrícolas foram corrigidas por um aumento de 15%, que é um aumento estimado pela própria DGADR para a trajetória de emissões RCP 4.5. As séries de evaporação da água das albufeiras não foram corrigidas.

#### 14.3.2 CENÁRIO SEM ALVITO

Para o cenário sem a albufeira do Alvito e uma única captação no nó de Almourol verifica-se um aumento das falhas e da sua dimensão, uma incapacidade do sistema em manter os níveis de garantia desejados, conforme Figura 172. O sistema só consegue garantir um abastecimento de 95% das necessidades em todos os meses do ano em cerca de 70% dos anos, conforme Tabela 51. Também é importante notar que a necessidade existente no Oeste não seria garantida no cenário de mudança climático estudado.

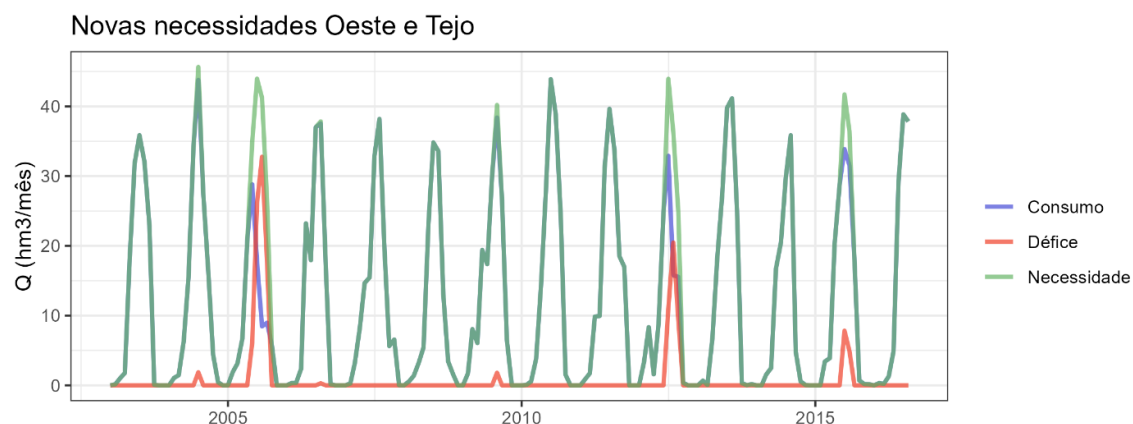


Figura 172: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las em cenário de mudanças climáticas.

Tabela 51: Falhas observadas no cenário sem Alvito em um cenário de mudança climática.

Nó	% anos com falha	Falha máxima mensal (hm³/mês)	Mês	Falha máxima anual (hm³/ano)
Almourol	0	0	-	0
Oeste	29%	3.0	8	5.7
Oeste+Tejo (novo)	21%	32.8	8	82.7
Vila Franca de Xira	0	0	-	0

#### 14.3.3 CENÁRIO COM ALVITO

Para o cenário com a albufeira do Alvito com captações apenas no nó de Almourol também é possível observar um aumento significativo nos défices tanto para as novas necessidades no Oeste quanto para as novas necessidades do Tejo. Mais uma vez, o sistema torna-se incapaz de manter os níveis de garantia desejados e os défices tornam-se maiores. A Figura 173 apresenta as novas necessidades hídricas para rega atribuídas aos nós de Almourol e Belver e a Tabela 52 a frequência de ocorrência de falhas e a seus maiores valores em diferentes escalas nos cenários de mudança climática com a albufeira do Alvito e captações apenas em Almourol.

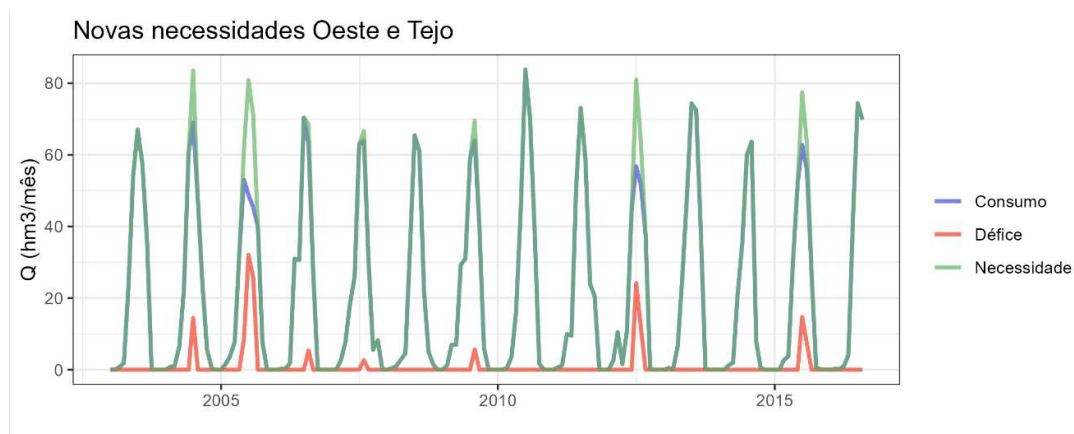


Figura 173: Novas necessidades agrícolas previstas para a região do Oeste e do Tejo e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las em um cenário de mudanças climáticas.

Tabela 52: Falhas observadas no cenário com Alvito em cenário de mudança climática.

Nó	% anos com falha	Falha máxima mensal (hm³/mês)	Mês	Falha máxima anual (hm³/ano)
<i>Almourol</i>	0	0	-	0
<i>Oeste</i>	14 %	2.8	8	5.2
<i>Oeste+Tejo (novo)</i>	43 %	32.1	7	66.4
<i>Vila Franca de Xira</i>	0	0	-	0

#### 14.3.4 CENÁRIO OTIMIZADO COM MUDANÇA CLIMÁTICA

##### 14.3.4.1 CENÁRIO COM ALVITO – 209 HM³

Os resultados das simulações mostraram que sob mudanças climáticas há défices significativos para qualquer que seja o cenário proposto. Foi então elaborada uma otimização para o cenário proposto com a albufeira do Alvito e captações apenas em Almourol.

Para este novo cenário, a série anual de necessidades em cada um dos pontos de consumo e total está apresentada na Figura 174. As séries de necessidades agrícolas mensais que representam a maior área regada e que ainda assim respeitam a garantia do serviço estão representadas na Figura 175. A área correspondente a estas séries é de 43 756 ha, dos quais 10 370 ha situam-se na região hidrográfica do Oeste e 33 386 ha situam-se na bacia do Tejo.

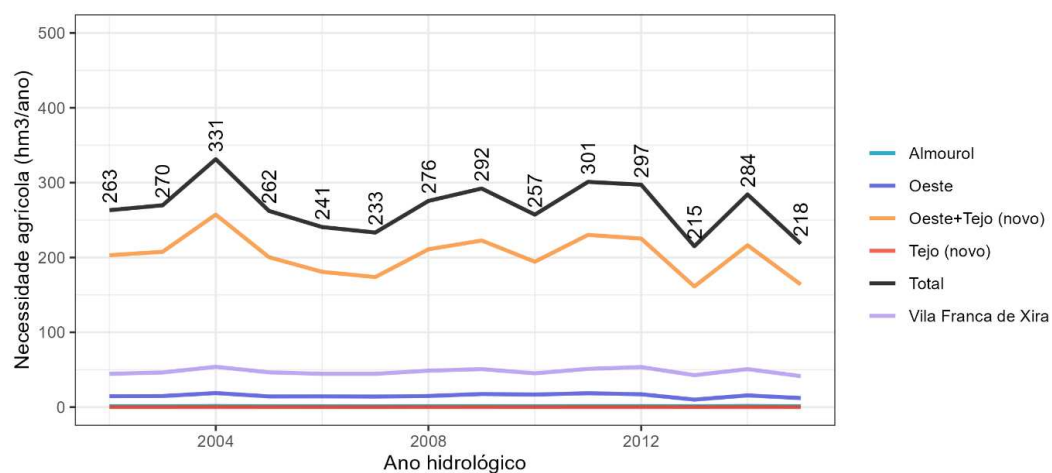


Figura 174: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

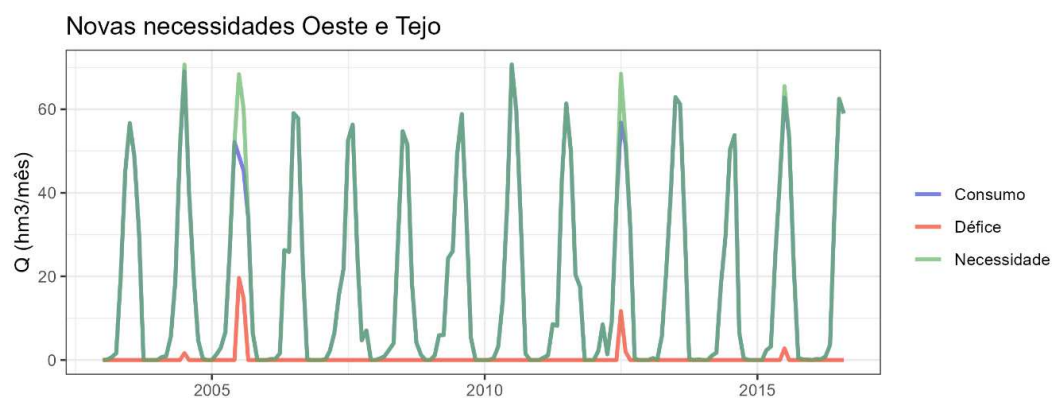


Figura 175: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las sob mudanças climáticas.

As falhas observadas para estas séries também estão apresentadas na Figura 175 e a Tabela 53 apresenta alguns valores chave.

Tabela 53: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol sob mudanças climáticas.

Nó	% anos com falha	Falha máxima mensal (hm <sup>3</sup> /mês)	Mês	Falha máxima anual (hm <sup>3</sup> /ano)
<i>Almourol</i>	0	0	-	0
<i>Oeste</i>	14 %	2.8	8	5.2
<i>Oeste+Tejo (novo)</i>	14 %	19.6	7	34.4
<i>Vila Franca de Xira</i>	0	0	-	0

Também é importante verificar o caudal restante na saída do modelo, em Vila Franca de Xira. A Figura 176 apresenta estes caudais para o cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

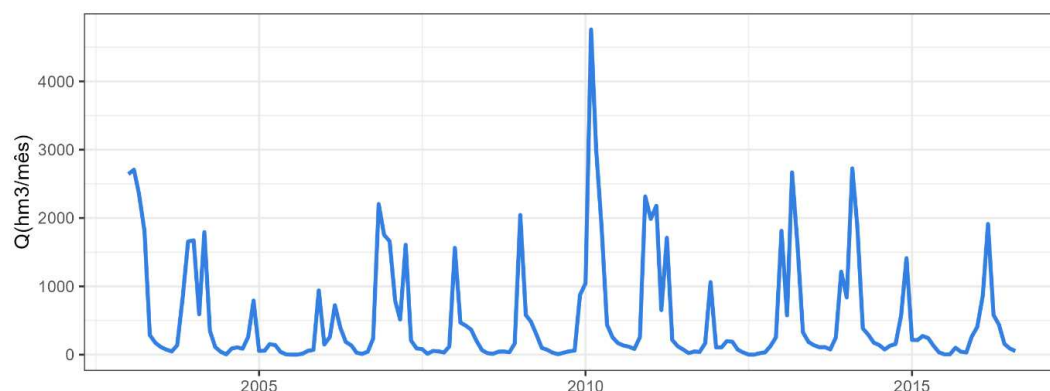


Figura 176: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol em cenário de mudanças climáticas.

#### 14.3.4.2 CENÁRIO COM ALVITO – 400 HM<sup>3</sup>

Para este novo cenário, com a albufeira do Alvito com 400 hm<sup>3</sup>, a série anual de necessidades em cada um dos pontos de consumo e total está apresentada na Figura 177. As séries de necessidades agrícolas mensais que representam a maior área regada e que ainda assim respeitam a garantia do serviço estão representadas na Figura 178. A área correspondente a estas séries é de 64 074 ha, dos quais 20 100 ha situam-se na região hidrográfica do Oeste e 43 974 ha situam-se na bacia do Tejo.

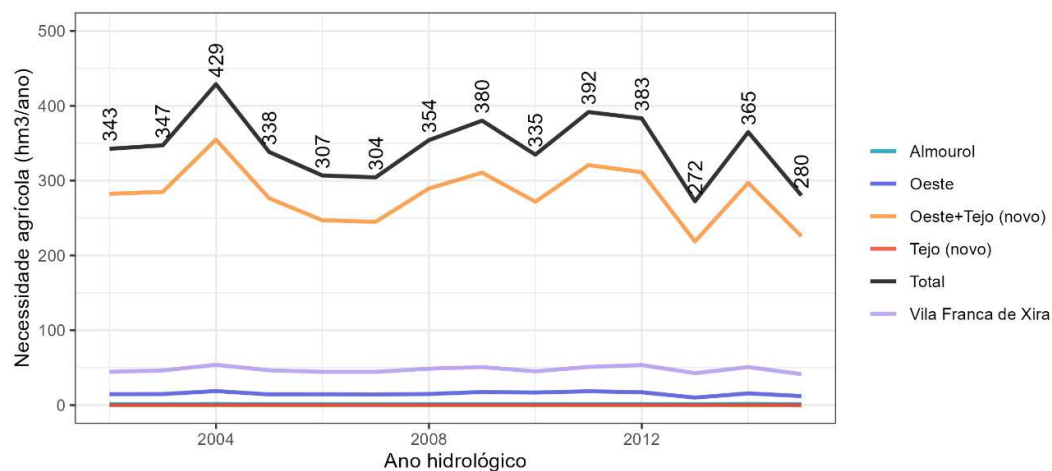


Figura 177: Necessidades agrícolas anuais em cada ponto de consumo do modelo e total para a proposta com Alvito com volume de 400 hm<sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol.

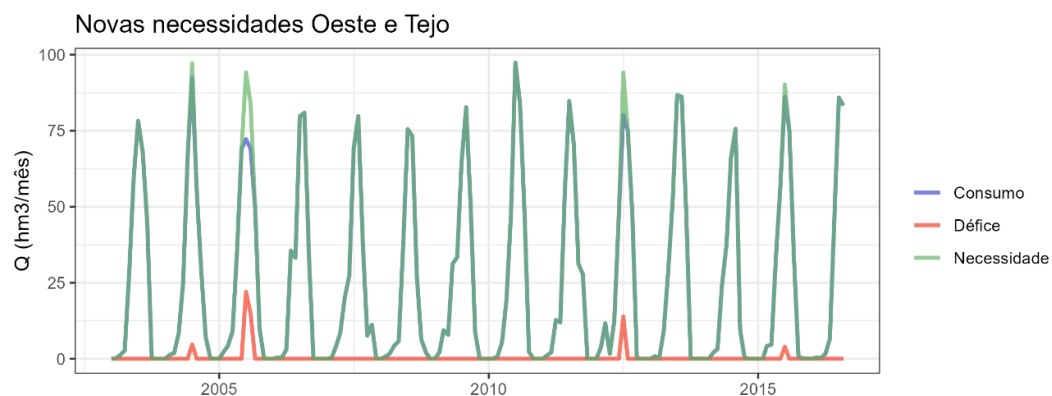


Figura 178: Novas necessidades agrícolas previstas para a proposta com Alvito com 400 hm<sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol e a capacidade do sistema do Tejo em suportá-las sob mudanças climáticas.

As falhas observadas para estas séries também estão apresentadas na Figura 178 e a Tabela 54 apresenta alguns valores chave.

Tabela 54: Falhas observadas no cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol sob mudanças climáticas.

Nó	% anos com falha	Falha máxima mensal (hm <sup>3</sup> /mês)	Mês	Falha máxima anual (hm <sup>3</sup> /ano)
Almourol	0	0	-	0
Oeste	14 %	3.0	8	5.2
Oeste+Tejo (novo)	14 %	22.0	7	36.9
Vila Franca de Xira	0	0	-	0



Também é importante verificar o caudal restante na saída do modelo, em Vila Franca de Xira. A Figura 179 apresenta estes caudais para o cenário com Alvito e captações apenas no nó de Almourol.

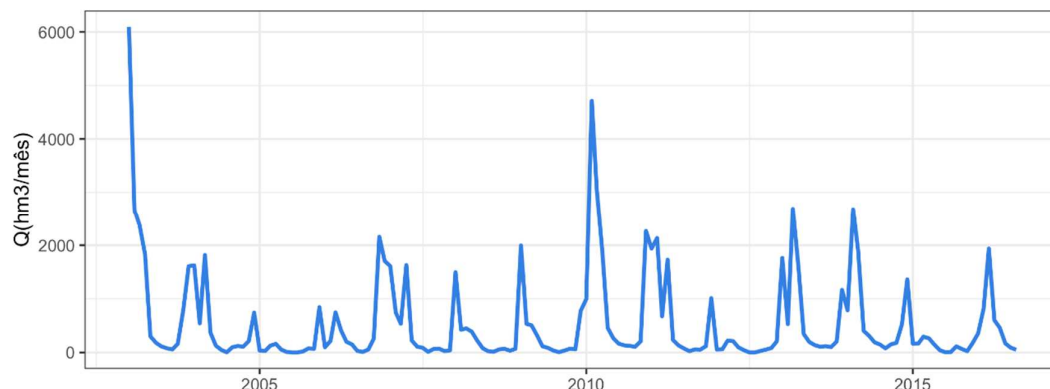


Figura 179: Caudais efluentes em Vila Franca de Xira no cenário com Alvito com 400 hm<sup>3</sup> e captações apenas no nó de Almourol em cenário de mudanças climáticas.

#### 14.4 SUMÁRIO DAS SIMULAÇÕES

Finalmente, foi feita uma comparação entre as necessidades de água superficial para uso agrícola em todas as simulações apresentadas no âmbito do projeto, ou seja:

- Simulação da situação atual com necessidades agrícolas estimadas pela APA entre 1930 e 2016 (Seção 14.2.4).
- Simulação da situação atual com necessidades agrícolas estimadas pela APA entre 2003 e 2016.
- Simulação da situação atual com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016 (Seção 14.2.5).
- Simulação otimizada da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016 sem Alvito (Seção 14.2.2.1).
- Simulação otimizada da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016 com Alvito e captações em Almourol e Belver (Seção 14.2.2.2).
- Simulação da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016 sem Alvito em cenário de mudança climática (Seção 14.4.2).
- Simulação da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016 com Alvito e captações em Almourol em cenário de mudança climática (Seção 14.4.3).
- Simulação otimizada da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016, Alvito com volume de 209 hm<sup>3</sup> e captações em Almourol em um cenário de mudança climática (Seção 14.4.4.1);
- Simulação otimizada da proposta com necessidades agrícolas estimadas pelo consórcio entre 2003 e 2016, Alvito com volume de 400 hm<sup>3</sup> e captações em Almourol em um cenário de mudança climática (Seção 14.4.4.2).

As simulações com dados da APA para 1930 a 2016 e para os dados do consórcio já foram apresentadas neste relatório, e a elas foi acrescida a simulação com dados da APA para o período de 2003 a 2016. Apesar de os resultados inicialmente terem sido apresentados para o período completo, foi feita uma nova simulação apenas para o período de 2003 a 2016 para permitir uma comparação adequada. A diferença entre as simulações com dados da APA para o período de 1930 a 2016 e para o período de 2003 a 2016 está nas disponibilidades de água, conforme apresentado na secção 14.2.1 são menores para o período de 2003 a 2016.

Para que a comparação entre as simulações seja feita, também é preciso conhecer as áreas correspondentes a cada uma destas simulações, apresentadas na Tabela 55. Ressalta-se que estas áreas correspondem apenas àquelas regadas por águas superficiais.

Tabela 55: Áreas beneficiadas por águas superficiais para cada cenário estudado (ha)

Nó	Área Regada	Nova Área Oeste	Nova área Tejo	Área total
APA	desconhecida	-	-	desconhecida
Consórcio	95 360 (*)	-	-	95 360 (*)
Sem Alvito	72 345	10 370	19 195	101 910
Com Alvito (Almourol)	72 345	10 370	39 786	122 501
Com Alvito (209 hm <sup>3</sup> ) e mudança climática	72 345	10 370	33 386	116 101
Com Alvito (400 hm <sup>3</sup> ) e mudança climática	72 345	10 370	43 974	136 419

(\*) 96690 na área de estudo, que inclui manchas das bacias do Lis e Sado.

Como a distribuição das captações varia entre as simulações, a comparação foi feita considerando os principais nós de estudo separadamente: Oeste, Oeste+Tejo (novo) e Vila Franca de Xira. O nó de estudo Oeste+Tejo (novo) corresponde à captação em Almourol. Os resultados também são apresentados para todos os nós agregados num Total. As necessidades nos nós de Fratel, Belver e Pracana são muito baixas para serem consideradas nas situações propostas e a necessidade em Almourol também corresponde a menos de 1% do total anual em qualquer situação proposta e por isso estes resultados não foram apresentados neste sumário.

Inicialmente os dados de entrada de cada simulação foram comparados. Os dados de entrada em termos de disponibilidades hídricas são sempre os mesmos, logo o que se compara aqui são as necessidades agrícolas dentro da área de estudo. A Figura 180 apresenta a distribuição mensal das necessidades agrícolas mensais por região. Como as necessidades calculadas pelo consórcio varia ano a ano o valor apresentado corresponde ao valor da mediana de todos os anos. Observa-se que para as simulações que consideraram as necessidades estimadas pela APA as necessidades anuais são constantes e as curvas se sobrepõem. Para a região do Tejo as necessidades da APA são consideravelmente maiores do que as calculadas pelo consórcio, inclusive em cenários de mudanças climáticas.

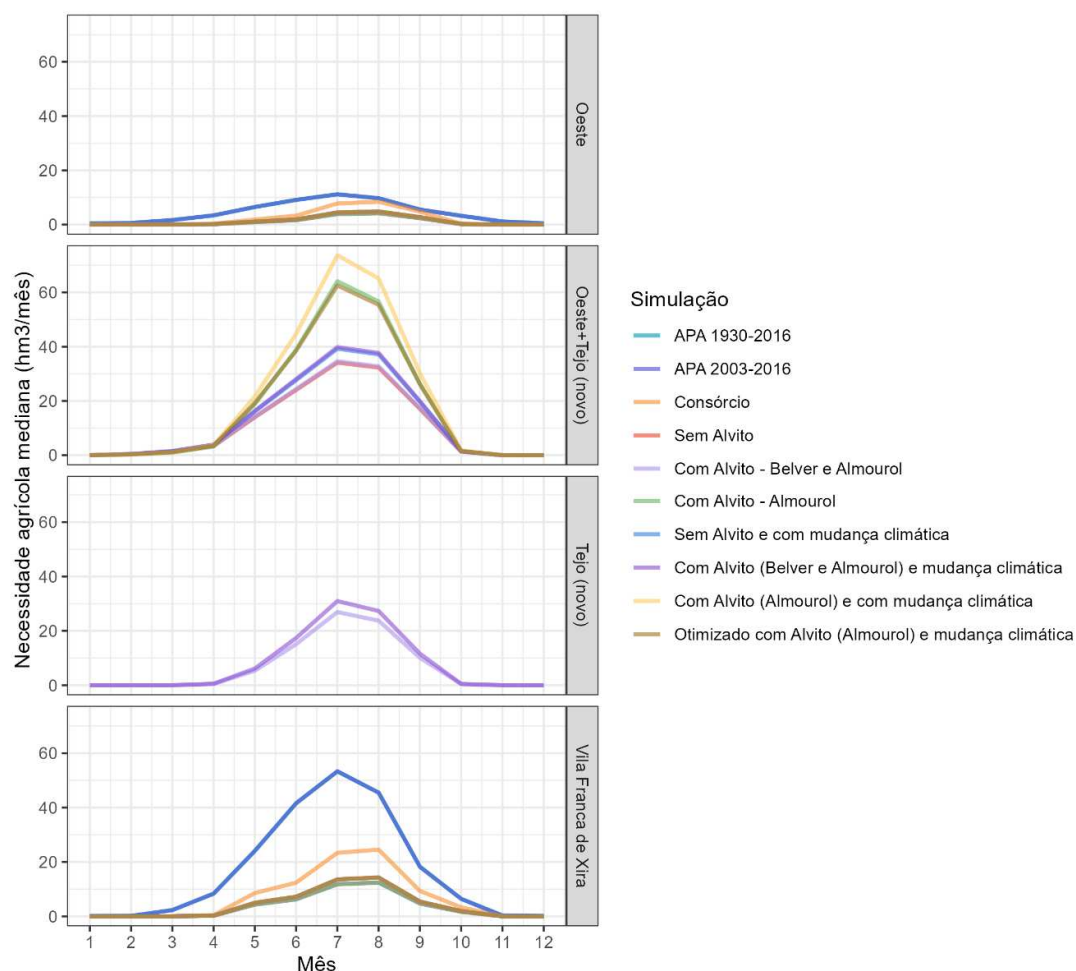


Figura 180: Distribuição mensal das medianas das necessidades agrícolas de água dentro da área de estudo por nó.

A Figura 181 apresenta outra visão sobre as necessidades, ressaltando algumas características das necessidades anuais por região e total. Fica claro que o cenário que permite o maior consumo é o cenário com Alvito, que suporta um aumento significativo da necessidade na região do Oeste sem prejudicar a bacia do Tejo. O cenário proposto sem Alvito é menos favorável para a região do Tejo, mas também permite um aumento significativo da necessidade no Oeste.

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

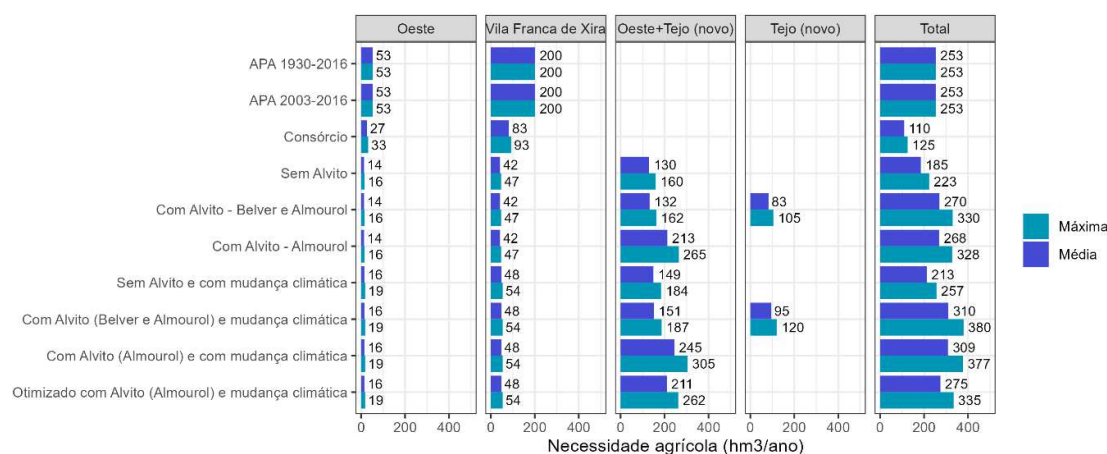


Figura 181: Necessidades agrícolas totais anuais na área de estudo por simulação e por nó.

A Figura 182 apresenta a percentagem de anos com falhas superiores a 5% da necessidade agrícola em pelo menos um mês por região e para toda a área de estudo. Verifica-se que a região hidrográfica do Oeste atualmente já tem falhas frequentes, seja tomando como referência as estimativas de necessidade da APA ou do consórcio. Observando os resultados apenas com base nas estimativas da APA, percebe-se que no período mais recente a frequência das falhas aumentou devido à redução das disponibilidades. A bacia do Tejo tem uma situação mais confortável para qualquer cenário e só passa a ter falhas frequentes no cenário de mudança climática. É importante lembrar que no cenário sem Alvito não foi possível propor novas áreas irrigadas na bacia do Tejo, por isso não há falhas nesse cenário. O cenário com Alvito apresenta falhas locais em 14% dos anos, o que ainda assim permite que o abastecimento seja garantido em 85% dos anos em ao menos uma das regiões, com as maiores áreas irrigadas entre todas as simulações. Para os casos com Alvito, a percentagem de falhas na área total é maior do que nas regiões isoladas. Isso acontece pelo fato de as falhas terem grandes volumes e acontecerem em anos diferentes em cada local.

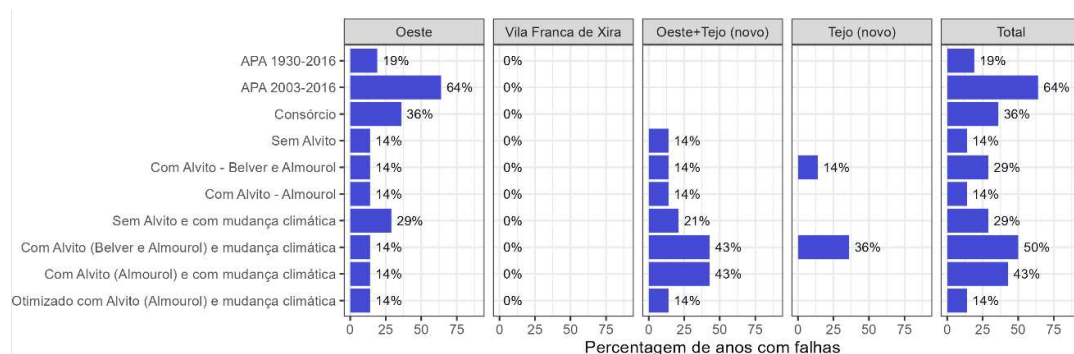


Figura 182: Percentagem de anos com falhas superiores a 5% da necessidade agrícola em pelo menos um mês por nó e para toda a área de estudo.

Os maiores volumes das falhas em escala mensal e anual estão apresentados na Figura 183. As maiores falhas também tendem a acontecer na região hidrográfica do Oeste, sendo significativas já na situação atual. As simulações para a proposta de aproveitamento com o sem Alvito, apesar

de terem falhas com a mesma ordem de grandeza do que as falhas existentes, são baseadas em áreas maiores irrigadas, o que parece ser uma vantagem com relação à situação atual. Para qualquer cenário a situação é muito agravada em cenários de mudança climática. A simulação com Alvito em cenário de mudança climática é a mais gravosa para a bacia do Tejo, mas também é a situação com maior ganho de área irrigada.

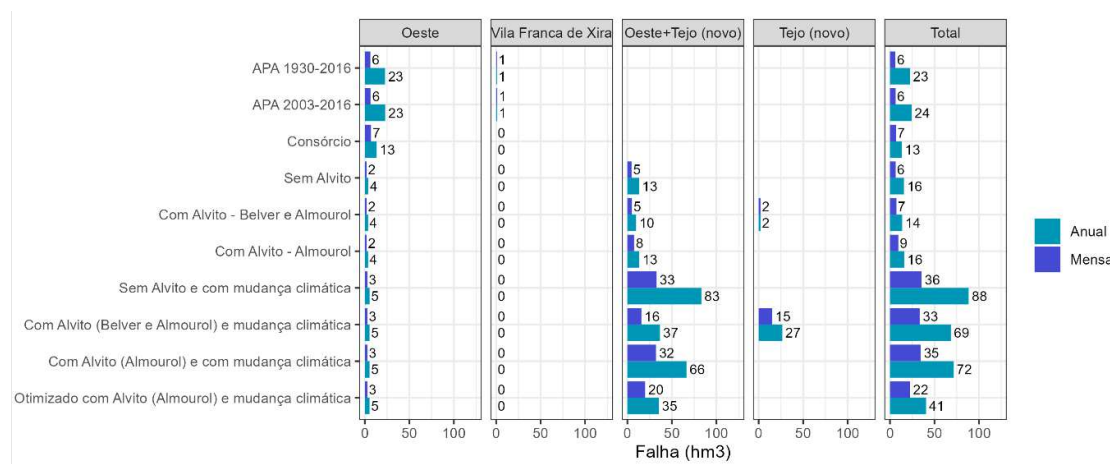


Figura 183: Maiores falhas nos abastecimentos agrícolas observadas em cada simulação em cada nó e total na área de estudo.

Finalmente, os caudais que saem do sistema em Vila Franca de Xira também foram comparados. Para facilitar a comparação os caudais da simulação com necessidades estimadas pela APA para 1930 a 2016 não estão apresentados na Figura 184, sendo iguais aos da simulação com necessidades estimadas pela APA para 2003 a 2016 no período representado no gráfico. A figura apresenta o eixo das ordenadas em escala logarítmica para ressaltar as diferenças entre os resultados para os caudais mais baixos. Assim, é possível verificar que o cenário mais gravoso entre os estudados foi o que adotou as estimativas de necessidades agrícolas da APA. Os cenários em cenário de mudança climática também são bastante rigorosos, em particular o cenário sem Alvito.

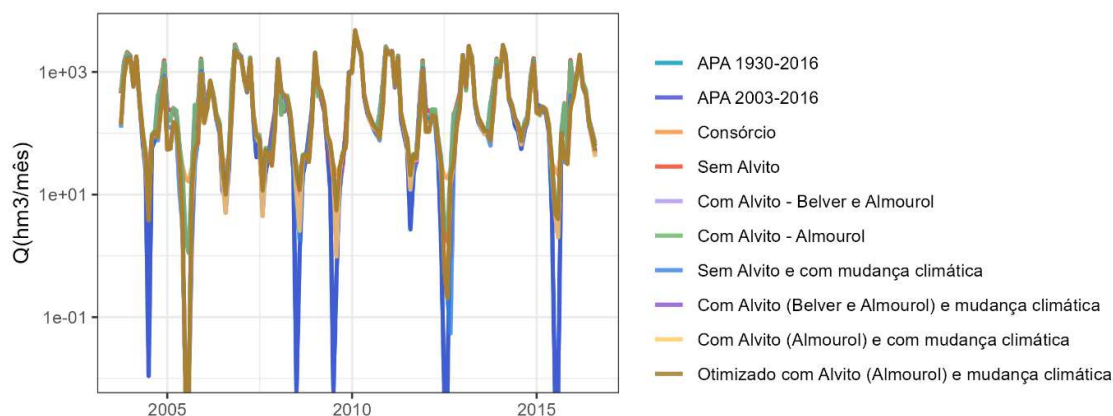


Figura 184: Caudais em Vila Franca de Xira para os diferentes cenários estudados.

## 15 ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA

### 15.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

No presente capítulo serão considerados os seguintes os conceitos de área dominada, beneficiada e regada:

- Área dominada - fração da área abrangida pelo aproveitamento cujas manchas de solos apresentam aptidão para o regadio e uso agrícola;
- Área beneficiada - fração da área dominada, não abrangida por áreas sociais (construções agrícolas, assento de lavoura, ...) ou por algumas infra-estruturas (caminhos, valas de drenagem, ...), onde se encontrarão as culturas a regar. Para a sua definição considerou-se que corresponderia a aproximadamente 85% da área dominada;
- Área efetivamente regada - fração da área beneficiada que será efetivamente regada, e que corresponde à percentagem máxima de adesão ao regadio. Para a sua definição considerou-se que corresponderia a aproximadamente 90% da área beneficiada.

### 15.2 ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA COM RECURSO A ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Na estimativa da área máxima a beneficiar com recurso a águas subterrâneas consideraram-se os aquíferos da Bacia do Tejo – Margem Direita (PTT1\_C2) e Margem Esquerda (PTT3). Não se considerou o aquífero das aluviões do Tejo porque, de acordo com os dados pré-existentes, poderá estar já em sobreexploração, o que não sucede com estes dois.

Para o efeito, aplicaram-se modelos matemáticos numéricos para sustentar a decisão, e por forma a dar resposta a algumas questões relativas ao funcionamento hidráulico dos Sistemas Aquíferos da Bacia do Tejo-Sado – Margem Direita (PTT1\_C2) e Margem Esquerda (PTT3), e a

sua resposta piezométrica teórica às condições de bombagem simultânea potencial de vários furos de captação.

Dos mesmos extrai-se como principal resultado a disponibilidade de 10 l/s e 25 l/s, respetivamente, nos sistemas Aquíferos da Bacia do Tejo-Sado – Margem Direita (PTT1\_C2) e Margem Esquerda (PTT3). E valida-se que o seu arranjo em baterias de 9 furos, com utilização simultânea de 3 furos, e localização nas proximidades dos reservatórios preconizados permite o reforço diário por bateria de 80 352 m<sup>3</sup>/mês e 200 880 m<sup>3</sup>/mês.

Para estas disponibilidades e tendo em consideração as necessidades hídricas nestas áreas, apresentadas no ponto 12.6.4, resulta um valor de área a beneficiar com águas subterrâneas de 1 180 ha, distribuídos por 590 ha (reforço de 39 há por reservatório) na Margem Direita (PTT1\_C2) e 590 ha (reforço de 98 ha por reservatório) na Margem Esquerda (PTT3). Tendo em consideração este acréscimo de área não se considera uma vantagem, económica e ambiental, a sua inclusão no Aproveitamento do Tejo e Oeste.

### **15.3 ÁREA BENEFICIADA COM RECURSO A ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS (APR)**

O uso de água residual tratada na agricultura é um tema especial para os vários intervenientes no ciclo da água e apontado por muitos como opção para o futuro. Neste enquadramento importa avaliar a área a beneficiar com a utilização de água residuais tratadas.

Após um levantamento expedido das ETARs apresenta-se na figura seguinte a localização das ETARs com potencial para traduzir um acréscimo de área no Aproveitamento do Tejo e Oeste.



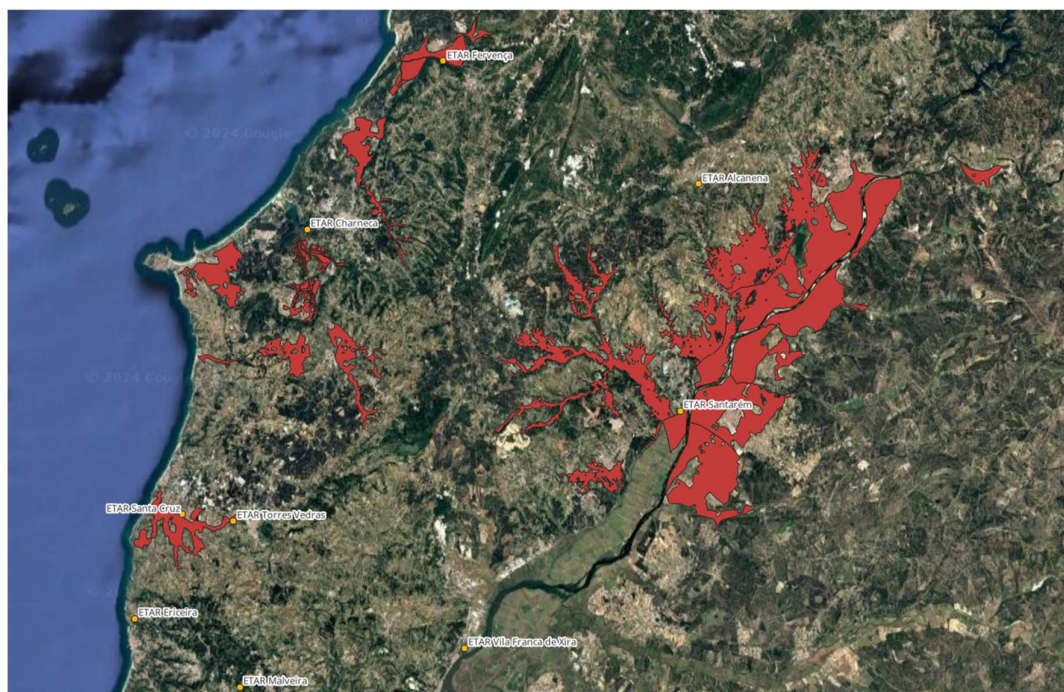


Figura 185: ETARs com potencial para traduzir um acréscimo de área no Aproveitamento do Tejo e Oeste.

De acordo com estimativas e consultas bibliográficas apresenta-se na tabela seguinte a estimativa do volume de água residual tratada nestas estações de tratamento.

Tabela 56: Estimativa de volumes disponíveis em ETARs com interesse para o projeto

ETAR	Volume anual (m <sup>3</sup> /ano)	Volume mensal(*) (m <sup>3</sup> /mês)
ETAR de Santarém	1300000	108333
ETAR de Fervença	1300000	108333
ETAR de Charneca	1700000	141667
ETAR de Santa Cruz	1700000	141667
ETAR de Torres Vedras	2000000	166667

(\*) considerou-se uma distribuição igual do volume anual

Do mesmo extrai-se como principal resultado a disponibilidade entre 167 000 m<sup>3</sup>/mês e 109 000 m<sup>3</sup>/mês.

Para estas disponibilidades e tendo em consideração as necessidades hídricas nestas áreas, apresentadas no ponto 12.6.4, resulta um valor de área a beneficiar com águas residuais de 175 ha (ETAR de Torres Vedras) e 115 ha (ETAR de Fervença). Tendo em consideração estas áreas de acréscimo não se considera uma vantagem, nesta fase, a sua inclusão no Aproveitamento do Tejo e Oeste.

No entanto, nas fases seguintes estas fontes de água alternativas deverão ser integradas após ponderados os seguintes fatores:

- os custos associados ao apropriado tratamento da água, que obriga a um nível de tratamento superior ao secundário, o que necessariamente onera o custo da água, tornando este custo muito superior ao custo atual, pondo em causa a viabilidade das culturas;
- os custos associados ao transporte rodoviário ou através de condutas extensas e de grandes diâmetros (da ETAR, normalmente junto dos grandes núcleos urbanos, até ao utilizador final-exploração agrícola, espaço rural);
- os custos e a definição da solução para armazenar a água tratada, sem a sua posterior degradação;
- os custos energéticos para atender à diferença de cotas entre o ponto de produção das ApR e do consumidor agrícola e, ainda, à necessidade de pressurização, que permite ganhos na eficiência hídrica;
- a dificuldade em abastecer áreas dispersas que correspondem ao mosaico da ocupação culturas do território, padrão que permite responder à atual realidade e às exigências ambientais;
- a necessidade de capacitar os agricultores para utilizar as ApR;
- a necessidade de adaptar os sistemas de rega, nomeadamente as filtragens, que deverão estar preparados para a qualidade da água da ApR (risco de entupimento dos sistemas de distribuição e de aplicação da água nas parcelas);
- os custos associados à excessiva burocratização administrativa e envolvimento de inúmeros organismos da administração pública nos processos de licenciamento.

#### 15.4 ÁREA MÁXIMA BENEFICIADA

Tendo em consideração o ponto anterior a área máxima a beneficiar resulta unicamente dos recursos superficiais. Neste sentido, a estimativa das áreas dominada e beneficiada tem por base os resultados apresentados no Capítulo 14, designadamente os resultados das simulações otimizadas em cenário de mudanças climáticas e considerando a albufeira do Alvito e captações apenas em Almourol.

De acordo com este cenário a área dominada corresponde a 51 477 ha e a beneficiada a 43 756 ha. Na tabela seguinte apresenta-se os valores das áreas para o Oeste e Tejo.

Tabela 57 – Áreas máximas com recurso a águas superficiais (ha)

Região	Área /ha)		
	Dominada	Beneficiada	Regada
<b>Oeste</b>	12200	10370	9333
<b>Tejo – Margem Direita</b>	21231	18047	16242
<b>Tejo – Margem Esquerda</b>	18046	15339	13805
<b>Total</b>	51477	43756	39380

## 16 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA REDE PRIMÁRIA DE ADUÇÃO

### 16.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

Como referido anteriormente foi realizada a estimativa das áreas com potencial agrícola para dois cenários: com a albufeira do Alvito e sem a albufeira do Alvito. Estes foram analisados para a situação climática atual (representada pela série 2003-2016) e a situação futura com alterações climáticas. Da aplicação da metodologia resultou uma área máxima dominada corresponde a 51 477 ha e a beneficiada a 43 756 ha.

No presente capítulo procede-se à descrição e análise detalhada da rede primária de adução preconizada para o Sistema do Tejo e Oeste para o cenário com Alvito com alterações climáticas.

A rede primária de adução preconizada para o aproveitamento Tejo e Oeste considera a definição de três sistemas hidráulicos: sistema da Margem Direita do Tejo (MD Tejo); sistema da Margem Esquerda do Tejo (ME Tejo), e sistema do Oeste (Oeste), conforme se apresenta no desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-011.

Os sistemas têm como origem de água captações a localizar a na albufeira a criar pelo açude rebatível a construir a jusante de Constância, após a confluência do rio Zêzere com o rio Tejo.

Após estas captações as redes primárias serão constituídas por um sistema integrado de reservatórios e por um conjunto diversificado de órgãos e circuitos hidráulicos (canais, tuneis, sifões e condutas adutoras e estações elevatórias).

### 16.1 CRITÉRIOS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS.

#### 16.1.1 CAUDAIS DE DIMENSIONAMENTO

A definição dos caudais de dimensionamento das infraestruturas de rega foi realizada tendo em consideração os resultados do ponto 12.6.4, designadamente as necessidades em mês seco. Neste sentido, no presente estudo foram utilizados os seguintes caudais específicos aplicados às áreas regadas:

- Adução Primária (Sistema do Oeste)..... 0,60 l/s/ha;
- Adução Primária (Sistemas do tejo)..... 1,10 l/s/ha;

#### 16.1.2 ADUTORES E SIFÕES

Nos adutores e sifões 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:

$f$  - factor de Darcy-Weisbach;

$V$  - velocidade (m/s);

$g$  - aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>)

$D$  - diâmetro da conduta (m).

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

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

Sendo  $Re$  o número de Reynolds e  $k$  a rugosidade absoluta equivalente que varia consoante o material da tubagem, tendo sido definido, de acordo com as indicações de fabricantes: Betão, Aço e PEAD, respetivamente,  $K = 0,09, 0,3$  e  $0,03$  mm.

#### 16.1.3 CANAIS

Para os troços com solução em canal o pré-dimensionamento hidráulico do canal foi realizado para o caudal máximo que se prevê vir a atingir e para o escoamento em regime permanente.

A altura do escoamento em regime uniforme no canal foi estimada com base na fórmula de Manning-Strickler,

$$Q = K A R^{\frac{2}{3}} s^{\frac{1}{2}}$$

em que:

$Q$  – caudal (m<sup>3</sup>/s);

$K$  – coeficiente da fórmula de Manning-Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);

$A$  – área da secção transversal do escoamento (m<sup>2</sup>);

$R$  – raio hidráulico (m);

$s$  – declive longitudinal do canal (-).

#### 16.1.4 RESERVATÓRIOS

Os reservatórios procuram regularizar os caudais de ponta e essa capacidade de regularização será tanto maior quanto maior o volume útil disponível no reservatório. Para o efeito, sempre que técnica, económica e ambientalmente possível, definiu-se o volume dos reservatórios tendo em consideração os seguintes critérios:

- Armazenamento do volume correspondente a duas horas de adução, nas aduções elevatórias;
- Armazenamento do volume correspondente a quatro horas de adução, nas aduções gravíticas;
- Um volume mínimo de 15 000 m<sup>3</sup>.

## **16.2 O REFORÇO A PARTIR DA BARRAGEM DE ALVITO**

Com referido anteriormente a solução retida inclui o reforço a partir da futura barragem de Alvito. No entanto, a mesma não está incluída no âmbito do presente projeto e consideram-se as características definidas no *“Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico”* (COBA, PROCESL, 2008).

Onde a implantação da barragem de Alvito foi prevista no rio Ocreza, afluente da margem direita do rio Tejo, cerca de 1 km a montante da povoação de Foz do Cobrão e da ponte da estrada CM1355 sobre o rio Alvito. A barragem com NPA à cota 200 criará uma albufeira com uma capacidade total de 209 hm<sup>3</sup>.

Considera-se ainda que o aproveitamento de Alvito terá uma central reversível, por forma a permitir a restituição e a bombagem entre a albufeira de Alvito e o rio Tejo, na albufeira de Fratel.

## **16.3 SISTEMA DA MARGEM DIREITA DO TEJO (MD TEJO)**

### **16.3.1 ÁREA A DOMINADA**

O sistema da Margem Direita do Tejo beneficia pelo regadio cerca de 18 047 hectares, localizados, na margem direita do Tejo, distribuídos por 11 blocos de rega: Brogueira, Casével, Reguengo do Alviela, Alcanhões, Santarém, Pisões, Marmeleira, Almoster, Isenta, Vale de Santarém e Cartaxo. Na tabela seguinte apresenta-se a área dos vários blocos de rega do sistema da Margem Direita do Tejo.

Tabela 58 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Direita do Tejo.

ID	Designação	Área dominada (ha)	Área beneficiada (ha)
12	Brogueira	5476	4655
13	Casével	3203	2723
14	Reguengo do Alviela	2507	2131
15	Alcanhões	2017	1714
16	Santarém	1063	904
17	Pisões	1265	1075
18	Marmeleira	1330	1130
19	Almoster	1005	854
20	Isenta	1744	1483
21	Vale de Santarém	716	608
22	Cartaxo	906	770
<b>Total</b>		<b>21 231</b>	<b>18 047</b>

A área dominada distribui-se pelos seguintes concelhos: Azambuja, Santarém, Golegã, Torres Novas, Vila Nova da Barquinha, Rio Maior, Cartaxo, conforme se apresenta na tabela seguinte.

Tabela 59 – Distribuição da área dominada no Sistema do Oeste por Concelho.

Concelho	Área dominada (ha)(*)	%
AZAMBUJA	608.3	2.9
SANTARÉM	10191.4	47.9
GOLEGÃ	6089.9	28.6
TORRES NOVAS	1089.9	5.1
VILA NOVA DA BARQUINHA	128.8	0.6
RIO MAIOR	2200.1	10.3
CARTAXO	953.5	4.5

(\*) Nota: 4 ha beneficiados no concelho do Entroncamento não foram considerados

### 16.3.2 REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-012 apresentam-se as manchas de rega abrangidas pelo sistema, bem como as principais infraestruturas de adução primária que o constituem. Na Figura 186 apresenta-se a adução primária do sistema da Margem Direita do Tejo.



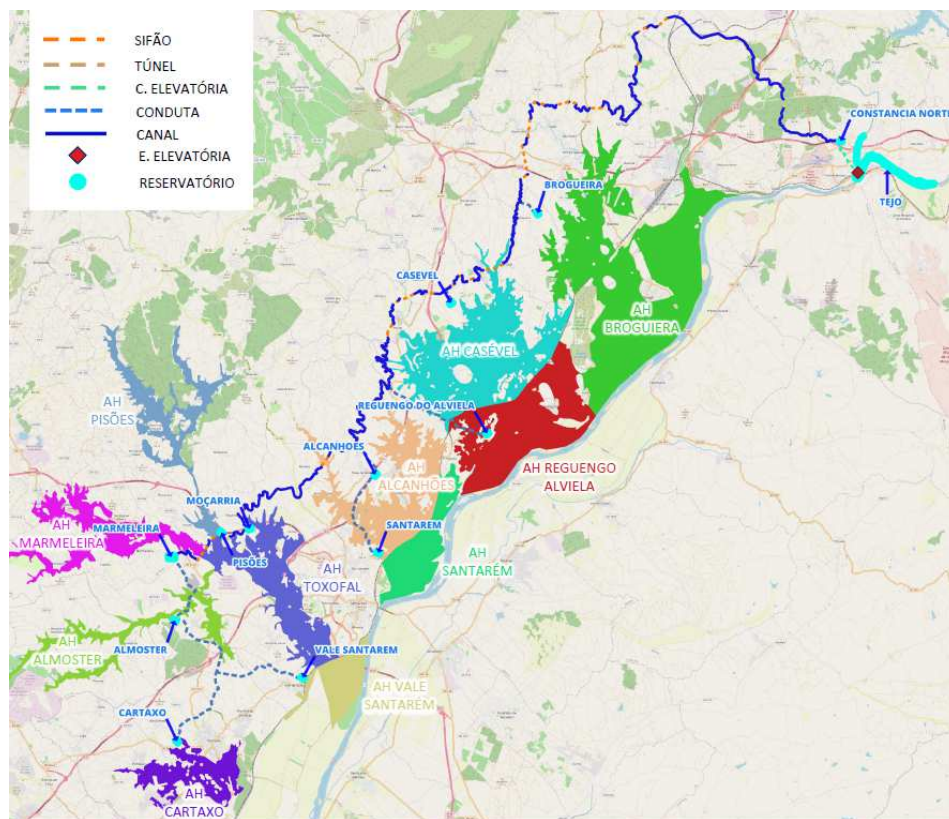


Figura 186: Rede primária do sistema da Margem Direita do Tejo.

O sistema tem como origem principal uma captação a localizar na albufeira do açude rebatível a construir no Tejo, a jusante de Constância e da confluência do rio Zêzere com o Tejo. Na captação a água é bombada para o reservatório de Constância Norte, localizado aproximadamente à cota 110, onde tem início a infraestrutura principal de adução, que se desenvolve em cerca de 94,6 km até ao reservatório final do circuito, reservatório da Marmeleira, com o NPA definido à cota 67. Este troço é comum ao sistema do Oeste. Neste enquadramento o circuito transporta os caudais dos dois sistemas até ao reservatório da Marmeleira, que permite a sua separação.

Com vista à adução secundária dos blocos de rega abrangidos pelo presente sistema, foram sendo localizados reservatórios ao longo do circuito. Na figura seguinte apresenta-se o esquema altimétrico e na tabela seguinte apresentam-se as principais características dos reservatórios preconizados.





Tabela 60 – Reservatórios do Sistema da Margem Direita do Tejo.

<i>Reservatório</i>	<i>Cota (NPA)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Volume (m³)</i>
<i>Constancia Norte</i>	110	Semi-Escavado	180000
<i>Broqueira</i>	93	Semi-Escavado	87000
<i>Casevel</i>	88	Semi-Escavado	54000
<i>Moçarria</i>	68	Semi-Escavado	30000
<i>Pisões</i>	64	Semi-Escavado	22000
<i>Marmeleira</i>	67	Semi-Escavado	155000
<i>Alcanhões</i>	68	Semi-Escavado	34000
<i>Santarém</i>	68	Semi-Escavado	18000
<i>Almoater</i>	65	Semi-Escavado	17000
<i>Vale de Santarém</i>	60	Semi-Escavado	15000
<i>Cartaxo</i>	60	Semi-Escavado	16000
<i>Reguengo do Alviela</i>	76	Semi-Escavado	42000

A cerca de 41,7 km, 52,6 km e 65,3 a jusante do reservatório de Constância Norte, respetivamente, preconizam-se as derivações para os reservatórios da Broqueira, Casével e Reguengo do Alviela.

Segue-se ao 74,0 km a derivação para a redes primárias de adutores de abastecimento dos reservatórios de Alcanhões e Santarém.

Finalmente, antes de se atingir o reservatório da Marmeleira ocorrem mais duas derivações, ao 88,2 e 90,4 km, para os reservatórios de Pisões e Moçarria, respetivamente.

A captação do Sistema da Margem Direita será, deste modo, constituída por uma tomada de água e uma estação elevatória principal (EE1), com capacidade para elevar um caudal de aproximadamente 38,9 m³/s a uma altura manométrica média de 96 metros (90+6), entre as cotas 20 e 110 referentes, respetivamente, ao NmE da albufeira do açude de Constância e do NPA do reservatório de Constância Norte, onde tem início a infraestrutura principal de adução. A potência total instalada será de aproximadamente 36,3 MW.

Entre os reservatórios de Constância Norte e da Marmeleira, a adução de água processa-se em canal, com capacidades de transporte entre os 31,60 e os 12,80 m³/s.

Nas derivações para os reservatórios, a adução será gravítica realizada em conduta, dimensionada para caudais entre 2,9 e os 0,85 m³/s.

Na tabela seguinte apresentam-se as principais características da rede primária de adução.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 61 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Direita do Tejo.

<i>Infraestrutura</i>	<i>Designação</i>	<i>Caudal (m³/s)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>PN (bar)</i>	<i>b (m)</i>	<i>h (m)</i>
<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Conduta Elevatória (CE1) - Açude => Res.Constancia Norte	38.95	2234	Aço	3200	10	-	-
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Constancia Sul => Res.Carregueira	35.70	34575	-	-	-	3.0	3.6
<i>Sifão 1</i>	Sifão no Canal 1	35.70	731	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 2</i>	Sifão no Canal 2	35.70	562	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 3</i>	Sifão no Canal 3	35.70	280	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 4</i>	Sifão no Canal 4	35.70	701	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 5</i>	Sifão no Canal 5	35.70	390	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 6</i>	Sifão no Canal 6	35.70	731	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 7</i>	Sifão no Canal 7	35.70	247	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 8</i>	Sifão no Canal 8	35.70	345	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 9</i>	Sifão no Canal 9	35.70	996	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 10</i>	Sifão no Canal 10	35.70	1732	Betão	3x2800	10	-	-
<i>Sifão 11</i>	Sifão no Canal 11	35.70	375	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Broqueira => Res.Casevel	29.06	8871	-	-	-	2.0	3.6
<i>Sifão 12</i>	Sifão no Canal 12	29.06	1214	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 13</i>	Sifão no Canal 13	29.06	315	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 14</i>	Sifão no Canal 14	29.06	243	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Sifão 15</i>	Sifão no Canal 15	29.06	351	Betão	3x2500	10	-	-
<i>Canal 3</i>	Canal - Res.Casevel => Res.Nó Reguengo do Alviela	25.18	10276	-	-	-	1.4	3.6
<i>Sifão 16</i>	Sifão no Canal 16	25.18	413	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 17</i>	Sifão no Canal 17	25.18	403	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 18</i>	Sifão no Canal 18	25.18	859	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 19</i>	Sifão no Canal 19	25.18	465	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 20</i>	Sifão no Canal 20	25.18	245	Betão	3x2000	10	-	-

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<i>Canal 4</i>	Canal - Nó Reguengo do Alviela => Nó Alcanhões+ Santarem	22.14	8504	-	-	-	1.0	3.3
<i>Sifão 21</i>	Sifão no Canal 21	22.14	209	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Canal 5</i>	Canal 5 - Nó Alcanhões+ Santarem => Res.Moçarria	18.40	13099	-	-	-	1.0	3.3
<i>Sifão 22</i>	Sifão no Canal 22	18.40	621	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 23</i>	Sifão no Canal 23	18.40	431	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Canal 6</i>	Canal 6 - Res.Moçarria => Res.Pisões	16.29	2236	-	-	-	1.0	3.1
<i>Canal 7</i>	Canal 7 - Res.Pisões => Res.Marmeleira	14.75	2468	-	-	-	1.0	3.1
<i>Sifão 24</i>	Sifão no Canal 24	14.75	783	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Sifão 25</i>	Sifão no Canal 25	14.75	962	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Nó Alcanhões+ Santarem => Res.Alcanhões	2.88	2112	Betão	1500	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG2)</i>	Res.Alcanhões => Res.Santarem	0.99	5923	Betão	1200	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG3)</i>	Res.Marmeleira => Res.Almoster	2.46	4977	Betão	2000	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG4)</i>	Res.Almoster => Nó Cartaxo+Vale Santarém	1.52	5022	Betão	1800	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG5)</i>	Nó Cartaxo+Vale Santarém => Res.Vale de Santarém	0.67	5728	Betão	1200	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG6)</i>	Nó Cartaxo+Vale Santarém => Res.Cartaxo	0.85	5815	Betão	1400	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG7)</i>	Nó Reguengo do Alviela => Res.Reguengo do Alviela	2.34	6979	Betão	1800	10	-	-

b representa a largura da soleira, h a altura do canal

Em resumo, o circuito primário de adução do sistema da Margem Direita do Tejo será constituído por:

- uma tomada de água localizada na albufeira do açude de Constância;
- uma estação elevatória principal, com uma potência global instalada de cerca de 36,3 MW;
- uma conduta elevatória em aço DN 3200 mm, com 2,2 km de extensão, dimensionada para um caudal de 31,6 m<sup>3</sup>/s;
- canal principal de adução, com 94,6 km de extensão e uma capacidade de transporte entre os 35,70 e os 14,7 m<sup>3</sup>/s;
- condutas principais de adução (ligação aos reservatórios), com 38,8 km de extensão, dimensionadas para caudais entre os 3,7 e os 0,87 m<sup>3</sup>/s;
- 12 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 185 000 e os 15 000 m<sup>3</sup>;

### 16.3.3 ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

Como referido no ponto anterior, a adução secundária aos aproveitamentos hidroagrícolas abrangidos pelo Sistema da Margem Direita processar-se-á através de reservatórios distribuídos ao longo do circuito hidráulico. Na tabela seguinte apresenta-se as principais características e aproveitamentos hidroagrícolas beneficiados pelos reservatórios.

Tabela 62 - Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Direita do Tejo.

ID	Designação	Área regada (ha)	Mediana Altimétrica (m)	Tipo de Abastecimento
12	Brogueira	4190	20	Gravítico
13	Casével	2451	40	Gravítico
14	Reguengo do Alviela	1918	16	Gravítico
15	Alcanhões	1543	40	Gravítico
16	Santarém	813	10	Gravítico
17	Pisões	967	40	Gravítico
18	Marmeleira	1017	35	Gravítico
19	Almoster	769	45	Gravítico
20	Isenta	1334	20	Gravítico
21	Vale de Santarém	547	10	Gravítico
22	Cartaxo	693	39	Elevatório
<b>Total</b>		<b>16 242</b>		

O posicionamento altimétrico dos reservatórios permite a distribuição de água de forma gravítica, com exceção do bloco do Cartaxo que se preconiza a necessidade de instalação de uma estação elevatória secundária de forma a assegurar a pressão nos hidrantes de rega.

## 16.4 SISTEMA DA MARGEM ESQUERDA DO TEJO (ME TEJO)

### 16.4.1 ÁREA A DOMINADA

O sistema da Margem Esquerda do Tejo beneficia pelo regadio cerca de 15 339 hectares, localizados, na Margem Esquerda do Tejo, distribuídos por 6 blocos de rega: Santa Margarida, Carregueira, Chamusca, Alpiarça, Almeirim e Benfica do Ribatejo. Na tabela seguinte apresenta-se a área dos vários blocos de rega do sistema da Margem Esquerda do Tejo.

Tabela 63 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do da margem Esquerda do Tejo.

ID	Designação	Área dominada (ha)	Área beneficiada (ha)
23	Santa Margarida	531	451
24	Carregueira	1841	1564
25	Chamusca	3069	2608
26	Alpiarça	2690	2287
27	Almeirim	4494	3820
28	Benfica do Ribatejo	5423	4609
<b>Total</b>		<b>18 048</b>	<b>15 339</b>

A área dominada distribui-se pelos seguintes concelhos: Abrantes, Constância, Almeirim, Salvaterra de Magos, Alpiarça e Chamusca, conforme se apresenta na tabela seguinte.

Tabela 64 – Distribuição da área dominada no Sistema da Margem Esquerda do Tejo por Concelho.

Concelho	Área dominada (ha)	%
ABRANTES	245.5	1.4
CONSTÂNCIA	285.1	1.6
ALMEIRIM	7293.0	40.4
SALVATERRA DE MAGOS	911.4	5.1
ALPIARÇA	4282.2	23.7
CHAMUSCA	5028.9	27.9

### 16.4.2 REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-013 apresentam-se as manchas de rega abrangidas pelo sistema, bem como as principais infraestruturas de adução primária que o constituem. Na Figura 188 apresenta-se a adução primária do sistema da Margem Esquerda do Tejo.

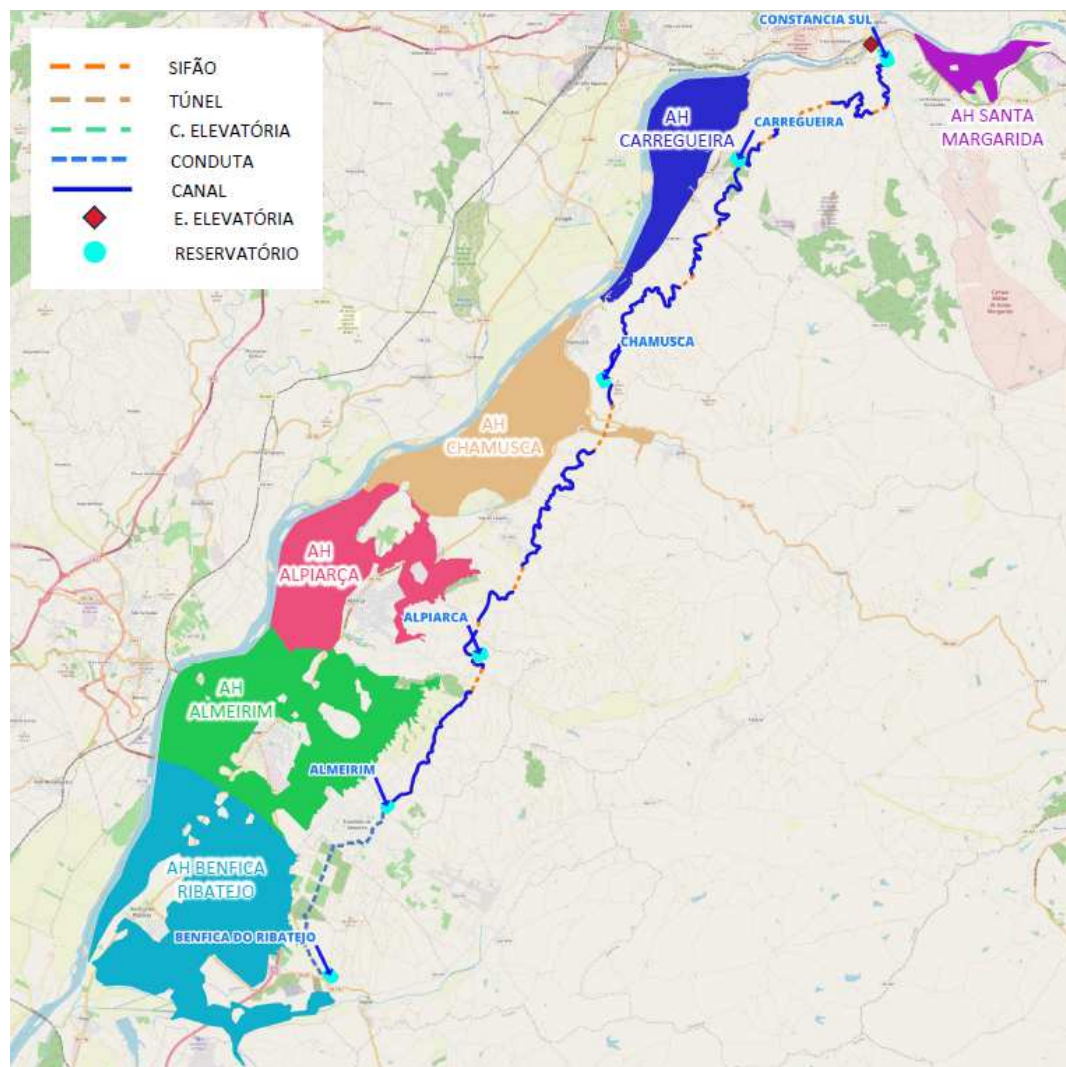


Figura 188: Rede primária do sistema da Margem Esquerda do Tejo.

O sistema tem como origem principal uma captação a localizar na albufeira do açude rebatível a construir no Tejo, a jusante de Constância e da confluência do rio Zêzere com o Tejo. Na captação a água é bombada para o reservatório de Constância Sul, localizado aproximadamente à cota 110, onde tem início a infraestrutura principal de adução, que se desenvolve em cerca de 66,7 km até ao reservatório final do circuito, reservatório de Benfica do Ribatejo, com o NPA definido à cota 75.

Com vista à adução secundária dos blocos de rega abrangidos pelo presente sistema, foram sendo localizados reservatórios ao longo do circuito. Na figura seguinte apresenta-se o esquema altimétrico e na tabela seguinte apresentam-se as principais características dos reservatórios preconizados.



## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

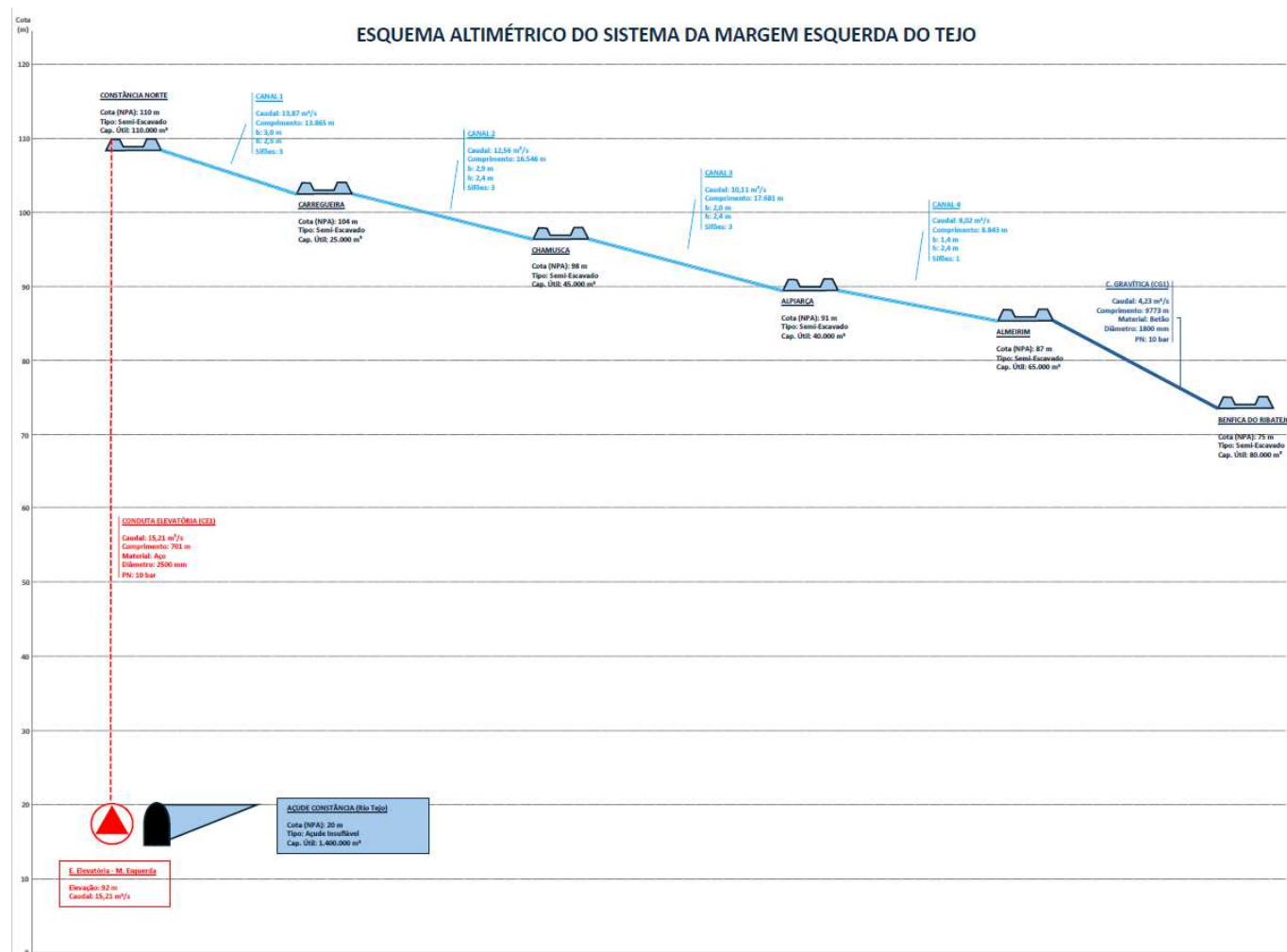


Figura 189: Esquema altimétrico do sistema da Margem Esquerda do Tejo

Tabela 65 – Reservatórios do Sistema da Margem Esquerda do Tejo.

<i>Reservatório</i>	<i>Cota (NPA)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Volume (m³)</i>
<i>Constância Sul</i>	110	Semi-Escavado	110000
<i>Carregueira</i>	104	Semi-Escavado	25000
<i>Chamusca</i>	98	Semi-Escavado	45000
<i>Alpiarça</i>	91	Semi-Escavado	40000
<i>Almeirim</i>	87	Semi-Escavado	65000
<i>Benfica do Ribatejo</i>	75	Semi-Escavado	80000

A cerca de 13,9 km, 30,4 km, 48,1 km e 56,9 a jusante do reservatório de Constância Sul, respetivamente, preconizam-se as derivações para os reservatórios da Carregueira, Chamusca, Alpiarça e Almeirim.

A captação do Sistema da Margem Esquerda será, deste modo, constituída por uma tomada de água e uma estação elevatória principal (EE2), com capacidade para elevar um caudal de aproximadamente 15,2 m³/s a uma altura manométrica média de 92 metros (90+2), entre as cotas 20 e 110 referentes, respetivamente, ao NmE da albufeira do açude de Constância e do NPA do reservatório de Constância Sul, onde tem início a infraestrutura principal de adução. A potência total instalada será de aproximadamente 16,7 MW.

Entre os reservatórios de Constância Sul e Almeirim, a adução de água processa-se em canal, com capacidades de transporte entre os 13,87 e os 8,02 m³/s.

A adução ao reservatório a partir do reservatório de Almeirim será gravítica realizada em conduta, dimensionada para o caudal de 4,23 m³/s.

Na tabela seguinte apresentam-se as principais características da rede primária de adução.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 66 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Esquerda do Tejo.

<i>Infraestrutura</i>	<i>Designação</i>	<i>Caudal (m³/s)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>PN (bar)</i>	<i>b (m)</i>	<i>h (m)</i>
<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Conduta Elevatória (CE1) - Açude => Res.Constancia Sul	15.21	701	Betão	2500	10	-	-
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Constancia Sul => Res.Carregueira	13.87	11466	-	-	-	3.0	2.5
<i>Sifão 1</i>	Sifão no Canal 1	13.87	629	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Sifão 2</i>	Sifão no Canal 1	13.87	1325	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 3</i>	Sifão no Canal 1	13.87	445	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Carregueira => Res.Chamusca	12.56	14956	-	-	-	2.9	2.4
<i>Sifão 4</i>	Sifão no Canal 2	12.56	485	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 5</i>	Sifão no Canal 2	12.56	738	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 6</i>	Sifão no Canal 2	12.56	367	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Canal 3</i>	Canal - Res.Chamusca => Res.Alpiarça	10.11	14180	-	-	-	2.0	2.4
<i>Sifão 7</i>	Sifão no Canal 3	10.11	2061	Betão	3x2000	10	-	-
<i>Sifão 8</i>	Sifão no Canal 3	10.11	1070	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Sifão 9</i>	Sifão no Canal 3	10.11	370	Betão	3x1600	10	-	-
<i>Canal 4</i>	Canal - Res.Alpiarça => Res.Almeirim	8.02	7856	-	-	-	1.4	2.4
<i>Sifão 10</i>	Sifão no Canal 4	8.02	987	Betão	2x1800	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Conduta Gravítica (CG1) - Res.Almeirim => Res.Benfica do Ribatejo	4.23	9773	Betão	1800	10	-	-

b representa a largura da soleira, h a altura do canal

Em resumo, o circuito primário de adução do sistema da Margem Esquerda do Tejo será constituído por:

- uma tomada de água localizada na albufeira do açude de Constância;
- uma estação elevatória principal, com uma potência global instalada de cerca de 16,7 MW;
- uma conduta elevatória, com 700 m de extensão, em Betão DN 2500 mm, dimensionada para um caudal de 15,2 m<sup>3</sup>/s;
- canal principal de adução, com 56,9 km de extensão e uma capacidade de transporte entre os 13,87 e os 8,02 m<sup>3</sup>/s;
- conduta de adução de ligação ao reservatório de Benfica de Almeirim, com 9,8 km de extensão, dimensionadas para o caudal de 4,23 m<sup>3</sup>/s, em betão DN 1800 mm;
- 6 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 110 000 e os 25 000 m<sup>3</sup>;

#### 16.4.3 ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

Como referido no ponto anterior, a adução secundária aos aproveitamentos hidroagrícolas abrangidos pelo Sistema da Margem Esquerda processar-se-á através de reservatórios distribuídos ao longo do circuito hidráulico. Na tabela seguinte apresenta-se as principais características e aproveitamentos hidroagrícolas beneficiados pelos reservatórios.

Tabela 67 - Aproveitamentos Hidroagrícolas da margem Esquerda do Tejo.

ID	Designação	Área regada (ha)	Mediana Altimétrica (m)	Tipo de Abastecimento
23	Santa Margarida	406	27	Gravítico
24	Carregueira	1408	20	Gravítico
25	Chamusca	2347	13	Gravítico
26	Alpiarça	2058	10	Gravítico
27	Almeirim	3438	10	Gravítico
28	Benfica do Ribatejo	4148	20	Gravítico
<b>Total</b>		<b>13 805</b>		

O posicionamento altimétrico dos reservatórios permite a distribuição de água de forma gravítica.

## 16.5 SISTEMA DO OESTE

### 16.5.1 ÁREA A DOMINADA

O sistema do Oeste beneficia pelo regadio cerca de 10 370 hectares, localizados, no Oeste, distribuídos por 9 blocos de rega: Maiorga e Valado de Frades, Cela, Alvorinha (Bloco Caldas da Rainha e Bloco de Alfeizarão, Óbidos (Bloco Óbidos e Blocos da Amoreira), Peniche, Bombarral, Rel, Toxofal e Torres Vedras. Na tabela seguinte apresenta-se a área dos vários blocos de rega do sistema do Oeste.

Tabela 68 - Áreas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do Oeste.

ID	Designação	Área dominada (ha)	Área beneficiada (ha)
1	Maiorga e Valado de Frades	1081	919
1.1	Maiorga e Valado de Frades	359	305
2.1	Cela	179	152
3.1	Alvorinha - Bloco Caldas da Rainha	476	405
4	Alvorinha - Bloco de Alfeizarão	1545	1314
5.1	Óbidos - Bloco Óbidos	140	119
6	Óbidos - Bloco Amoreira	438	372
6.1	Óbidos - Bloco Amoreira	480	408
7	Peniche	2102	1786
8	Bombarral	1612	1371
9	Real	1262	1073
10	Toxofal	155	132
11	Torres Vedras	2371	2015
<i>Total</i>		<b>12 200</b>	<b>10 370</b>

A área dominada distribui-se pelos seguintes concelhos: Bombarral, Lourinhã, Cadaval, Peniche, Caldas da Rainha, Alcobça, Nazaré, Óbidos, Mafra, Torres Vedras, conforme se apresenta na tabela seguinte.

Tabela 69 – Distribuição da área dominada no Sistema do Oeste por Concelho.

Concelho	Área dominada (ha)	%
BOMBARRAL	1745.7	14.3
LOURINHÃ	1285.2	10.5
CADAVAL	591.3	4.8
PENICHE	2101.6	17.2
CALDAS DA RAINHA	857.1	7.0
ALCOBÇA	1826.0	15.0
NAZARÉ	957.1	7.8
ÓBIDOS	465.0	3.8
MAFRA	38.2	0.3
TORRES VEDRAS	2332.5	19.1

### 16.5.2 REDE PRIMÁRIA DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

No desenho T2020-734-01-HID-EVF-00-014-00 apresentam-se as manchas de rega abrangidas pelo sistema, bem como as principais infraestruturas de adução primária que o constituem. Na Figura 190 apresenta-se a adução primária do sistema do Oeste.

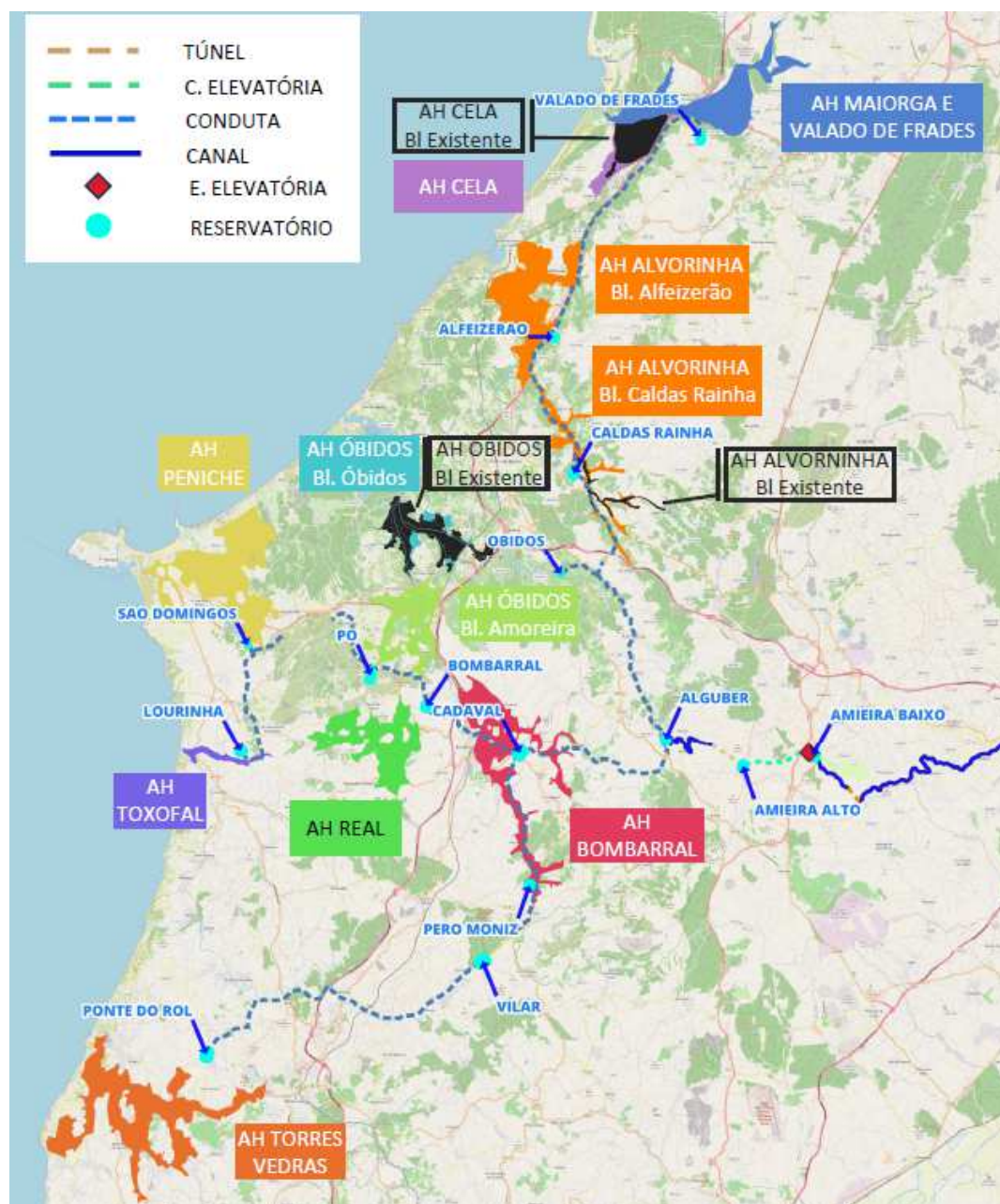


Figura 190: Rede primária do sistema do Oeste.

O sistema tem como origem principal o reservatório da Marmeleira. A montante o circuito é comum ao Sistema da Margem Direita do Oeste. Ou seja, partilha a captação a localizar na

albufeira do açude rebatível a construir no Tejo, a jusante de Constância e da confluência do rio Zêzere com o Tejo. Na captação a água é bombada para o reservatório de Constância Norte, localizado aproximadamente à cota 110, onde tem início a infraestrutura principal de adução, que se desenvolve em cerca de 94,6 km até ao reservatório da Marmeleira, com o NPA definido à cota 67.

Com vista à adução secundária dos blocos de rega abrangidos pelo presente sistema, foram sendo localizados reservatórios ao longo do circuito. Na tabela seguinte apresentam-se as principais características dos reservatórios preconizados.

Tabela 70 – Reservatórios do Sistema da Margem Direita do Tejo.

<i>Reservatório</i>	<i>Cota (NPA)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Volume (m³)</i>
<i>Amieira de Baixo</i>	64	Semi-Escavado	100000
<i>Amieira Alto</i>	100	Semi-Escavado	98000
<i>Alguber</i>	97	Semi-Escavado	92000
<i>Caldas da Rainha</i>	90	Semi-Escavado	15000
<i>Alfeizerão</i>	85	Semi-Escavado	15000
<i>Valado de Frades</i>	78	Semi-Escavado	15000
<i>Cadaval</i>	94	Semi-Escavado	15000
<i>Bombarral</i>	90	Semi-Escavado	15000
<i>Pó</i>	85	Barragem/reservatório(*)	15000
<i>São Domingos</i>	40	Barragem (existente)(**)	
<i>Lourinhã</i>	70	Semi-Escavado	15000
<i>Pero Moniz</i>	87	Semi-Escavado	15000
<i>Vilar</i>	83	Semi-Escavado	20000
<i>Ponte do Rol</i>	75	Semi-Escavado	20000

(\*) – Esta infraestrutura está inserida nas formações jurássicas denominadas por Camadas de Montejunto (J<sub>3b</sub>) as quais, nesta região, são representadas por calcários oolíticos e calcários compactos, com intercalações de bancadas de calcários margosos e de margas cinzentas. Como boa parte das formações calcárias, são formações que apresentam desafios em termos da impermeabilização da fundação devido à presença de cavidades cársicas, pelo que, a solução a estudar em fase posterior poderá passar por reservatório e/ou impermeabilização por geomembrana.

(\*\*) – Para a sua integração, que resultará numa maior garantia de volumes, será necessário rever o POA e a possibilidade de captação para outros usos

A cerca de 16,5 km a jusante do reservatório da Marmeleira encontra-se o reservatório da Amieira Baixo.

Neste localiza-se a estação elevatória principal (EE3), do sistema do Oeste, que eleva os caudais para o reservatório da Amieira Alto, localizado à cota 100. A partir deste parte um troço composto por um primeiro troço em túnel e um segundo em canal com um desenvolvimento total de 7,2 km até ao reservatório de Alguber. Este encontra-se localizado à cota 97.

Com origem no reservatório de Alguber desenvolvem-se a redes primárias de adutores de abastecimento dos reservatórios da zona sul e norte do sistema.



No adutor que beneficia a zona norte, a cerca de 11,0 km, 17,7 km, 26,7 km e 42,9 a jusante do reservatório de Alguber, respetivamente, preconizam-se as derivações para os reservatórios de Óbidos, Caldas da Rainha, Alfeizerão e Valado de Frades, este termina à cota 78.

No adutor que beneficia a zona sul desenvolve-se um primeiro troço de 11,4 km que termina no reservatório do Cadaval, à cota 94. No reservatório do Cadaval bifurcam dois adutores independentes.

Um adutor com cerca de 28,7 km termina no reservatório da Lourinhã e a cerca de 6,5 km, 11,2 km e 20,7 km, a jusante do reservatório do Cadaval, preconizam-se as derivações para os reservatórios do Bombarral, Pó e São Domingos (este existente), respetivamente.

Um adutor com cerca de 32,3 km termina no reservatório da Ponte do Rol e a cerca de 8,3 km, 13,4, a jusante do reservatório do Cadaval, preconizam-se as derivações para os reservatórios de Pero Moniz e Vilar, respetivamente.

A estação elevatória principal (EE3) do sistema do Oeste, terá capacidade para elevar um caudal de aproximadamente  $6,8 \text{ m}^3/\text{s}$  a uma altura manométrica média de 39 metros (37+2), entre as cotas 63 e 100 referentes, respetivamente, ao NmE do reservatório da Amieira Baixo e do NPA do reservatório de Amieira Alto, onde tem início a infraestrutura principal de adução. A potência total instalada será de aproximadamente 3,2 MW.

Entre os reservatórios da Marmeleira e Amieira Baixo e Amieira Alto e Alguber, a adução de água processa-se em canal, com capacidade de transporte de  $6,22 \text{ m}^3/\text{s}$ .

O restante circuito e as derivações para os reservatórios, a adução será gravítica realizada em conduta, dimensionada para caudais entre 2,67 e os  $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Na figura seguinte apresenta-se o esquema altimétrico e na tabela seguinte apresentam-se as principais características da rede primária de adução.



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 71 – Rede Primária de adução do Sistema da Margem Direita do Tejo.

<i>Infraestrutura</i>	<i>Designação</i>	<i>Caudal (m³/s)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>PN (bar)</i>	<i>b (m)</i>	<i>h (m)</i>
<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Res. Amieira de Baixo => Res.Amieira Alto	6.79	3843	Betão	2500	10	-	-
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Marmeleira => Res.Amieira de Baixo	6.22	15647	-	-	-	1.0	2.6
<i>Sifão 1</i>	Sifão no Canal 1	6.22	857	Betão	3x1800	10	-	-
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Amieira de Baixo => Res.Alguber	6.22	7170	-	-	-	1.0	2.2
<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Res.Alguber => Nó Óbidos	1.93	10996	Betão	2150	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG2)</i>	Res.Nó Óbidos => Caldas da Rainha	1.86	6739	Betão	1600	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG3)</i>	Res.Caldas da Rainha => Alfeizerão	1.61	8967	Betão	1600	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG4)</i>	Res.Alfeizerão => Res.Valado de Frades	0.83	16189	Betão	1300	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG5)</i>	Res.Alguber => Res.Cadaval	2.67	11394	Betão	2150	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG6)</i>	Res.Cadaval => Res.Bombarral	2.26	6495	Betão	2150	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG7)</i>	Res.Bombarral => Res.Pó	1.62	4679	Betão	1600	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG8)</i>	Res.Pó => Res.São Domingos	1.15	9557	Betão	1300	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG9)</i>	Res.São Domingos => Res.Lourinhã	0.08	7969	PEAD	500	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG10)</i>	Res.Cadaval => Res.Pero Moniz	1.62	8264	Betão	1600	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG11)</i>	Res.Pero Moniz => Res.Vilar	1.21	5139	Betão	1500	10	-	-
<i>Conduta Gravítica (CG12)</i>	Res.Vilar => Res.Ponte do Rol	1.21	18928	Betão	1500	10	-	-

b representa a largura da soleira, h a altura do canal

Em resumo, o circuito primário de adução do sistema do Oeste será constituído por:

- canal principal de adução, com 23,7 km de extensão e uma capacidade de transporte de 6,22 m<sup>3</sup>/s.;
- uma estação elevatória principal, com uma potência global instalada de cerca de 3,2 MW;
- uma conduta elevatória em Betão DN 2500 mm, com 3,8 km de extensão, dimensionada para um caudal de 6,8 m<sup>3</sup>/s;
- condutas principais de adução (ligação aos reservatórios), com 119,2 km de extensão, dimensionadas para caudais entre os 2,67 e os 0,08 m<sup>3</sup>/s;
- 13 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 100 000 e os 15 000 m<sup>3</sup>;

#### 16.5.3 ADUÇÃO SECUNDÁRIA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA AOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS

Como referido no ponto anterior, a adução secundária aos aproveitamentos hidroagrícolas abrangidos pelo Sistema do Oeste processar-se-á através de reservatórios distribuídos ao longo do circuito hidráulico. Na tabela seguinte apresenta-se as principais características e aproveitamentos hidroagrícolas beneficiados pelos reservatórios.

Tabela 72 - Aproveitamentos Hidroagrícolas do Oeste.

ID	Designação	Área regada (ha)	Mediana Altimétrica (m)	Tipo de Abastecimento
1	Maiorga e Valado de Frades	827	10	Gravítico
1.1	Maiorga e Valado de Frades	275	26	Gravítico
2.1	Cela	137	10	Gravítico
3.1	Alvorinha - Bloco Caldas da Rainha	364	40	Gravítico
4	Alvorinha - Bloco de Alfeizarão	1182	10	Gravítico
5.1	Óbidos - Bloco Óbidos	107	19	Gravítico
6	Óbidos - Bloco Amoreira	335	14	Gravítico
6.1	Óbidos - Bloco Amoreira	367	25	Gravítico
7	Peniche	1608	38	Elevatório
8	Bombarral	1234	50	Gravítico
9	Real	965	130	Elevatório
10	Toxofal	119	20	Gravítico
11	Torres Vedras	1814	20	Gravítico
<i>Total</i>		9 334		

O posicionamento altimétrico dos reservatórios permite a distribuição de água de forma gravítica, com exceção do bloco de real que se preconiza a necessidade de instalação de uma estação elevatória secundária de forma a assegurar a pressão nos hidrantes de rega.

## **17 ESTIMATIVA DE CUSTOS**

### **17.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

A estimativa de custos foi efetuada tendo em conta os custos de investimento e os custos relacionados com as despesas a efetuar durante a vida útil das obras, estimada em 30 anos. Foi, deste modo, determinado o custo a valores atualizados, todas as despesas de exploração e manutenção e conservação.

### **17.2 CUSTOS DE INVESTIMENTO**

#### **17.2.1 CUSTO DAS OBRAS**

O setor da construção é muito afetado, de forma cíclica, pela conjuntura internacional, nomeadamente em fases de maior incerteza económica. A instabilidade provocada pela crise pandémica, ainda não resolvida, pela guerra na Ucrânia e suas consequências, nomeadamente a inflação, a crise energética e o aumento das taxas de juro, teve e tem repercussões nos preços praticados no setor.

Neste enquadramento e tendo em consideração a tipologia das principais infraestruturas (reservatórios, estações elevatórias, circuitos hidráulicos e redes de rega) considerou-se para a estimativa da construção civil e dos equipamentos e instalações elétricas a definição de custos unitários. Para o efeito, estes foram considerados tendo por base os custos de investimento efetuados em obras similares, designadamente os investimentos realizados na última década no Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA).

Na tabela seguinte apresentam-se os custos unitários para as principais infraestruturas.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 73 – Custo unitário por infraestrutura.

<i>Infraestrutura</i>	<i>Critério</i>	<i>Custo unitário</i>
<i>Reservatórios</i>	Volume > 50 000	35 €/m <sup>3</sup>
	Volume <= 50 000	27 €/m <sup>3</sup>
<i>Estações Elevatórias</i>	Rede Primária	1 500 €/kW
<i>Canais</i>	> 10 m <sup>3</sup> /s	2 500 €/m
	<= 10 m <sup>3</sup> /s	1 500 €/m
<i>Conduitas</i>	DN = 3200 mm, BAA	2850 €/m
	DN = 2500 mm, BAA	2300 €/m
	DN = 2150 mm, BAA	2000 €/m
	DN = 2000 mm, BAA	1500 €/m
	DN = 1800 mm, BAA	925 €/m
	DN = 1600 mm, BAA	800 €/m
	DN = 1500 mm, BAA	610 €/m
	DN = 1400 mm, BAA	490 €/m
	DN = 1300 mm, BAA	475 €/m
	DN = 1200 mm, BAA	450 €/m
	DN = 500 mm, PEAD	150 €/m
<i>Blocos de Rega</i>	Gravítico	4 000 €/ha
	Elevatório	6 000 €/ha
<i>Parques Solares</i>	-	500 000€/MW

Da aplicação dos custos unitários apresentados anteriormente resultam custos por obra e sistema conforme se apresenta nas tabelas seguintes.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 74 – Custo por sistema e obra.

<i>Sistema</i>	<i>Obra</i>	<i>10<sup>6</sup> €</i>
<i>Geral</i>	Açude	12.9
<i>Tejo - Margem Esquerda</i>	Elevação	30.6
	Transporte	124.3
	Reserva	11.4
	Blocos de Rega	72.2
	Parques Solares	8.2
	Elevação (*)	54.4(*)
<i>Tejo - Margem Direita</i>	Transporte(*)	245.3(*)
	Reserva	23.6
	Bloos de Rega	86.7
	Parques Solares	14.5
<i>Oeste</i>	Elevação	6.3
	Transporte	153.0
	Reserva	13.4
	Blocos de Rega	48.8
	Parques Solares	2.3
	<b>Total</b>	<b>907.9</b>

(\*) – Estas infraestruturas são partilhadas pelos sistemas do Tejo – Margem Direita e Oeste

Nas tabelas seguintes apresenta-se a discriminação dos custos das obras de transporte, reserva e blocos de rega.



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 75 – Custo das obras de transporte.

<i>Infraestrutura</i>	<i>Designação</i>	<i>Caudal (m³/s)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>PN (bar)</i>	<i>b (m)</i>	<i>h (m)</i>	<i>Custo (10⁶ €)</i>
<b>Sistema da Margem Direita do Tejo</b>									
<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Conduta Elevatória (CE1) - Açude => Res.Constancia Norte	38.95	2234	Aço	3200	10	-	-	6.4
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Constancia Sul => Res.Carregueira	35.70	34575	-	-	-	3.0	3.6	86.4
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Brogueira => Res.Casevel	29.06	8871	-	-	-	2.0	3.6	22.2
<i>Canal 3</i>	Canal - Res.Casevel => Res.Nó Reguengo do Alviela	25.18	10276	-	-	-	1.4	3.6	25.7
<i>Canal 4</i>	Canal - Nó Reguengo do Alviela => Nó Alcanhões+ Santarem	22.14	8504	-	-	-	1.0	3.3	21.3
<i>Canal 5</i>	Canal 5 - Nó Alcanhões+ Santarem => Res.Moçarria	18.40	13099	-	-	-	1.0	3.3	32.7
<i>Canal 6</i>	Canal 6 - Res.Moçarria => Res.Pisões	16.29	2236	-	-	-	1.0	3.1	5.6
<i>Canal 7</i>	Canal 7 - Res.Pisões => Res.Marmeleira	14.75	2468	-	-	-	1.0	3.1	6.2
<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Nó Alcanhões+ Santarem => Res.Alcanhões	2.88	2112	Betão	1500	10	-	-	1.7
<i>Conduta Gravítica (CG2)</i>	Res.Alcanhões => Res.Santarem	0.99	5923	Betão	1200	10	-	-	2.9
<i>Conduta Gravítica (CG3)</i>	Res.Marmeleira => Res.Almoster	2.46	4977	Betão	2000	10	-	-	10.0
<i>Conduta Gravítica (CG4)</i>	Res.Almoster => Nó Cartaxo+Vale Santarém	1.52	5022	Betão	1800	10	-	-	4.6
<i>Conduta Gravítica (CG5)</i>	Nó Cartaxo+Vale Santarém => Res.Vale de Santarém	0.67	5728	Betão	1200	10	-	-	4.6
<i>Conduta Gravítica (CG6)</i>	Nó Cartaxo+Vale Santarém => Res.Cartaxo	0.85	5815	Betão	1400	10	-	-	4.7
<i>Conduta Gravítica (CG7)</i>	Nó Reguengo do Alviela => Res.Reguengo do Alviela	2.34	6979	Betão	1800	10	-	-	10.5
<b>TOTAL</b>									<b>245.3</b>
<b>Sistema da Margem Esquerda do Tejo</b>									
<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Conduta Elevatória (CE1) - Açude => Res.Constancia Sul	15.21	701	Betão	2500	10	-	-	1.6
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Constancia Sul => Res.Carregueira	13.87	11466	-	-	-	3.0	2.5	28.7
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Carregueira => Res.Chamusca	12.56	14956	-	-	-	2.9	2.4	37.4
<i>Canal 3</i>	Canal - Res.Chamusca => Res.Alpiarça	10.11	14180	-	-	-	2.0	2.4	35.5
<i>Canal 4</i>	Canal - Res.Alpiarça => Res.Almeirim	8.02	7856	-	-	-	1.4	2.4	12.2

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Conduta Gravítica (CG1) - Res.Almeirim => Res.Benfica do Ribatejo	4.23	9773	Betão	1800	10	-	-	9.0
<b>TOTAL</b>									<b>124.3</b>

#### Sistema do Oeste

<i>Conduta Elevatória (CE1)</i>	Res. Amieira de Baixo => Res.Amieira Alto	6.79	3843	Betão	2500	10	-	-	8.8
<i>Canal 1</i>	Canal - Res.Marmeleira => Res.Amieira de Baixo	6.22	15647	-	-	-	1.0	2.6	24.3
<i>Canal 2</i>	Canal - Res.Amieira de Baixo => Res.Alguber	6.22	7170	-	-	-	1.0	2.2	11.1
<i>Conduta Gravítica (CG1)</i>	Res.Alguber => Nó Óbidos	1.93	10996	Betão	2150	10	-	-	22.0
<i>Conduta Gravítica (CG2)</i>	Res.Nó Óbidos => Caldas da Rainha	1.86	6739	Betão	1600	10	-	-	5.4
<i>Conduta Gravítica (CG3)</i>	Res.Caldas da Rainha => Alfeizerão	1.61	8967	Betão	1600	10	-	-	7.2
<i>Conduta Gravítica (CG4)</i>	Res.Alfeizerão => Res.Valado de Frades	0.83	16189	Betão	1300	10	-	-	7.7
<i>Conduta Gravítica (CG5)</i>	Res.Alguber => Res.Cadaval	2.67	11394	Betão	2150	10	-	-	22.8
<i>Conduta Gravítica (CG6)</i>	Res.Cadaval => Res.Bombarral	2.26	6495	Betão	2150	10	-	-	13.0
<i>Conduta Gravítica (CG7)</i>	Res.Bombarral => Res.Pó	1.62	4679	Betão	1600	10	-	-	3.7
<i>Conduta Gravítica (CG8)</i>	Res.Pó => Res.São Domingos	1.15	9557	Betão	1300	10	-	-	4.5
<i>Conduta Gravítica (CG9)</i>	Res.São Domingos => Res.Lourinhã	0.08	7969	PEAD	500	10	-	-	1.2
<i>Conduta Gravítica (CG10)</i>	Res.Cadaval => Res.Pero Moniz	1.62	8264	Betão	1600	10	-	-	6.6
<i>Conduta Gravítica (CG11)</i>	Res.Pero Moniz => Res.Vilar	1.21	5139	Betão	1500	10	-	-	3.1
<i>Conduta Gravítica (CG12)</i>	Res.Vilar => Res.Ponte do Rol	1.21	18928	Betão	1500	10	-	-	11.5
<b>TOTAL</b>									<b>153.0</b>

b representa a largura da soleira, h a altura do canal

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 76 – Custo das obras de reserva.

<i>Reservatório</i>	<i>Cota (NPA)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Volume (m³)</i>	<i>Custo (10⁶ €)</i>
<b>Sistema da Margem Direita do Tejo</b>				
<i>Constancia Norte</i>	110	Semi-Escavado	180000	4.9
<i>Brogueira</i>	93	Semi-Escavado	87000	2.6
<i>Casevel</i>	88	Semi-Escavado	54000	2.0
<i>Moçarria</i>	68	Semi-Escavado	30000	1.4
<i>Pisões</i>	64	Semi-Escavado	22000	1.1
<i>Marmeleira</i>	67	Semi-Escavado	155000	5.0
<i>Alcanhões</i>	68	Semi-Escavado	34000	1.6
<i>Santarém</i>	68	Semi-Escavado	18000	0.9
<i>Almoster</i>	65	Semi-Escavado	17000	1.1
<i>Vale de Santarém</i>	60	Semi-Escavado	15000	0.6
<i>Cartaxo</i>	60	Semi-Escavado	16000	0.8
<i>Reguengo do Alviela</i>	76	Semi-Escavado	42000	1.7
<i>TOTAL</i>				<b>23.6</b>
<b>Sistema da Margem Esquerda do Tejo</b>				
<i>Constancia Sul</i>	110	Semi-Escavado	110000	3.6
<i>Carregueira</i>	104	Semi-Escavado	25000	0.9
<i>Chamusca</i>	98	Semi-Escavado	45000	1.6
<i>Alpiarça</i>	91	Semi-Escavado	40000	1.4
<i>Almeirim</i>	87	Semi-Escavado	65000	1.8
<i>Benfica do Ribatejo</i>	75	Semi-Escavado	80000	2.2
<i>TOTAL</i>				<b>11.4</b>
<b>Sistema do Oeste</b>				
<i>Amieira de Baixo</i>	64	Semi-Escavado	100000	2.7
<i>Amieira Alto</i>	100	Semi-Escavado	98000	2.6
<i>Alguber</i>	97	Semi-Escavado	92000	2.5
<i>Caldas da Rainha</i>	90	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Alfeizerão</i>	85	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Valado de Frades</i>	78	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Cadaval</i>	94	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Bombarral</i>	90	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Pó</i>	85	Barragem	15000	0.5
<i>Lourinhã</i>	70	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Pero Moniz</i>	87	Semi-Escavado	15000	0.5
<i>Vilar</i>	83	Semi-Escavado	20000	0.7
<i>Ponte do Rol</i>	75	Semi-Escavado	20000	0.7
<i>TOTAL</i>				<b>13.4</b>

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 77 – Custo das obras de elevação.

Sistema	Designação	Potência (MW)	Custo (10 <sup>6</sup> €)
Sistema da Margem Direita do Tejo	EE da Margem Direita	36.2	54.4
Sistema da Margem Direita do Tejo	EE da Margem Esquerda	20.4	30.6
Sistema do Oeste	EE do Oeste	3.17	6.3

Tabela 78 – Custo das obras dos blocos de rega.

ID	Designação	Área regada (ha)	Tipo de Abastecimento	Custo (10 <sup>6</sup> €)
<b>Sistema da Margem Direita do Tejo</b>				
12	Brogueira	4190	Gravítico	21.9
13	Casével	2451	Gravítico	12.8
14	Reguengo do Alviela	1918	Gravítico	10.0
15	Alcanhões	1543	Gravítico	8.1
16	Santarém	813	Gravítico	4.3
17	Pisões	967	Gravítico	5.1
18	Marmeleira	1017	Gravítico	5.3
19	Almoster	769	Gravítico	4.0
20	Isenta	1334	Gravítico	7.0
21	Vale de Santarém	547	Gravítico	2.9
22	Cartaxo	693	Elevatório	5.4
TOTAL				86.7
<b>Sistema da Margem Esquerda do Tejo</b>				
23	Santa Margarida	406	Gravítico	2.1
24	Carregueira	1408	Gravítico	7.4
25	Chamusca	2347	Gravítico	12.3
26	Alpiarça	2058	Gravítico	10.8
27	Almeirim	3438	Gravítico	18.0
28	Benfica do Ribatejo	4148	Gravítico	21.7
TOTAL				72.2
<b>Sistema do Oeste</b>				
1	Maiorga e Valado de Frades	827	Gravítico	4.3
1.1	Maiorga e Valado de Frades	275	Gravítico	1.4
2.1	Cela	137	Gravítico	0.7
3.1	Alvorinha - Bloco Caldas da Rainha	364	Gravítico	1.9
4	Alvorinha - Bloco de Alfeizerão	1182	Gravítico	6.2
5.1	Óbidos - Bloco Óbidos	107	Gravítico	0.6
6	Óbidos - Bloco Amoreira	335	Gravítico	1.8
6.1	Óbidos - Bloco Amoreira	367	Gravítico	1.9
7	Peniche	1608	Elevatório	8.4
8	Bombarral	1234	Gravítico	6.4
9	Real	965	Elevatório	5.0
10	Toxofal	119	Gravítico	0.6
11	Torres Vedras	1814	Gravítico	9.5
TOTAL				48.8

Tabela 79 – Custo das obras de produção de energia (parques Solares).

<i>Sistema</i>	<i>Designação</i>	<i>Potência (MW)</i>	<i>Custo (10<sup>6</sup> €)</i>
<i>Sistema da Margem Direita do Tejo</i>	PS da Margem Direita	29.	14.5
<i>Sistema da Margem Direita do Tejo</i>	PS da Margem Esquerda	16.3	8.2
<i>Sistema do Oeste</i>	PS do Oeste	4.6	2.3

A estes custos de investimento deve-se somar os custos do estaleiro que devem rondar os  $45.4 \times 10^6$  €.

Resulta assim um custo das principais obras (reservatórios, estações elevatórias, circuitos hidráulicos e redes de rega) de cerca de  $953 \times 10^6$  €.

#### 17.2.2 CUSTOS DE ESTUDOS, PROJETOS, GESTÃO E FISCALIZAÇÃO

Os custos de estudos, projetos, gestão e fiscalização foram considerados iguais a 10% do valor global do investimento em obras, ou seja,  $95.2 \times 10^6$  €.

#### 17.2.3 CUSTO DE EXPROPRIAÇÕES E AFETAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS

Para além dos custos associados à construção dos aproveitamentos consideraram-se os custos de expropriações e de reposição de infraestruturas afetadas.

Os custos associados à expropriação e indemnizações das áreas afetadas pelas infraestruturas foram estabelecidos considerando solo apto para outros fins e tendo como base valores unitários médios de 2.4 €/m<sup>2</sup> e 1.2 €/m<sup>2</sup>, respetivamente. Considerou-se que os terrenos a afetar têm uma ocupação composta essencialmente por: culturas arvenses (regadio e sequeiro), hortas, olival, pomares, matos e floresta.

Por forma a integrar benfeitorias e solos aptos para construção considerou-se que estes correspondem a 20% do valor estimado para expropriações em solo apto para outros fins.

Os custos de expropriação e indemnização foram estimados em cerca de  $48,6 \times 10^6$  €.

#### 17.2.4 CUSTO TOTAL DAS OBRAS

De acordo com os pontos anteriores, os custos totais das obras são cerca de  $1\,097 \times 10^6$  €.

### 17.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO

No presente estudo estimaram-se os custos com a manutenção e conservação com base numa percentagem do investimento, variável em conformidade com o tipo obra.

Neste sentido para as condutas consideraram-se valores de 0,50% e 2,00%, respetivamente, dos custos de investimento em construção civil e dos custos em equipamento.

Relativamente ao açude e reservatórios consideraram-se valores de 0,5% e 1,75%, respetivamente, dos custos de investimento em construção civil e dos custos em equipamento.

No que diz respeito às estações elevatórias consideraram-se valores de 0,75% e 2,50%, respetivamente, dos custos de investimento em construção civil e dos custos em equipamento.

Finalmente, nos parques solares consideraram-se valores de 0,5% e 1,50%, respetivamente, dos custos de investimento em construção civil e dos custos em equipamento.

Na tabela seguinte apresentam-se as percentagens adotadas para as principais infraestruturas.

Tabela 80 – Percentagens adotadas por obra e componente.

<i>Obra</i>	<i>Investimento</i>		<i>Manutenção e Conservação</i>	
	<i>Construção Civil</i>	<i>Equipamento e Instalações elétricas</i>	<i>Construção Civil</i>	<i>Equipamento e Instalações elétricas</i>
<i>Açude</i>	80	20	0.5	1.75
<i>Elevação</i>	30	70	0.75	2.5
<i>Transporte</i>	90	10	0.5	2
<i>Reserva</i>	80	20	0.5	1.75
<i>Blocos de Rega</i>	65	35	0.5	2
<i>Parque Solar</i>	15	85	0.5	1.5

Tendo por base os custos das obras e as percentagens anteriores apresenta-se na tabela seguinte os custos anuais de manutenção e conservação.

Tabela 81 – Custos anuais de manutenção e conservação.

<i>Sistema</i>	<i>Obra</i>	<i>Construção Civil</i>	<i>Equipamento e Instalações elétricas</i>
		10 <sup>3</sup> €	
<i>Geral</i>	Açude	51.5	45.0
<i>Tejo - Margem Esquerda</i>	Elevação	68.9	535.5
	Transporte	559.5	248.7
	Reserva	45.6	39.9
	Blocos de Rega	234.6	505.3
	Parque Solar	6.1	104.0
<i>Tejo - Margem Direita</i>	Elevação (*)	122.4	951.8
	Transporte(*)	1104.0	490.7
	Reserva	94.3	82.5
	Blocoos de Rega	281.9	607.2
	Parque Solar	10.9	184.9
<i>Oeste</i>	Elevação	14.3	111.0
	Transporte	688.5	306.0
	Reserva	53.7	47.0
	Blocos de Rega	158.6	341.6
	Parque Solar	1.7	29.1
<i>Total</i>		3496.4	4630.2

(\*) – Estas infraestruturas são partilhadas pelos sistemas do Tejo – Margem Direita e Oeste

Resultam assim custos anuais de manutenção e conservação de cerca de  $8.1 \times 10^6$  € ( $8113 \times 10^3$  €).

#### 17.4 CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

Na estimativa dos custos de exploração foram considerados os custos com a energia e encargos com pessoal.

Para encargos com pessoal de exploração considerou-se um custo anual equivalente a 0.2% do custo total de investimento. Resulta assim um custo anual com pessoal de cerca de  $2.1 \times 10^6$  €.

Foram também considerados encargos com medidas ambientais na fase de exploração num custo anual de cerca de  $0.9 \times 10^6$  €

Os encargos anuais energéticos foram calculados tendo por base o volume médio anual bombeado pelas estações elevatórias e a respetiva altura manométrica.

O custo da energia teve por base o documento “Preços de eletricidade na indústria, em Portugal e na União Europeia”, sendo adotados no presente estudo:

- 0,1349 €/kWh para as estações elevatórias da rede primária: Margem Esquerda e Margem direita;



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

# ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

- 0,1355 €/kWh para a estação elevatória da rede primária: Sistema do Oeste;

- 0,1905 €/kWh para as estações elevatórias da rede secundária;

Tendo por base os custos das obras e as percentagens anteriores apresenta-se na tabela seguinte os custos anuais de energia.

Tabela 82 – Custos anuais de energia ( $10^3$  €).

Ano	EE do SO	EE do ST-MD	EE do ST-ME	Blocos de Rega	Total
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	62	113	0	175
4	0	126	239	0	365
5	0	195	388	0	582
6	0	239	430	0	670
7	15	281	575	0	871
8	35	302	603	110	1050
9	62	436	910	122	1530
10	57	534	1035	145	1771
11	89	506	1147	102	1844
12	82	502	1045	122	1751
13	130	585	1197	96	2008
14	134	425	893	129	1581
15	181	552	1199	119	2051
16	144	527	1106	144	1920
17	145	536	1159	120	1959
18	99	551	1196	122	1969
19	142	509	1055	84	1790
20	131	477	1082	119	1808
21	148	427	953	110	1638
22	174	529	1204	122	2030
23	120	568	1159	145	1993
24	151	506	1209	102	1968
25	117	502	1079	122	1820
26	158	585	1224	96	2064
27	142	425	901	129	1597
28	181	552	1199	119	2051
29	144	585	1241	144	2114
30	145	515	1120	120	1899

Resultam assim custos anuais médios energéticos de  $1.5 \times 10^6$  €, com valores a variar entre  $175 \times 10^3$  €, no ano 3 (arranque), e  $2114 \times 10^3$  €.

## 17.1 CUSTOS TOTAIS

A estimativa de custos foi efetuada tendo em conta os custos de investimento e os custos relacionados com as despesas a efetuar durante a vida útil das obras, estimada em 30 anos. Foi, deste modo, determinado o custo a valores atualizados, que reporta ao ano de 2025 todas as despesas de exploração e manutenção.

Na tabela seguinte apresentam-se os custos totais.

Tabela 83 – Custos totais atualizados (10<sup>6</sup> €).

Taxa (%)	Investimento			Manutenção e Conservação	Exploracao			TOTAL 10 <sup>6</sup> €
	Obras	Estudos	Expropriações		Pessoal	Energia	Ambientais	
3				159.3	43.0	26.5	17.6	1 326
4	953.3	95.3	48.6	140.5	37.9	22.5	15.6	1 298
5				124.9	33.7	19.2	13.8	1 275

O valor atualizado do Aproveitamento Tejo e Oeste, a uma taxa de 3%, foi estimado em cerca de 1.3 mil milhões de euros, a que corresponde um custo de 30 305 €/ha beneficiado, sendo que os custos de investimento correspondem a 25 077 €/ha beneficiado.

## 18 ANÁLISE NA PERSPETIVA DOS FINS MULTIPLOS

### 18.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

A filosofia de base do aproveitamento hidráulico deve integrar-se no âmbito de uma política de desenvolvimento regional. Nestes termos, mesmo sendo o regadio, o objetivo primordial do aproveitamento hidráulico, este deve subordinar-se a fins múltiplos, ou seja, à satisfação de outras utilizações. Neste sentido são analisadas as perspetivas da hidroeletricidade, navegabilidade e cunha salina.

### 18.1 HIDROELETRICIDADE

Com referido anteriormente a solução retida inclui o reforço a partir da futura barragem de Alvito. Mesmo não estando a barragem incluída no âmbito do presente projeto considerou-se que a solução futura deve integrar uma perspetiva de produção de energia. Para o efeito preconiza-se que o aproveitamento de Alvito seja reforçado através dos caudais excedentes do Tejo através de uma central reversível, por forma a permitir a restituição e a bombagem entre a albufeira de Alvito e o rio Tejo, na albufeira de Fratel.

## **18.2 AVALIAÇÃO DA CUNHA SALINA NO RIO TEJO: ANÁLISE DE CENÁRIOS DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM ALMOUROL**

### **18.2.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS**

A gestão dos recursos hídricos no rio Tejo desempenha um papel quando se trata da influência da cunha salina. Este capítulo analisa o impacto que os cenários futuros de alocação de água (apresentados no capítulo anterior), podem ter na cunha salina.

### **18.2.2 CENÁRIOS DE CAUDAIS EM ALMOUROL**

Os diferentes cenários de usos da água do Tejo são aqui avaliados na perspetiva do seu impacto na cunha salina.

Tendo sido definidos diversos cenários de alocação de recursos hídricos e a gestão de diferentes usos da água dentro da bacia do Tejo, utilizou-se o modelo MODSIM para representar e analisar as disponibilidades de água. Foram estimados os caudais disponíveis, as necessidades de água para diversos fins (como abastecimento público, agricultura, indústria, etc.), os retornos de água para o sistema, e a interação entre albufeiras e estações de controle. O modelo utiliza uma resolução temporal mensal para o período de janeiro de 2003 a setembro de 2016. Este período foi selecionado devido à disponibilidade de dados.

Os cenários futuros no modelo MODSIM foram desenvolvidos para avaliar o volume máximo de água disponível para rega na área de estudo, garantindo que as outras necessidades de água fossem atendidas. Foram considerados dois cenários principais: um com a construção da albufeira do Alvito no rio Ocreza e outro sem essa construção. Em cada cenário toda a água disponível foi usada para rega. Isto significa que os caudais remanescentes em Almourol são muito semelhantes em todos os cenários. Por isso apenas se apresenta o cenário de referência (Tabela 84) e o cenário futuro que considera a existência do Alvito e com alterações climáticas. A metodologia, caracterização, definição e resultados dos cenários estudados apresentam-se no Capítulo 16.

Tabela 84 – Cenários com o modelo MODSIM

<i>Nome</i>	<i>Descrição</i>
<i>Cenário de Referência</i>	Usa os dados da APA de disponibilidades naturais, consumos não agrícolas estimados pela APA e os consumos agrícolas estimados pelo consórcio.
<i>Cenário Futuro</i>	O cenário futuro considerando a existência do Alvito e com alterações climáticas.

O caudal do Rio Tejo em Almourol é um excelente indicador da penetração da cunha salina no rio, tendo sido utilizado num trabalho recente (Rodrigues et al., 2019) que avaliou a intrusão de água salgada nas partes superiores do estuário do Tejo. Deve salientar-se que a análise de situações de estiagem que aqui se pretende fazer apresenta as dificuldades inerentes à utilização de volumes de escoamento mensais (em Almourol) para descrever processos condicionados pela maré, que tem um ciclo de cerca de 12h.

Tendo em vista quantificar de que forma os cenários de alocação de recursos hídricos no Tejo influenciam a cunha salina, são comparados os valores da redução de caudais nos meses de Julho e Agosto com os caudais medidos em Almourol (Tabela 85).

Apresentam-se os dados do SNIRH e os resultados do modelo MODSIM em volume escoado nos meses de Julho e Agosto (Tabela 85). De notar que cenários têm o efeito da operação das albufeiras a montante de Almourol (incluindo os respetivos caudais ecológicos).

Tabela 85 – Comparação entre as estimativas do modelo MODSIM e as medições do SNIRH em Almourol nos meses de Julho e Agosto

<i>Período</i>	<i>SNIRH</i>	<i>Cenário de Referência (hm³)</i>	<i>Cenário Futuro (hm³)</i>
<i>Jul-2003</i>	306	107	88
<i>Aug-2003</i>	277	77	59
<i>Jul-2004</i>	238	37	0
<i>Aug-2004</i>	245	90	83
<i>Jul-2005</i>	58*	33	0
<i>Aug-2005</i>	74	31	1
<i>Jul-2006</i>	324	42	18
<i>Aug-2006</i>	282	37	5
<i>Jul-2007</i>	1026	95	74
<i>Aug-2007</i>	477	37	4
<i>Jul-2008</i>	529	36	15
<i>Aug-2008</i>	581	34	9
<i>Jul-2009</i>	240	36	28
<i>Aug-2009</i>	262	34	2
<i>Jul-2010</i>	417	168	136
<i>Aug-2010</i>	237	136	114
<i>Jul-2011</i>	327	92	67
<i>Aug-2011</i>	285	35	15
<i>Jul-2012</i>	119	33	0
<i>Aug-2012</i>	127	31	0
<i>Jul-2013</i>		157	130
<i>Aug-2013</i>	393	130	103
<i>Jul-2014</i>		148	142
<i>Aug-2014</i>		91	74
<i>Jul-2015</i>		34	0
<i>Aug-2015</i>		31	0
<i>Jul-2016</i>		111	77
<i>Aug-2016</i>	552	79	45

(\*) Valor estimado por Rodrigues et al. (2019) com base em estações do SNIRH

A Figura seguinte apresenta a correlação entre os volumes mensais no cenário de referência e as medições de volume na estação hidrométrica do SNIRH. Deve referir-se que o cenário de

referência do presente trabalho resulta diretamente dos volumes de escoamento mensais fornecidos pela APA, tendo sido modificados os valores dos consumos devido à agricultura na zona de estudo.

Usando o fator de conversão da reta, verifica-se que em média o caudal estimado nestes meses é 15.5% do caudal medido pelo SNIRH. Escolhendo apenas os meses mais secos (menos de 300 hm<sup>3</sup> em Almourol no SNIRH) essa relação passa para 23.3% (Figura 192). Estes resultados são semelhantes para os restantes cenários. Isto significa que os valores absolutos estimados pelo modelo MODSIM não são os mais adequados para o estudo de situações de estiagem. Para tal, seria necessário uma avaliação mais detalhada de extremos de caudal, que não é o objetivo do presente trabalho, nem do trabalho da APA que lhe deu suporte.

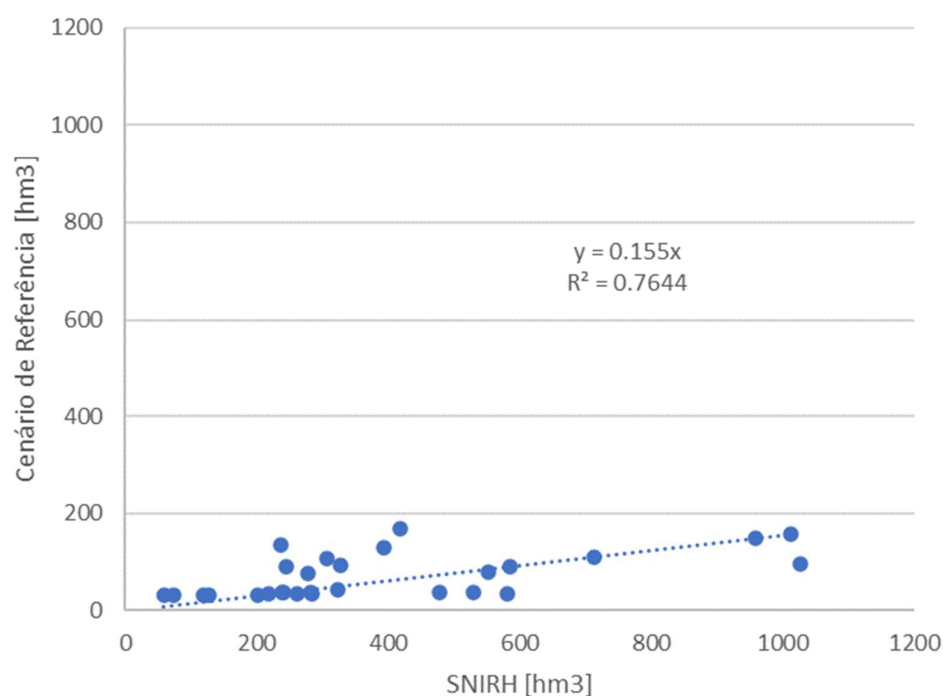


Figura 192: Correlação entre dados do SNIRH e resultados do Cenário de Referência, para os meses de Julho e Agosto

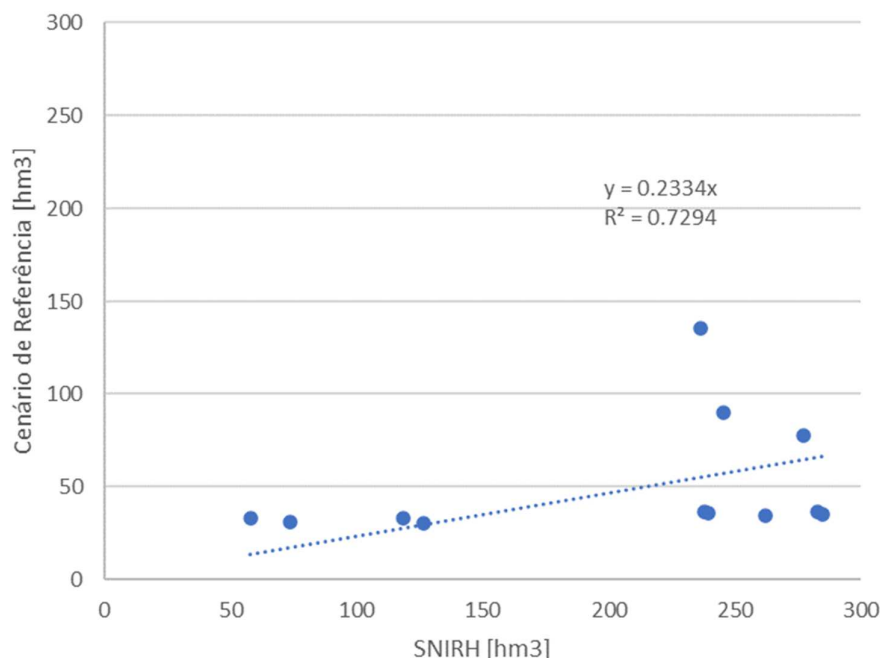


Figura 193: Correlação entre dados do SNIRH e resultados do Cenário de Referência, para os meses de Julho e Agosto.

### 18.2.3 CAUDAIS VERSUS SALINIDADE

Rodrigues et al. (2019) avaliou a intrusão de água salgada nas partes superiores do estuário do Tejo, tendo simulado diferentes simulações de descarga de água doce (Tabela 86). Aquele trabalho assumiu que valores superiores a 1 *psu* no Conchoso invalidam a captação de água para rega nessa localização. Deste modo foi possível calcular a percentagem de tempo durante um mês em que a água pode ser captada para rega.

Tabela 86 – Simulações em Rodrigues et al. (2019)

Número da Simulação	Caudal de Referência (m³/s)	Caudal de Referência (hm³/mês)	% de tempo de um mês com salinidade inferior a 1 <i>psu</i> no Conchoso
1	132	348	100%
2	44	116	53%
3	22	58	28%
4	16.5	43	21%
5	8	21	17%

Na Tabela 87 apresentam-se as simulações da cunha salina em que se enquadram nos cenários apresentadas na Tabela 84: cenário de referência e cenário futuro. A vermelho os meses em que existe agravamento da cunha salina do cenário de referência para o cenário futuro. Verifica-se

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

a passagem da simulação 1 para a simulação 2 em 4 dos meses (Julho 2004, Julho e Agosto 2009 e Agosto de 2010). Esta passagem corresponde a passar de 100% para 53% de tempo com salinidade inferior a 1 *psu* no Conchoso. Em Julho de 2005, o caudal afluente passa da simulação 3 para a simulação 5, e Agosto da simulação 3 para a simulação 4. Significa que em 2005 se passa de 28% de tempo com salinidade inferior a 1 *psu* para 21% e 17 % do tempo, respetivamente.

Tabela 87 – Simulações de salinidade para cada simulação MODISM considerada

<i>Data</i>	<i>Simulação de salinidade no Cenário de Referência</i>	<i>Simulação de salinidade no cenário futuro</i>
01-Jul-03	1	1
01-Aug-03	1	1
01-Jul-04	<b>1</b>	<b>2</b>
01-Aug-04	1	1
01-Jul-05	<b>3</b>	<b>5</b>
01-Aug-05	<b>3</b>	<b>4</b>
01-Jul-06	1	1
01-Aug-06	1	1
01-Jul-07	1	1
01-Aug-07	1	1
01-Jul-08	1	1
01-Aug-08	1	1
01-Jul-09	<b>1</b>	<b>2</b>
01-Aug-09	<b>1</b>	<b>2</b>
01-Jul-10	1	1
01-Aug-10	<b>1</b>	<b>2</b>
01-Jul-11	1	1
01-Aug-11	1	1
01-Jul-12	2	2
01-Aug-12	2	2
01-Jul-13	1	1
01-Aug-13	1	1
01-Jul-14	1	1
01-Aug-14	1	1
01-Jul-15	2	2
01-Aug-15	2	2
01-Jul-16	1	1
01-Aug-16	1	1



#### 18.2.4 CONCLUSÃO

Nos meses mais críticos de Julho e Agosto de 2005, há uma redução no tempo disponível para rega no Conchoso de aproximadamente 28% do tempo para cerca de 20% do tempo, com salinidades inferiores a 1 psu.

Nos meses de Julho de 2004, Julho e Agosto de 2009 e Agosto de 2010 ocorrerão situações de salinidade superior a 1 psu no Conchoso, fazendo com que o tempo disponível para rega tenha limitações, podendo eventualmente ter que ser interrompido nas situações de maré mais desfavoráveis (próximo da preia mar).

O objetivo principal desta análise foi quantificar o potencial agravamento da cunha salina sob diferentes cenários futuros de alocação de água. Isso fornece informações para suportar a tomada de decisão e o debate sobre a necessidade de definir com mais detalhe metas para a salinidade. O estudo contribui para esse debate ao identificar os riscos do agravamento da cunha salina e os desafios para sua gestão. Encontrar a cunha salina ideal exigirá diálogo entre stakeholders para entender os custos e benefícios envolvidos.

### **18.3 NAVEGABILIDADE**

#### 18.3.1 GOVERNANÇA

A navegação no rio Tejo, em Portugal, é regulada por várias entidades, dependendo da zona do rio e do tipo de navegação. Entre as principais entidades com responsabilidade pela navegação, destacam-se:

1. Administração do Porto de Lisboa (APL) – Responsável pela gestão do porto e da navegação no estuário do Tejo, que inclui grande parte da navegação comercial e turística no rio. A APL regula o tráfego marítimo e fluvial, assegurando a segurança e o funcionamento das infraestruturas portuárias.
2. Marinha Portuguesa e Autoridade Marítima Nacional (AMN) – Através da sua Capitania do Porto de Lisboa, a AMN assegura a segurança e a fiscalização da navegação ao longo de toda a extensão navegável do rio, tanto para embarcações de recreio como para as comerciais.
3. Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) – Esta entidade tem um papel de supervisão nas questões de regulação e licenciamento das atividades relacionadas com a navegação e com o ambiente.

Estas instituições trabalham de forma articulada para garantir a segurança e a regulação da navegação no rio Tejo.

### 18.3.2 DESENVOLVIMENTO DA VIA NAVEGÁVEL ATÉ CASTANHEIRA DO RIBATEJO

#### 18.3.2.1 CONTEXTO

A APL tem dado passos importantes no desenvolvimento da via navegável do rio Tejo, especialmente no sentido de promover a sua utilização como um eixo de transporte sustentável e de reforçar o potencial económico da região a montante de Lisboa, até Castanheira do Ribatejo, no limite da sua jurisdição. Um dos marcos mais significativos neste processo será a manutenção da via navegável até ao Cais Fluvial de Castanheira do Ribatejo, uma infraestrutura que está em vias de construção.

O esforço da APL em garantir a navegabilidade até Castanheira do Ribatejo incluirá operações regulares de dragagem, para assegurar a profundidade adequada para o tráfego de embarcações. Estas dragagens são fundamentais para manter os canais navegáveis, especialmente em áreas sujeitas a assoreamento que podem comprometer a segurança e a eficiência da navegação. Além disso, a localização estratégica de Castanheira do Ribatejo, num ponto de convergência entre atividades industriais e logísticas, oferece oportunidades para um maior uso da via fluvial como alternativa ao transporte rodoviário.

#### 18.3.2.2 NAVEGAÇÃO À MARÉ

Um aspeto técnico importante da navegação nesta zona do Tejo é o facto de ser à maré, o que significa que o fluxo e refluxo da maré é o principal condicionante da navegabilidade, em vez do caudal do rio. Esta característica confere uma maior previsibilidade e estabilidade à navegação, especialmente em comparação com outras zonas fluviais que dependem do caudal do rio.

#### 18.3.2.3 CAIS FLUVIAL DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

A construção em breve do Cais Fluvial de Castanheira do Ribatejo reflete a aposta na criação de uma infraestrutura moderna que possa suportar operações de carga e descarga, ligadas ao transporte de mercadorias entre Lisboa e a zona de montante. Esta instalação não só aumenta a capacidade logística da região como também abre portas para o desenvolvimento de novas rotas comerciais fluviais. A infraestrutura poderá facilitar o transporte de bens industriais e agrícolas, aproveitando a proximidade da área com zonas industriais e redes rodoviárias.

### 18.3.3 NAVEGABILIDADE A MONTANTE DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

A navegabilidade do rio Tejo a montante de Castanheira do Ribatejo é limitada por diversos fatores naturais, como a acumulação de sedimentos, a variabilidade do leito do rio e a menor profundidade. Tal como para a navegação a jusante de Castanheira do Ribatejo (descrita acima), para viabilizar a navegação regular de mercadorias ou atividades recreativas mais robustas para montante, seriam necessárias intervenções significativas, como dragagens mais profundas e frequentes, além da criação de infraestruturas adequadas, o que requer uma análise de viabilidade económica e ambiental e, posteriormente, elevados investimentos.

#### 18.3.4 CONCLUSÃO

Existem estudos, licenciamentos e investimentos em curso que permitirão a breve prazo a Navegabilidade do Rio Tejo, a jusante de Castanheira do Ribatejo. Esta via navegável não depende do caudal do Rio Tejo.

Para a navegabilidade do Rio Tejo a montante de Castanheira do Ribatejo não se conhece uma análise de viabilidade económica e ambiental que enquadre os investimentos que seriam necessários para a sua viabilização. Uma análise da navegabilidade naquela zona utilizando como critério único de análise o regime de caudais do rio é inútil.

### **18.4 TURISMO**

o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) e a barragem de Alqueva teve um impacto significativo no desenvolvimento turístico da região do Alentejo, especialmente nos segmentos de turismo náutico, enoturismo e turismo rural. A sua criação formou o maior lago artificial da Europa, o que transformou a paisagem e abriu novas possibilidades de exploração turística e recreativa.

Totalmente diferente do EFMA, o projeto em estudo apresenta condições e características significativamente distintas que limitam os seus impactes no desenvolvimento de atividades turísticas, principalmente devido ao facto de não criar um grande espelho de água que possa servir de base para o turismo náutico.

O assoreamento é um problema frequente e extenso em largos trechos do rio Tejo, com a acumulação de sedimentos que reduzem a profundidade do leito do rio. Isso torna algumas áreas do rio inacessíveis para embarcações de maior porte e representa um risco para a navegação. A falta de dragagem regular em muitos trechos limita o tráfego de barcos, tornando a navegação instável e restringindo o desenvolvimento de atividades turísticas náuticas.

Embora o projeto permita reduzir outro dos problemas limitativos da atividade náutica, a irregularidade dos caudais, o facto de não ser criado um novo espelho de água reduz a capacidade do projeto de atrair investimentos em turismo náutico e, consequentemente, diminui a sua influência na economia regional nesse setor. A navegabilidade limitada do rio e a ausência de áreas propícias para lazer aquático são fatores que restringem o impacto turístico do projeto neste segmento.

O enoturismo tem uma presença expressiva e crescente nas regiões do Oeste e do Vale do Tejo, beneficiando-se da forte tradição vitivinícola e da localização estratégica dessas áreas em relação à capital Lisboa, o que atrai tanto turistas nacionais quanto internacionais.

Ambas as regiões, com terroirs diferenciados, são conhecidas pela produção de vinhos de qualidade e pelo aumento de atividades turísticas focadas na experiência enológica e na cultura do vinho.

A região do Oeste é caracterizada por uma diversidade de microclimas e solos que resultam em vinhos únicos, especialmente vinhos brancos e espumantes, além de vinhos tintos de grande qualidade. A Rota dos Vinhos do Oeste, que passa por localidades como Torres Vedras,

**ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE**

Alenquer, e Bombarral, reúne vinícolas que investiram na criação de experiências enoturísticas abrangentes, oferecendo degustações, visitas guiadas, harmonizações gastronômicas, e eventos sazonais como colheitas e festivais de vinhos.

O enoturismo no Oeste beneficia da presença de unidades vinícolas com infraestruturas voltadas para o turismo, como restaurantes, lojas de vinhos e atividades recreativas. Esse desenvolvimento tem impulsionado a economia local, destacando-se como um importante atrativo para visitantes interessados em uma experiência que combina vinhos com a cultura e a paisagem rural.

No Vale do Tejo, a tradição vinícola remonta a séculos, com unidades vinícolas que produzem vinhos tintos, brancos e rosés reconhecidos pela sua acessibilidade e qualidade. As vinícolas da região, distribuídas ao longo do rio Tejo, têm investido em enoturismo para valorizar tanto a produção de vinhos quanto a história vitivinícola local.

No enoturismo do Vale do Tejo, destacam-se as experiências que integram visitas a vinhas, antigas adegas e modernas estruturas de produção, proporcionando uma imersão na tradição vinícola local. Muitas vinícolas oferecem atividades que envolvem passeios a cavalo, piqueniques nas vinhas e workshops de vinificação, além de eventos que visam valorizar o enoturismo e atrair um público mais amplo.

Em ambas as regiões, o enoturismo tem promovido a valorização cultural e ambiental, ajudando a preservar práticas agrícolas tradicionais e a cultura local. Esse crescimento contribuiu para a economia regional, incentivando o comércio local e a criação de empregos, principalmente em períodos de colheita e festivais.

O projeto objeto de estudo poderá consolidar enoturismo, mas ao contrário do Alqueva, em que o empreendimento precedeu esse crescimento, neste caso surgirá à posteriori da afirmação deste produto.

A região em estudo representa cerca de um terço da produção vinícola nacional, um setor que já demonstra relevância econômica local. Com o aumento da disponibilidade hídrica, a produtividade e a qualidade da uva podem ser melhoradas, beneficiando, assim, as vinícolas da região.

No entanto, o aumento da produtividade agrícola proporcionado pelo regadio, como demonstrado em estudos de agricultura irrigada, tende a ser mais significativo para a estabilidade da produção do que para a expansão de unidades vinícolas ou de atividades associadas, como o enoturismo.

A implementação do projeto provavelmente criará condições para a consolidação do enoturismo, já presente em algumas explorações agrícolas que investiram nesse setor. Entretanto, a criação de um cenário propício para a expansão do enoturismo dependerá de incentivos adicionais e de uma estratégia turística mais abrangente, que permita capitalizar sobre a disponibilidade de água e a produção de vinho da região. Portanto, ainda que o enoturismo possa ter um papel ainda mais relevante, ele não será, por si só, uma vertente central do projeto.

## 19 ANÁLISE ECONÓMICA E FINANCEIRA

Foi feita uma avaliação ex-ante do projeto de investimento através de um Estudo de Viabilidade Económica e Financeira. A avaliação teve em consideração a análise de um cenário futuro, com a concretização do investimento, em comparação com o cenário atual. A avaliação face a um cenário futuro sem projeto seria sempre mais favorável à análise pois consideraria uma quebra de produtividades como resultado de cenários climáticos que gerariam menores disponibilidades hídricas.

Neste Estudo de Viabilidade, o Investimento foi analisado em duas óticas: numa ótica de eficiência económica e numa ótica empresarial (ao nível de explorações-tipo), ambas sustentadas em elementos de base como cash-flow e ainda no funds-flow para cada exploração tipo, em critérios de análise de decisão de investimentos como a TIR, o VAL e o RBC e sustentadas em análises de sensibilidade para várias variantes e para a comparticipação nas despesas por parte dos beneficiários.

A análise na ótica de eficiência económica teve por base o aproveitamento hidroagrícola, dividido em três blocos (Oeste, Margem Esquerda e Margem Direita), que somam um total de 43 756 ha.

Para a análise na ótica empresarial, foram definidas explorações-tipo dentro da área beneficiada pelo Aproveitamento e para cada uma foi definida uma ocupação atual e a sua potencial transformação.

### 19.1 ÓTICA DE EFICIÊNCIA ECONÓMICA

Para a análise na ótica de eficiência económica foram utilizados os pressupostos apresentados na tabela seguinte.

Tabela 88 – Pressupostos base para a análise na ótica de eficiência económica

Indicador	Pressuposto
Área beneficiada	43 756 ha
Taxa de adesão regadio	90 %
Área regada/em exploração	39 380 ha
Taxa de inflação	0 %
Taxa de referência	3 %
TRCI	0 %

#### 19.1.1 CENÁRIO ATUAL

Esta análise teve por base a definição de um cenário atual, considerado o pré-projeto.

Em primeiro lugar, em cada um dos três blocos foi definida uma ocupação cultural, apresentada na Tabela seguinte.

# Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

## Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 89 - Superfície de cada ocupação cultural nos três sistemas

OESTE		MARGEM DIREITA		MARGEM ESQUERDA	
Culturas	Área (ha)	Culturas	Área (ha)	Culturas	Área (ha)
Outra superfície agrícola	4 022,46	Milho	5 662,59	Milho	4 724,26
Regadio	0,89	Regadio	5 644,33	Regadio	4 658,57
Sequeiro	4 021,57	Sequeiro	18,26	Sequeiro	65,69
Pera/Maça	2 054,43	Outra superfície agrícola	3 227,97	Horto-Industrial	3 185,14
Regadio	1 847,16	Regadio	10,00	Regadio	3 183,84
Sequeiro	207,28	Sequeiro	3 217,97	Sequeiro	1,31
Outros	638,23	Horto-Industrial	1 790,09	Vinha	2 694,17
Não Aplicável	638,23	Regadio	1 789,29	Regadio	1 000,01
Hortícola	823,93	Sequeiro	0,80	Sequeiro	1 694,16
Regadio	770,06	Olival	1 557,53	Outra superfície agrícola	2 298,88
Sequeiro	53,86	Regadio	679,04	Regadio	0,13
Vinha	743,78	Sequeiro	878,49	Sequeiro	2 298,76
Regadio	4,26	Vinha	1 510,57	Arvenses	782,53
Sequeiro	739,52	Regadio	575,53	Regadio	155,88
Outra frutícola	592,22	Sequeiro	935,04	Sequeiro	62,65
Regadio	4,50	Pastagem temporária	1 394,94	Pastagem temporária	538,02
Sequeiro	587,72	Regadio	70,42	Regadio	29,51
Forragem anual	420,69	Sequeiro	1 324,52	Sequeiro	508,51
Regadio	79,69	Arvenses	993,74	Forragem anual	463,01
Sequeiro	340,99	Regadio	437,89	Regadio	283,13
Outros	1 074,26	Sequeiro	555,85	Sequeiro	179,88
Regadio	325,75	Forragem anual	841,21	Frutos Secos	288,84
Sequeiro	748,50	Regadio	225,72	Regadio	205,27
<b>Total Geral</b>	<b>10 370,00</b>	Sequeiro	615,49	Sequeiro	83,57
		Frutos Secos	390,47	Outros	364,14
		Regadio	353,97	Regadio	198,46
		Sequeiro	36,50	Sequeiro	167,68
		Outros	677,89	<b>Total Geral</b>	<b>15 339,00</b>
		Regadio	174,40		
		Sequeiro	503,49		
		<b>Total Geral</b>	<b>18 047,00</b>		

Esta ocupação teve por base a ocupação cultural feita para a área de destino inicial, tendo sido feito um cruzamento entre a informação de ocupação cultural e os limites da área a beneficiar. Para cada um dos blocos, as ocupações com pouca superfície foram agrupadas em “outros”. Também algumas culturas foram agrupadas por classes, como “horto-industrial” e “arvenses”, consoante as suas características.

Para cada ocupação cultural foi estimada uma conta de cultura, definindo-se nomeadamente a produtividade (/ha), o preço (€), a receita (/ha) e os custos (/ha) (Tabela 90). Para chegar a estes valores, a equipa do projeto analisou dados históricos das principais culturas, apresentando valores médios para cada indicador.

Tabela 90 - Exemplo de estimativa dos principais indicadores da conta de cultura

Culturas	Produtividade (kg/ha)	Preço (euro/kg)	Receita (euro/ha)	Custo (euro/ha)
<b>Pera-Maça</b>				
Regadio	30 000	0,35	10 500	6 250
Sequeiro	20 000	0,35	7 000	5 500
<b>Vinha</b>				
Regadio	20 000	0,35	7 000	3 500
Sequeiro	15 000	0,35	5 250	3 500
<b>Forragem anual</b>				
Regadio	7 500	0,12	900	700
Sequeiro	5 000	0,12	600	550

Numa segunda fase, cruzando a informação da área ocupada por cada cultura (Tabela 89), com as receitas e custos de cada ocupação por área (Tabela 90), obteve-se então o total de receitas e custos estimados por bloco (Tabela 91).

Tabela 91– Receitas e custos da ocupação atual dos blocos em análise

	OESTE	MARGEM DIREITA	MARGEM ESQUERDA	TOTAL
<b>RECEITAS (M€)</b>	39,26	61,76	86,36	<b>187,39</b>
<b>CUSTOS</b>	27,98	46,37	65,26	<b>139,61</b>
<b>ÁREA</b>	10 370,00	18 047,00	15 339,00	<b>43 756,00</b>
<b>RECEITAS/HA</b>	3 786,25	3 422,11	5 630,31	<b>4 282,51</b>
<b>CUSTOS/HA</b>	2 697,78	2 569,32	4 254,74	<b>3 190,60</b>

Esta estimativa indica que, atualmente, a atividade agrícola da área em análise representa um total de 187,39 M€ de receitas e 139,61 M€ em custos.

#### 19.1.2 CENÁRIO FUTURO COM PROJETO

##### 19.1.2.1 INVESTIMENTO

A concretização de um novo Aproveitamento Hidroagrícola implica o investimento não só na infraestrutura (obra), mas também em estudos e expropriações.

Prevê-se que para a obra do Aproveitamento Hidroagrícola tenha um custo de cerca de 953,34 milhões de euros, valor esse repartido em 13,51 M€ para o açude, 259,02 M€ para o sistema da Margem Esquerda, 445,76 M€ para o sistema da Margem Direita e 235,05 M€ para o sistema do Oeste. Em cada um dos sistemas existe uma parte do investimento afeta à elevação, ao transporte e à reserva de água, e ainda, aos blocos de rega. O detalhe do investimento na obra do AH apresenta-se na Tabela 92.



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 92 - Investimento em obra (Milhões de Euros)

SISTEMA	INFRAESTRUTURA	M€
Açude	Açude	13,51
ME	Elevação	32,13
	Transporte	130,55
	Reserva	11,98
	Blocos de Rega	75,79
		8,57
MD	Elevação	57,11
	Transporte	257,60
	Reserva	24,74
	Blocos de Rega	91,07
		15,23
OESTE	Elevação	6,66
	Transporte	160,65
	Reserva	14,10
	Blocos de Rega	51,24
		2,40
TOTAL		953,34

Aos 953,34 M€ investidos em obras, acresce 95,33 M€ em estudos e 48,59 M€ em expropriações e indemnizações.

Tabela 93 - Investimento total do AH (Milhões de Euros)

Investimento total		
Obras	Estudos	Expropriações
953,34	95,33	48,59
1097,26		

O investimento público no Aproveitamento Hidroagrícola decorre durante um período de 13 anos. O investimento em estudos é feito na totalidade durante o ano 1 e o investimento em expropriações subdivide-se em dois anos (ano 2 e 3). Quanto ao investimento na infraestrutura, prevê-se que o investimento no Açude decorra no ano 2 e no ano 3 e que o investimento na Margem Esquerda e Margem Direita se inicie no ano 4 (com 9 e 10 anos de duração, respetivamente). No Oeste, prevê-se que o investimento se inicie no 5º ano do projeto, até ao 13º ano (9 anos de duração). O investimento principal nos sistemas ME, MD e Oeste ocorrem principalmente nos primeiros 5 anos.

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 94 - Distribuição do investimento em obra ao longo dos anos

ANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Estudos	95,33													95,33
Expropriações		24,29	24,29											48,58
Açude		6,76	6,76											13,52
ME				45,81	45,81	45,81	45,81	15,16	15,16	15,16	15,16	15,16		259,03
MD				88,67	88,67	88,67	88,67	15,18	15,18	15,18	15,18	15,18	15,18	445,75
O					36,76	36,76	36,76	36,76	36,76	12,81	12,81	12,81	12,81	235,04
<b>TOTAL</b>	<b>95,33</b>	<b>31,05</b>	<b>31,05</b>	<b>134,48</b>	<b>171,24</b>	<b>171,24</b>	<b>171,24</b>	<b>67,10</b>	<b>67,10</b>	<b>43,15</b>	<b>43,15</b>	<b>43,15</b>	<b>27,99</b>	<b>1 097,26</b>

Com o fim do investimento público em obra, inicia-se o investimento dos agricultores nas suas explorações agrícolas. A análise económica assume que este investimento começa no 13º ano na ME e no 14º ano na MD e no Oeste, uma vez que estes sistemas têm data de fim do investimento público diversos.

Na definição do valor do investimento total dos agricultores, assumiu-se que a área beneficiada tem uma adesão final de 90%. O valor do investimento total teve por base a ocupação cultural futura, especificada mais à frente.

A ocupação desta área decorre durante um período de 5 anos, sendo que o investimento está igualmente distribuído durante esse período. Assim, ao 18º ano, termina o período de investimento considerado na análise.

Tabela 95 - Distribuição do investimento dos agricultores ao longo dos anos

ANO	12	13	14	15	16	17	TOTAL
ME	29,67	29,67	29,67	29,67	29,67	-	148,36
MD	-	29,92	29,92	29,92	29,92	29,92	149,58
O	-	70,79	70,79	70,79	70,79	70,79	353,96
<b>TOTAL</b>	<b>29,67</b>	<b>130,38</b>	<b>130,38</b>	<b>130,38</b>	<b>130,38</b>	<b>100,71</b>	<b>651,90</b>

#### 19.1.2.2 AMORTIZAÇÕES

No cálculo das amortizações utilizou-se uma taxa de amortização de 33,33% (três anos) para os estudos e expropriações e uma taxa de 3,33% (30 anos) para o investimento público corpóreo (obra). No caso do investimento nas explorações agrícolas utilizou-se uma taxa média de 10% (dez anos).

Tabela 96 – Amortizações do investimento total ao longo dos anos

ANOS	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	10º Ano
<b>AMORTIZAÇÕES</b>	<b>30,90</b>	<b>39,23</b>	<b>47,55</b>	<b>20,94</b>	<b>18,35</b>	<b>15,76</b>	<b>21,26</b>	<b>23,49</b>	<b>25,72</b>	<b>27,16</b>
Investimento Público	31,78	40,10	48,42	21,13	18,74	16,35	22,06	24,29	26,53	27,97
Investimento Agricultores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANOS	11º Ano	12º Ano	13º Ano	14º Ano	15º Ano	16º Ano	17º Ano	18º Ano	19º Ano	20º Ano
<b>AMORTIZAÇÕES</b>	<b>28,60</b>	<b>30,04</b>	<b>34,27</b>	<b>48,76</b>	<b>62,28</b>	<b>75,80</b>	<b>89,33</b>	<b>99,55</b>	<b>99,55</b>	<b>99,55</b>
Investimento Público	29,41	30,85	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78
Investimento Agricultores	-	-	2,97	16,01	28,18	40,35	52,52	61,72	61,72	61,72
ANOS	21º Ano	22º Ano	23º Ano	24º Ano	25º Ano	26º Ano	27º Ano	28º Ano	29º Ano	30º Ano
<b>AMORTIZAÇÕES</b>	<b>99,55</b>	<b>99,55</b>	<b>96,26</b>	<b>81,77</b>	<b>68,25</b>	<b>54,72</b>	<b>41,20</b>	<b>30,98</b>	<b>30,98</b>	<b>30,98</b>
Investimento Público	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78	31,78
Investimento Agricultores	61,72	61,72	58,75	45,72	33,55	21,37	9,20	-	-	-

### Custos de operação

Os custos de operação estão subdivididos em duas grandes categorias: conservação e exploração. Estas duas rubricas são a base do cálculo das taxas de conservação e exploração, tarifário esse mais à frente analisado.

Tabela 97 – Custos totais de operação do AH em milhões de €

Manutenção e Conservação	Exploração			TOTAL
	Pessoal	Energia	Ambiente	
159,29	43,01	26,46	17,64	246,4
	87,11			

Nos custos de Manutenção e Conservação estão um conjunto muito diverso de custos associados à operação, tendo a equipa de projeto considerado que os custos de conservação correspondem a 37,5% do total. Dessa forma, aos custos de exploração apresentados, acrescem 62,5% dos custos de Manutenção e Conservação.

Assim, considerando a taxa de adesão de 90% e, tendo como denominador a área regada (39.380,4 ha) e a dotação total (183,23 hm<sup>3</sup>), foi apurada uma taxa de conservação de 75€/ha e uma taxa de exploração média de 0,0683 €/m<sup>3</sup>, sendo que, de acordo com o apresentado no modelo de tarifário, deverá ser diferenciado de acordo com a tipologia de ocupação.

#### 19.1.2.3 OCUPAÇÃO CULTURAL FUTURA

Com base na potencial transformação da ocupação cultural apresentada no cenário atual foi feita uma estimativa daquilo que poderá vir a ser a ocupação futura, num cenário com o projeto de regadio (Tabela 98, Tabela 99 e Tabela 100).

O potencial de transformação foi medido tendo em conta a análise da aptidão das terras para o regadio e a ocupação cultural anterior.

Tendo em consideração que a taxa de adesão assumida foi 90%, prevê-se que para um dos sistemas existam as seguintes áreas por cultura, apresentando os respetivos proveitos e custos operacionais.

Tabela 98 – Distribuição cultural no Bloco Oeste e respetivos principais indicadores da conta de cultura

OESTE							
ÁREA REGADA		9 333,00					
CULTURA	100,0%	ÁREA (ha)	Dotação	Preço H2O m <sup>3</sup>	INVESTIMENTO (€/ha)	RECEITAS (€/ha)	CUSTOS (€/ha)
Estufas	10,0%	933,30 ha	9000	0,12	207 500,00 €	70 000,00 €	35 756,91 €
Couve + Alface	35,0%	3 266,55 ha	4000	0,04	1 500,00 €	59 235,00 €	35 471,28 €
Maça	40,0%	3 733,20 ha	3500	0,09	34 087,55 €	21 000,00 €	10 542,13 €
Abacate	5,0%	466,65 ha	4000	0,09	28 477,70 €	28 800,00 €	5 382,20 €
Vinha Quantidade	10,0%	933,30 ha	1200	0,09	15 917,20 €	7 000,00 €	3 843,34 €

Tabela 99 - Distribuição cultural no Bloco Margem direita e respetivos principais indicadores da conta de cultura

<b>MARGEM DIREITA</b>							
ÁREA REGADA		16 242,30					
CULTURA	100,0%	ÁREA (ha)	Dotação	Preço H2O m3	INVESTIMENTO (€/ha)	RECEITAS (€/ha)	CUSTOS (€/ha)
Milho	25,0%	4 060,58 ha	5300	0,04	3 500,00 €	2 450,00 €	1 772,86 €
Tomate	15,0%	2 436,35 ha	6000	0,04	1 500,00 €	16 625,00 €	11 900,82 €
Luzerna	3,0%	487,27 ha	7500	0,04	3 500,00 €	2 275,00 €	1 415,00 €
Amêndoa	20,0%	3 248,46 ha	7500	0,09	9 728,40 €	8 960,00 €	4 596,81 €
Vinha Quantidade	5,0%	812,12 ha	1200	0,09	15 917,20 €	7 000,00 €	3 843,34 €
Vinha Qualidade	2,0%	324,85 ha	600	0,09	15 917,20 €	7 200,00 €	3 649,34 €
Olival Sebe	15,0%	2 436,35 ha	3000	0,09	10 247,00 €	5 400,00 €	2 796,46 €
Olival Copa	10,0%	1 624,23 ha	2000	0,09	7 377,00 €	4 050,00 €	2 935,93 €
Tangerina	5,0%	812,12 ha	7500	0,09	53 398,00 €	41 400,00 €	12 431,19 €

Tabela 100 - Distribuição cultural no Bloco Margem esquerda e respetivos principais indicadores da conta de cultura

<b>MARGEM ESQUERDA</b>							
ÁREA REGADA		13 805,10					
CULTURA	100,0%	ÁREA (ha)	Dotação	Preço H2O m3	INVESTIMENTO (€/ha)	RECEITAS (€/ha)	CUSTOS (€/ha)
Milho	25,0%	3 451,28 ha	5300	0,04	3 500,00 €	2 450,00 €	1 772,86 €
Tomate	15,0%	2 070,77 ha	6000	0,04	1 500,00 €	16 625,00 €	11 900,82 €
Luzerna	3,0%	414,15 ha	7500	0,04	3 500,00 €	2 275,00 €	1 415,00 €
Amêndoa	20,0%	2 761,02 ha	7500	0,09	9 728,40 €	8 960,00 €	4 596,81 €
Vinha Quantidade	5,0%	690,26 ha	1200	0,09	15 917,20 €	7 000,00 €	3 843,34 €
Vinha Qualidade	2,0%	276,10 ha	600	0,09	15 917,20 €	7 200,00 €	3 649,34 €
Olival Sebe	15,0%	2 070,77 ha	3000	0,09	10 247,00 €	5 400,00 €	2 796,46 €
Olival Copa	10,0%	1 380,51 ha	2000	0,09	7 377,00 €	4 050,00 €	2 935,93 €
Tangerina	5,0%	690,26 ha	7500	0,09	53 398,00 €	41 400,00 €	12 431,19 €

### 19.1.3 CONCLUSÃO DA ANÁLISE

A análise acima descrita indica-nos que o projeto de investimento no AH, numa análise a 30 anos, resulta numa TIR de 5,41%, um VAL de 540,92 M€, um RBC de 2,24 e um Payback ao fim de 25 anos.

Estes resultados indicam que em termos de eficiência económica, o projeto de investimento tem uma viabilidade e interesse positivos, uma vez que o valor atualizado líquido é positivo, o RBC é superior a um, a TIR é superior à taxa de referência e o Payback ocorre antes do ano termo de operação.

Foi feita uma análise de sensibilidade ao parâmetro de comparticipação nas despesas de investimento por parte dos utilizadores e beneficiários. As tabelas e dados acima pressupunham uma comparticipação de 0%, sendo que na Tabela 101 se apresentam os indicadores TIR, VAL, RBC e Payback para comparticipação de 0%, 5%, 10% e 20% por parte dos utilizadores.

Tabela 101 - Impacto da % de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
<b>VAL (M€)</b>	540,92	537,90	534,87	528,83
<b>TIR (%)</b>	5,41%	5,40%	5,39%	5,36%
<b>RCB</b>	2,24	2,24	2,23	2,23
<b>PAYBACK (n.º anos)</b>	25,00	25,00	25,00	25,00

Nesta análise de sensibilidade, a taxa de recuperação dos custos de investimento (TRCI), foi assumida como um custo para os agricultores e não foi considerada a receita do lado da entidade gestora. Nesta ótica, o aumento da TRCI representa uma evolução negativa dos indicadores de análise do projeto.

Na ótica da entidade gestora, esta taxa seria considerada uma receita, pelo que o aumento da taxa representaria uma melhoria nos indicadores de análise do projeto.

Já numa ótica do projeto como um todo, uma vez que custo com a TRCI para os agricultores equivale às receitas da entidade gestora, a variação da taxa não tem impacto nos indicadores de análise do projeto.

## 19.2 ÓTICA EMPRESARIAL

Para a análise na ótica empresarial foram definidas seis explorações tipo, três destas consideradas explorações tipo da região Oeste e outras três da região Ribatejo (Margem esquerda e direita).

Tabela 102 - Explorações-tipo consideradas na análise empresarial e sua transformação

ID	OCUPAÇÃO ATUAL	OCUPAÇÃO FUTURA
<b>1 – HORTÍCOLAS DE AR LIVRE</b>	1 ha de hortícolas ao ar livre	0,25 ha de estufa 0,25 ha de hortícolas ao ar livre 0,5 ha de abacate
<b>2 - POMAR</b>	3 ha de maçã	3 ha de maçã reconvertido
<b>3 - VINHA</b>	5 ha de vinha em sequeiro	5 ha de vinha em regadio
<b>4 – MILHO E TOMATE</b>	25 ha de milho e 5 ha de tomate	25 ha de milho e 5 ha de tomate
<b>5 – FORRAGENS E OLIVAL</b>	10 ha de forragem e 5 ha de olival em copa	5 ha de amendoal e 10 ha de olival em sebe
<b>6 – PASTAGEM E VINHA</b>	5 ha de vinha sequeiro e 10 ha de pastagem	5 ha de vinha regadio e 10 ha de olival em sebe

A análise na ótica empresarial utilizou os seguintes pressupostos:

Tabela 103 - Pressupostos gerais para a análise na ótica empresarial das explorações-tipo

PRESSUPOSTOS GERAIS	
% Financiamento	0,00%
Euribor 6M	2,50%
TRCI	0,00%
Spread juro	3,00%
Taxa de Referência	3,00%
Ano Termo Operação	25

Esta análise considera também que todas as operações agrícolas (tratamentos fitossanitários, poda manual ou mecânica, destroçamentos, colheita manual ou mecânica) são feitas com recurso a prestação de serviços, não havendo por isso investimento em maquinaria nas explorações.

De seguida apresentam-se os pressupostos específicos e resultados de cada uma das análises feitas às seis explorações-tipo.

#### 19.2.1 EXPLORAÇÃO-TIPO 1

A exploração-tipo 1, característica do bloco Oeste, tem 1 ha de superfície de hortícolas ao ar livre e pressupõem-se que com o investimento no AH poderá ter uma transformação de forma que passe a ter 0,25 ha de hortícolas em estufa (tomate), 0,5 ha de pomar de abacate e 0,25 ha de hortícolas ao ar livre (alface).

Tabela 104 - Pressupostos específicos exploração tipo 1

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Hortícolas	1,00 ha
Área pós   Estufa	0,25 ha
Área pós   Abacate	0,50 ha
Área pós   Hortícola	0,25 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração tipo 1, relativa a uma operação de 25 anos.

# Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

## Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 105 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 1

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8
INVESTIMENTO TOTAL		66 488,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	10 500,00	32 308,75	32 308,75	34 036,75	35 908,75	39 508,75	43 828,75	46 708,75	46 708,75
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	6 625,00	25 269,46	23 947,65	24 281,75	24 645,74	24 871,96	25 137,48	25 251,04	25 251,04
Custos variáveis	6 625,00	18 823,77	17 501,96	17 836,06	18 225,05	18 451,27	18 716,79	18 830,34	18 830,34
Custos fixos	0,00	6 445,69	6 445,69	6 445,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69
AMORTIZAÇÕES	0,00	6 445,69	6 445,69	6 445,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69	6 420,69
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	3 875,00	13 484,98	14 806,79	16 200,69	17 683,70	21 057,48	25 111,96	27 878,41	27 878,41
RENDIMENTO INCREMENTAL		8 818,90	9 810,27	10 855,69	11 961,70	14 492,03	17 532,89	19 607,73	19 607,73
CASH-FLOW TOTAL		-57 669,95	9 810,27	10 855,69	11 961,70	14 492,03	17 532,89	19 607,73	19 607,73
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-57 669,95	9 524,53	10 232,53	10 946,65	12 875,98	15 124,03	16 421,16	15 942,88
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-57 669,95	-48 145,41	-37 912,88	-26 966,23	-14 090,25	1 033,78	17 454,95	33 397,82
MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	9	10	11	12	13	14	15	16	17
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	24 251,04	24 251,04	19 251,04	19 251,04	19 251,04	19 251,04	19 251,04	19 251,04	19 251,04
Custos variáveis	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34
Custos fixos	5 420,69	5 420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69
AMORTIZAÇÕES	5 420,69	5 420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69	420,69
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41
RENDIMENTO INCREMENTAL	19 357,73	19 357,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73
CASH-FLOW TOTAL	19 357,73	19 357,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 107,73
CASH-FLOW ACTUALIZADO	15 281,17	14 836,09	13 473,85	13 081,41	12 700,40	12 330,48	11 971,34	11 621,66	11 284,14
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	48 678,99	63 515,08	76 988,93	90 070,34	102 770,73	115 101,21	127 072,56	138 695,22	149 979,36
MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25	
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	46 708,75	
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	19 251,04	19 251,04	19 251,04	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	
Custos variáveis	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	18 830,34	
Custos fixos	420,69	420,69	420,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
AMORTIZAÇÕES	420,69	420,69	420,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	27 878,41	
RENDIMENTO INCREMENTAL	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 002,55	18 002,55	18 002,55	18 002,55	18 002,55	
CASH-FLOW TOTAL	18 107,73	18 107,73	18 107,73	18 002,55	18 002,55	18 002,55	18 002,55	18 002,55	
CASH-FLOW ACTUALIZADO	10 955,47	10 636,38	10 326,58	9 967,58	9 677,26	9 395,40	9 121,75	8 856,06	
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	160 934,83	171 571,21	181 897,79	191 865,37	201 542,63	210 938,03	220 059,78	228 915,84	

Esta transformação implica um investimento de cerca de 66 500 € (cerca de 52 000€ para a produção em estufa, 14 240€ para o pomar de abacate e o restante para as hortícolas).

Em ano cruzeiro esta exploração proveitos cerca de 47 mil € e custos variáveis de cerca de 19 mil €.

Segundo esta análise uma transformação deste tipo poderá resultar num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 229 mil euros, uma TIR de 24,77% e um *payback* em 5 ano.

Tabela 106 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 1

VAL	228 915,84 €
TIR	24,77%
RCB	1,99
PAYBACK	5 anos



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na tabela seguinte.

Tabela 107 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 1

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA								
ANOS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ACTIVIDADES OPERACIONAIS</b>								
Recebimentos de Clientes	32 308,75 €	32 308,75 €	34 036,75 €	35 908,75 €	39 508,75 €	43 828,75 €	46 708,75 €	46 708,75 €
Pagamentos a Fornecedores	-18 823,77 €	-17 501,96 €	-17 836,06 €	-18 225,05 €	-18 451,27 €	-18 716,79 €	-18 830,34 €	-18 830,34 €
Pagamentos ao Pessoal								
<b>FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES</b>	<b>13 484,98 €</b>	<b>14 806,79 €</b>	<b>16 200,69 €</b>	<b>17 683,70 €</b>	<b>21 057,48 €</b>	<b>25 111,96 €</b>	<b>27 878,41 €</b>	<b>27 878,41 €</b>
Pagamento/Recebimento de Estado								
Outros Recebimentos/Pagamentos								
<b>FLUXOS GERADOS ANTES DAS RUBRICAS EXTRAORDINÁRIAS</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>
Recebimentos Extraordinários								
Pagamentos Extraordinários								
<b>(1) FLUXOS DAS ACTIVIDADES OPERACIONAIS</b>	<b>13 484,98 €</b>	<b>14 806,79 €</b>	<b>16 200,69 €</b>	<b>17 683,70 €</b>	<b>21 057,48 €</b>	<b>25 111,96 €</b>	<b>27 878,41 €</b>	<b>27 878,41 €</b>
<b>ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>								
Recebimentos Provenientes de								
Investimentos Financeiros								
Imobilizações corpóreas e incorpóreas								
Subsídios ao Investimento								
Juros e proveitos similares								
Pagamentos respeitantes a								
Investimentos Financeiros								
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	66 488,85 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>(2) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>	<b>-66 488,85 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>
<b>ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>								
Recebimentos Provenientes de								
Empréstimos obtidos	0,00 €							
Aumentos de Capital e prestações suplementares	66 488,85 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a								
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos								
Reduções de Capital e prestações suplementares								
<b>(3) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>	<b>66 488,85 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>
<b>VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES</b>	<b>13 484,98 €</b>	<b>14 806,79 €</b>	<b>16 200,69 €</b>	<b>17 683,70 €</b>	<b>21 057,48 €</b>	<b>25 111,96 €</b>	<b>27 878,41 €</b>	<b>27 878,41 €</b>

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 108 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores - Exploração -tipo 1

	% FINANCIAMENTO BANCÁRIO			
	0%	25%	50%	100%
<b>VAL (€)</b>	228 915,84	224 549,26	220 182,67	211 326,35
<b>TIR (%)</b>	24,77%	23,81%	22,88%	21,11%
<b>RCB</b>	1,99	1,96	1,93	1,87
<b>PAYBACK (n.º anos)</b>	5	6	6	6

Tendo em conta o pressuposto de uma taxa de referência de 3%, uma taxa Euribor média de 2,5% e um spread de 3% é lógico que quanto maior a % de financiamento bancário pior ficam os indicadores em análise. No entanto, mesmo num cenário com elevado financiamento, a exploração-tipo em análise apresenta indicadores muito positivos.

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 109 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 1

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	228 915,84	228 386,82	227 857,79	226 799,74
TIR (%)	24,77%	24,72%	24,66%	24,55%
RCB	1,99	1,98	1,98	1,97
PAYBACK (n.º anos)	5	5	5	5

Nesta exploração-tipo o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento.

### 19.2.2 EXPLORAÇÃO-TIPO 2

A exploração-tipo 2, característica do bloco Oeste, tem 3 ha de superfície de pomar de pomóideas (pera/maçã) e pressupõem-se que com o investimento no AH poderá sofrer uma reconversão, tornando-se um pomar de maçã moderno.

Tabela 110 - Pressupostos específicos exploração tipo 2

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Pera/maçã	3,00 ha
Área pós   Pera Maçã Moderno	3,00 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração tipo 2, relativa a uma operação de 25 anos.

Tabela 111 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 2

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8
INVESTIMENTO TOTAL		102 412,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	31 500,00	0,00	15 750,00	31 500,00	47 250,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	22 714,29	13 221,73	19 617,46	25 728,30	32 333,31	37 520,28	37 520,28	37 520,28	37 520,28
Custos variáveis	22 714,29	7 007,86	13 403,59	19 514,42	26 214,43	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39
Custos fixos	0,00	6 213,87	6 213,87	6 213,87	6 118,88	6 118,88	6 118,88	6 118,88	6 118,88
AMORTIZAÇÕES	0,00	6 213,87	6 213,87	6 213,87	6 118,88	6 118,88	6 118,88	6 118,88	6 118,88
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	8 785,71	-7 007,86	2 346,41	11 985,58	21 035,57	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61
RENDIMENTO INCREMENTAL		-15 793,57	-6 439,30	3 199,86	10 717,11	18 639,39	18 639,39	18 639,39	18 639,39
CASH-FLOW TOTAL		-118 206,22	-6 439,30	3 199,86	10 717,11	18 639,39	18 639,39	18 639,39	18 639,39
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-118 206,22	-6 251,75	3 016,18	9 807,68	16 560,86	16 078,50	15 610,20	15 155,53
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-118 206,22	-124 457,97	-121 441,80	-111 634,12	-95 073,26	-78 994,76	-63 384,57	-48 229,04

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	Pré	9	10	11	12	13	14	15	16	17
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO		31 500,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO		22 714,29	35 832,78	35 832,78	35 832,78	35 832,78	35 832,78	35 832,78	35 832,78	35 832,78
Custos variáveis		22 714,29	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39
Custos fixos		0,00	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38
AMORTIZAÇÕES		0,00	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38	4 431,38
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO		8 785,71	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61
RENDIMENTO INCREMENTAL			18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51
CASH-FLOW TOTAL			18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51	18 217,51
CASH-FLOW ACTUALIZADO			14 361,07	13 962,21	13 555,54	13 160,72	12 777,40	12 405,24	12 043,92	11 689,13
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO			-33 847,96	-19 885,76	-6 330,21	6 830,51	19 607,90	32 013,15	44 057,07	55 750,20

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25		
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO		63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00	63 000,00		
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO		35 832,78	35 832,78	35 832,78	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39		
Custos variáveis		31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39	31 401,39		
Custos fixos		4 431,38	4 431,38	4 431,38	0,00	0,00	0,00	0,00		
AMORTIZAÇÕES		4 431,38	4 431,38	4 431,38	0,00	0,00	0,00	0,00		
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO		31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61	31 598,61		
RENDIMENTO INCREMENTAL		18 217,51	18 217,51	18 217,51	17 109,67	17 109,67	17 109,67	17 109,67		
CASH-FLOW TOTAL		18 217,51	18 217,51	18 217,51	17 109,67	17 109,67	17 109,67	17 109,67		
CASH-FLOW ACTUALIZADO		11 021,90	10 700,87	10 389,19	9 473,21	9 197,29	8 929,41	8 669,33		
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		78 124,65	88 825,52	99 214,71	108 687,92	117 885,21	126 814,62	135 483,94		

Esta transformação implica um investimento de cerca de 102 400 € (34 140€ por ha).

Esta exploração-tipo atinge o ano cruzeiro cinco anos após o investimento inicial, e nesse ano tem proveitos de cerca de 63 mil € e custos variáveis de cerca de 31 mil € .

Segundo esta análise uma transformação deste tipo poderá resultar num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 144 mil euros, uma TIR de 10,47% e um *payback* ao 11º ano (Tabela 112).

Tabela 112 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 2

VAL	143 900,77 €
TIR	10,47%
RCB	1,67
PAYBACK	11 anos

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na Tabela 113.

# Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

## Memória Descritiva e Justificativa

### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 113 -Mapa de fund-flows da exploração-tipo 2

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA						
ANOS	1	2	3	4	5	6
<b>ACTIVIDADES OPERACIONAIS</b>						
Recebimentos de Clientes	0,00 €	15 750,00 €	31 500,00 €	47 250,00 €	63 000,00 €	63 000,00 €
Pagamentos a Fornecedores	-7 007,86 €	-13 403,59 €	-19 514,42 €	-26 214,43 €	-31 401,39 €	-31 401,39 €
Pagamentos ao Pessoal						
FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES	-7 007,86 €	2 346,41 €	11 985,58 €	21 035,57 €	31 598,61 €	31 598,61 €
Pagamento/Recebimento de Estado						
Outros Recebimentos / Pagamentos						
FLUXOS GERADOS ANTES DAS RÚBRICAS EXTRAORDINARIAS	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Recebimentos Extraordinários						
Pagamentos Extraordinários						
(1) FLUXOS DAS ACTIVIDADES OPERACIONAIS	-7 007,86 €	2 346,41 €	11 985,58 €	21 035,57 €	31 598,61 €	31 598,61 €
<b>ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas						
Subsídios ao Investimento						
Juros e proveitos similares						
Pagamentos respeitantes a						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	102 412,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(2) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO	-102 412,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Empréstimos obtidos	0,00 €					
Aumentos de Capital e prestações suplementares	102 412,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a						
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos						
Reduções de Capital e prestações suplementares						
(3) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO	102 412,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES	-7 007,86 €	2 346,41 €	11 985,58 €	21 035,57 €	31 598,61 €	31 598,61 €

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 114 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores –  
Exploração -tipo 2

	% FINANCIAMENTO			
	0%	25%	50%	100%
VAL (€)	143 900,77	136 149,25	128 397,74	112 894,72
TIR (%)	10,47%	9,90%	9,35%	8,33%
RCB	1,67	1,64	1,62	1,57
PAYBACK (n.º anos)	11	12	12	13

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Tabela 115 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 2

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	143 900,77	143 343,10	142 785,42	141 670,08
TIR (%)	10,47%	10,44%	10,41%	10,36%
RCB	1,67	1,67	1,66	1,66
PAYBACK (n.º anos)	11	11	11	11

Nesta exploração-tipo o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento.

### 19.2.3 EXPLORAÇÃO-TIPO 3

A exploração-tipo 3, característica do bloco Oeste, tem 5 ha de superfície de vinha em sequeiro e pressupõem-se que com o investimento no AH passará a ser regada, tornando-se uma vinha mais resiliente e com mais capacidade produtiva.

Tabela 116 - Pressupostos específicos exploração tipo 3

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Vinha sequeiro	5,00 ha
Área pós   Vinha regadio	5,00 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração-tipo 3, relativa a uma operação de 25 anos.

Tabela 117 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 3

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8
INVESTIMENTO TOTAL		79 586,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Vinha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	26 250,00	0,00	11 550,00	20 300,00	29 750,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
Vinha	26 250,00	0,00	11 550,00	20 300,00	29 750,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	20 000,00	12 017,57	20 011,07	22 479,07	23 418,25	23 734,75	23 734,75	23 734,75	23 734,75
Custos variáveis	20 000,00	6 966,20	14 959,70	17 427,70	18 525,20	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Vinha	20 000,00	6 966,20	14 959,70	17 427,70	18 525,20	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Custos fixos	0,00	5 051,37	5 051,37	5 051,37	4 893,05	4 893,05	4 893,05	4 893,05	4 893,05
AMORTIZAÇÕES	0,00	5 051,37	5 051,37	5 051,37	4 893,05	4 893,05	4 893,05	4 893,05	4 893,05
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	6 250,00	-6 966,20	-3 409,70	2 872,30	11 224,80	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30
RENDIMENTO INCREMENTAL		-13 216,20	-9 659,70	-3 377,70	4 954,36	8 654,49	8 654,49	8 654,49	8 654,49
CASH-FLOW TOTAL		-92 802,20	-9 659,70	-3 377,70	4 954,36	8 654,49	8 654,49	8 654,49	8 654,49
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-92 802,20	-9 378,35	-3 183,81	4 533,94	7 689,40	7 465,44	7 248,00	7 036,89
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-92 802,20	-102 180,55	-105 364,35	-100 830,41	-93 141,01	-85 675,57	-78 427,58	-71 390,69

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Vinha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
Vinha	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25	22 172,25
Custos variáveis	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Vinha	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Custos fixos	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55
AMORTIZAÇÕES	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55	3 330,55
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30
RENDIMENTO INCREMENTAL	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86
CASH-FLOW TOTAL	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86	8 263,86
CASH-FLOW ACTUALIZADO	6 523,57	6 333,56	6 149,09	5 969,99	5 796,11	5 627,29	5 463,39	5 304,26	5 149,77	5 149,77
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	-64 867,12	-58 533,55	-52 384,46	-46 414,47	-40 618,37	-34 991,08	-29 527,69	-24 223,43	-19 073,67	-19 073,67

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25		
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Vinha	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
Vinha	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00	35 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	22 172,25	22 172,25	22 172,25	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Custos variáveis	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Vinha	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70	18 841,70
Custos fixos	3 330,55	3 330,55	3 330,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMORTIZAÇÕES	3 330,55	3 330,55	3 330,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30	16 158,30
RENDIMENTO INCREMENTAL	8 263,86	8 263,86	8 263,86	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23
CASH-FLOW TOTAL	8 263,86	8 263,86	8 263,86	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23	7 431,23
CASH-FLOW ACTUALIZADO	4 999,77	4 854,15	4 712,77	4 114,49	3 994,65	3 878,30	3 765,34	3 655,67	3 655,67	3 655,67
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	-14 073,89	-9 219,75	-4 506,98	-392,49	3 602,16	7 480,46	11 245,80	14 901,47	14 901,47	14 901,47

Esta transformação implica um investimento de cerca de 79 600 € (15 917€ por ha).

Esta exploração-tipo atinge o ano cruzeiro cinco anos após o investimento inicial, e nesse ano tem proveitos de cerca de 35 mil € e custos variáveis de cerca de 28 mil € .

Segundo esta análise uma transformação deste tipo poderá resultar num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 15 mil euros, uma TIR de 4,15% e um *payback* ao 17º ano (Tabela 118).

Tabela 118 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 3

VAL	14 901,47 €
TIR	4,15%
RCB	1,44
PAYBACK	17 anos

Este investimento de transformação de vinha resulta num VAL pouco elevado, no entanto é de salientar que neste tipo de explorações de pequena dimensão é possível incorporar mão de obra familiar e também é provável que esta exploração opte por não ocorrer a prestadores de serviço,

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

o que nos pressupostos assumidos resulta em custos de operação inferiores e, por consequência, um VAL e TIR mais interessante.

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na Tabela 119.

Tabela 119 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 3

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA						
ANOS	1	2	3	4	5	6
<b>ATIVIDADES OPERACIONAIS</b>						
Recebimentos de Clientes	0,00 €	11 550,00 €	20 300,00 €	29 750,00 €	35 000,00 €	35 000,00 €
Pagamentos a Fornecedores	-6 966,20 €	-14 959,70 €	-17 427,70 €	-18 525,20 €	-18 841,70 €	-18 841,70 €
Pagamentos ao Pessoal						
FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES	-6 966,20 €	-3 409,70 €	2 872,30 €	11 224,80 €	16 158,30 €	16 158,30 €
Pagamento/Recebimento de Estado						
Outros Recebimentos/Pagamentos						
FLUXOS GERADOS ANTES DAS RÚBRICAS EXTRAORDINÁRIAS	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Recebimentos Extraordinários						
Pagamentos Extraordinários						
(1) FLUXOS DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS	-6 966,20 €	-3 409,70 €	2 872,30 €	11 224,80 €	16 158,30 €	16 158,30 €
<b>ATIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas						
Subsídios ao Investimento						
Juros e proveitos similares						
Pagamentos respeitantes a						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	79 586,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(2) FLUXOS DAS ATIVIDADES DE INVESTIMENTO	-79 586,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Empréstimos obtidos	0,00 €					
Aumentos de Capital e prestações suplementares	79 586,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a						
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos						
Reduções de Capital e prestações suplementares						
(3) FLUXOS DAS ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO	79 586,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES	-6 966,20 €	-3 409,70 €	2 872,30 €	11 224,80 €	16 158,30 €	16 158,30 €

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 120 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 3

	% FINANCIAMENTO			
	0%	25%	50%	100%
VAL (€)	14 901,47	8 646,03	2 371,88	-10 176,42
TIR (%)	4,15%	3,65%	3,17%	2,29%
RCB	1,44	1,41	1,39	1,34
PAYBACK (n.º anos)	21	22	24	-

Uma vez que este cenário apresenta um VAL pouco elevado, com o aumento da % de financiamento, o investimento na transformação desta exploração deixa de ser interessante.



Para os pressupostos assumidos, a partir de cerca de 60% de financiamento, o VAL passa a ser negativo.

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Tabela 121 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 3

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	14 901,47	14 343,80	13 786,13	12 653,50
TIR (%)	4,15%	4,10%	4,06%	3,98%
RCB	1,44	1,44	1,43	1,43
PAYBACK (n.º anos)	21	21	21	21

Nesta exploração-tipo (como nas outras) o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento. No entanto, por ser um investimento com um baixo VAL a diferença entre os vários cenários de comparticipação é mais notório.

#### 19.2.4 EXPLORAÇÃO-TIPO 4

A exploração-tipo 4, característica dos blocos Margem Esquerda e Margem Direita, tem 30 ha de superfície, onde tipicamente produz 25 ha de milho e 5 ha de tomate indústria, e pressupõem-se que com o investimento no AH manterá a produção das mesmas culturas, no entanto com um novo investimento em sistemas de rega mais modernos, essas mesmas culturas terão maiores rentabilidades.

Tabela 122 - Pressupostos específicos exploração tipo 4

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Milho	25,00 ha
Área pré   Tomate	5,00 ha
Área pós   Milho	25,00 ha
Área pós   Tomate	5,00 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração-tipo 4, relativa a uma operação de 25 anos.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 123 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 4

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8
INVESTIMENTO TOTAL		95 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	140 750,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	110 000,00	113 795,49	113 795,49	113 795,49	113 795,49	113 795,49	113 795,49	113 795,49	113 795,49
Custos variáveis	110 000,00	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49
Custos fixos	0,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00
AMORTIZAÇÕES	0,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00	11 875,00
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	30 750,00	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51
RENDIMENTO INCREMENTAL	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51
CASH-FLOW TOTAL		-83 295,49	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51	11 704,51
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-83 295,49	11 363,61	11 032,63	10 711,29	10 399,31	10 096,42	9 802,35	9 516,84
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-83 295,49	-71 931,88	-60 899,25	-50 187,97	-39 788,66	-29 692,24	-19 889,90	-10 373,06

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	9	10	11	12	13	14	15	16	17
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49
Custos variáveis	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49
Custos fixos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMORTIZAÇÕES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51
RENDIMENTO INCREMENTAL	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39
CASH-FLOW TOTAL	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39
CASH-FLOW ACTUALIZADO	6 929,74	6 727,90	6 531,94	6 341,69	6 156,98	5 977,65	5 803,55	5 634,51	5 470,40
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	-3 443,32	3 284,58	9 816,53	16 158,22	22 315,20	28 292,85	34 096,40	39 730,91	45 201,31

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25	
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	144 375,00	
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	
Custos variáveis	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	101 920,49	
Custos fixos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
AMORTIZAÇÕES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	42 454,51	
RENDIMENTO INCREMENTAL	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	
CASH-FLOW TOTAL	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	8 778,39	
CASH-FLOW ACTUALIZADO	5 311,07	5 156,38	5 006,19	4 860,38	4 718,81	4 581,37	4 447,94	4 318,38	
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	50 512,38	55 668,75	60 674,94	65 535,32	70 254,14	74 835,51	79 283,45	83 601,83	

Esta transformação dos sistemas de rega implica um investimento de cerca de 95 000 € (3500€ por há no milho e 1500€ por ha no tomate).

Estima-se um aumento de cerca de 4 mil€ nos proveitos e um aumento equivalente nos custos variáveis. Uma vez que se consideram amortizações do novo investimento há um incremento do rendimento de cerca de 12 mil€.

Esta análise resulta então num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 84 mil euros, uma TIR de 11,69% e um *payback* ao 9º ano (Tabela 124).

Tabela 124 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 4

VAL	83 601,83 €
TIR	11,69%
RCB	1,35
PAYBACK	9 anos

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na Tabela 125.

Tabela 125 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 4

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA			
ANOS	1	2	3
<b>ATIVIDADES OPERACIONAIS</b>			
Recebimentos de Clientes	144 375,00 €	144 375,00 €	144 375,00 €
Pagamentos a Fornecedores	-101 920,49 €	-101 920,49 €	-101 920,49 €
Pagamentos ao Pessoal			
FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES	42 454,51 €	42 454,51 €	42 454,51 €
Pagamento/Recebimento de Estado			
Outros Recebimentos/Pagamentos			
FLUXOS GERADOS ANTES DAS RÚBRICAS EXTRAORDINÁRIAS	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Recebimentos Extraordinários			
Pagamentos Extraordinários			
(1) FLUXOS DAS ACTIVIDADES OPERACIONAIS	42 454,51 €	42 454,51 €	42 454,51 €
<b>ATIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>			
Recebimentos Provenientes de			
Investimentos Financeiros			
Imobilizações corpóreas e incorpóreas			
Subsídios ao Investimento			
Juros e proveitos similares			
Pagamentos respeitantes a			
Investimentos Financeiros			
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	95 000,00 €	0,00 €	0,00 €
(2) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO	-95 000,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>			
Recebimentos Provenientes de			
Empréstimos obtidos	0,00 €		
Aumentos de Capital e prestações suplementares	95 000,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a			
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos			
Reduções de Capital e prestações suplementares			
(3) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO	95 000,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES</b>	<b>42 454,51 €</b>	<b>42 454,51 €</b>	<b>42 454,51 €</b>

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 126 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 4

	% FINANCIAMENTO			
	0%	25%	50%	100%
VAL (€)	83 601,83	75 392,54	67 183,24	50 764,66
TIR (%)	11,69%	10,50%	9,40%	7,46%
RCB	1,35	1,35	1,34	1,33
PAYBACK (n.º anos)	9	10	12	14

Tal como nas explorações anteriores, dados os pressupostos relativos ao financiamento, o aumento da % de financiamento prejudica os resultados da análise de investimento. No entanto, mesmo num cenário com elevada taxa de financiamento, esta análise apresenta resultados que indicam que o investimento no AH é benéfico para esta exploração-tipo.

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Tabela 127 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 4

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	83 601,83	83 001,72	82 401,60	81 201,37
TIR (%)	11,69%	11,63%	11,57%	11,45%
RCB	1,35	1,35	1,35	1,35
PAYBACK (n.º anos)	9	9	9	9

Nesta exploração-tipo (como nas outras) o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento.

#### 19.2.5 EXPLORAÇÃO-TIPO 5

A exploração-tipo 5, característica dos blocos Margem Esquerda e Margem Direita, tem 25 ha de superfície, onde tipicamente produz 15 ha de forragem seca e 10 ha de olival em copa, e pressupõem-se que com o investimento no AH passará a produzir 15 ha de amendoal em copa e 10 ha de olival em sebe, culturas estas com maior exigência hídrica que as culturas anteriores.

Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 128 - Pressupostos específicos exploração tipo 5

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Forragem Seca	15,00 ha
Área pré   Olival Copa	10,00 ha
Área pós   Amêndoa	15,00 ha
Área pós   Olival Sebe	10,00 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração-tipo 4, relativa a uma operação de 25 anos.

Tabela 129 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 5

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVESTIMENTO TOTAL		248 396,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	17 000,00	0,00	0,00	37 728,00	87 540,00	127 920,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	13 250,00	56 664,84	65 828,34	87 688,85	94 181,92	106 581,92	116 102,79	116 102,79	116 102,79	116 102,79
Custos variáveis	13 250,00	34 537,23	43 700,73	65 561,24	73 120,87	85 520,87	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74
Custos fixos	0,00	22 127,61	22 127,61	22 127,61	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05
AMORTIZAÇÕES	0,00	22 127,61	22 127,61	22 127,61	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05	21 061,05
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	3 750,00	-34 537,23	-43 700,73	-27 833,24	14 419,13	42 399,13	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26
RENDIMENTO INCREMENTAL		-38 287,23	-47 450,73	-31 583,24	10 669,13	34 252,11	72 471,45	72 471,45	72 471,45	72 471,45
CASH-FLOW TOTAL		-286 683,23	-47 450,73	-31 583,24	10 669,13	34 252,11	72 471,45	72 471,45	72 471,45	72 471,45
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-286 683,23	-46 068,67	-29 770,23	9 763,76	30 432,56	62 514,51	60 693,70	58 925,92	58 925,92
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-286 683,23	-332 751,91	-362 522,14	-352 758,37	-322 325,82	-259 811,30	-199 117,60	-140 191,68	-140 191,68

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04	101 434,04
Custos variáveis	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74
Custos fixos	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30
AMORTIZAÇÕES	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30	6 392,30
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26
RENDIMENTO INCREMENTAL	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27
CASH-FLOW TOTAL	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27	68 804,27
CASH-FLOW ACTUALIZADO	54 314,72	52 732,74	51 196,84	49 705,67	48 257,93	46 852,36	45 487,73	44 162,84	42 876,54	41 627,71
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	-85 876,95	-33 144,21	18 052,62	67 758,29	116 016,22	162 868,57	208 356,30	252 519,14	295 395,69	337 023,40

MAPA DE CASH-FLOW										
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
INVESTIMENTO TOTAL										
Área cultivada	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00	188 400,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	101 434,04	101 434,04	101 434,04	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74
Custos variáveis	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74	95 041,74
Custos fixos	6 392,30	6 392,30	6 392,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMORTIZAÇÕES	6 392,30	6 392,30	6 392,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26	93 358,26
RENDIMENTO INCREMENTAL	68 804,27	68 804,27	68 804,27	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19
CASH-FLOW TOTAL	68 804,27	68 804,27	68 804,27	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19	67 206,19
CASH-FLOW ACTUALIZADO	41 627,71	40 415,26	39 238,11	37 210,44	36 126,64	35 074,41	34 052,82	33 060,99	32 099,27	31 167,54
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	337 023,40	377 438,65	416 676,76	453 887,20	490 013,84	525 088,25	559 141,07	592 202,07	622 271,34	650 438,88

Esta transformação da ocupação cultural implica um investimento de cerca de 248 000 € (9995€ por ha no amendoal e 10 247€ por ha no olival em sebe).

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Esta exploração-tipo atinge o ano cruzeiro seis anos após o investimento inicial, e nesse ano tem proveitos de cerca de 188 mil € e custos variáveis de cerca de 95 mil €.

Segundo esta análise uma transformação deste tipo poderá resultar num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 592 mil euros, uma TIR de 12,21% e um *payback* ao 10º ano (Tabela 130).

Tabela 130 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 5

VAL	592 202,07 €
TIR	12,21%
RCB	1,56
PAYBACK	10 anos

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na Tabela 131.

Tabela 131 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 5

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA							
ANOS	1	2	3	4	5	6	7
<b>ATIVIDADES OPERACIONAIS</b>							
Recebimentos de Clientes	0,00 €	0,00 €	37 728,00 €	87 540,00 €	127 920,00 €	188 400,00 €	188 400,00 €
Pagamentos a Fornecedores	-34 537,23 €	-43 700,73 €	-65 561,24 €	-73 120,87 €	-85 520,87 €	-95 041,74 €	-95 041,74 €
Pagamentos ao Pessoal							
FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES	-34 537,23 €	-43 700,73 €	-27 833,24 €	14 419,13 €	42 399,13 €	93 358,26 €	93 358,26 €
Pagamento/Recebimento de Estado							
Outros Recebimentos/Pagamentos							
FLUXOS GERADOS ANTES DAS RUBRICAS EXTRAORDINÁRIAS	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Recebimentos Extraordinários							
Pagamentos Extraordinários							
(1) FLUXOS DAS ATIVIDADES OPERACIONAIS	-34 537,23 €	-43 700,73 €	-27 833,24 €	14 419,13 €	42 399,13 €	93 358,26 €	93 358,26 €
<b>ATIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>							
Recebimentos Provenientes de							
Investimentos Financeiros							
Imobilizações corpóreas e incorpóreas							
Subsídios ao Investimento							
Juros e proveitos similares							
Pagamentos respeitantes a							
Investimentos Financeiros							
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	248 396,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(2) FLUXOS DAS ATIVIDADES DE INVESTIMENTO	-248 396,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>							
Recebimentos Provenientes de							
Empréstimos obtidos	0,00 €						
Aumentos de Capital e prestações suplementares	248 396,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a							
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos							
Reduções de Capital e prestações suplementares							
(3) FLUXOS DAS ATIVIDADES DE FINANCIAMENTO	248 396,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES	-34 537,23 €	-43 700,73 €	-27 833,24 €	14 419,13 €	42 399,13 €	93 358,26 €	93 358,26 €

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 132 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 5

	% FINANCIAMENTO			
	0%	25%	50%	100%
VAL (€)	592 202,07	572 619,81	553 037,56	513 873,05
TIR (%)	12,21%	11,72%	11,26%	10,38%
RCB	1,56	1,54	1,52	1,48
PAYBACK (n.º anos)	10	11	11	12

Tal como nas explorações anteriores, dados os pressupostos relativos ao financiamento, o aumento da % de financiamento prejudica os resultados da análise de investimento. No entanto, mesmo num cenário com elevada taxa de financiamento, esta análise apresenta resultados que indicam que o investimento no AH é benéfico para esta exploração-tipo.

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Tabela 133 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração -tipo 5

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	592 202,07	572 635,40	591 068,73	589 935,39
TIR (%)	12,21%	12,20%	12,19%	12,17%
RCB	1,56	1,56	1,56	1,56
PAYBACK (n.º anos)	10	10	10	10

Nesta exploração-tipo (como nas outras) o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento.

#### 19.2.6 EXPLORAÇÃO-TIPO 6

A exploração-tipo 6, característica dos blocos Margem Esquerda e Margem Direita, tem 15 ha de superfície, onde tipicamente produz 5 ha de vinha em sequeiro e 10 ha de pastagem temporária de sequeiro, e pressupõem-se que com o investimento no AH passará a produzir 5 ha de vinha em regadio e 10 ha de olival em sebe em regadio.



Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

Memória Descritiva e Justificativa

## ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Tabela 134 - Pressupostos específicos exploração tipo 6

PRESSUPOSTOS	
Área pré   Vinha de sequeiro	5,00 ha
Área pré   Pastagem	10,00 ha
Área pós   Vinha	5,00 ha
Área pós   Olival Sebe	10,00 ha

Apresenta-se de seguida o mapa de cash-flow da exploração-tipo 6, relativa a uma operação de 25 anos.

Tabela 135 - Mapa de cash-flow da exploração-tipo 6

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	Pré	1	2	3	4	5	6	7	8
INVESTIMENTO TOTAL		182 056,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Área cultivada	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	28 650,00	0,00	11 550,00	41 900,00	70 250,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	22 000,00	29 533,56	39 807,06	52 545,06	56 338,80	58 650,30	58 650,30	58 650,30	58 650,30
Custos variáveis	22 000,00	16 464,55	26 738,05	39 476,05	43 744,75	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25
Custos fixos	0,00	13 069,00	13 069,00	13 069,00	12 594,05	12 594,05	12 594,05	12 594,05	12 594,05
AMORTIZAÇÕES	0,00	13 069,00	13 069,00	13 069,00	12 594,05	12 594,05	12 594,05	12 594,05	12 594,05
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	6 650,00	-16 464,55	-15 188,05	2 423,95	26 505,25	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75
RENDIMENTO INCREMENTAL		-23 114,55	-21 838,05	-4 226,05	18 039,95	30 368,82	30 368,82	30 368,82	30 368,82
CASH-FLOW TOTAL		-205 170,55	-21 838,05	-4 226,05	18 039,95	30 368,82	30 368,82	30 368,82	30 368,82
CASH-FLOW ACTUALIZADO		-205 170,55	-21 201,99	-3 983,46	16 509,11	26 982,30	26 196,41	25 433,41	24 692,63
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO		-205 170,55	-226 372,55	-230 356,01	-213 846,90	-186 864,60	-160 668,19	-135 234,78	-110 542,14

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	9	10	11	12	13	14	15	16	17
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80	52 712,80
Custos variáveis	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25
Custos fixos	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55
AMORTIZAÇÕES	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55	6 656,55
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75
RENDIMENTO INCREMENTAL	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45
CASH-FLOW TOTAL	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45	28 884,45
CASH-FLOW ACTUALIZADO	22 801,65	22 137,52	21 492,74	20 866,74	20 258,97	19 668,90	19 096,02	18 539,83	17 999,83
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	-87 740,50	-65 602,97	-44 110,23	-23 243,49	-2 984,52	16 684,38	35 780,40	54 320,23	72 320,06

MAPA DE CASH-FLOW									
ANOS	18	19	20	21	22	23	24	25	
INVESTIMENTO TOTAL									
Área cultivada	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
PROVEITOS DE EXPLORAÇÃO	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	89 000,00	
CUSTOS DE EXPLORAÇÃO	52 712,80	52 712,80	52 712,80	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	
Custos variáveis	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	46 056,25	
Custos fixos	6 656,55	6 656,55	6 656,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
AMORTIZAÇÕES	6 656,55	6 656,55	6 656,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
RENDIMENTO DA EXPLORAÇÃO	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	42 943,75	
RENDIMENTO INCREMENTAL	28 884,45	28 884,45	28 884,45	27 220,31	27 220,31	27 220,31	27 220,31	27 220,31	
CASH-FLOW TOTAL	28 884,45	28 884,45	28 884,45	27 220,31	27 220,31	27 220,31	27 220,31	27 220,31	
CASH-FLOW ACTUALIZADO	17 475,57	16 966,57	16 472,40	15 071,23	14 632,26	14 206,08	13 792,31	13 390,59	
CASH-FLOW ACTUALIZADO ACUMULADO	89 795,63	106 762,20	123 234,59	138 305,82	152 938,07	167 144,15	180 936,46	194 327,04	

Esta transformação da ocupação cultural implica um investimento de 182 056 € (15 917€ por ha na vinha e 10 247€ por ha no olival em sebe).

## Valorização dos Recursos Hídricos para a Agricultura no Vale do Tejo e Oeste

### Memória Descritiva e Justificativa

#### ESTUDO DE VALORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A AGRICULTURA NO VALE DO TEJO E OESTE

Esta exploração-tipo atinge o ano cruzeiro cinco anos após o investimento inicial, e nesse ano tem proveitos de cerca de 89 mil € e custos variáveis de cerca de 46 mil €.

Segundo esta análise uma transformação deste tipo poderá resultar num investimento que tem um valor atualizado líquido de cerca de 194 mil euros, uma TIR de 8,76% e um *payback* ao fim de 13 anos (Tabela 136).

Tabela 136 - Resultados dos principais indicadores de análise do projeto na exploração-tipo 6

VAL	194 327,04 €
TIR	8,76%
RCB	1,50
PAYBACK	13 anos

Apresenta-se também a análise dos fluxos de caixa (fund-flows) na Tabela 137.

Tabela 137 - Mapa de fund-flows da exploração-tipo 6

MAPA DE FLUXOS DE CAIXA						
ANOS	1	2	3	4	5	6
<b>ACTIVIDADES OPERACIONAIS</b>						
Recebimentos de Clientes	0,00 €	11 550,00 €	41 900,00 €	70 250,00 €	89 000,00 €	89 000,00 €
Pagamentos a Fornecedores	-16 464,55 €	-26 738,05 €	-39 476,05 €	-43 744,75 €	-46 056,25 €	-46 056,25 €
Pagamentos ao Pessoal						
FLUXO GERADO PELAS OPERAÇÕES	-16 464,55 €	-15 188,05 €	2 423,95 €	26 505,25 €	42 943,75 €	42 943,75 €
Pagamento/Recebimento de Estado						
Outros Recebimentos/Pagamentos						
<b>FLUXOS GERADOS ANTES DAS RUBRICAS EXTRAORDINARIAS</b>	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Recebimentos Extraordinários						
Pagamentos Extraordinários						
(1) FLUXOS DAS ACTIVIDADES OPERACIONAIS	-16 464,55 €	-15 188,05 €	2 423,95 €	26 505,25 €	42 943,75 €	42 943,75 €
<b>ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas						
Subsídios ao Investimento						
Juros e proveitos similares						
Pagamentos respeitantes a						
Investimentos Financeiros						
Imobilizações corpóreas e incorpóreas	182 056,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
(2) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE INVESTIMENTO	-182 056,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO</b>						
Recebimentos Provenientes de						
Empréstimos obtidos	0,00 €					
Aumentos de Capital e prestações suplementares	182 056,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Pagamentos respeitantes a						
Empréstimos obtidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Juros e custos similares	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Dividendos						
Reduções de Capital e prestações suplementares						
(3) FLUXOS DAS ACTIVIDADES DE FINANCIAMENTO	182 056,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
<b>VARIAÇÕES DE CAIXA E EQUIVALENTES</b>	-16 464,55 €	-15 188,05 €	2 423,95 €	26 505,25 €	42 943,75 €	42 943,75 €

Na análise ao nível da exploração-tipo apresentada acima pressupõe-se que o investimento na exploração agrícola é feito apenas com capitais próprios. Apresenta-se de seguida os principais resultados dos indicadores financeiros para um financiamento bancário de 25%, 50% e 100%.

Tabela 138 - Impacto da % de financiamento bancário obtido nos principais indicadores – Exploração -tipo 6

	% FINANCIAMENTO			
	0%	25%	50%	100%
VAL (€)	194 327,04	180 547,40	166 767,76	138 578,89
TIR (%)	8,76%	8,22%	7,71%	6,74%
RCB	1,50	1,47	1,45	1,40
PAYBACK (n.º anos)	13	13	14	16

Tal como nas explorações anteriores, dados os pressupostos relativos ao financiamento, o aumento da % de financiamento prejudica os resultados da análise de investimento. No entanto, mesmo num cenário com elevada taxa de financiamento, esta análise apresenta resultados que indicam que o investimento no AH é benéfico para esta exploração-tipo (VAL>0).

Foi também analisado o impacto da percentagem de comparticipação no investimento por parte dos utilizadores nos principais indicadores de análise de investimento.

Tabela 139 - Impacto da % de comparticipação nos principais indicadores - Exploração-tipo 6

	TRCI			
	0%	5%	10%	20%
VAL (€)	194 327,04	193 769,37	166 767,76	138 578,89
TIR (%)	8,76%	8,74%	8,73%	8,70%
RCB	1,50	1,50	1,49	1,49
PAYBACK (n.º anos)	13	13	14	16

Nesta exploração-tipo (como nas outras) o parâmetro TRCI tem pouco impacto nos resultados da análise do investimento.

#### 19.2.7 CONCLUSÃO DA ANÁLISE

Tendo em conta os valores apresentados na análise de cada uma das explorações-tipo, é possível afirmar que todas as explorações-tipo apresentam resultados nos indicadores de decisão de investimento, que demonstram a viabilidade e interesse dos investimentos analisados. Isto é, VAL positivo, RCB acima de 1, TIR acima da taxa de referência e *Payback* antes do ano termo de operação.

À exceção do cenário 3 (renovação de vinha no Oeste), todas as explorações-tipo apresentam indicadores muito robustos, em qualquer uma das análises de sensibilidade feitas (% de TRCI e % de financiamento).

Concluindo, estes resultados indicam que em termos de análise empresarial, o projeto de investimento tem uma viabilidade e interesse positivos.

## **20 MODELO DE EXPLORAÇÃO /ORGANIZAÇÃO E GESTÃO – MODELO DE TARIFÁRIO**

### **20.1 MODELO DE EXPLORAÇÃO /ORGANIZAÇÃO E GESTÃO**

Nesta fase do estudo não está muito detalhado o modelo de exploração, sobretudo porque uma definição mais concreta do modelo de exploração implicava uma profundidade de discussão com um conjunto vasto de *stakeholders* que iria criar uma expectativa, e pressão mediática sobre o projeto, que considerámos desnecessária para o nível de análise necessário.

Nesta fase, o modelo de exploração era sobretudo importante para quantificar o custo da estrutura e a implicação do mesmo para a valorização do tarifário da água. Para tal, tivemos por base uma análise de outros projetos de fins múltiplos, bem como a análise dos custos de gestão, de operação e de conservação dos sistemas, de modo a assegurar um bom equilíbrio entre despesas e receitas a curto e a médio-longo prazo.

O modelo de exploração e gestão do novo AH poderá assentar numa gestão de base privada, aproveitando o conhecimento e experiências de modelos com gestão privada, como é o caso do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA).

Em alternativa poderá ser considerado um modelo assente, exclusivamente, na gestão através de Associações de Regantes (AR). No caso da gestão e exploração do AH ser da responsabilidade de Associações de Regantes, teremos de considerar uma divisão da área beneficiada pelo projeto, de modo que haja uma gestão mais especializada, de acordo com as diferentes características agro-socio-económicas. Nomeadamente, havendo uma divisão em três blocos (Oeste, Margem direita e Margem esquerda), ou em dois blocos (Oeste e “Ribatejo”).

Uma outra solução para o modelo de exploração e gestão poderá vir a ser uma alternativa mista, isto é, optar por uma gestão da responsabilidade de AR que incorpore as experiências recentes do EFMA e outros AH, nomeadamente um modelo de gestão que tenha em conta as ocupações culturais, as diferentes eficiências hídricas, a promoção da diversidade cultural e de práticas de promoção da biodiversidade, entre outros fatores, garantindo uma coerência global de todo o Aproveitamento Hidroagrícola mas permitindo uma gestão mais capilar por parte dos regantes, no sentido de permitir acomodar especificidades locais, desde que as mesmas não “belisquem” o racional de todo o projeto.

### **20.2 MODELO DE TARIFÁRIO**

Procurou-se estabelecer um modelo de tarifário simples, que sustente os custos da conservação e exploração da rede primária/ secundária.

A taxa de conservação, como explicado acima, irá cobrir 37,5% do total dos custos de Manutenção e Conservação, resultando numa taxa de conservação de 75€/ha. Os restantes custos de manutenção e conservação vêm cobertos pelas taxas de exploração. Assim, a taxa de exploração, isto é, o valor a cobrar pelo uso da água (€/m<sup>3</sup>) sustenta 62,5% dos custos anuais de Manutenção e Conservação e o total das despesas de exploração anuais. Considerando o cenário em que há adesão de 90%, a taxa de exploração média é de 0,0683 €/m<sup>3</sup>.

No entanto, a equipa de projeto considerou que esta taxa de exploração deve variar de acordo com a ocupação cultural, tendo sido considerados os valores apresentados na Tabela 140. Esta diferenciação permite acomodar os custos de água à rentabilidade de diferentes grupos culturais e, dessa forma, promover uma maior diversidade cultural no Aproveitamento Hidroagrícola. Esta diversidade, discriminando positivamente (com menor valor da taxa de exploração) as culturas anuais, irá permitir uma maior flexibilidade na gestão do aproveitamento.

Tabela 140 - Taxas de exploração por ocupação cultural

TAXA EXPLORAÇÃO	
Culturas Anuais	0,04 €/m <sup>3</sup>
Culturas Permanentes	0,09 €/m <sup>3</sup>
Estufas	0,12 €/m <sup>3</sup>

Apesar do cenário base considerar a aplicação de uma taxa de recuperação dos custos de investimento (TRCI) de 0%, foram feitas análises de sensibilidade tanto na análise de eficiência económica, como na análise na ótica empresarial para verificar o impacto de tal custo. Considerando que o valor relativo à amortização anual dos investimentos é de cerca de 31 M€ e que a área regada é de cerca de 39 380 ha, o valor a cobrar aos utilizadores para a recuperação total dos custos de investimento seria de cerca de 787 €/ha.

As análises de sensibilidade feitas consideraram uma TRCI de 0%, 5%, 10 e 20%, concluindo que poderá vir a ser cobrado anualmente às explorações agrícolas uma TRCI até 20%, sem que tenha um impacto significativo nos seus resultados económicos.

Tendo estas quatro hipóteses de comparticipação dos utilizadores, o tarifário a cobrar anualmente por hectare (acrescido ainda da taxa de conservação) seria o seguinte:

Tabela 141 - Taxa de recuperação dos custos de investimento por % a recuperar

TRCI	
0%	0,0 €/ha
5%	39,3 €/ha
10%	78,7 €/ha
20%	157,3 €/ha

## 21 POTENCIAIS FONTES DE FINANCIAMENTO DO PROJETO

### 21.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

O financiamento de aproveitamentos hidroagrícolas em Portugal tem sido marcado por múltiplos condicionalismos e dificuldades acrescidas, nomeadamente como resultado do quadro reduzido de fontes de apoio disponíveis face ao volume de investimentos necessários, e do agravamento das restrições de financiamento ao nível europeu justificados, especialmente, com normativos ambientais e regras de concorrência no Mercado Único.

Segundo o estudo Regadio 2030 (EDIA,2021), promovido pelo Ministério da Agricultura, as necessidades de investimento em regadio público em Portugal ascendem a 2.257 milhões de euros, a que acrescem 197 milhões de euros de investimentos complementares nos regadios coletivos e privados (AGROGES, FENAREG, 2022), sendo que as fontes de financiamento disponíveis à data apenas poderiam assegurar a cobertura de cerca de 1/3 dessas necessidades.

Tabela 142. Investimento estimado em regadio

Tipologia de intervenção (milhões de euros)	Implementação no curto/médio prazo (2021-2030)	Grau de Desenvolvimento mais incipiente	Total
Novos regadios	199,29	1.001,38	1.200,67
Modernização Reabilitação de regadios existentes	837,56	189,18	1.026,74
Reabilitação e segurança de barragens	19,96	9,60	29,56
Investimentos complementares (Estratégia FENAREG)	197,00		197,00

Fonte: Documento de orientação: financiamento do regadio público em Portugal no horizonte 2030.FERANEG/AGRO.GES

Importa relevar que o desenvolvimento do regadio, em resultado da concretização ou reabilitação de sistemas hidráulicos, tem sido uma medida de política seguida em Portugal de forma continuada ao longo das últimas décadas, não visa apenas promover o desenvolvimento da atividade agrícola, mas tem igualmente como finalidade de política pública combater o despovoamento dos territórios rurais do interior, diminuir as assimetrias regionais e, mais recentemente, mitigar os efeitos das alterações climática, nomeadamente no que respeita à escassez de água, em articulação com outras medidas de eficiência hídrica.

Por outro lado, importa destacar que alguns dos principais aproveitamentos hidroagrícolas realizados em Portugal nas últimas décadas assumem uma vertente de fins múltiplos, servindo outras finalidades que vão do abastecimento de água às populações, à produção de energia renovável ou, inclusive, à promoção do desenvolvimento da atividade turística, de que é exemplo paradigmático o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva.

O Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, localizado na região do Alentejo abrange uma série de objetivos e utilizações, destacando-se pela sua versatilidade e impacto nas áreas circundantes. O projeto teve início na década de 1990, centrando-se na construção da barragem

de Alqueva que criou uma reserva estratégica para o abastecimento de água nas regiões agrícolas e urbanas.

Um dos principais propósitos do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva é o desenvolvimento da agricultura na região, através do fornecimento controlado de água para irrigação. Esta iniciativa transformou extensas áreas anteriormente áridas em terras férteis, impulsionando a produção agrícola e contribuindo para a diversificação económica.

Além disso, o projeto também tem promovido o desenvolvimento turístico, com a criação de zonas de lazer, atividades náuticas e preservação ambiental em torno do grande reservatório de água formado pela barragem. Esta vertente turística tem atraído visitantes, gerando receitas e oportunidades económicas para as comunidades locais.

Mais recentemente, o Empreendimento de Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato (Barragem do Pisão), que se encontra em construção com o apoio do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) prevê igualmente um amplo leque de objetivos e de benefícios em resultado da criação de uma reserva estratégica de água de abastecimento público e que permitirá ainda o estabelecimento de novas áreas de regadio.

A amplitude de objetivos de política destes empreendimentos e a sua amplitude de finalidades, reflete-se também na possibilidade de mobilizar um maior espectro de potenciais fontes financeiras de apoio, embora no caso concreto a análise esteja centrada nas principais infraestruturas estruturadoras do Projeto de captação, armazenamento, adução e distribuição de água até aos agricultores (reservatórios, estações elevatórias, circuitos hidráulicos-canais, condutas- e redes/blocos de rega).

Importa, no entanto, destacar que as características particularmente inovadoras deste Projeto colocam necessidades exigentes de financiamento de estudos de natureza hidráulica e ambiental, a montante. Refira-se, a este respeito o alerta do estudo Regadio 2030 para a necessidade de se criar em Portugal uma linha de financiamento para projetos e estudos complementares, de modo a se dispor de informação segura de apoio o que contribuiria para um aumento substantivo do conhecimento do território.

No presente documento, procura-se identificar os potenciais instrumentos e fontes de apoio à concretização das infraestruturas do Projeto, sendo de relevar, desde logo, a dificuldade na realização deste exercício, a um tempo, porque o Projeto está num estágio embrionário, não revelando maturidade para ser concretizado no atual ciclo de financiamentos até 2029 e, por outro lado, porque se desconhecem os instrumentos vigentes após 2030.

## **21.2 INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO EUROPEUS E NACIONAIS A FUNDO PERDIDO**

Conforme expresso anteriormente, estima-se em 1,1 mil milhões de euros os custos de investimento associados à execução do Projeto, o que corresponde a cerca de 44,8% do investimento em regadio público que já está previsto a realizar em Portugal até 2030. Esta proporção de valores torna bastante evidente, por um lado, a grande dimensão financeira do investimento, por outro lado, a dificuldade em o acomodar no atual ciclo de financiamento 2021 – 2027 (para além das dificuldades já anteriormente evidenciadas de falta de maturidade do Projeto).



Importa ainda destacar que as estimativas de investimento público realizadas num contexto internacional e nacional de grande incerteza e elevada inflação, com impactes sobre um setor da construção que se tem revelado incapaz de responder ao aumento da procura, ainda em resultado dos efeitos da crise económica da década passada, e da sobre procura resultante do aumento da disponibilidade de fundos europeus até 2026, podem distanciar-se significativamente dos custos reais finais.

Neste âmbito, a presente análise deve ser entendida como exploratória, sistematizando-se as potenciais fontes de financiamento existentes até 2029 que possam enquadrar as diversas tipologias de infraestruturas necessárias para a concretização do empreendimento, sabendo-se que mesmo que não seja possível iniciar a construção antes de 2027, existe uma linha de continuidade racional no tipo de investimentos que são elegíveis.

Tabela 143. Investimento estimado em regadio

Instrumento	Medidas/tipologias de operação	Valor (milhões de euros)
Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC 2023-2027)	Medidas para os Regadios Coletivos Sustentáveis	169,00
	Medidas de Investimento nas Explorações agrícolas - Regadio	
Programa Temático Ação Climática e Sustentabilidade e Programas Regionais (Centro e Alentejo)	Construção e modernização de redes secundárias de distribuição de água para rega	250,00
Fundo Ambiental	Programa de apoio à adoção de práticas indutoras de eficiência hídrica e energética nas explorações agrícolas de regadio	63,00
	Programa de apoio à elaboração e implementação de uma norma de regadio sustentável	

Fonte: PT2030, PEPAC e Fundo Ambiental

Da análise aos instrumentos de financiamento disponíveis até 2029, destacam-se os que resultam das Políticas Agrícola e de Coesão da União Europeia, que preveem um volume de investimento de 482 milhões de euros, como o Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC 2023-2027) e os Programas do Portugal 2030, designadamente o Programa Temático Ação Climática e Sustentabilidade e os Programas Regionais – Centro e Alentejo. Complementarmente. Assume igual destaque o Fundo Ambiental, apenas suportado por despesa pública nacional.

No âmbito do Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC 2023-2027), estão previstos cerca de 169 milhões de euros em Medidas para os Regadios Coletivos Sustentáveis e em Medidas de Investimento nas Explorações agrícolas - Regadio. Por outro lado, no Programa Temático Ação Climática e Sustentabilidade e nos Programas Regionais (Centro e Alentejo), existem também potenciais elegibilidades de algumas componentes do Projeto, associadas à construção e modernização de redes secundárias de distribuição de água para rega, num valor total próximo dos 250 milhões de euros.

Assinale-se ainda o Fundo Ambiental, que disponibiliza 63 milhões de euros, até 2030, no âmbito do programa de apoio à adoção de práticas indutoras de eficiência hídrica e energética nas explorações agrícolas de regadio e do programa de apoio à elaboração e implementação de uma norma de regadio sustentável.

Em síntese, em função da arquitetura programática das potenciais fontes de financiamento conhecidas à data, nomeadamente das medidas e tipologias de operação, é manifestamente reduzido o quadro potencial de elegibilidades a mobilizar para a execução do Projeto e, de igual modo, os montantes financeiros disponíveis são bastante exíguos para as necessidades associadas à concretização das suas múltiplas e diversificadas componentes. Acresce a falta de elegibilidade para os inúmeros estudos e projetos obrigatoriamente a realizar e cujo montante poderá atingir valores bastante significativos.

Sublinhe-se, contudo, que no futuro a possibilidade de financiamento deste tipo de projetos poderá aumentar de forma expressiva, se for evidenciado os seus benefícios para a adaptação climática. A dimensão da Transição Climática, política e socialmente assumida, e a importância de uma resposta consistente em termos de Adaptação Climática (assegurar uma maior resiliência dos territórios em cenários de alterações climáticas), continuará a ser um dos principais compromissos e contributos de Portugal para as metas climáticas e para os desafios sociais assumidos pela União Europeia. Neste quadro, é expectável que os montantes de financiamento a disponibilizar para estas dimensões será consideravelmente superior no futuro e, face à ambição da resposta e à multidimensionalidade dos problemas em presença, deverá ser ampliado o leque de elegibilidades e de áreas de atuação prioritária.

### **21.3 INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO REEMBOLSÁVEIS**

Conforme referido as verbas atualmente previstas para apoiar os investimentos no regadio coletivo são bastante insuficientes face às necessidades associadas ao Projeto. Assim, deverá ser ponderado o recurso a financiamentos de outras fontes para alavancar os fundos comunitários disponibilizados para o investimento em regadio.

Para além do potencial recurso às iniciativas comunitárias centradas em promover o investimento produtivo poderão ser utilizadas as linhas de apoio do Banco Europeu de Investimento (BEI) e do Banco de Desenvolvimento do Conselho da Europa (CEB) para assegurar a execução do Projeto.

O BEI é uma instituição financeira da UE que oferece apoio financeiro para projetos que contribuam para os objetivos da União. O BEI dispõe de quatro tipos de instrumentos: i. empréstimos; ii. participações de capital; iii. prestação de garantias; e, iv. serviços de aconselhamento. Além disso, o BEI opera também através de mandatos da UE e de parcerias. O BEI frequentemente financia projetos de infraestruturas hídricas e agrícolas que visam melhorar a eficiência no uso da água na agricultura, promover práticas agrícolas sustentáveis e impulsionar o desenvolvimento rural. Um exemplo pode ser o financiamento de sistemas de rega mais eficientes e sustentáveis em regiões agrícolas.

O CEB é um banco multilateral que opera de forma independente e tem como objetivo financiar projetos sociais nos seus Estados-membros. Fornece assistência financeira para projetos que promovem o desenvolvimento sustentável, a coesão social e a melhoria das condições de vida.

Os financiamentos concedidos pelo CEB, em Portugal, entre 1976 e 2021 atingiram um total de 2,5 mil milhões de euros, tendo a maior parte sido destinada aos setores da educação e formação profissional, da modernização urbana e rural, da saúde e da proteção do ambiente (GPEARI, 2023).

A estratégia de utilização destes dois instrumentos no financiamento do projetos hidroagrícolas adotada nos últimos anos, tendo sido possível através do contrato firmado entre o Estado Português e estas duas instituições. Este contratos permitiram assegurar os empréstimos concedidos pelo BEI (200 milhões de euros) e pelo CEB (80 milhões de euros) para financiar projetos de ampliação e/ou modernização dos regadios existentes, mas também para a renovação das infraestruturas (construção e reabilitação de tomadas de água, estações elevatórias, coletores e outros equipamentos de rega).

A integração do Projeto na segunda fase do Programa Nacional de Regadios (PNRegadios 2030), cuja prossecução possa assentar no mesmo modelo, é fundamental para aceder a um maior número de fontes de financiamento e melhor aproveitar as linhas de apoio dos bancos suprarreferidos.

Assim, o Projeto poderia beneficiar, por um lado, dos apoios enquadrados na Política de Coesão e de Desenvolvimento Rural futura e nos instrumentos do BEI e do CEB. Ou seja, o BEI e o CEB, assumem uma enorme importância potencial para a execução do Projeto, podendo funcionar como mecanismo complementar às restantes fontes de financiamento (fundos europeus e nacionais), alavancando o seu efeito, ou financiar diretamente algumas das obras/componentes do Projeto de regadio, com garantia do Estado.

#### **21.4 UTILIZAÇÃO DE PPP**

Os projetos de agricultura de regadio são difíceis de financiar. Sendo investimentos autónomos estão ligados à viabilidade das atividades agrícolas que utilizam a água. Os compromissos, através da gestão ou do financiamento, só serão efetivamente assumidos se a iniciativa privada tiver um grau de certeza de que será capaz de recuperar os seus investimentos. Neste quadro, quanto menor for essa certeza (de que recuperarão os seus compromissos financeiros) menor será a sua vontade de participar e maior será a necessidade de recursos concessionais ou do sector público.

O estabelecimento de acordos institucionais que resultam em parcerias público-privadas (PPP) de rega, afigura-se como uma modalidade que progressivamente tem ganho maior expressão e que pode, também, ser equacionada no âmbito do presente Projeto.

Atualmente, as formas contratuais de PPP mais utilizadas no sector da irrigação são: i. Contrato de operação, gestão e manutenção; ii. Concessão de infraestruturas; iii. Acordo de serviços agrícolas; iv. Acordo de exploração.

As principais características de um projeto determinam o modelo de PPP que melhor se adequa aos objetivos em presença. Assim, face à extensão do investimento em causa e a necessidade de garantir a sua viabilidade (social, técnica e comercial), afiguram-se como pertinentes para o atual Projeto (e a merecer ponderação) as duas primeiras formas contratuais identificadas.

Nos contratos de operação, gestão e manutenção, o sector privado é contratado para realizar a operação, a gestão e a manutenção de serviços de infraestruturas para os beneficiários definidos. Ou seja, presta um serviço pelo qual recebe uma taxa (se forem necessárias obras de reabilitação ou de construção, as mesmas podem fazer parte integrante do contrato), mas os ativos são financiados pelo Estado. Esta forma de contrato, bastante utilizada, assume-se como a mais adequada quando a possibilidade de obter capital privado se apresenta mais limitada.

Nos contratos de concessão de infraestruturas, o sector privado é contratado para obter financiamento para o desenvolvimento das infraestruturas e, posteriormente, fica com a responsabilidade de construir, explorar, gerir e manter essas infraestruturas. Os custos de investimento e de financiamento serão recuperados através de taxas (do governo e dos utilizadores). Nestes contratos é possível partilhar o risco do utilizador final entre as partes pública e privada (garantia de receitas mínimas).

#### **21.5 ESTUDO DE CASO: FINANCIAMENTO DO APROVEITAMENTO HIDRÁULICO DE FINS MÚLTIPLOS DO CRATO (BARRAGEM DO PISÃO)**

Num quadro marcado pela progressiva dificuldade de mobilizar fontes de apoio comunitárias para os aproveitamentos hidroagrícolas, conforme comprovado pela perda de prioridade programática e dos volumes de financiamento potencialmente mobilizáveis ao longo dos diversos quadros de apoio, o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) surgiu como uma oportunidade. Não obstante, em termos específicos, apenas para o Empreendimento de Aproveitamento Hidráulico de Fins Múltiplos do Crato (Barragem do Pisão), assumido politicamente como projeto âncora para a recuperação económica da região do Alto Alentejo, foi possível garantir apoios significativos.

Envolvendo um investimento total de 171 milhões de euros, 120 milhões estão inscritos no Plano de Recuperação e Resiliência. O investimento inclui, entre outras componentes, a parede da barragem e a central mini-hídrica, a torre de tomada de água, a galeria de derivação provisória e duas estações elevatórias (uma para abastecimento urbano e outra para rega do bloco do Crato). Ou seja, integrando a componente C9 – Eficiência Hídrica (aproveitamento hidráulico de fins múltiplos do Crato), o investimento possui múltiplas componentes/dimensões, para além do aproveitamento agrícola/regadio, permitindo produzir mais de metade das necessidades de consumo de energia e garantir o abastecimento de água para cerca de 50 mil habitantes.

Face ao contexto da Região, a gestão hídrica é assumida como uma área de intervenção estratégica sobretudo para assegurar e mitigação da escassez hídrica e assegurar a resiliência deste território à maior frequência de episódios de seca, associados aos cenários de alterações climáticas. Por outro lado, num contexto de progressivo esvaziamento demográfico e de debilidades estruturais do seu tecido empresarial, o projeto é assumido como uma oportunidade única para a diversificação da atividade económica e para o seu desenvolvimento económico, social e ambiental.

É neste quadro que se garantiu a sua excecionalidade. O PRR assume a importância de apoiar este Projeto pela sua multidimensionalidade e importância para o desenvolvimento integrado deste território, dado que permite a criação de uma “reserva estratégica de água que constituirá uma alternativa de abastecimento público e permitirá o estabelecimento de novas áreas de

regadio, respondendo de forma integrada a situações de seca extrema (...) a criação de um meio privilegiado (espelho de água) para a instalação de um grande número de painéis fotovoltaicos flutuantes, de forma a possibilitar a reconfiguração da produção energética na região (...) permitindo satisfazer mais de 60% das atuais necessidades energéticas da região e reduzir mais de 80.000 t/ano de emissões de dióxido de carbono”. Assume ainda que a sua execução é decisiva para a “diversificação da atividade agrícola e uma evolução qualitativa da atividade económica, particularmente nos setores da agroindústria e do turismo”.

## 22 CONCLUSÕES

De acordo com os estudos realizados, sintetizam-se em seguida os principais elementos do Aproveitamento do Tejo e Oeste:

1. O Aproveitamento Tejo e Oeste tem como origem principal o rio Tejo;
2. O sistema é reforçado pela barragem de Alvito cuja construção tem como principal objetivo regularizar os caudais ecológicos no rio Tejo;
3. A área a beneficiar pelo Aproveitamento do Tejo e Oeste ascendeu a cerca de 43 760 hectares, relativos a 26 blocos de rega
4. A área a beneficiar distribui-se por 23 concelhos, designadamente: Azambuja, Santarém, Golegã, Torres Novas, Vila Nova da Barquinha, Rio Maior, Cartaxo, Abrantes, Constância, Almeirim, Salvaterra de Magos, Alpiarça, Chamusca, Bombarral, Lourinhã, Cadaval, Peniche, Caldas da Rainha, Alcobça, Nazaré, Óbidos, Mafra e Torres Vedras.
5. Os volumes de água necessários para a rega da área a beneficiar pelo Aproveitamento do Tejo e Oeste foram avaliados entre cerca de 228,8 e 164,1 hm<sup>3</sup>;
6. A rede primária de adução preconizada para o aproveitamento Tejo e Oeste considera a definição de três sistemas hidráulicos: sistema da Margem Direita do Tejo (MD Tejo); sistema da Margem Esquerda do Tejo (ME Tejo), e sistema do Oeste (Oeste).
7. Os sistemas têm como origem de água captações a localizar a na albufeira a criar pelo açude rebatível a construir a jusante de Constância, após a confluência do rio Zêzere com o rio Tejo;
8. O sistema da Margem Direita do Tejo beneficia pelo regadio cerca de 18 047 hectares, localizados, na margem direita do Tejo, distribuídos por 11 blocos de rega: Brogueira, Casével, Reguengo do Alviela, Alcanhões, Santarém, Pisões, Marmeleira, Almoester, Isenta, Vale de Santarém e Cartaxo. O sistema é constituído por uma tomada de água e uma estação elevatória principal (EE1) de 36,3 MW, 12 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 185 000 e os 15 000 m<sup>3</sup>, 94,6 km de canais e 38,8 km de adutores;

9. Os sistemas da Margem Esquerda do Tejo e do Oeste partilham parte do circuito, entre a captação no açude e o reservatório da Marmeleira;
10. O sistema da Margem Esquerda do Tejo beneficia pelo regadio cerca de 15 539 hectares, localizados, na Margem Esquerda do Tejo, distribuídos por 6 blocos de rega: Santa Margarida, Carregueira, Chamusca, Alpiarça, Almeirim e Benfica do Ribatejo. O sistema da Margem Direita do Tejo é constituído por uma tomada de água e uma estação elevatória principal (EE2) de 16,7 MW, 6 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 110 000 e os 25 000m<sup>3</sup>, 56,9 km de canais e 10,5 km de adutores;
11. O sistema do Oeste beneficia pelo regadio cerca de cerca de 10 370 hectares, localizados, no Oeste, distribuídos por 9 blocos de rega: Maiorga e Valado de Frades, Cela, Alvorinha (Bloco Caldas da Rainha e Bloco de Alfeizara, Óbidos (Bloco Óbidos e Blocos da Amoreira), Peniche, Bombarral, Relva, Toxofal e Torres Vedras. O sistema do Oeste é constituído por uma estação elevatória principal (EE3) de 3,2 MW, 13 reservatórios para regularização de caudais com volumes entre 100 000 e os 15 000m<sup>3</sup>, 23,6 km de canais e 119,2 km de adutores;
12. A estimativa do investimento global a realizar ascenderá a cerca de 1,3 mil milhões de euros. Os custos de investimento das infraestruturas hidráulicas que irão constituir o Aproveitamento do Tejo e Oeste foram estimados em cerca de 1,1 mil milhões de euros. As despesas anuais manutenção e conservação correspondem a 159,3 milhões de euros. E as despesas de exploração, pessoal e energia, foram estimadas em 87,1 milhões de euros;
13. A análise económica e financeira realizada na ótica de eficiência económica indica-nos que o projeto de investimento no Aproveitamento Hidroagrícola do Tejo e Oeste resulta numa TIR de 7,56%, num VAL de 1 584,71 M€, num RBC de 2,42 e num Payback ao fim de 25 anos. Estes resultados indicam que em termos de eficiência económica, o projeto de investimento tem uma viabilidade e interesse positivos, uma vez que o valor atualizado líquido é positivo, o RBC é superior a um, a TIR é superior à taxa de referência e o Payback ocorre antes do ano termo de operação;
14. A análise económica e financeira realizada na ótica empresarial indica que o projeto de investimento tem uma viabilidade e interesse positivos.