

# Conhecer para Prever o Futuro

Candidatura PDR2020-2023-046305 (líder)  
Candidatura PDR2020-2023-046306 (Parceiro)

INICIO PROJETO – 01-03-2019  
FIM DE PROJETO – 15-10-2021

RELATÓRIO FINAL (v0)

## FICHA TÉCNICA

### Coordenação

---

Cláudia Brandão

---

### ELABORAÇÃO DO ESTUDO

---

**Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural** Cláudia Brandão

---

**Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR)** Gonçalo Morais Tristão  
Marta Costa Santos  
Paula Brás  
Luís Boteta  
Marta Fabião  
Marta Varela

---

**Instituto Superior de Agronomia – Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas (DCEB)** Teresa do Paço  
Maria do Rosário Cameira  
João Rolim

---

## ÍNDICE DO TEXTO

1. Enquadramento e objetivos	6
2. Introdução	7
3. Contexto global dos impactos das alterações climáticas no planeta Terra	7
4. Zonas geográficas em avaliação	9
4.1 Aproveitamentos hidroagrícolas	9
4.2 Áreas piloto	12
5. Dados e informação de suporte	13
6. Metodologia	21
6.1. Necessidades líquidas de rega	21
6.2. Necessidades de rega globais e na captação	24
6.2.1. Eficiências de rega nas parcelas	24
6.2.2. Necessidades de rega por cultura nas parcelas e globais nas áreas piloto	24
6.2.3 Eficiências na adução e distribuição	26
6.2.4. Necessidades de rega na captação nas áreas piloto	27
6.3. Necessidades hídricas em cenário de Alterações Climáticas	29
6.3.1. Seleção e construção das séries perturbadas de cenários de alterações climáticas	29
6.3.2. Cenários Agronómicos	32
6.3.3. Necessidades de rega das culturas em cenário de Alterações Climáticas	33
6.3.4. Volumes de rega nos aproveitamentos hidroagrícolas em cenário de Alterações Climáticas	33
6.3.5. Análise de sensibilidade e incertezas	33
7. Caracterização da garantia para a rega nos aproveitamentos hidroagrícolas	34
7.1 Caracterização das disponibilidades hídricas ou cenarização	34
7.2. Balanço entre disponibilidades e necessidades de água	36
8. Resultados e análise (situação atual, período de referência cenários de alterações climáticas)	37
8.1. Necessidades hídricas das culturas	37
8.2. Volumes de água para rega	37
8.3. Garantias de rega – segurança hídrica	39
8.4. Avaliação dos impactos das alterações climáticas	40
9. Análise SWOT das infraestruturas hidroagrícolas	40

10. Medidas para adaptação às alterações das garantias de abastecimento de água dos aproveitamentos hidroagrícolas	41
11. Conclusões e desenvolvimento futuro	43
12. Execução Financeira	43
13. Referências Bibliográficas	44
14. Anexos	46
15. Pequeno Glossário	48

## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1 - ALTERAÇÕES DA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL NOS CENÁRIOS RCP (IPCC, 2014).</b>	<b>8</b>
<b>FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS A AVALIAR.</b>	<b>11</b>
<b>FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DA REDE SAGRA.</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA 4 - POLÍGONOS DE THIESSEN PARA REDE SAGRA.</b>	<b>15</b>
<b>FIGURA 5 – PRECIPITAÇÃO ANUAL DE PORTUGAL CONTINENTAL.</b>	<b>17</b>
<b>FIGURA 6 – OCUPAÇÃO CULTURAL NAS ÁREAS PILOTO (SITUAÇÃO ATUAL, 2018).</b>	<b>18</b>
<b>FIGURA 7 – ÍNDICE DE INTENSIFICAÇÃO DO REGADIO COLETIVO PÚBLICO (2018).</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 8 – NECESSIDADES DE REGA MENSAIS POR CULTURA NO AH DE ODIVELAS (2018).</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 9– NECESSIDADES DE REGA MENSAIS POR CULTURA NO AH DO EFMA (2018).</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 10– NECESSIDADES DE REGA MENSAIS POR CULTURA NO AH DO ROXO (2018).</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 11– NECESSIDADES DE REGA MENSAIS POR CULTURA NO AH DE CAMPILHAS E ALTO SADO (2018).</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 13– CONSUMOS MENSAIS DE REFERÊNCIA POR APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA DAS BASES DOS PLANOS REGIONAIS DE EFICIÊNCIA HÍDRICA (DGADR E APA).</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 14– CONSUMOS MENSAIS DE REFERÊNCIA NO EFMA (DGADR).</b>	<b>28</b>
<b>FIGURA 14 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSAMENTO DE DADOS CLIMÁTICOS PARA UTILIZAÇÃO EM ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS (FONTE: CLIMATE FOR IMPACT, IS-ENES, 2020).</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 15– VOLUMES DE ÁGUA DE REGA (REAIS E ESTIMADOS) NO AH DE ODIVELAS, ANO DE 2018 E A MÉDIA 2011 A 2019.</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 16– VOLUMES DE ÁGUA DE REGA (REAIS E ESTIMADOS) NOS AH DO EFMA, ANO DE 2018 E A MÉDIA 2011 A 2019.</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 17 - DIAGNÓSTICO “ANÁLISE SWOT”. FONTE: <a href="http://businesspt.pt/wpbt/a-analise-swot/">HTTP://BUSINESSPT.PT/WPBPT/A-ANALISE-SWOT/</a></b>	<b>41</b>

## Índice de Quadros

<b>QUADRO 1 – APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS A AVALIAR.</b> .....	10
<b>QUADRO 2 – REFERENCIAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS – EMA (COORDENADAS GEOGRÁFICAS DATUM 73) E APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS CORRESPONDENTES.</b> .....	14
<b>QUADRO 3 – ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DA ARBVS E DA DRAPALGARVE.</b> .....	15
<b>QUADRO 4 – ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DO IPMA E APA.</b> .....	16
<b>QUADRO 5 - VOLUMES RESERVADOS NOS TÍTULOS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (TURH) E OS VOLUMES UTILIZADOS E REPORTADOS PELAS ASSOCIAÇÕES.</b> .....	19
<b>QUADRO 6 - CARACTERIZAÇÃO SINTÉTICA DAS INFRAESTRUTURAS DE REGA DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS.</b> .....	20
<b>QUADRO 7 – VALORES DE EFICIÊNCIA DE REGA NA PARCELA (ADAPTADO DE PEREIRA, 2005).</b>	24
<b>QUADRO 8 – NECESSIDADES DE REGA GLOBAIS NAS ÁREAS PILOTO (SITUAÇÃO ATUAL, 2018).</b> .....	26
<b>QUADRO 9 – VALORES INDICATIVOS DAS PERDAS DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO EM TRÊS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS (PROJETO AGIR, PDR2020-101-031864).</b> .....	27
<b>QUADRO 10– PERDAS DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM VÁRIOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS.</b> .....	27
<b>QUADRO 11– NECESSIDADES DE REGA NOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS DAS ÁREAS PILOTO.</b> .....	29
<b>QUADRO 12– NECESSIDADES DE REGA PARA A SITUAÇÃO ATUAL (2001-2019) E PARA O PERÍODO DE REFERÊNCIA (1971-2000), NOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS DAS ÁREAS PILOTO.</b> .....	31
<b>QUADRO 13– ESCOAMENTOS ANUAIS MÉDIOS ASSOCIADOS A ALGUMAS ALBUFEIRAS HIDROAGRÍCOLAS E REDUÇÃO EXPECTÁVEL, CONSIDERANDO O ESTUDO “AVALIAÇÃO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS ACTUAIS E FUTURAS E APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE ESCASSEZ HÍDRICA WEI+”.</b> .....	35
<b>QUADRO 14– NECESSIDADES DE REGA EM SITUAÇÃO ATUAL, DO PERÍODO DE REFERÊNCIA E EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA OS AH DA ZONA CLIMÁTICA DE BEJA.</b> .....	38
<b>QUADRO 15– NECESSIDADES DE REGA EM SITUAÇÃO ATUAL, DO PERÍODO DE REFERÊNCIA E EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA OS AH DA ZONA CLIMÁTICA DE ÉVORA.</b> .....	38
<b>QUADRO 16– NECESSIDADES DE REGA EM SITUAÇÃO ATUAL, DO PERÍODO DE REFERÊNCIA E EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA OS AH DO ALGARVE.</b> .....	39
<b>QUADRO 17– IMPACTO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NAS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS CULTURAS, NO REGIME AFLUENTE A BARRAGENS HIDROAGRÍCOLAS E NA GARANTIA DE REGA DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS.</b> .....	39
<b>QUADRO 18– EXECUÇÃO FINANCEIRA DO PROJETO ASSOCIADO À CANDIDATURA PDR2020-2023-046305.</b> .....	43

## 1. ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS

O Grupo de Trabalho Temático - Fileiras da Rede Rural Nacional (RRN) identificou como tema prioritário “produção em contexto de Alterações Climáticas: avaliar necessidades futuras de adaptação, nomeadamente no que se refere à disponibilidade de água”, onde se iriam avaliar as políticas de desenvolvimento rural, tais como o Programa Nacional de Regadios (PNRegadios), na perspetiva de atenuação do défice hídrico e do impacto das Alterações Climáticas.

Visando responder ao tema prioritário foi submetida uma candidatura nesta área do conhecimento à Operação 20.2.3 - Assistência técnica RRN - Área 3 / Aviso: PDR2020-2023-003, que teve **Parecer Favorável a 24/10/2018, Decisão de Aprovação a 19/12/2018 e Termo de Aceitação a 27/02/2019**. A candidatura PDR2020-2023-046305 permite o desenvolvimento do projeto com os seguintes objetivos gerais:

- avaliar o impacto das Alterações Climáticas (AC) no potencial decréscimo das garantias do regadio (maior risco), através da quantificação das novas necessidades de água para a agricultura e atendendo às alterações das disponibilidades hídricas;
- identificar e caracterizar as medidas neste setor agrícola que visem a adaptação à nova realidade hidrometeorológica;
- avaliar o contributo das medidas do PDR2020 para minimizar os efeitos nefastos das Alterações Climáticas.

As atividades específicas do projeto são: recolher, sistematizar e analisar dados agro-hidrometeorológicos, dados de consumo de água e projetos de regadio do PNRegadios e determinar as necessidades e garantias hídricas de 33 Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH) coletivos públicos (28 com origem em albufeiras e cinco com origem em cursos de água). Está, também, previsto efetuar um "State of art" sobre medidas de adaptação às AC no âmbito do projeto e uma análise SWOT das políticas do desenvolvimento rural do **Programa Nacional de Regadios e da Estratégia para o Regadio Público (2014-2020)**, como medidas para reduzir o impacto das AC. Prevê-se a elaboração de dois relatórios técnicos públicos.

No presente relatório é exposto o trabalho já desenvolvido neste projeto visando quantificar as necessidades de água e as garantias dos regadios (2071-2100), considerando um cenário climático caracterizado pelo ENSEMBLE do projeto CORDEX e dois cenários RCP (Representative Carbon Pathways) decorrentes de diferentes trajetórias para a concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera, com base numa análise socioeconómica - RCP4.5 e RCP8.5. São ainda comparadas as necessidades de água destes cenários com as do cenário de referência (normais climatológicas 1971-2000).

O projeto tem como líder a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural e como parceiro o Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR). Conta com a colaboração científica do Instituto Superior de Agronomia (ISA). A parceria intitula-se *Conhecer para Prever o Futuro*.

Os Públicos-Alvo do projeto são os membros da RRN, os agentes de Desenvolvimento Rural e os organismos do Ministério da Agricultura.

Ao longo do desenvolvimento do projeto foram realizadas várias reuniões (12/09/2019, 30/01/2020, 22/05/2020, 9/7/2020, 16/11/2020, 12/03/2021, 27/04/2021, 18/05/2021, 1/07/2021, 6/10/2021), visando adequar a metodologia aos objetivos pretendidos e aos dados compilados, e elaborada a nota técnica apresentada no Anexo I.

## 2. INTRODUÇÃO

O projeto permitirá avaliar os impactos das alterações climáticas sobre as principais culturas agrícolas no território, designadamente nas culturas de regadio existentes nos principais aproveitamentos hidroagrícolas portugueses.

O projeto indicará medidas de adaptação às mudanças climáticas, como por exemplo, qual o volume de água de rega necessário para cada cultura no futuro, e concluirá se essa quantidade de água estará disponível nas origens de água, dos vários aproveitamentos hidroagrícolas, e com que garantia.

O cálculo das necessidades em água das culturas, os volumes consumidos (necessidades afetadas pelas eficiências) e as disponibilidades hídricas para a agricultura representa uma tarefa fundamental para o planeamento e gestão de recursos hídricos nas explorações agrícolas. Para o efeito estão disponíveis metodologias de complexidade diversa. A escolha da metodologia a utilizar no presente estudo teve em consideração os objetivos a atingir e os dados de base disponíveis.

Embora as alterações climáticas possam representar uma ameaça importante, são também uma oportunidade e um desafio para o desenvolvimento de medidas de adaptação sustentáveis, baseadas na aplicação de boas e adequadas práticas agrícolas.

## 3. CONTEXTO GLOBAL DOS IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO PLANETA TERRA

As alterações climáticas são, hoje em dia, um fenómeno inegável, confirmado pelas tendências climáticas evidenciadas pelos dados observados e pelas projeções futuras de aumento da temperatura e redução da precipitação, do conseqüente aumento da aridez e do aumento da frequência e intensidade dos fenómenos meteorológicos extremos (ENAAC 2013, 2020). Merecem atenção à escala global e, em especial, nos climas mais suscetíveis tais como o clima temperado mediterrânico.

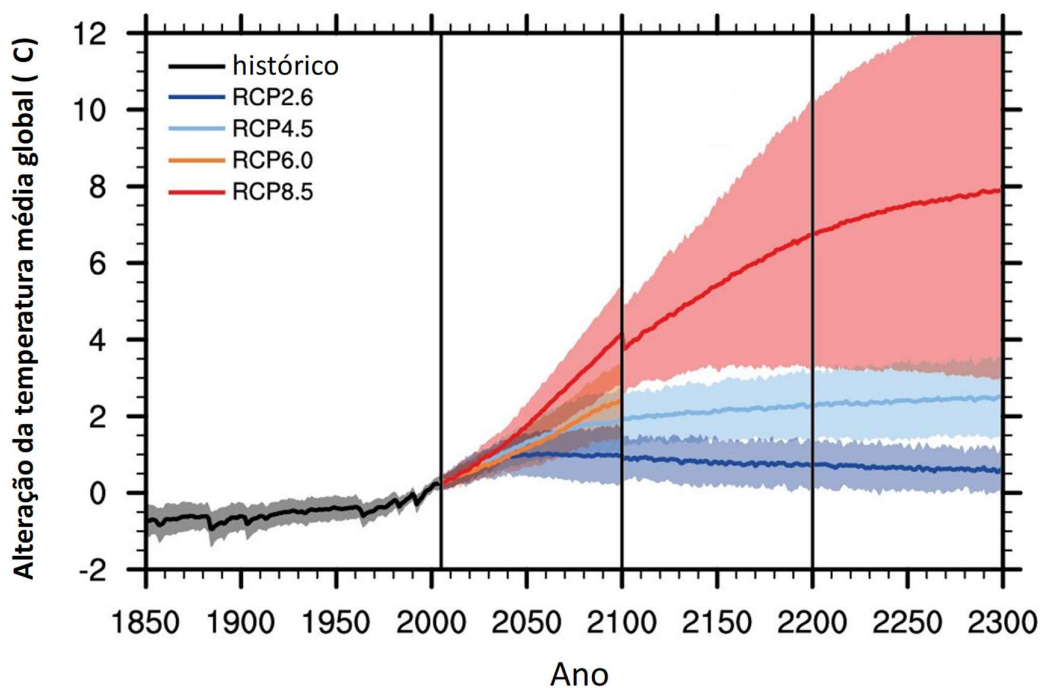
As condições climáticas mediterrânicas prevalentes no território continental dão origem a que a água seja o principal fator limitante da produção agrícola. Apesar de a precipitação anual ser, em média, suficiente, ela não é uniformemente distribuída, apresentando grande variabilidade durante o ano (intra-anual) e entre anos (interanual). Por esta razão, é fundamental regularizar a disponibilidade e o armazenamento de água para a agricultura e para o abastecimento público (uso prioritário).

O regadio é uma atividade estratégica de desenvolvimento do território, com importância decisiva na redução da vulnerabilidade dos sistemas de produção, promovendo a regularização da sua disponibilidade para as culturas e contrariando os processos de otimização da eficiência do seu uso e do aumento da capacidade de armazenamento de água são aspetos essenciais como garantia de uma agricultura sustentável nas vertentes económica e ambiental.

No seu quinto relatório, em 2014, o Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC) propôs quatro cenários climáticos – RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5 - baseados no forçamento radiativo e nas concentrações de gases com efeito de estufa (GEE), sendo estes expressos em  $W/m^2$ . De acordo com o IPCC (2014) e utilizando o período de referência de 1986-2005 (**Figura 1**), é esperado o aumento da temperatura média global de +1,0 °C, +1,8 °C, +2,2 °C e +3,7 °C, para os cenários RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e RCP8.5, respetivamente, para o período 2071-2100. Dos cenários climáticos propostos,



apenas dois são frequentemente utilizados no estudo de impactos – RCP4.5 e RCP8.5. O cenário RCP4.5 representa um cenário moderado (Miranda et al. 2018) dado que se considera que a evolução socioeconómica controla o aumento das emissões de GEE. O cenário climático RCP8.5 é mais pessimista pois resulta num contínuo crescimento das emissões de GEE durante o século XXI (Miranda et al. 2018).



**Figura 1 - Alterações da temperatura média global nos cenários RCP (IPCC, 2014).**

Os dados climáticos referentes aos cenários anteriormente descritos são produzidos com recurso a modelos climáticos. Estes são classificados em dois grupos: modelos climáticos regionais e modelos climáticos de circulação global, dependendo da resolução espacial usada e da dimensão da área considerada (Miranda et al. 2018). A estes cenários obtidos por modelação estão associadas incertezas devidas ao desconhecimento futuro do crescimento da população mundial, das fontes de energia, dos níveis de emissão de GEE, etc. (Pires et al. 2018). De acordo com Miranda et al. (2018), para estudar o clima de um país como Portugal, de pequena dimensão espacial, mas com elevada heterogeneidade climática, é necessário recorrer a modelos regionais de maior resolução, em especial devido à dificuldade em simular a precipitação.

Como consequência do aumento de GEE, os cenários climáticos para Portugal projetam quer o aumento da temperatura média, quer o aumento da frequência e intensidade de ondas de calor. Aliado ao aumento da temperatura, a maioria dos modelos traduz o aumento da precipitação. No entanto, para a região do Mediterrâneo, verifica-se uma acentuada redução da mesma. Em Portugal, a precipitação reduzir-se-á entre 5 a 10 % para o cenário RCP4.5 e entre 10 a 30 % para o cenário RCP8.5, sendo a primavera e o verão as estações do ano mais afetadas (Pires et al. 2018). Assim sendo, quando conjugados, o decréscimo da precipitação e o aumento da temperatura constituem uma problemática a equacionar na produção agrícola.

De acordo com Pires et al. (2018) os principais impactos das alterações climáticas na agricultura são causados pelo aumento da temperatura, pelo decréscimo da precipitação, pelos fenómenos extremos de calor, pelo aumento da evaporação e pelo alargamento do período seco estival. As principais alterações de natureza agronómica far-se-ão sentir sobretudo ao nível da produtividade e das necessidades das culturas.

A produtividade das plantas é afetada quer pelo aumento da temperatura quer pelo aumento de dióxido de carbono, que apresentam consequências antagónicas (Brandão, 2006). O aumento da temperatura encurta o ciclo das culturas e consequentemente a sua produtividade, pois as elevadas temperaturas aumentam a atividade metabólica das plantas, reduzindo a sua taxa fotossintética líquida. Por outro lado, o aumento do CO<sub>2</sub> aumenta a taxa fotossintética das folhas e, naturalmente, a produtividade.

As necessidades de rega das culturas são afetadas pela precipitação (cujo número de eventos tenderá a diminuir, embora com maior intensidade, o que acarreta maiores perdas por drenagem e escoamento superficial), pela transpiração das plantas e evaporação do solo (causadas pelo aumento da temperatura). Dado que as saídas de água do sistema são superiores às entradas, preveem-se aumentos na necessidade de rega das culturas (Rolim et al. 2017). No caso particular da agricultura de sequeiro, verificar-se-á um aumento no défice hídrico o que se traduz em quebras de produção (Rolim et al. 2017), podendo inviabilizar esta prática em algumas culturas/regiões.

As medidas de adaptação que poderão ser adotadas pelos agricultores dependerão do tipo de cultura, podendo referir-se os estudos desenvolvidos por Leal et al. (2020), Branquinho et al. (2020) e Soares et al. (2020).

Em paralelo com as alterações climáticas, que se traduzem a nível global por uma diminuição da produção agrícola, existe a necessidade de alimentar uma população mundial crescente, o que torna ainda mais complexo o contexto da produção de alimentos no futuro.

## **4. ZONAS GEOGRÁFICAS EM AVALIAÇÃO**

### **4.1 Aproveitamentos hidroagrícolas**

A metodologia utilizada neste trabalho apresenta duas fases. Na primeira fase, definiu-se o processo de cálculo e procedeu-se à sua validação para áreas piloto, beneficiadas pelos seguintes aproveitamentos hidroagrícolas:

- EFMAQueva (108 000 ha), Campilhas e Alto Sado (6 063 ha), Odivelas (12 362 ha), Roxo (5 040 ha), Vale do Sado (9 614 ha), Alfândega da Fé (270 ha).

As áreas piloto foram selecionadas tendo em conta grandes e pequenas áreas beneficiadas, disponibilidade de informação de base e com funcionamento autónomo.

Na segunda fase, o processo validado nas áreas-piloto será estendido aos aproveitamentos hidroagrícolas apresentados no Quadro 1. A localização dos aproveitamentos hidroagrícolas e as suas origens de água está representada na Figura 2.

**Quadro 1 – Aproveitamentos hidroagrícolas a avaliar.**

<b>Aproveitamento hidroagrícola</b>	<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Albufeira</b>	<b>Classificação da Obra (Grupo)</b>	<b>Capacidade total de armazenamento (hm<sup>3</sup>)</b>
Cova da Beira	Douro	Sabugal	II	114,3
Cova da Beira	Tejo	Meimoa	II	40,9
Alfândega da Fé	Douro	Estevaíinha	II	1,6
Vale da Vilarça	Douro	Burga	II	1,539
Vale da Vilarça	Douro	Ribeira Grande e Arco	II	5,387
Vale da Vilarça	Douro	Santa Justa	II	3,476
Vale da Vilarça	Douro	Salgueiro	II	1,8
Vale Madeiro	Douro	Vale Madeiro	III	1,509
Veiga de Chaves	Douro	Arcossó	II	4,876
Rego do Milho	Douro	Rego do Milho	III	1,88
Temilobos	Douro	Armamar	III	2,9
Macedo de Cavaleiros	Douro	Azibo	II	54,47
Burgães	Vouga	Burgães	II	0,408
Baixo Mondego	Mondego	-	-	-
Vale do Lis	Lis	-	-	-
Divor	Tejo	Divor	II	11,9
Idanha	Tejo	Idanha (Marechal Carmona)	II	78,1
Paul de Magos	Tejo	Magos	II	3,384
Vale do Sorraia	Tejo	Maranhão	II	205,4
Vale do Sorraia	Tejo	Montargil	II	164,3
Minutos	Tejo	Minutos	II	52,1
Veiros	Tejo	Veiros	II	10,3
Loures	Tejo	-	-	-
Lezíria V.F.Xira	Tejo	-	-	-
Cela	Ribeiras de Oeste - Alcôa	-	-	-
Óbidos	Arnoia	Óbidos	II	7,1
Complementar ao AH Odivelas	Sado	Alvito	-	132,5
Campilhas e Alto Sado	Sado	Campilhas	II	27,156
Campilhas e Alto Sado	Sado	Fonte Serne	II	5,15
Campilhas e Alto Sado	Sado	Migueis	II	0,9386
Campilhas e Alto Sado	Sado	Monte Gato	II	0,6533
Campilhas e Alto Sado	Sado	Monte de Rocha	II	104,5
Odivelas	Sado	Odivelas	II	96
Roxo	Sado	Roxo	II	96,311
Vale do Sado	Sado	Pego do Altar	II	94
Vale do Sado	Sado	Vale do Gaio	II	63
Mira	Mira	Corte Brique	II	1,636
Mira	Mira	Santa Clara	II	485
Xevora	Guadiana	Abrilongo	II	19,9
Sotavento Algarvio	Guadiana	Beliche	II	178
Sotavento Algarvio	Guadiana	Odeleite	II	
Sotavento Algarvio	Guadiana e Rib. Algarve	Sotavento Algarvio	-	
Caia	Guadiana	Caia	II	203

Aproveitamento hidroagrícola	Bacia Hidrográfica	Albufeira	Classificação da Obra (Grupo)	Capacidade total de armazenamento (hm <sup>3</sup> )
Lucefecit	Guadiana	Lucefecit	II	10
Vigia	Guadiana	Vigia	II	16,725
EFMA	Guadiana	Alqueva	Blocos II	4150
Alvor	Odeáxere	Bravura	II	34,825
Silves Lagoa e Portimão	Arade	Arade (Silves)	II	28,389
Silves Lagoa e Portimão	Arade	Funcho	II	47,72

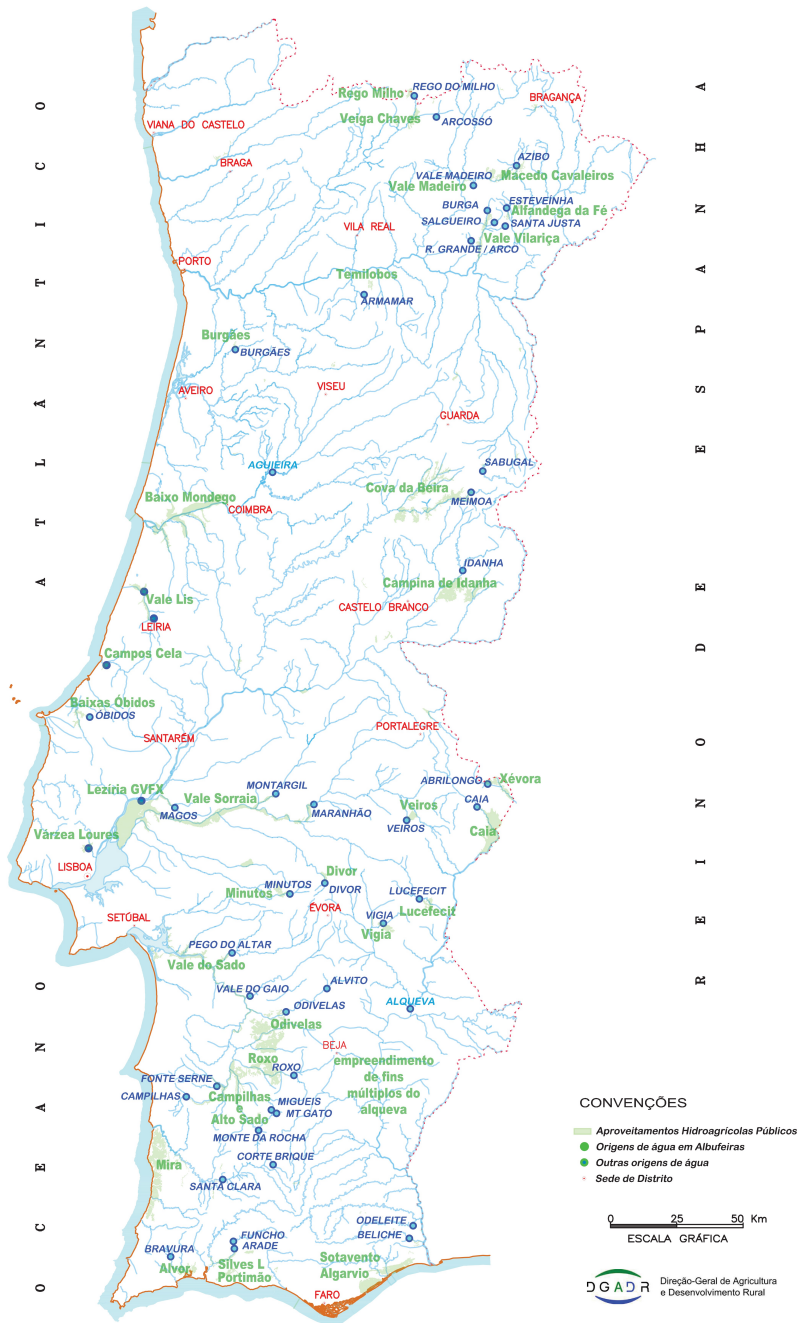
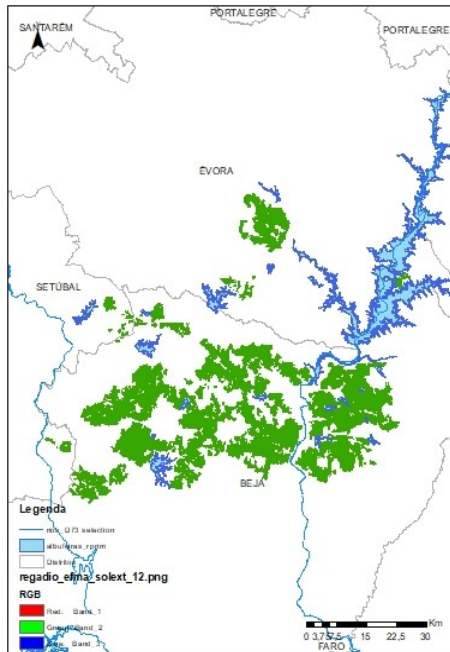


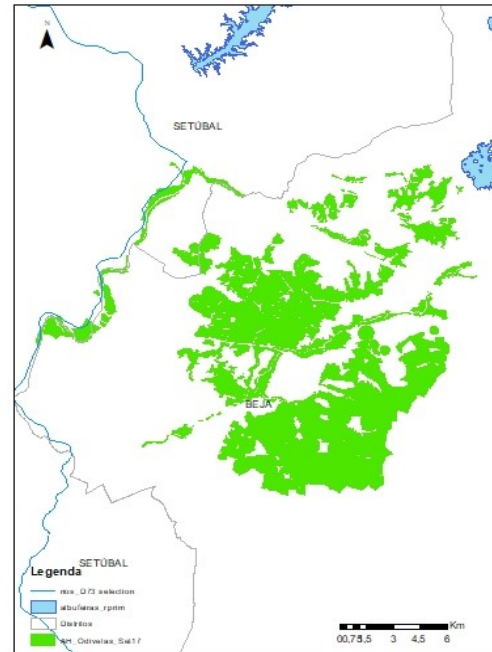
Figura 2 – Localização dos aproveitamentos hidroagrícolas a avaliar.

## 4.2 Áreas piloto

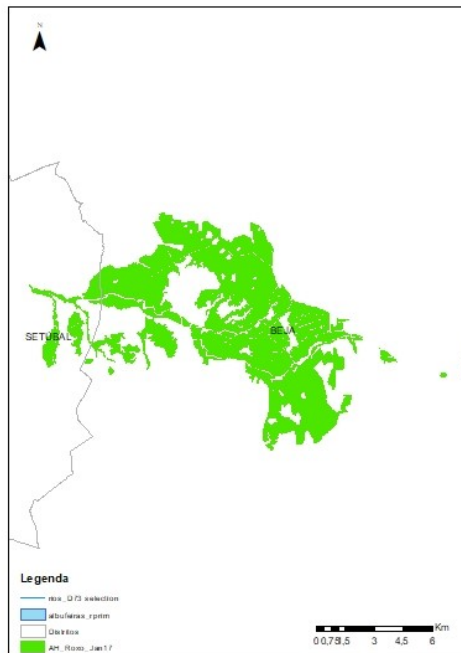
Na **Figura 3** são apresentados os mapas regionais das áreas piloto beneficiadas pelos aproveitamentos hidroagrícolas, com a delimitação das áreas beneficiadas e indicação das origens de água.



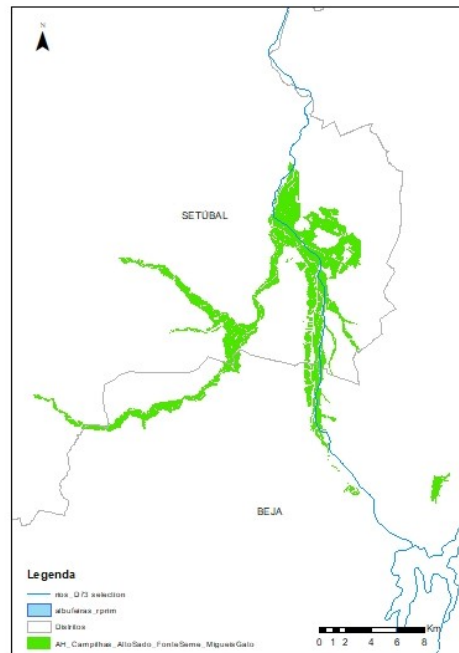
a) AH EFMA



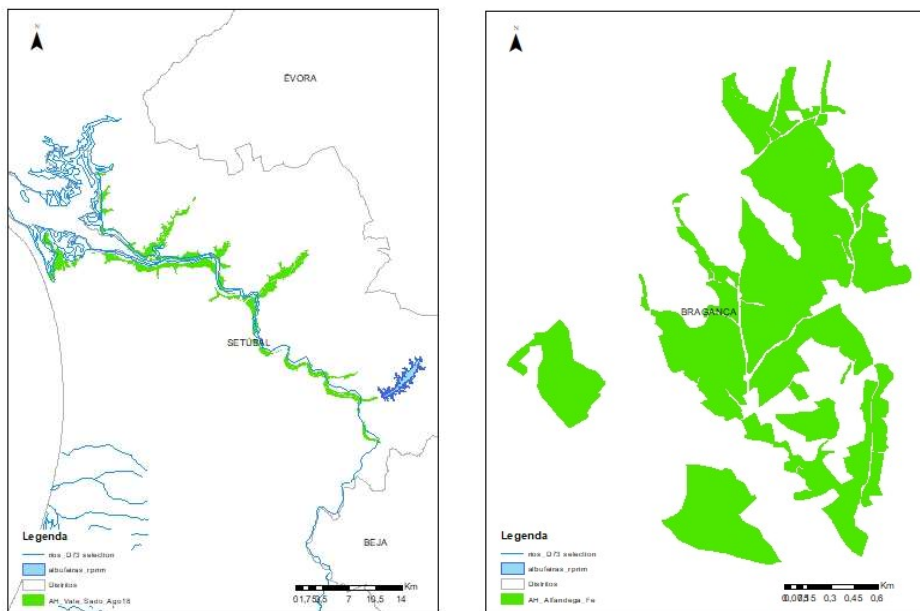
b) AH Odivelas



c) AH Roxo



d) AH Campilhas



e) AH Vale do Sado

f) AH Alfândega da Fé

**Figura 3 - Mapas Regionais dos aproveitamentos hidroagrícolas das áreas piloto (Fonte DGADR).**

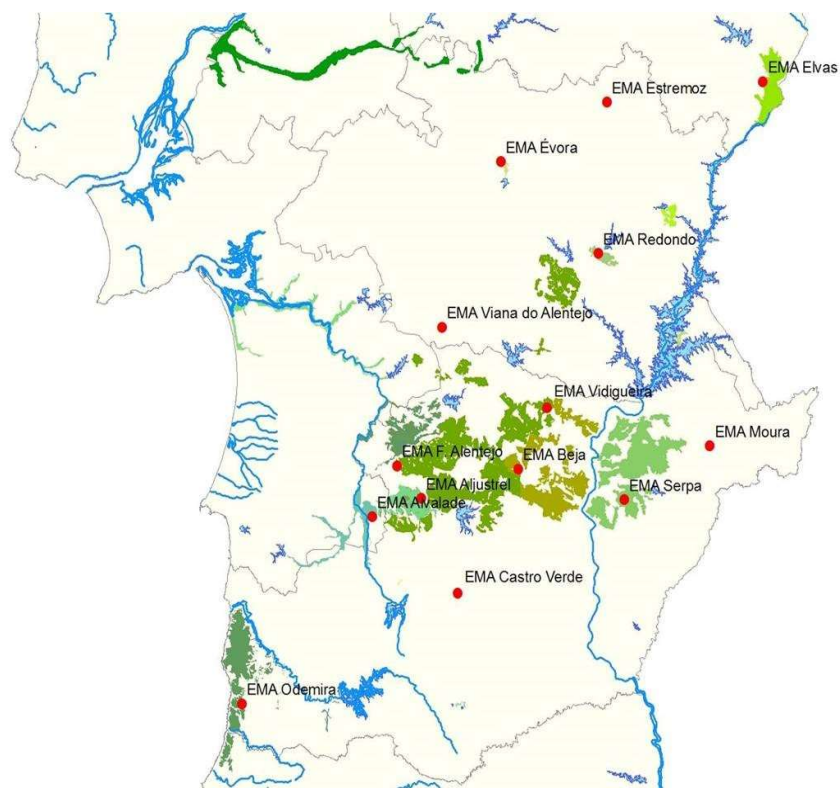
## 5. DADOS E INFORMAÇÃO DE SUPORTE

Os dados meteorológicos são parte da informação de suporte ao projeto, com origem nas redes de estações meteorológicas. Para caracterizar os AH do Alentejo, os dados meteorológicos têm origem na rede de estações meteorológicas SAGRA, propriedade do COTR, que tem atualmente 14 estações em funcionamento.

No **Quadro 2** e na **Figura 4** é apresentada a referência geográfica das estações meteorológicas utilizadas no presente projeto, que integram a rede SAGRA – Sistema Agrometeorológico para a Gestão da Rega no Alentejo, que foram utilizadas para caracterizar a situação atual das áreas piloto, com exceção do AH de Alfândega da Fé na bacia hidrográfica do Douro.

**Quadro 2 – Referência geográfica das Estações Meteorológicas Automáticas – EMA (Coordenadas Geográficas Datum 73) e aproveitamentos hidroagrícolas correspondentes.**

ID	Estação	Local	Latitude	Longitude	Bacia Hidrográfica	Período de dados	Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH)
1001	Ferreira	H. Outeiro	38° 02' 42" N	08° 15' 59" W	Sado	2002-2021	AH Odivelas
1002	Moura	H. lameirões	38° 05' 15" N	07° 16' 39" W	Guadiana	2002-2021	AH Aldeia Luz
1003	Elvas	Caia	38° 54' 56" N	07° 05' 56" W	Guadiana	2002-2021	AH Caia / AH Xévorá
1004	Redondo	Vigia	38° 31' 41" N	07° 37' 40" W	Guadiana	2002-2021	AH Vigia/AH Lucefecit
1005	Aljustrel	Roxo	37° 58' 17" N	08° 11' 25" W	Sado	2002-2021	AH Roxo
1006	Alvalade	Campilhas	37° 55' 44" N	08° 20' 45" W	Sado	2002-2021	AH Campilhas / AH Vale Sado
1007	Beja	Quinta da Saude	38° 02' 15" N	07° 53' 06" W	Guadiana/Sado	2002-2021	AH EFMA
1008	Évora	Divor	38° 44' 16" N	07° 56' 10" W	Tejo	2002-2021	AH Divor/AH Minutos
1009	Odemira	Mira	37° 30' 06" N	08° 45' 12" W	Mira	2002-2021	AH Mira
1010	Serpa	H. Palmela	37° 58' 06" N	07° 33' 03" W	Guadiana	2003-2021	AH EFMA
1011	Viana	H. Mata	38° 21' 39" N	08° 07' 32" W	Sado	2006-2021	AH EFMA
1012	Estremoz	H. Granja	38° 52' 20" N	07° 35' 49" W	Tejo	2006-2021	AH EFMA
1013	Castro Verde	Castro Verde	37° 45' 20,5" N	08° 04' 35,4" W	Guadiana	2007-2021	AH EFMA
1014	Vidigueira	Vidigueira	38° 10' 36,8" N	07° 47' 35,1" W	Guadiana	2007-2021	AH EFMA



**Figura 3 - Localização das estações da rede SAGRA.**

O método de Thiessen, que usa informação sobre a localização das estações para traçar polígonos, será a metodologia para a seleção das estações representativas de cada AH, para auxiliar a suplementar dados em falta ou extrapolar para locais com menor quantidade/qualidade de informação. Os polígonos de Thiessen formados para as estações meteorológicas da rede SAGRA estão representados na **Figura 5**.



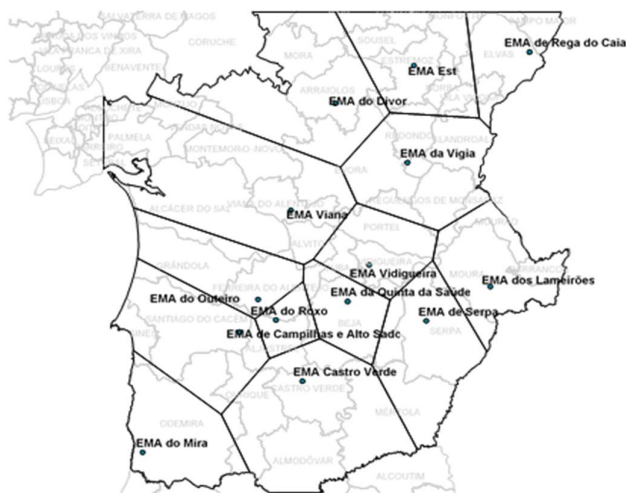


Figura 4 - Polígonos de Thiessen para rede SAGRA.

Para caracterizar as outras regiões, recorre-se à rede de estações do IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, das Direções Regionais de Agricultura, do ARBVS - Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia (**Quadro 3**).

**Quadro 3 – Estações de monitorização da ARBVS e da DRAPAlgarve.**

Estações de Monitorização	Bacia Hidrográfica	Período de dados	Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH)	Origem dos dados
<u>Couço</u>	Tejo/Sorraia	2004-2019	AH do Vale do Sorraia	Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Sorraia
<u>Paul de magos</u>				
Barrosa				
Coruche				
Montargil				
Maranhão	RIBEIRAS DO ALGARVE	2006-2021 (2003)	AH Sotavento Algarvio	DRAPAlgarve
Junqueira (8)		2006-2021 (2003)		
Cacela (10)		2006-2021 (1997)		
Tavira (2)		2006-2021 (2000)	AH de Silves Lagoa e Portimão e	
Maragota (5)		2006-2020 (2003)		
Alte (7)		2006-2020 (2003)		
Messines (6)		2006-2020 (2003)		
Norinha (12)		2006-2021 (2000)	AH do Alvor	
Alcantarilha (4)		2006-2021 (2000)		
Portimão (3)		2006-2021 (2000)		

Adicionalmente utilizam-se os dados meteorológicos disponíveis no Portal do Clima, designadamente a normal climatológica de 1971-2000 e os dados associados aos dois cenários de alterações climáticas RCP 4.5 e RCP 8.5 (horizonte 2071-2100), produzidos pelos modelos regionais climáticos. Para caracterizar a situação atual (2018) são utilizados dados meteorológicos diários de algumas estações do IPMA e da Agência Portuguesa do Ambiente -APA, para a caracterização da situação de referência (1971—2000) e para permitir a produção das “serie climáticas perturbadas”, tal como descrito na secção 6.3.1., são utilizados os dados disponíveis ao público no portal European Climate Assessment & Dataset ([www.ecad.eu](http://www.ecad.eu)) (**Quadro 4**).



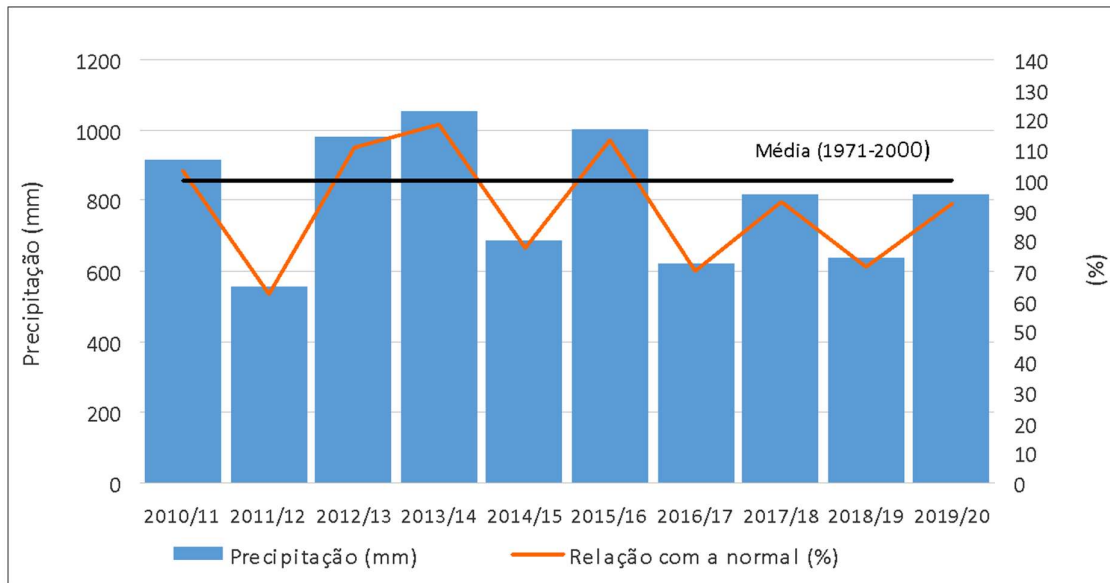
**Quadro 4 – Estações de monitorização do IPMA e APA.**

Estação de Monitorização IPMA/APA	Bacia Hidrográfica	Latitude (°)	Longitude (°)	Período de funcionamento	Aproveitamentos Hidroagrícolas (AH)
Alfândega da Fé	Douro	41.269339	-6.89182	2017-2018	Alfândega da Fé*
Alfândega da Fé	Douro	41.34	-6.966	1913-2021	Alfândega da Fé*
Alfândega da Fé	Douro	41.34	-6.966	1913-2021	Vale da Vilariça
Bornes (Udométrica)	Douro	41.456	-7.004	1957-2021	Vale Madeiro
Chaves (Udométrica)	Douro	41.727858	-7.459942	1931-2021	Veiga de Chaves
SOUTELINHO DA RAIA (Udométrica)	Douro	41.827586	-7.568523	1931-2021	Rego do Milho
Vila Seca (Udométrica)	Douro	41.121	-7.663	1982-2017	Temilobos
Macedo de Cavaleiros	Douro	41.532973	-6.958648	1913-2021	Macedo de Cavaleiros
Barragem de Castelo Burgães	Douro	40.853	-8.379	1938-2021	Burgães
Santo Varão (Montemor o Velho)	Mondego	40.184	-8.602	1962-2021	Baixo Mondego
Leiria Macieira (Udométrica)	Lis	39.744764 39.687	-8.810466 -8.903	1923-2021	Vale do Lis
Avis (Maranhão)	Tejo	39.006811	-7.973864	1956-2021	Veiros
Lousa	Tejo	38.888	-9.207	1979-2021	Loures
Vila Franca de Xira (Lezíria)	Tejo	38.944	-8.948	1957-2021	Lezíria V. F. Xira
Cela	Ribeiras de Oeste- Alcôa	39.573	-9.068	1937-2021	Cela
Óbidos	Arnoia	39.358	-9.156	1979-2021	Óbidos
Barragem do Divor	Tejo	38.698	-7.92	1963-2021	Divor
Beja	Guadiana	38.02572778	-7,86731944	1971-2021	EFMA
Estoi (Faro)	Ribeiras do Algarve	37.091	-7.911	1980-2021	Sotavento Algarvio
VIDIGAL (Portimão)	Ribeiras do Algarve	37.206	-8.602	1946-2021	Silves Lagoa e Portimão

Outra informação de suporte ao projeto inclui os dados agro-hidrometeorológicos, que permitem avaliar as necessidades e garantias hídricas dos 33 aproveitamentos hidroagrícolas. Estes têm origem na Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural - DGADR e na APA, instituições que compilam estes dados. No âmbito do projeto, os dados agro-hidrometeorológicos são sistematizados e analisados. Outra informação relevante a obter junto das associações de regantes e/ou beneficiários e da DGADR, inclui a localização dos aproveitamentos hidroagrícolas e suas origens de água, a delimitação das áreas beneficiadas, a capacidade de armazenamento das albufeiras, a ocupação cultural dos AH, os consumos de água por cultura em cada AH, a caracterização das infraestruturas de rega e o índice de intensificação do regadio.

Outras fontes de informação de suporte relevantes, onde foi adquirida competência complementar ao presente projeto, são as bases dos Planos Regionais de Eficiência Hídrica, os projetos de regadio, e o projeto PDR2020-101-FEADER-031862 com o acrónimo AGIR - Sistema de Avaliação da Eficiência do Uso da Água e da Energia em Aproveitamentos Hidroagrícolas coordenado pela FENAREG – Federação Nacional de Regantes de Portugal.

As séries de dados meteorológicos da rede SAGRA são de aproximadamente 20 anos. A caracterização da situação atual (ano atual), centra-se num ano recente, o que melhor representa o ano climático médio em termos de precipitação para Portugal continental. Neste contexto, a situação atual corresponde ao ano de 2018 (**Figura 6**).

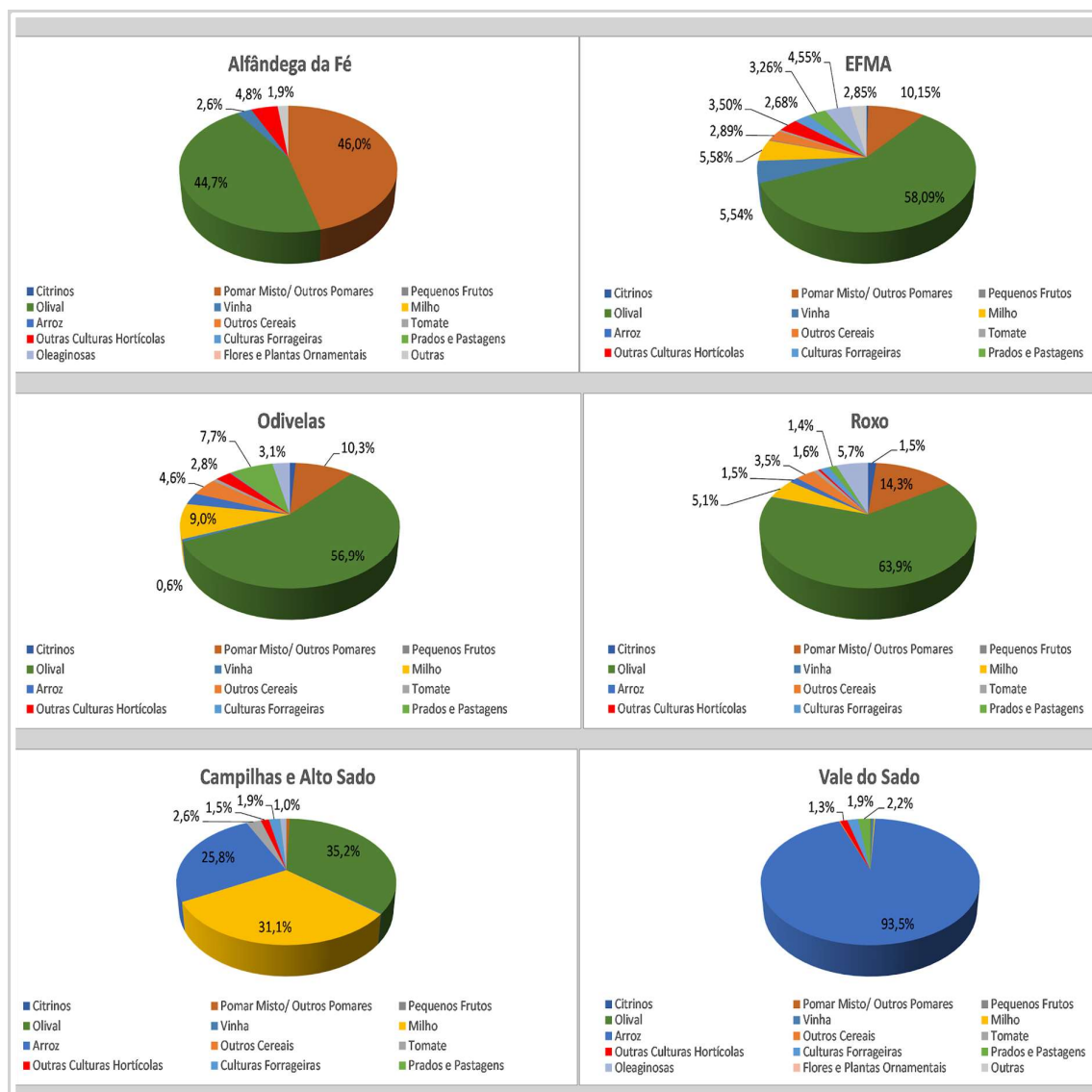


**Figura 5 – Precipitação anual de Portugal continental.**

A caracterização dos consumos de água de referência dos aproveitamentos hidroagrícolas baseia-se na recolha de dados dos últimos 10 anos, que refletem a situação atual de ocupação cultural, associada a um ano médio (sem restrições hídricas, com precipitação próxima da média e sem limitações no funcionamento das infraestruturas de rega).

Na **Figura 7** é apresentada a ocupação cultural no ano de 2018, que caracteriza a situação de referência atual ou ano atual.

Em 2018, nos aproveitamentos hidroagrícolas de Odivelas e do Roxo e no EFMA a cultura mais representativa é o olival, enquanto no AH de Alfandega da Fé predomina os Pomares mistos/outros Pomares (46%), este muito próximo do olival (45%). No AH de Vale do Sado domina com cerca de 94% a cultura do arroz.



**Figura 6 – Ocupação cultural nas áreas piloto (situação atual, 2018).**

As garantias de rega dos aproveitamentos serão determinadas tendo como base as necessidades totais de rega em contexto atual (2018), apoiadas na ocupação cultural de cada AH apresentada na **Figura 7** e considerando as eficiências hídricas globais, ou seja, desde a origem da água de rega até à sua aplicação ao solo.

As necessidades globais de rega (ou volumes globais de água necessários ao regadio) estimados por AH, serão comparados com os volumes reportados pelas Associações nos relatórios e contas enviados anualmente à Autoridade Nacional do Regadio - ANR (**Quadro 5**), como forma de validar as estimativas.

**Quadro 5 - Volumes reservados nos Títulos de Utilização de Recursos Hídricos (TURH) e os volumes utilizados e reportados pelas Associações.**

APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA	TURH (hm3)	Dados reportados - Relatórios e Contas AH				
		2018	2017	2016	2015	2014
		Volumes (hm3)				
Macedo de Cavaleiros	10,00	2,80	4,25	3,07	3,44	2,93
Vale da Vilarça	10,50	1,70	2,81	1,89	-	-
Veiga de Chaves	5,68	1,71	3,43	3,20	3,70	-
Alfândega da Fé	1,00	0,18	0,29	0,17	-	-
Cova da Beira (B. Sabugal)	1,00	0,27	0,31	0,25	0,27	0,22
Burgães	0,29	-	-	-	-	-
Baixo Mondego	114,00	80,56	96,90	81,17	83,51	79,22
Vale do Lis	8,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cela	1,90	1,15	1,18	1,07	1,05	1,05
Idanha-a-Nova	60,00	29,95	35,52	24,54	34,30	29,78
Vale do Sorraia	175,01	107,17	131,88	115,56	127,56	110,87
Cova da Beira (B. Meimoa)	81,10	32,85	37,18	28,28	33,75	24,97
Minutos	12,00	5,29	6,64	5,75	5,57	3,82
Divor	5,70	1,71	1,36	2,40	2,01	1,46
Alvega	1,30	0,94	1,22	1,12	1,28	1,25
Lezíria Grande de Vila Franca de Xira	87,00	55,41	64,76	62,53	69,52	64,79
Veiros	8,80	1,34	0,94	0,92	-	-
EFMA (Sado)	-	66,27	110,14	60,39	21,00	21,00
Campilhas e Alto Sado	44,95	21,52	27,86	23,47	32,01	25,94
Vale do Sado	99,00	46,86	38,70	46,70	57,23	48,52
Odivelas	56,00	24,80	34,30	28,18	30,51	19,63
Roxo	30,03	15,09	24,45	19,14	21,40	15,25
Mira	80,50	32,90	40,87	32,65	34,36	27,51
Alqueva (EFMA)	590,00	144,14	201,86	199,61	191,00	128,00
Freguesia da Luz	1,86	0,54	0,60	0,37	1,86	1,41
Caia	60,00	30,06	43,90	38,29	40,41	33,57
Luçefecit	6,83	3,34	4,93	4,39	5,38	4,37
Vigia	9,00	4,37	3,99	5,06	7,15	5,47
Sotavento Algarvio	61,10	15,66	18,22	12,63	15,08	-
Alvor	9,50	1,93	2,33	2,36	2,29	2,20
Silves, Lagoa e Portimão	27,00	6,87	8,63	7,92	8,64	7,88
Várzea de Benaciate	1,83	0,96	0,98	0,92	-	-

A eficiência global é a combinação de duas eficiências parciais. A eficiência na parcela, função do método e do sistema de rega, e a eficiência do sistema de distribuição de água, que depende das características hidráulicas e do estado de conservação dos canais, condutas, reservatórios e outras estruturas hidráulicas.

No **Quadro 6** é apresentada a caracterização das infraestruturas de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas, são baseados na última atualização dos AH, baseada na informação da Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.

**Quadro 6 - Caracterização sintética das infraestruturas de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas.**

Aproveitamento Hidroagrícola	Origem da água	Sistema de rega				
		Alagamento (ha)	Sulcos (ha)	Aspersão Fixa (ha)	Gota-a-Gota (ha)	Pivot (ha)
Macedo de Cavaleiros (2008)	Azibo	48,42		261,23	60,22	0
Veiga de Chaves	Tâmega e Arcossó		1083	380	14	0
Minutos (2007)	Minutos			419	197	0
Alvega (2008)	Tejo	102,1				
Loures (2007)	Trancão		17	71	188	0
Campilhas e Alto Sado (2007)	Campilhas		3027	440	1210	0
	Alto Sado/Monte da Rocha		741	452	1572	847,0
	Fonte Serne		118	64	23	0
	Monte Gato e Migueis					
Roxo (2008)	Roxo		186,946		3511,458	
EFMA (2018)	SAP-Sistema Alqueva Pedrogão	124,3		1552,4	64875,7	14271,2
Caia (2007)	Caia		179,89	1886,72	2019,07	0
Alvor (2008)	Bravura		305,146	96,033	68,687	0
Silves, Lagoa e Portimão (2008)	Arade		735	453	314	0

Na **Figura 8** apresenta-se o índice de Intensificação do Regadio (IIR), que é obtido pela fração entre a área regada total (ART) e a área beneficiada ajustada (ABAJ). A área beneficiada ajustada é entendida como sendo a área beneficiada real, ou seja, aquela que verdadeiramente é passível de ser regada, excluindo áreas que por razões ambientais ou de qualidade dos solos não são passíveis, atualmente, de serem regadas ou plenamente utilizadas, como por exemplo, zonas florestais, afloramentos rochosos ou sapais.

Este índice pretende quantificar a adesão ao regadio, nos vários aproveitamentos hidroagrícolas, considerando o cenário atual. Da análise da Figura 8 verifica-se que nos AH de Alfandega da Fé, Vale do Sorraia, Vigia e Freguesia da Luz o IIR ultrapassa os 100% de adesão devido à área regada fora do perímetro (título precário). Este índice reflete a utilização das infraestruturas de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas.

Apresentam uma área beneficiada ajustada diferente da área beneficiada os aproveitamentos hidroagrícolas de Burgães, com áreas urbanizadas, de Idanha-a-Nova, com terrenos marginais sem aptidão para o regadio, do Vale do Sorraia, com áreas de defesa e enxugo, e do Alvor, com áreas de sapais e salinas.

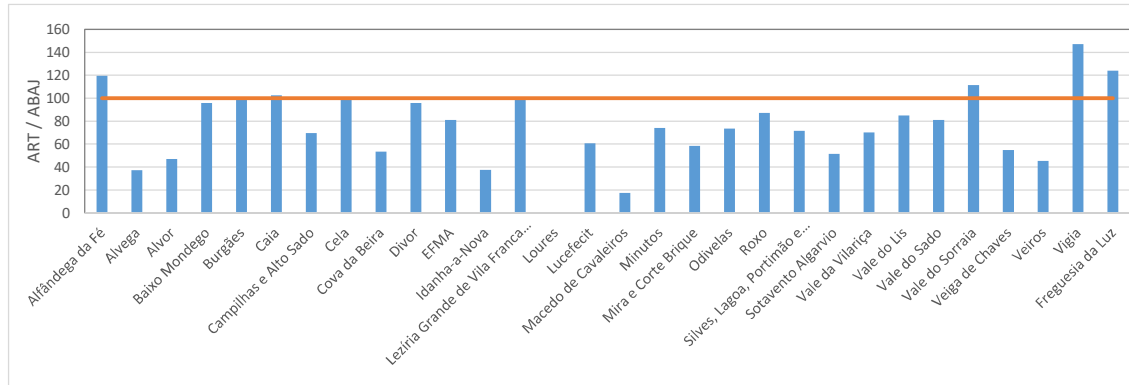


Figura 7 – Índice de Intensificação do Regadio Coletivo Público (2018).

## 6. METODOLOGIA

### 6.1. Necessidades líquidas de rega

A estimativa das necessidades hídricas das culturas segue a metodologia preconizada pela FAO (Allen et al., 1998), para o cálculo da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ) pelo método de Penman-Monteith, para a escolha dos coeficientes culturais ( $Kc$ ), de acordo com a duração do ciclo cultural (**anexo V**) e das suas quatro fases (fase inicial, fase de desenvolvimento rápido, fase intermédia e fase final) e para o cálculo da evapotranspiração cultural ( $ETc$ ).

A estimativa da  $ETo$  é baseada na metodologia de Penman-Monteith - PM, assume a relva como cultura de referência. Nestas condições,  $ETo$  representa a taxa de evapotranspiração de uma cultura de referência hipotética, para a qual se assume uma altura do coberto de 0,12 m, uma resistência de superfície constante de  $70 \text{ s m}^{-1}$  e um albedo de 0,23, muito semelhante à evapotranspiração de uma extensa superfície de relva verde com altura uniforme, crescendo ativamente, cobrindo totalmente o solo e bem abastecida em água.

Quando combinada a equação de PM com esta definição, fixando  $r_s=70 \text{ s m}^{-1}$  e uma resistência aerodinâmica calculada para uma altura de relva de 0,12 m, a equação de PM para períodos diários toma a seguinte forma:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)} \quad (1)$$

Em que:

- $ETo$  - evapotranspiração de referência, em  $\text{mm d}^{-1}$ ,
- $D$  - declive da curva de pressão de vapor, em  $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,
- $R_n$  - radiação líquida à superfície da cultura, em  $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ,
- $G$  - densidade do fluxo de calor do solo, em  $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ,
- $g$  - constante psicrométrica, em  $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,
- $T$  - temperatura média do ar, em  $^\circ\text{C}$ ,
- $U_2$  - velocidade do vento a uma altura de 2 m, em  $\text{m s}^{-1}$ ,
- $(e_a - e_d)$  - défice da pressão de vapor medido a 2 m de altura, em  $\text{kPa}$ ,

- 900 - coeficiente para a cultura de referência resultante de cálculos padronizados, em  $\text{kJ}^{-1} \text{kg K}$ . Resulta da conversão de segundos para dias e de coeficientes resultantes da substituição das variáveis  $r$ ,  $c_p$  e  $r_a$ , como dado em Allen *et al.* (1998)
- 0,408 - valor para  $1/l$  com  $l = 2.45 \text{ MJ kg}^{-1}\text{A}$ .
- 0,34 - coeficiente de vento para a cultura de referência, em  $\text{kJ}^{-1} \text{kg K}$ . A constante resulta da razão  $r_s/r_a$ , i.e 70/208.

Os pormenores sobre a derivação desta equação são apresentados em Allen *et al.* (1998). A equação da FAO Penman-Monteith como é apresentada na eq. (1), não requer qualquer calibração local, desde que o vento seja medido a uma altura de 2,0 m do solo, ou que seja ajustado para essa altura.

A determinação da evapotranspiração da cultura -  $ET_c$  - é normalmente feita a partir da evapotranspiração da cultura de referência -  $ET_o$  -, afetando-a de um coeficiente - coeficiente cultural -  $K_c$ , ou seja:

$$ET_c = ET_o \cdot K_c \quad (2)$$

O coeficiente cultural,  $K_c$ , representa a relação entre a evapotranspiração cultural e a evapotranspiração da cultura de referência, comportando a integração do efeito conjunto de quatro características que distinguem a evapotranspiração cultural da evapotranspiração da cultura de referência: a altura da cultura, a resistência da superfície relativa à cultura-solo, o albedo da superfície cultura-solo e a evaporação do solo.

A informação de base para a determinação das necessidades hídricas das culturas é a informação agrometeorológica necessária para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), consistindo em temperatura do ar, humidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar global.

Outra informação de base necessária diz respeito à caracterização das principais fases de desenvolvimento vegetativo da cultura, duração e identificação dos períodos em que a cultura é mais ou menos sensível ao stress, sendo esta informação ajustada às condições reais da região.

Em culturas de baixa densidade, como é o caso dos pomares, a  $ET_c$  é afetada por um fator de redução ( $K_r$ ), que permite contabilizar apenas a área da cultura, não considerando, portanto, a evaporação ou transpiração não associadas à cultura. O valor deste coeficiente depende da cultura (compasso ou espaçamento, definido pelas distâncias na linha e na entrelinha linha) e, em certos casos, do sistema de rega utilizado. No caso dos pomares, para a determinação das necessidades hídricas consideram-se os compassos mais representativos da região e árvores adultas sem limitações de desenvolvimento e nutrição. Nos pomares com uma fração de cobertura do solo pela vegetação ( $Sc$ ) menor que 40 a 60%, a  $ET_c$  deverá ser ajustada em função dessa percentagem.

$$K_r = \frac{2Sc}{100} \quad (3)$$

$$Sc = \frac{\pi D^2 N}{400} \quad (4)$$

Em que:  $K_r$  - coeficiente de redução da evaporação,  $Sc$  - percentagem do solo coberta pela copa da cultura,  $D$  - diâmetro médio das árvores,  $N$  - número de árvores por hectare.

Na determinação das necessidades hídricas em amendoeira, utilizou-se a metodologia de Girona (2006), tendo em consideração plantações adultas com uma cobertura superior a 50%, e para plantações jovens considerou-se o desenvolvimento médio equivalente a 2 anos.

Para a determinação das necessidades hídricas de flores, bambu e catos (figos da Índia), seguiu-se a metodologia específica adequada a espaços verdes (Costello et al., 2000), e determinou-se evapotranspiração da paisagem ( $ET_L$ ), tendo em conta três fatores: tipo de vegetação ou espécie ( $K_v$  ou  $K_e$ ) que compõe o espaço verde, a densidade de plantação ( $K_d$ ) e as condições microclimáticas ( $K_m$ ).

$$ETL = ETo \cdot Ke \cdot Kd \cdot Km \quad (5)$$

O presente relatório apresenta a estimativa das necessidades líquidas de rega das culturas para uma série de 18 anos (**Anexos VI a IX**). Pretende-se caracterizar os consumos sem restrições das culturas mais representativas e os padrões de consumos nos aproveitamentos hidroagrícolas, considerando numa primeira fase as áreas pilotos, utilizando-se estações meteorológicas da rede SAGRA, Ferreira, Beja, Serpa, Viana, Estremoz, Castro Verde, Vidigueira, Aljustrel e Alvalade (quadro 2).

A estação meteorológica utilizada para caracterizar o Aproveitamento Hidroagrícola de Alfândega da Fé está indicada no **Quadro 4** (estação da rede do - Instituto Português do Mar e Atmosfera, IPMA). O método de Penman-Monteith será o utilizado para determinar a evapotranspiração de referência nas seis áreas piloto. Para regiões onde a informação meteorológica é intermitente ou escassa será utilizado o método de Hargreaves.

O método de Hargreaves é um método de cálculo da  $ETo$  baseado na temperatura do ar e na radiação extraterrestre que atinge a superfície da atmosfera. Devido ao baixo número de variáveis meteorológicas utilizadas no procedimento, é normalmente um método usado em alternativa ao método mais complexo de Penman-Monteith, quando não se dispõe de outros dados, como seja o caso da radiação, da velocidade do vento e da humidade relativa. A utilização da equação de Hargreaves-Samani, justifica-se devido ao processo bastante moroso de correção dos desvios das séries climáticas futuras para todas as variáveis da equação FAP P-M para os diferentes cenários RCP e locais considerados, sem um ganho significativo na precisão dos resultados.

A equação de cálculo, denominada equação de Hargreaves, é a seguinte:

$$ETo = 0,0023 \cdot (Tmed + 17,8) \cdot (Tmax - Tmin)^{0,5} \cdot Ra \quad (6)$$

Em que:  $ETo$  - evapotranspiração de referência (mm/dia),  $Tmed$  - temperatura média diária ( $^{\circ}C$ ),  $Tmax$  - temperatura máxima diária ( $^{\circ}C$ );  $Tmin$  - temperatura mínima diária ( $^{\circ}C$ );  $Ra$  - radiação extraterrestre (mm/d).

As necessidades líquidas de rega, apresentadas nos anexos VI a IX resultam do balanço hídrico simplificado mensal entre a  $ETc$  e a precipitação efetiva. Com base na monitorização da precipitação, estima-se a precipitação efetiva pelo método SCS-USDA (Serviço de Conservação do Solo do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos).

$$P_{efetiva} = \frac{P_{total} (125 - 0,2) P_{total}}{125} < 250 \text{ mm} \quad (7)$$

$$P_{efetiva} = 125 + 0,1 P_{total} > 250 \text{ mm} \quad (8)$$



## 6.2. Necessidades de rega globais e na captação

### 6.2.1. Eficiências de rega nas parcelas

A determinação dos volumes de água mensais necessários ao regadio permite identificar o mês de ponta, informação importante para a estimativa em cenários futuros, como os de alterações climáticas, permitindo avaliar as garantias dos aproveitamentos (segurança hídrica) nas futuras condições hidroclimáticas.

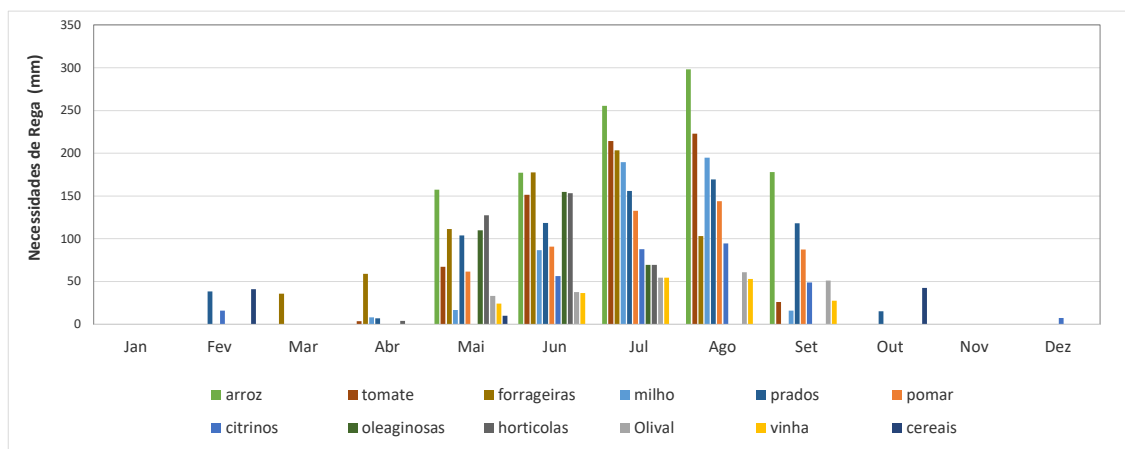
A avaliação das necessidades de rega das culturas ao nível da parcela recorre aos valores indicativos de eficiência de aplicação de acordo com os métodos/sistemas de rega (Quadro 7), que pressupõem sistemas bem projetados e bem mantidos (Pereira, 2005). Os valores expressam a eficiência do uso da água a jusante da zona de controlo dos aproveitamentos hidroagrícolas (parcela).

**Quadro 7 – Valores de eficiência de rega na parcela (adaptado de PEREIRA, 2005).**

Método/Sistema de Rega	Eficiência de rega (%)
Rega sob pressão	
Rega gota a gota	85-95
Rega por aspersão	65-85
Rega por Pivot	75-85
Microaspersão	85-95
Canhão	55-70
Rega por gravidade	
Rega por gravidade (sulcos)	45-70
Rega de arroz, canteiros em alagamento	50-70

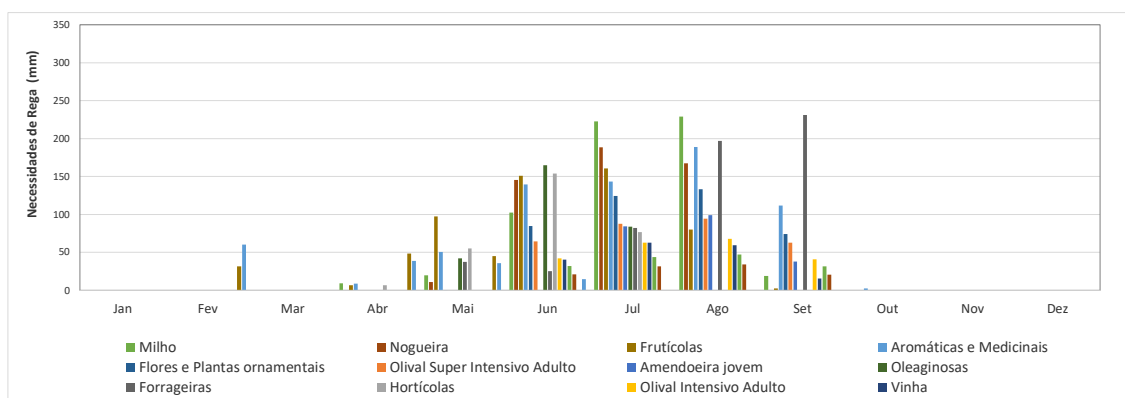
### 6.2.2. Necessidades de rega por cultura nas parcelas e globais nas áreas piloto

Nos **Anexos VI a IX** são apresentadas as estimativas das necessidades de rega líquidas das culturas (a informação basilar consideram-se as eficiências dos métodos/sistemas de rega), que servirão de referência para uma análise dos padrões de consumo praticados nos aproveitamentos hidroagrícolas, e na predição das disponibilidades hídricas sob cenários de alterações climáticas futuras. As necessidades de rega apresentadas nos **Anexos VI a IX**, resultam do balanço hídrico mensal sendo apresentadas por ano. Nas figuras seguintes são apresentadas mensalmente as necessidades de rega das culturas representativas nos aproveitamentos hidroagrícolas. Na **Figura 9** apresentam-se, para o AH de Odivelas, as necessidades de rega das culturas, permitindo, numa primeira análise, avaliar as necessidades, no período crítico de ponta e anualmente, ao considerar a ocupação cultural.



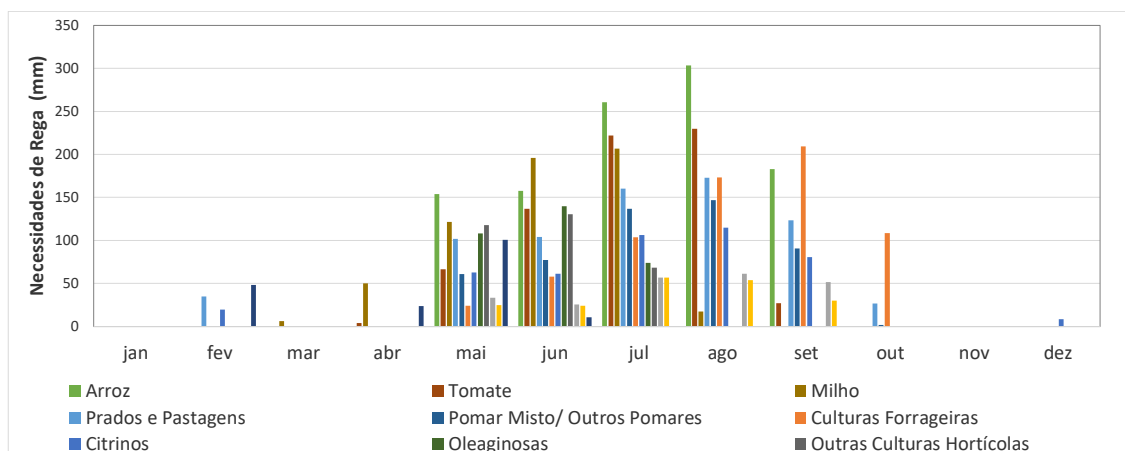
**Figura 8 – Necessidades de rega mensais por cultura no AH de Odivelas (2018).**

Na **Figura 10** são apresentadas mensalmente as necessidades rega mensais para as culturas representativas nos Aproveitamentos Hidroagrícolas do EFMA.



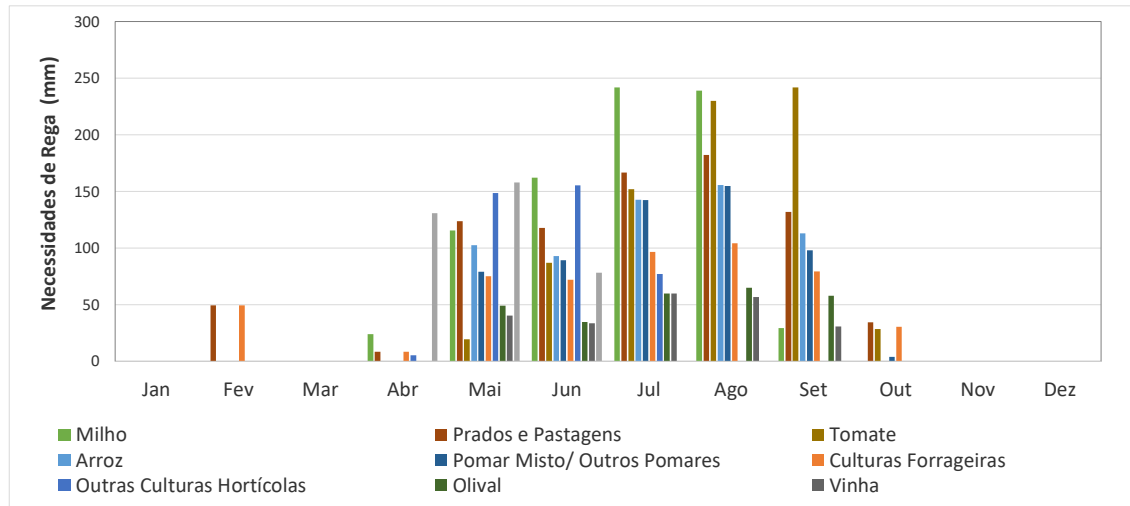
**Figura 9– Necessidades de rega mensais por cultura no AH do EFMA (2018).**

Na **Figura 11** são apresentadas mensalmente as necessidades rega mensais para as culturas representativas no Aproveitamento Hidroagrícola do Roxo.



**Figura 10– Necessidades de rega mensais por cultura no AH do Roxo (2018).**

Na **Figura 12** são apresentadas mensalmente as necessidades de rega mensais para as culturas representativas no Aproveitamento Hidroagrícola de Campilhas e Alto Sado.



**Figura 11– Necessidades de rega mensais por cultura no AH de Campilhas e Alto Sado (2018).**

No **Quadro 8** estão indicadas as necessidades globais de rega para as diferentes áreas piloto, ou seja, a soma das necessidades de rega de todas as culturas do perímetro de rega, obtidos pela aplicação da metodologia definida no **Capítulo 6.1** e aplicando as eficiências de rega indicadas no **Quadro 7**.

**Quadro 8 – Necessidades de rega globais nas áreas piloto (situação atual, 2018).**

Aproveitamentos Hidroagrícolas das áreas piloto	Necessidade de rega globais - 2018 (hm <sup>3</sup> )
Alfândega da Fé	0,5
Campilhas e Alto sado	28,4
Vale do Sado	62,7
Odivelas	30,7
Roxo	15,8
EFMA (Sado)	82,1
EFMA (Alqueva)	158,7

### 6.2.3 Eficiências na adução e distribuição

No **Quadro 9** são apresentados os valores indicativos de eficiência de distribuição da água estimados em três tipologias de aproveitamentos hidroagrícolas, objetivados no projeto AGIR, que constituem informação complementar e fundamental para a definição dos cenários atuais e futuros das necessidades de rega globais dos AH. Estes valores resultam da combinação de várias características dos aproveitamentos, mencionadas genericamente no **Capítulo 5** e indicadas no **Anexo III**.

**Quadro 9 – Valores Indicativos das perdas de água na distribuição em três aproveitamentos hidroagrícolas (projeto AGIR, PDR2020-101-031864).**

Aproveitamento Hidroagrícola	Perdas de água em relação ao volume à entrada do sistema (%)				Volumo autorizado (%)		
	Perdas de água reais	Perdas de água aparentes *	Perdas de água por evaporação	Totais de perdas de água (não faturado)	Não faturado	Faturado	Total do consumo autorizado
Vale do Sorraia	24,8	9,3	0,4	34,5	0,4	65,5	65,9
Vigia	7,2	3,6	0,0	10,8	0,1	89,2	89,3
Odivelas	20,2	3,9	2,9	27,0	0,1	72,9	73,0

\*8,4% por fugas nas condutas e repassos nos canais, o restante, são perdas reais não identificadas

No **Quadro 10** são apresentados os valores indicativos de perdas de água nos aproveitamentos hidroagrícolas coletivos públicos da região do Algarve (bases do Plano Regional de Eficiência Hídrica - PREH, 2020).

**Quadro 10– Perdas de água na distribuição de água em vários aproveitamentos hidroagrícolas.**

Aproveitamento Hidroagrícola	Região Hidrográfica	Perdas de água (%)	Fonte
Alvor	Algarve	25	PREH do Algarve, 2020
Silves, Lagoa e Portimão		40	PREH do Algarve, 2020
Sotavento Algarvio		9	PREH do Algarve, 2020
Veiros	Tejo	3	Dados/informação reportados à DGADR)
Vale do Sado	Sado	15	
Roxo		8	
Lucefecit	Guadiana	34	
Mira	Mira	10	

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - PNUEA (2012), com implementação entre 2012 – 2020, previa atingir uma eficiência hídrica para o setor agrícola de 62,5% em 2020, que corresponde a perdas de 37,5 %. Como tal, as eficiências associadas aos aproveitamentos hidroagrícolas mencionados anteriormente superam, geralmente, a meta definida no PNUEA (2012), traduzindo a preocupação para a poupança da água no regadio, através fundamentalmente da melhoria da eficiência hídrica das infraestruturas hidroagrícolas.

**6.2.4. Necessidades de rega na captação nas áreas piloto**

As necessidades de rega na captação são estimadas afetando as necessidades globais de rega do AH **Quadro 8**, das eficiências na adução e transporte apresentado no Capítulo 6.2.3.

Os consumos mensais apresentados nas **Figuras 13 e 14 e anexo X** correspondem a valores de referência indicados pelas Associações para os vários aproveitamentos hidroagrícolas, tendo sido considerados como suporte às bases dos Planos Regionais de Eficiência Hídrica do Algarve e Alentejo (**Anexo X**).

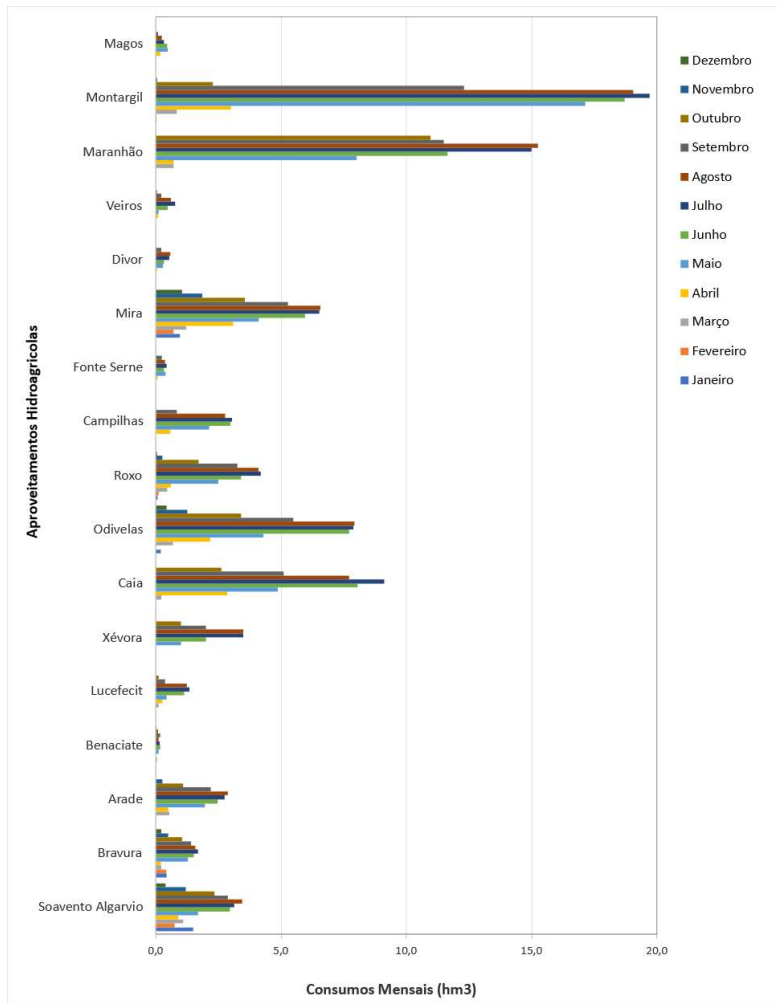


Figura 12– Consumos mensais de referência por Aproveitamento Hidroagrícola das bases dos Planos Regionais de eficiência Hídrica (DGADR e APA).

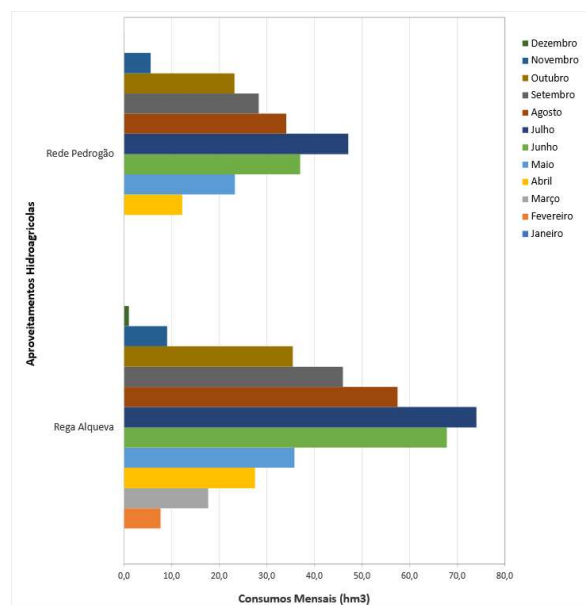


Figura 13– Consumos mensais de referência no EFMA (DGADR).

No **Quadro 11** apresenta-se a comparação entre os volumes anuais potencialmente captados por aproveitamento hidroagrícola das áreas piloto para o ano de referência atual deste projeto (2018), os volumes anuais reportados pelas Associações (Quadro 2) e os consumos anuais de referência das bases dos Planos Regionais de Eficiência Hídrica - PREH (**Figura 14**).

**Quadro 11– Necessidades de rega nos aproveitamentos hidroagrícolas das áreas piloto.**

Aproveitamentos Hidroagrícolas das áreas piloto	Necessidades rega globais das culturas (2018)	Necessidades de rega na captação (2018)	Volumes reportados pelas Associações (2018)	Consumos de referência dos PREH
	(hm <sup>3</sup> )			
Alfândega da Fé	0,5	0,6	0,18	-
Campilhas e Alto Sado	26,6	35,5	21,52	46,24
Vale do Sado	55,1	78,4	46,86	50,92
Odivelas	30,7	38,4	24,80	41,46
Roxo	15,8	19,7	15,09	20,70
EFMA (Sado)	82,1	102,6	66,27	379,38
EFMA (Alqueva)	158,7	198,4	144,14	

As **necessidades de rega na captação (2018)** diferem dos volumes anuais reportados pelas Associações (2018) em média de +51,57% nos AH do Sul, com o menor desvio de +30,57% no AH do Roxo. No AH de Alfandega da Fé atinge-se um desvio muito acentuado de +236,4%. Nas estimativas das necessidades de rega não são consideradas restrições hídricas e fertilidade do solo, ciclos mais curtos, problemas fitossanitários e não é considerada a água armazenada no solo.

### 6.3. Necessidades hídricas em cenário de Alterações Climáticas

#### 6.3.1. Seleção e construção das séries perturbadas de cenários de alterações climáticas

A avaliação dos impactes das alterações climáticas nas necessidades futuras de rega das culturas, em cenário de alterações climáticas é realizada através da utilização de cenários de alteração climática produzidos através de modelos climáticos regionais em modelos de simulação do balanço hídrico do solo que permitam estimar as necessidades de rega das culturas. Posteriormente, os impactos são avaliados através da comparação do cenário de referência (1971-2000) com as projeções obtidas para os cenários de AC (2071 -2100). A metodologia adotada para a utilização de cenários climáticos para estudo de impactos segue as recomendações do portal *climate for impact* (IS-enes, 2020) que se pode ver de forma resumida **Figura 15**.

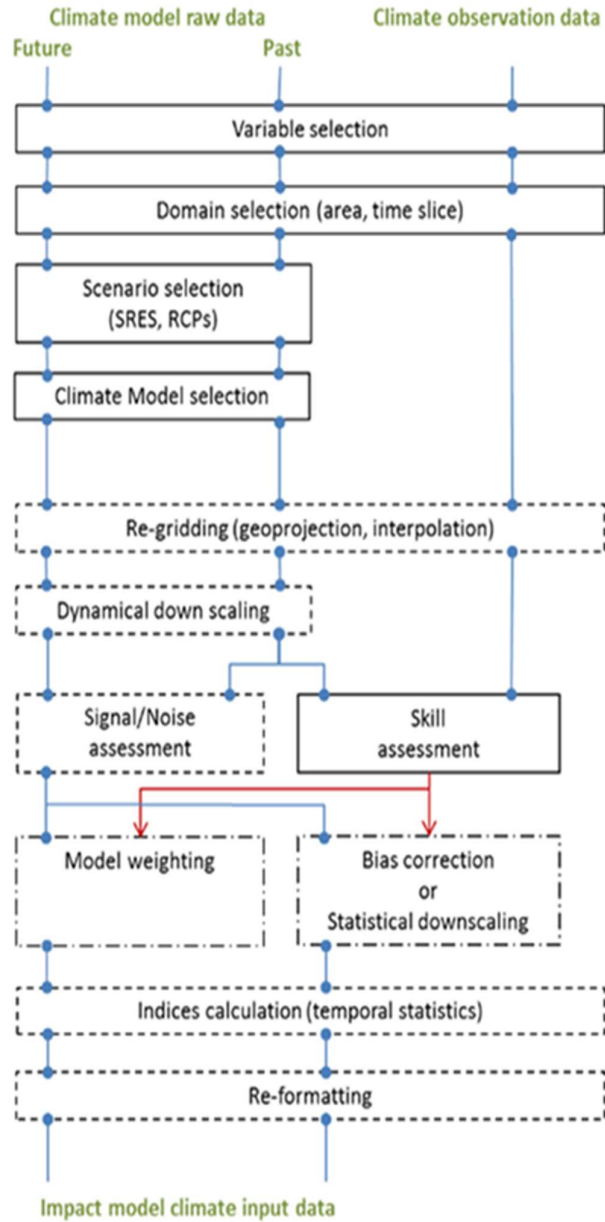


Figura 14 - Representação esquemática do processamento de dados climáticos para utilização em estudos de avaliação de impactos das alterações climáticas (Fonte: Climate for impact, IS-enes, 2020).

#### Caracterização do período de referência (1971-2000)

Com base na folha de cálculo desenvolvida pelo COTR (Plataforma de Informação), que corresponde a um balanço hídrico simplificado, realizou-se a caracterização das necessidades de rega para o período de referência (1971-2000), nos oito aproveitamentos hidroagrícolas considerados como áreas piloto. Com base na definição destas necessidades de rega (**Quadro 12**) será feita no ponto 8.2 do trabalho a comparação com os cenários futuros.

**Quadro 12– Necessidades de rega para a situação atual (2001-2019) e para o período de referência (1971-2000), nos aproveitamentos hidroagrícolas das áreas piloto.**

Aproveitamentos Hidroagrícolas das áreas piloto	Necessidades de rega das culturas para a situação atual (2001-2019)	Necessidades de rega das culturas no período de referência (1971-2000)
	hm <sup>3</sup>	
Campilhas e Alto Sado	30,8	28,4
Vale do Sado	62,9	59,7
Odivelas	35,8	32,6
Roxo	19,7	17,4
EFMA (Sado)	104,5	92,3
EFMA (Alqueva)	200,6	177,0

### **Avaliação dos impactos para os cenários futuros de AC (2071-2100)**

- Dados dos cenários de AC

No âmbito do presente trabalho definiu-se a metodologia de avaliação tendo por base trabalhos realizados pelo Instituto Superior de Agronomia (Rolim et al., 2017; Leal, 2020; Branquinho, 2020; Soares et al., 2020). Estes trabalhos consistiram na utilização de cenário de AC considerando diferentes cenários de AC, e modelos RCM (*Regional climate models*) para modelar os impactos nas necessidades de rega das culturas de regadio tendo em conta diferentes medidas de adaptação (Rolim, et al. 2017; Leal, 2020) que incluem alteração do ciclo das culturas, a antecipação das datas de sementeira e o aumento da eficiência dos sistemas de rega. Considerou-se ainda os casos particulares das forragens (Soares et al., 2020) e dos olivais (Branquinho, 2020) uma vez que a sua resposta às alterações climáticas implica estratégias de adaptação bastante diferentes da maioria das culturas anuais.

Os cenários de AC a utilizar serão obtidos através do portal do clima, baseado nos resultados do projeto CORDEX, que correspondem aos cenários mais atuais disponíveis. Dentro dos períodos disponíveis, será considerado o período mais longínquo (2071-2100) por se considerar que um período mais afastado dará um sinal mais claro dos impactos esperados para os cenários de AC.

Serão consideradas séries mensais de anomalias das temperaturas máximas e mínimas e de precipitação, que correspondem ao conjunto mínimo de dados meteorológicos para a realização da estimação das necessidades de rega das culturas. Os cenários considerados serão os cenários RCP 4.5 e 8.5, será utilizado o modelo “ensemble”, disponível no portal do clima, que corresponde a uma ensemble de dados de modelos RCM, sendo considerado pelo IPMA (2020) como a melhor estimativa. Anomalia climática é definida neste estudo como a diferença entre o clima médio da normal climática do período de referência e os valores de um dado mês, dos cenários de AC.

Uma vez que os cenários de AC produzidos pelos modelos climáticos costumam apresentar um viés relativamente aos dados observados nas estações meteorológicas, para o mesmo período, é necessário proceder à sua correção em especial no caso da precipitação. Existem um conjunto de métodos utilizados na correção do viés sendo que o método delta change é utilizado com frequência na avaliação dos impactos (Cunha et al., 2006; Mourato, 2009; Rolim, 2013). Este método consiste na perturbação das séries climáticas observadas no período de referência com as anomalias projetadas para cada um dos cenários RCP, de acordo com as seguintes expressões. As anomalias, consistem assim em fatores de correção que no caso da temperatura do ar correspondem fatores aditivos e a



fatores multiplicativos no caso da precipitação para se manter inalterado o número de dias com chuva por mês (Cunha et al., 2006; Mourato, 2009; Rolim, 2013).

Para as temperaturas máxima e mínima o método delta change assume a seguinte expressão:

$$T_{cenário} = T_{obs} + \Delta T_{RCM} \text{ ou } T_{cenário} = T_{obs} + (T_{RCM_{cenário}} + T_{RCM_{referência}}) \quad (9)$$

onde:

- Temperatura mensal perturbada para os cenários de AC (°C);
- Temperatura mensal observada no período de referência (°C);
- Anomalia mensal da temperatura do ar para os cenários de AC (°C);
- Temperatura mensal simulada pelo modelo RCM para os cenários de AC (°C);
- Temperatura mensal simulada pelo modelo RCM para o período de referência (°C).

No caso da precipitação, como o fator de correção é multiplicativo é considerada a seguinte expressão:

$$P_{cenário} = P_{obs} \cdot \frac{P_{RCM_{cenário}}}{P_{RCM_{referência}}} \quad (10)$$

onde:

- Precipitação mensal perturbada para os cenários de AC (mm);
- Precipitação mensal observada no período de referência (mm);
- Precipitação mensal simulada pelo modelo RCM para os cenários de AC (mm);
- Precipitação mensal simulada pelo modelo RCM para o período de referência (mm);
- Simulação dos impactos nas necessidades de rega.

Após a obtenção das séries climáticas perturbadas para cada um dos aproveitamentos hidroagrícolas, realiza-se o cálculo das necessidades de rega, através de um balanço hídrico simplificado, implementado na Plataforma de Informação desenvolvida pelo COTR.

### 6.3.2. Cenários Agronômicos

Para o cálculo das NR, para os diferentes cenários RCP, é necessário a definição de um conjunto de cenários agronômicos. Estes cenários, partindo da caracterização da situação atual deverão definir diferentes cenários de evolução, do padrão cultural, ciclos de culturas, tecnologias de rega, que sejam compatíveis com os cenários de emissão subjacentes aos cenários RCP. Assim, os dois cenários agronômicos a adotar neste trabalho serão:

- **Business as usual.** Este cenário corresponde à manutenção da situação atual, permitindo avaliar qual seria a evolução das necessidades de rega para os cenários futuros se não se efetuar nenhuma medida de adaptação
- **Aumento da eficiência de rega:** Neste cenário pretende-se estimar o potencial do aumento de eficiência dos sistemas de rega, através de uma melhoria tecnológica e de gestão, na redução dos impactos nas alterações climáticas.

Tendo por base os cenários de AC e os cenários agronômicos é realizado o cálculo das necessidades de rega com a Plataforma de informação desenvolvida pelo COTR. Os resultados obtidos para os cenários de AC (2071-2100) e respectivos cenários agronômicos, são comparados com o período de referência (1971-2000) de forma a quantificar-se o impacto do projeto nas necessidades de rega.

### ***6.3.3. Necessidades de rega das culturas em cenário de Alterações Climáticas***

Como exemplos de estudos preliminares, de apoio à execução deste trabalho são de referir algumas teses realizadas no Instituto Superior de Agronomia que procederam à quantificação dos impactos das alterações climáticas nas necessidades de rega de um conjunto de culturas, tendo-se constatado que a análise dos impactos e a definição de medidas de adaptação das culturas depende em grande medida do tipo de cultura (e.g. culturas anuais, permanentes, pastagens, etc.). No caso das culturas anuais as alterações climáticas levarão expectavelmente a um encurtamento do ciclo da cultura (Rolim et al., 2017) e a uma sementeira mais precoce (face ao período de referência) tal como descrito em Leal et al. (2020). O encurtamento dos ciclos e a sua antecipação reduzem a exposição das culturas aos períodos de temperaturas excessivas, permitindo também reduzir o consumo de água destinada à rega. No caso das culturas permanentes, temos o caso particular do olival, em que o aumento da temperatura leva a uma antecipação da floração, mas por outro lado leva a um aumento do período de dormência estival da cultura, tornando a colheita da azeitona mais tardia aumentando a duração do ciclo da cultura (Branquinho et al. 2020). Neste caso, se o olivicultor mantiver a mesma estratégia de condução de rega, verificar-se-á um aumento das necessidades globais de rega na ordem de 15% e 23% para o RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente. Porém, se o olivicultor aplicar um maior stress hídrico nos períodos de menor sensibilidade hídrica poderão obter-se poupanças de água até 22% (Branquinho et al. 2020). No que toca às forragens, o aumento da temperatura ao encurtar o ciclo permite a realização de mais cortes (e portanto, aumentar a produção) no mesmo período de tempo (Soares et al. 2020). No entanto, este aumento de produção é apenas conseguido com um aumento das necessidades de rega de +38,4% e +67,1%, para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente. Na eventualidade do produtor não aumentar o número de cortes, o encurtamento levará a que as necessidades de rega diminuam entre os 31.1% e os 64%, para o cenário RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente (quando comparado com o período de referência). Para além das alterações nas datas de sementeira e no ciclo das culturas, as medidas de adaptação passam também pela melhoria nas tecnologias de rega, tendo sido demonstrado por Leal et al. (2020) que uma melhoria nas eficiências de rega permite mitigar o aumento das necessidades de rega.

### ***6.3.4. Volumes de rega nos aproveitamentos hidroagrícolas em cenário de Alterações Climáticas***

A metodologia a aplicar para a quantificação dos volumes de rega consumidos em cenários de alteração climática segue a metodologia proposta no ponto 6.2.

### ***6.3.5. Análise de sensibilidade e incertezas***

A avaliação dos impactos nas necessidades de rega das culturas está sujeita a um nível de incerteza elevado. Esta incerteza provém de duas fontes principais, por um lado um conhecimento insuficiente no efeito das alterações climáticas das culturas e uma dificuldade em antecipar a resposta dos

agricultores e a evolução dos mercados. Por outro lado, a utilização de dados de cenários de alteração climática produzidos por modelos climáticos baseados em cenários de emissões, também está sujeita a um elevado nível de incerteza. Os modelos climáticos, quer sejam modelos de circulação geral (general circulation models - GCMs) ou modelos regionais (regional climate models RCMs), estão associados a incerteza devido à dificuldade de modelar um sistema complexo como o climático. De uma forma mais detalhada esta incerteza inclui: a) incerteza nos cenários futuros de emissões e do seu efeito no sistema climático, b) incerteza introduzida pelos métodos de regionalização, c) incerteza nos dados climáticos de base devido um número reduzido de estações meteorológicas e a uma deficiente cobertura do globo, c) um conhecimento insuficiente dos processos físicos, químicos do sistema climático e d) às simplificações necessárias para simular o sistema climática através de um modelo matemático.

## **7. CARACTERIZAÇÃO DA GARANTIA PARA A REGA NOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS**

### **7.1 Caracterização das disponibilidades hídricas ou cénarização**

Em março de 2019, a Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural solicitou dados hidrométricos para suporte à caracterização das disponibilidades hídricas associadas aos aproveitamentos hidroagrícolas em avaliação para o cenário de referência (1971-2000), cenário de projeção futura 2071-2100 com impacto das alterações climáticas - RCP 4.5 e RCP 8.5 (valores absolutos e ou em valores de anomalia) e a situação atual real (regime fluvial modificado pelos usos consagrados no licenciamento dos recursos hídricos realizado pela APA (ofício n.º DSR/DIH/2960/2019, março de 2019, **Anexo XXIII**).

Em várias ocasiões, entre 2018 e 2021, foi transmitido que este estudo estava a decorrer e que aguardava o envio da informação hidrológica “certificada” pela Autoridade Nacional da Água (ANA). No passado dia 15 de dezembro de 2021, a DGADR reforçou, novamente, o pedido junto da Autoridade Nacional da Água, com entrega em mão do ofício supramencionado, esperando uma resposta rápida face à apresentação pública do estudo promovido pela ANA, a 7 de dezembro de 2021, intitulado “Avaliação das Disponibilidades Hídricas Actuais e Futuras e Aplicação do Índice de Escassez Hídrica WEI+” (em consulta pública até dia 30/06/2022). Todavia, até à conclusão do presente relatório não foram disponibilizados os dados das séries de escoamentos para os três cenários mencionados anteriormente e, como tal, não foi possível avaliar o impacto das alterações das séries de escoamento e nas garantias hídricas dos regadios em avaliação como estava previsto.

O estudo previa a reavaliação das garantias de abastecimento de água para o regadio dos aproveitamentos hidroagrícolas determinadas em projeto, considerando, portanto, os atuais usos consumptivos, as reservas ecológicas e os efeitos das mudanças climáticas. Esta avaliação é essencial para o regadio, cuja sua viabilidade resulta da combinação entre as necessidades de água das culturas (considerando os sistemas culturais e as tecnologias de regadio) e as disponibilidades hídricas úteis nas várias origens, albufeiras ou rios, isto é, descontando as perdas de água por evaporação.

Genericamente e normalmente, as garantias para assegurar o investimento público num aproveitamento hidroagrícola (indicador de viabilidade hidrológica do aproveitamento hidroagrícola) exigiria que as necessidades de rega fossem asseguradas em pelo menos 80% dos anos (em 5 anos

existe 1 ano com falta de água para responder à totalidade das necessidades de água das culturas). Este indicador é particularmente relevante pois avalia o potencial dos aproveitamentos hidroagrícolas, podendo este ter sido modificado devido à alteração do regime fluvial dos rios (série temporal dos caudais ou volumes escoados). Esta alteração poderá se provocada por:

- Licenciamento das utilizações dos recursos hídricos posteriores à construção do aproveitamento, na bacia hidrográfica definida pelo aproveitamento.
- Atualização do conhecimento hidrológico da bacia hidrográfica.
- Efeitos hidrológicos relacionados com as alterações climáticas.

A modificação do regime com alteração temporal e redução dos volumes disponíveis obrigaria, para assegurar o mesmo grau de viabilidade do regadio, à identificação e à caracterização de medidas, em termos de consumos de água, visando mitigar o eventual impacto prejudicial económico e social.

do Índice de Escassez Hídrica WEI+” (APA,2021) indica, entre outros parâmetros, as estimativas de variação do escoamento anual médio das principais bacias hidrográficas entre:

- uma “situação atual” em regime natural (supõe-se 1930/31-2015/2016) e o período 1981/82-2015/2016.
- uma situação histórica (1971-200) e o cenário futuro de alterações climáticas (RCP 8.5 e para a projeção 2071-2100).

No **Quadro 14** indicam-se alguns dos valores e seus potenciais impactos em algumas albufeiras hidroagrícolas. Os valores indicado no **Quadro 14** não são os convenientes para determinar o impacto nas garantias dos aproveitamentos hidroagrícolas, uma vez que não caracterizam especificamente as suas bacias hidrográficas e uma vez que não foram disponibilizadas as séries temporais mensais dos escoamentos, que suportam os valores médios, não é possível simular a exploração de cada albufeiras e da qual resultaria a determinação do número de anos com a garantia no fornecimento de água para a rega.

**Quadro 13– Escoamentos anuais médios associados a algumas albufeiras hidroagrícolas e redução expectável, considerando o estudo “Avaliação das Disponibilidades Hídricas Actuais e Futuras e Aplicação do Índice de Escassez Hídrica WEI+”.**

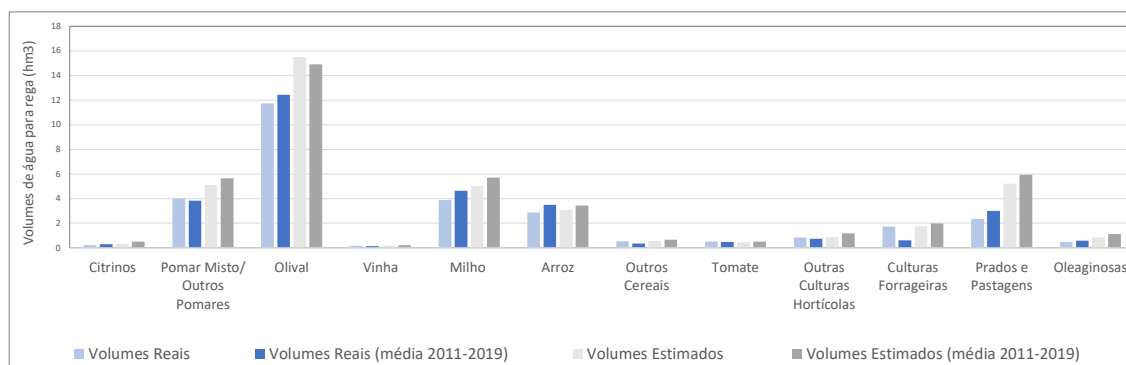
Albufeira hidroagrícola	Bacia Hidrográfica	Escoamento anual médio de referência	Escoamento anual médio – sem Alterações Climáticas (hm³)	Escoamento anual médio – com Alterações Climáticas (hm³)	Consumos agrícolas 2019 (hm³)
Minutos	Tejo	26,1	18,0 (-31%)	16,2 (-38%)	6,25
Divor		17,1	11,8 (-31%)	10,6 (-38%)	1,45
Odivelas	Sado	80,8	55,8 (-31%)	33,1 (-59%)	31,56
Roxo		16,0	11,0 (-31%)	6,6 (-59%)	20,72
Caia	Guadiana	79,1	56,2 (-29%)	41,1 (-48%)	25,09
Vigia		19,0	13,5 (-29%)	9,9 (-48%)	3,56
Santa Clara	Mira	82,5	56,9 (-31%)	33,8 (-59%)	36,85
Bravura	Odeáxere	11,0	8,7 (-21%)	5,6 (-49%)	2,47
Arade	Arade	53,0 (reduzida a 7,0)	37,6 (-21%)	27,0(-49%)	8,58

É de enfatizar que a redução dos escoamentos anuais médios propostos pela APA (**Quadro 14**) é muito diferente do obtido a partir de estudos desenvolvidos à escala local – projeto hidráulico (**Quadro 17**), o que evidencia a necessidade de serem disponibilizados dados mais adequados para a gestão e planeamento por local-regional da bacia hidrográfica específica.

Face ao exposto, os dados hidrométricos solicitados e não disponibilizados seriam relevantes para a elaboração deste estudo e suas conclusões, bem como para a implementação da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (RCM n.º 56/2015 de 30 de Julho) – Setor Agricultura para a qual os resultados deste estudo iriam ser atendidos.

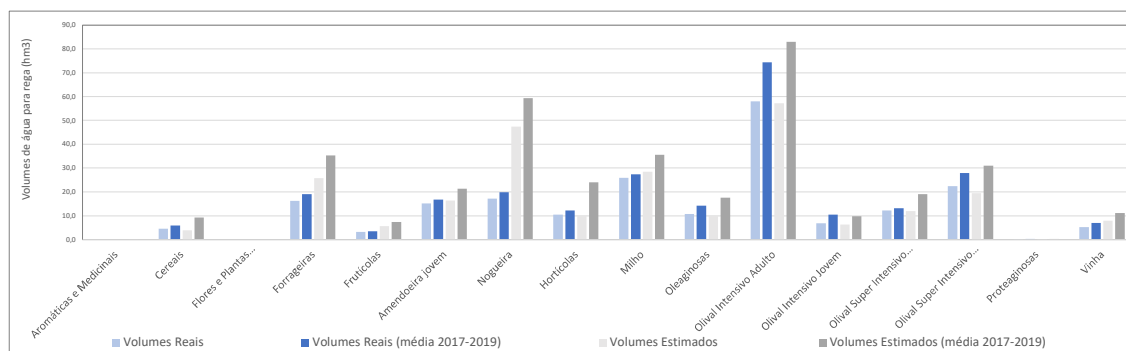
## 7.2. Balanço entre disponibilidades e necessidades de água

Na **Figura 16** apresentam-se os volumes de água médios por cultura consumidos em 2018 e a média do período de 2011 a 2019, reportados pelo AH. São também apresentadas as necessidades de rega estimadas no AH de Odivelas para o ano de referência (2018) e o valor médio para o período de 2011 a 2019. No cálculo considerou-se a dotação média por cultura considerando a área inscrita, o que permitiu a comparação com os volumes estimados baseados nas necessidades de rega úteis apresentados por ano e para a estação de Ferreira do Alentejo (**Anexo VI**) e considerando a eficiência do sistema de rega (**Quadro 7**). Da análise verifica-se que os valores estimados aproximam-se do padrão de consumo para as culturas representativas no Aproveitamento Hidroagrícola de Odivelas. As diferenças podem ser justificadas pelos ciclos culturais representativos, estratégias de gestão, idades das plantações e por não se considerar a água armazenada no solo.



**Figura 15– Volumes de água de rega (reais e estimados) no AH de Odivelas, ano de 2018 e a média 2011 a 2019.**

Na **Figura 17** é apresentado o volume de água para rega por cultura verificado no ano de referência e para a média de 2017 a 2019, dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do EFMA, considerando para a estimativa os dados da estação de Beja (**anexo VII**). Da análise verifica-se que os valores estimados aproximam-se do padrão de consumo. A maior diferença verifica-se na nogueira, onde na estimativa considerou-se árvores adultas, não considerando o grau de cobertura pela vegetação, o que pode não caracterizar a idade das plantações representativas nos AH, ou a condução da rega segundo uma estratégia deficitária.



**Figura 16– Volumes de água de rega (reais e estimados) nos AH do EFMA, ano de 2018 e a média 2011 a 2019.**

## **8. RESULTADOS E ANÁLISE (SITUAÇÃO ATUAL, PERÍODO DE REFERÊNCIA CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS)**

### **8.1. Necessidades hídricas das culturas**

Esta avaliação recorreu aos dados observados, normais climatológicas de Beja, Évora e Faro (1971-2000) e aos dados produzidos a partir do modelo climático global (GCM) e do modelo regional (RCM) “ENSEMBLE”, que corresponde a um ensemble de modelos produzido pelo IPMA para Portugal, tendo por base os cenários desenvolvidos no projeto CORDEX (com projeção para 2071-2100) e das anomalias associados a diferentes cenários socioeconómicos RCP, resultando em séries climáticas perturbadas para cada um dos cenários.

O presente trabalho iniciou-se com a seleção e recolha dos dados diários e dos cenários de alterações climáticas, tendo-se feito a perturbação das séries climáticas observadas com as anomalias dos cenários RCP 4.5 e 8.5, disponibilizados pelo portal do clima.

Tendo por base os cenários climáticos (referência, RCP 4.5 e 8.5) procedeu-se ao cálculo das necessidades hídricas das culturas mais representativas dos Aproveitamentos Hidroagrícolas do sul do país, de acordo com a metodologia descrita nos pontos 6.1 e 6.3 (**Quadros 14 a 16**).

### **8.2. Volumes de água para rega**

Os futuros volumes de água para rega por aproveitamento hidroagrícola, resultam das necessidades de rega determinadas através **dos modelos climáticos globais e regionais** associados aos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, considerando as condições atuais, tais como a ocupação cultural no ano de referência (2018), gestão da cultura, compasso representativo dos pomares, estratégias de rega representativas, duração dos ciclos culturais e as eficiências médias por sistema de rega.

No **Quadro 14** indicam-se as estimativas das necessidades de rega para os aproveitamentos hidroagrícolas em que se considerou as características climáticas da estação de Beja, como o período de referência 1971-2000 e de projeção 2071-2100. Considerando o cenário RCP 4.5, verificou-se não existir incremento dos volumes de rega para o AH do Roxo e um incremento das necessidades de água

no AH de Campilhas e Alto Sado (6,9%), no AH Vale do Sado (7,2%), no EFMA (7,8%) e no AH de Odivelas (9,8 %). Para o cenário RCP 8.5 verifica-se um incremento dos volumes para rega que variam entre os 7,4% (AH do Vale do Sado) e 15,5% (EFMA).

**Quadro 14– Necessidades de rega em situação atual, do período de referência e em cenários de alterações climáticas para os AH da zona climática de Beja.**

Aproveitamento Hidroagrícola	Necessidades de rega das culturas para o ano de referência (2018)	Necessidades de rega das culturas no período de referência (1971-2000)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP4.5 (2071-2100)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP8.5 (2071-2100)	Reportados pelas Associações (2018)
	(hm3)				
Campilhas e Alto Sado	26,6	28,4	30,5	31,7	21,52
Vale do Sado	55,1	59,7	64,3	64,5	46,86
Odivelas	30,7	32,6	36,1	39,0	24,80
Roxo	15,8	17,4	17,2	20,4	15,09
EFMA (Sado)	82,1	92,3	100,0	108,7	-
EFMA (Alqueva)	158,7	177,0	191,9	208,6	210,41

No **Quadro 15** indicam-se as estimativas das necessidades de rega para os aproveitamentos hidroagrícolas em que se considerou as características climáticas da estação de Évora, como o período de referência 1971-2000 e de projeção 2071-2100. Para o cenário RCP 4.5 não se verificou incremento nas necessidades de água para rega no aproveitamento hidroagrícola do Divor, havendo um aumento das necessidades de rega entre 7,8% (AH Minutos) e os 8,8% (AH Caia). No cenário RCP 8.5 verifica-se um incremento das necessidades de rega que varia entre 9% (AH Divor) e 16,6% (AH Vigia).

**Quadro 15– Necessidades de rega em situação atual, do período de referência e em cenários de alterações climáticas para os AH da zona climática de Évora.**

Aproveitamento Hidroagrícola	Necessidades de rega das culturas para o ano de referência (2018)	Necessidades de rega das culturas no período de referência (1971-2000)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP4.5 (2071-2100)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP8.5 (2071-2100)	Reportados pelas Associações dentro do perímetro (2018)
	hm3				
Minutos	4,7	6,2	6,8	7,3	5,29
Divor	2,1	2,6	2,6	2,9	1,71
Caia	26,9	22,4	24,5	26,7	30,06
Vigia	5,9	5,6	6,1	6,7	4,37

No **Quadro 16** indicam-se as estimativas das necessidades de rega para os aproveitamentos hidroagrícolas em que se considerou as características climáticas da estação de Faro, como o período de referência 1971-2000 e de projeção 2071-2100. Para o cenário RCP 4.5 não se verificou incremento dos volumes para rega para os quatro aproveitamentos hidroagrícolas considerados. Para o cenário RCP 8.5 verifica-se um incremento dos volumes para rega que varia entre 22,1% (AH Silves, Lagoa e Portimão) e 28,4% (AH Sotavento Algarvio).

**Quadro 16– Necessidades de rega em situação atual, do período de referência e em cenários de alterações climáticas para os AH do Algarve.**

Aproveitamento Hidroagrícola	Necessidades de rega das culturas para o ano de referência (2018)	Necessidades de rega das culturas no período de referência (1971-2000)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP4.5 (2071-2100)	Necessidades de rega das culturas para a situação futura, cenário RCP8.5 (2071-2100)	Reportados pelas Associações (2018)
	hm3				
Mira	21,2	26,4	24,8	35,4	32,90
Sotavento Algarvio	17,1	15,7	15,8	21,9	15,66
Alvor	2,2	2,1	2,1	2,7	1,93
Silves, Lagoa e Portimão	8,4	7,6	7,0	9,7	6,87
Várzea de Benaciate	0,9	1,0	0,9	1,3	0,96

### 8.3. Garantias de rega – segurança hídrica

A análise das séries climáticas das s estações de Beja, Évora e Faro permitiu constatar que as regiões caracterizadas por estas no final do século XXI (2071-2100) terão um clima com menor precipitação e temperatura do ar superior em relação ao período de referência 1971-2000. Em consequência desta alteração climática, verifica-se através dos resultados apresentados no ponto 8.2, que é expectável existirem impactos negativos na agricultura (aumento das necessidades de água para rega) provocados pelas alterações climáticas descritas, que, contudo, é já uma realidade atual.

Em consequência do aumento das necessidades de água para rega, associada aos cenários atual e futuros (ponto 8.2), verifica-se ser provável existir uma redução na garantia de fornecimento de água para a rega, face à procura de água e caso as disponibilidades hídricas não sejam suficientes para acomodar este crescimento do consumo. É relevante destacar, que segundo as projeções para o cenário RCP 8.5, nos aproveitamentos do Algarve verifica-se um aumento máximo dos volumes para rega acima dos 22% relativamente ao período de referência.

Na sequência da análise a conclusões de dois estudos, integrados em projetos recentes de dois aproveitamentos hidroagrícolas, foi possível obter o cruzamento da tendência de evolução dos escoamentos anuais médios, das necessidades hídricas das culturas e impacto combinado das duas variáveis na garantia de abastecimento ao regadio (**Quadro 17**).

**Quadro 17– Impacto das Alterações climáticas nas necessidades hídricas das culturas, no regime afluyente a barragens hidroagrícolas e na garantia de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas.**

Zona em avaliação	Modelo Climático Global e Regional Cenário socioeconómico	Período de projeção	Varição das necessidades hídricas brutas/totais das culturas	Varição do escoamento anual média	Varição da garantia (sem AC com AC)
Bacia hidrográfica da barragem do Pisão/Crato (2021)*	“Ensemble” (os valores médios de nove modelos) RCP 8.5 (cenário de alta emissão)	2041-2070	+4%	-20%	93,3% (sem alteração da garantia) e 80% (com alterações climáticas)
Bacia hidrográfica da barragem do Lucefecit (2021)	HadGEM2-ES-RCA4 (SMHI) RCP 4.5 (cenário de média emissão)	2025/26 a 2054/55 (30 anos)	-11%	-20%	86,7 % (sem alteração da garantia)

\*- Área beneficiada de 5392 ha.



Face ao exposto haverá que aprofundar e alargar o estudo sobre o impacto das alterações climáticas nas garantias dos aproveitamentos hidroagrícolas. Todavia, o resultados obtidos nas três zonas geográficas (atendendo ou não às alterações climáticas) impõe a definição de uma estratégia para reduzir os consumos de água para a rega, procurando formas de fazer uma gestão mais eficiente da água (distribuição e aplicação na parcela) e optar por uma ocupação cultural hidricamente menos exigente e também interessante em termos económicos e sociais, de modo a manter a produtividade das culturas nas três regiões.

#### 8.4. Avaliação dos impactos das alterações climáticas

A desenvolver

### 9. ANÁLISE SWOT DAS INFRAESTRUTURAS HIDROAGRÍCOLAS

A avaliação das intervenções do Plano Nacional de Regadios e a **Estratégia para o Regadio Público (2014-2020)** será efetuada através da ferramenta de diagnóstico “Análise SWOT”, também designada por “Análise FOFA”. Esta análise será realizada a vários níveis espaciais: global (nacional), numa primeira fase, e regional ou local, numa segunda fase. O lema é evidenciar os pontos fortes (F), reconhecer as fraquezas (F), agarrar as oportunidades (O) e proteger contra as ameaças (A). Os pontos fortes deverão ser explorados ao máximo; os pontos fracos serão elencados com as causas e sugestões de correção. Tais pontos (forças e fraquezas) são resultantes da posição atual do projeto que está sujeita ao ambiente externo.

Assim, os projetos relativos ao regadio coletivo são analisados de forma a identificar os seus contributos para a redução dos impactos nefastos das alterações climáticas e identificar também as oportunidades proporcionadas por estas infraestruturas face às alterações climáticas (e.g. outras culturas, eventualmente, igualmente interessantes economicamente, mas menos exigentes em água).

A análise SWOT a nível global (Portugal continental) dos projetos relativos às infraestruturas de regadio coletivo público foi efetuada recorrendo ao conhecimento específico dos organismos, que promoveram este estudo. O resultado deste exercício de partilha de conhecimento é sintetizado e apresentado na **Figura 18**.

Fatores positivos	Fatores negativos
<p><b>FORÇAS (Strengths – S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→Aumentar as áreas regadas.</li> <li>→Contribuir para a autonomia alimentar.</li> <li>→Criar o espaço para atividades de lazer e desporto.</li> <li>→Criar a reserva estratégica de água para situações de escassez de água (caso a origem de água ser uma grande albufeira).</li> <li>→ Amortecer o hidrograma de cheia (caso a origem de água ser uma albufeira com capacidade de laminagem).</li> <li>→ Criar uma reserva de água para adaptação às alterações climáticas.</li> <li>→Criar um impacto benéfico económico-social na região.</li> <li>→Criar uma barreira verde.</li> </ul>	<p><b>FRAQUEZAS (Weaknesses - W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→Submergir vegetação com valor de conservação.</li> <li>→Submergir algum povoamento (caso de construção de barragem).</li> <li>→Faltar a adesão ao regadio (prejudicar a rentabilidade do investimento).</li> <li>→Prejudicar os ecossistemas naturais e, por isso, sujeita à pressão dos ambientalistas.</li> <li>→Aumentar a pegada energética.</li> <li>→ Implicar, por vezes, investimentos avultados.</li> </ul>

Fatores positivos	Fatores negativos
<b>OPORTUNIDADES (Opportunities – O)</b> →Aumentar a atividade agrícola e pecuária (produção). →Contribuir para o uso eficiente da água. →Aumentar o emprego. →Reforçar o abastecimento público. →Contribuir para a produção hidroelétrica. →Incrementar o turismo da região. →Contribuir para travar/parar o despovoamento. → Contribuir para impedir a desertificação. → Contribuir para o combate aos incêndios florestais e rurais. → Aplicar medidas agroambientais, visando um desenvolvimento do território sustentado. →Contribuir para as sinergias económicas-sociais. →Melhorar a adaptação às alterações climáticas	<b>AMEAÇAS (Threats - T)</b> →Afetar o património cultural. →Afetar as comunidades de animais com interesse de conservação. →Eutrofizar a água. →Propiciar a poluição difusa. →Criar uma barreira física (barragem). →Obrigar a grandes financiamentos. →Impacto Alterações Climáticas →Existir conflito de usos →Existir uma implementação longa e complexa →Existir uma opinião pública da sociedade não totalmente favorável.

**Figura 17 - Diagnóstico “Análise SWOT”. Fonte: <http://businesspt.pt/wpbt/a-analise-swt/>**

Uma das ameaças mais relevantes do mundo atual é a divulgação generalizada da desinformação relacionada com o setor agrícola. Esta situação deverá obrigar o setor para a promoção de uma comunicação eficaz e devidamente sustentada no conhecimento e em dados reais e científicos sobre os impactes do uso da água e da agricultura de regadio, no sentido de obter melhorias constantes da sua performance, mas também para um cabal esclarecimento da sociedade face a estas matérias.

Atualmente, deverá ser dada a conhecer a profunda relação existente entre os sistemas agrícolas e o meio ambiente, que é simbiótica e dinâmica. Os serviços dos ecossistemas são benefícios que as pessoas e as economias obtêm dos ecossistemas. Assim sendo, os ecossistemas agrícolas, entre outros, fornecem os bens alimentares, vinho, madeira, biomassa/bioenergia, matérias-primas para a indústria e, por outro lado, os serviços dos ecossistemas promovem a depuração do ar e da água, o armazenamento e reciclagem de nutrientes, a polinização de culturas e vegetação natural, controlo biológico de pragas a constituição e manutenção dos solos. Portanto, é essencial haver uma abordagem de gestão dos ecossistemas, no qual os agrossistemas poderão contribuir decisivamente para a regulação da qualidade do solo e da água, o sequestro de carbono, o suporte à biodiversidade, práticas de conservação do solo e os serviços culturais (estéticos, educacionais, etc.).

## **10. MEDIDAS PARA ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES DAS GARANTIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DOS APROVEITAMENTOS HIDROAGRÍCOLAS**

O crescimento da população, o desenvolvimento agrícola, industrial e turístico impele para um aumento da procura de água, obrigando a uma utilização parcimoniosa deste recurso natural escasso. A gestão entre a oferta e a procura de água é mais relevante e difícil quando é expectável a ocorrência de mudanças climáticas, com alterações do regimes pluvial e fluvial e o aumento da frequência da ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos (cheias e secas).

Existe um grande número e tipo de medidas que permitem reduzir os consumos de água na rega (poupar água na agricultura), com efeitos diferentes consoante a forma e a dimensão da sua aplicação e sua interligação. As medidas podem ser agrupadas em quatro grandes grupos: no momento de

realizar a rega, na infraestrutura existente na parcela, na gestão do regadio e na infraestrutura de rega.

Na rega através de:

- Regar apenas quando há necessidades de água. Adequar a frequência da rega ao tipo de solo.
- Escolher sistemas culturais que necessitam de pouca água.
- Utilizar equipamentos com uma taxa de aplicação inferior à taxa de infiltração média do tipo de solo.
- Diminuir o mais possível a altura do aspersor em relação à cultura.
- Selecionar o equipamento mais apropriado para cada tipo de solo.
- Regar de manhã cedo ou à noite para poupar água, que se perde por evaporação, caso não seja possível regar nas horas de menos calor.
- Evitar regar quando a velocidade do vento ultrapassar 20 km/h e a direção do vento for paralela ao deslocamento do seu equipamento de rega.
- Programar a rega tendo em conta o tarifário energético mais económico.
- Reutilizar a água quando possível.

Na parcela agrícola através de:

- Utilizar práticas agronómicas que permitam a retenção da água e posterior infiltração (e.g., mobilização mínima).
- Instalar cortinas de vento em redor da parcela, visando minimizar a perda de água por evaporação (quando possível).
- Usar eficazmente fertilizantes e produtos sanitários de modo a não prejudicar a qualidade da água.
- Realizar com frequência inspeções aos sistemas de distribuição de água e de rega e eliminar as fugas, assim que detetadas.
- Realizar periodicamente a manutenção do equipamento de rega.

Na gestão do regadio através de:

- Aderir a sistemas de aviso agro-meteorológicos (e.g. COTR, SNAA –Serviço Nacional de Avisos Agrícolas e outras plataformas de Avisos de Rega, com certificação).
- Automatizar a rega considerando o tipo de culturas, de solos e topografia.
- Monitorizar as variáveis agro-meteorológicas a nível local, visando melhorar a qualidade do aviso.
- Elaborar planos de contingência para situações de seca, conforme é já previsto pelo RCM. nº 80/20178, onde são definidos níveis de contingência associado a medidas de redução de consumos de água. Os planos incorporam, entre vários aspetos, a identificação de usos prioritários, a seleção de culturas prioritárias, a redução áreas, a opção por técnicas regas menos consumptivas (e.g. rega deficitária) e a identificação de alternativas de origem de água, associadas a estimativas de impacto económico.

Nas infraestruturas de adução e de distribuição através de:

- Modernizar e reabilitar as infraestruturas tornando-as mais eficientes na sua função de transporte e medição de volumes consumidos.

Como origens de água alternativas, os aproveitamentos poderão equacionar a utilização de parte do volume morto da(s) albufeira (s) (aquele volume que se considerar técnico e financeiramente possível

capatar), a reutilização da água de rega e em alguns casos a utilização de Águas para Reutilização (ApR). Nunca esquecer que mesmo depois de começar a chover as consequências da seca vão continuar a fazer-se sentir, há que continuar a monitorizar, poupar e reduzir as perdas e, assim, estar mais preparado para o futuro incerto.

## 11. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTO FUTURO

O estudo permitiu desenvolver uma metodologia alternativa, simplificada, para o cálculo das necessidades culturais que irá permitir determinar estes valores onde a informação edafoclimáticas é mais escassa.

O estudo obteve resultados sobre o impacto das alterações climáticas nas necessidades de água para rega agrícola nos aproveitamentos hidroagrícolas públicos situados a sul do rio Tejo, zona que apresenta, já atualmente, uma tendência crescente para a ocorrência de secas associadas a escassez hídrica mais severas e mais frequentes.

O estudo concluiu ser expectável, em termos globais, um aumento das necessidades de água das culturas em 9,6% e 11,6 % para os cenários de alterações climáticas traduzidas, respetivamente, pelo RCP 4.5 e RCP 8.5, ficando por estimar o verdadeiro impacto nas garantias asseguradas pelos aproveitamentos hidroagrícolas.

O estudo com a sua metodologia de avaliação deverá aplicada ao restante território português, para os aproveitamentos hidroagrícolas aí localizados, para os regadios coletivos de interesse regional e local, para o regadio individual e para as zonas com agricultura de sequeiro, uma vez que as mudanças climáticas terão igualmente impacto nas disponibilidades hídricas e nas necessidades hídricas das culturas associadas a estas regiões do país.

É relevante e extremamente importante continuar a criar condições para avaliara o impacto das alterações climáticas nas garantias de fornecimento de água aos vários utilizadores, avaliando o cenário **Business as usual**, o cenário de **Aumento da eficiência de rega** e o cenário de **alteração da ocupação cultural** (medidas agronómicas associada à escolha das culturas, variedades e cultivares).

## 12. EXECUÇÃO FINANCEIRA

O **Quadro 18** apresenta a execução financeira deste projeto que foi batizado pelos organismos envolvido com a designação da parceria “Conhecer para Prever o futuro”.

**Quadro 18– Execução Financeira do projeto associado à candidatura PDR2020-2023-046305.**

Organismos/Instituições	Investimento Elegível Aprovado (€)	Investimento Elegível Realizado (€)	Taxa de Execução (%)
DGADR	2.616,61 €	2.536,84 €	97%
COTR	96.574,01€	91.794,20€	95%

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGIR (2018) - *Projeto Grupo Operacional (2017-2020) AGIR - sistema de avaliação da eficiência hídrica e energética em aproveitamentos hidroagrícolas* (<http://www.fenareg.pt/agir-sistema-de-avaliacao-da-eficiencia-do-uso-da-agua-e-da-energia-em-aproveitamentos-hidroagricolas/>)
- Alabarces e tal (2004) - *Manual de Riego de Jardines, Junta de Andalucía, Córdoba*
- Allen, R. G.; Raes, D.; Smith, M. & Pereira, L. S. (1998) - *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Roma.
- APA e DGADR (2020) – bases do Plano de Eficiência Hídrica do Algarve.
- Brandão, A. M. 2006. Alterações climáticas na agricultura portuguesa: instrumentos de análise, impactos e medidas de adaptação. Lisboa: Tese de Doutoramento em Engenharia Agrónómica, Instituto Superior de Agronomia.
- Branquinho, S.; Rolim, J.; Teixeira, J. L. 2020. Definição de medidas de adaptação às alterações climáticas na rega do olival superintensivo na região do Alentejo. VIII Congresso Nacional de Rega e Drenagem.
- Steduto, P.; Hsiao, T.C.; Fereres, E. & Raes, D. (2012) - *Crop yield response to water*. FAO Irrigation and drainage paper 66. Roma.
- Costello, L. R., Matheny, N. P. and Clark, J. R. 2000. The landscape coefficient method. In: A guide to estimating irrigation water needs of landscape plantings in California. University of California Cooperative Extension. California Department of Water Resources.
- DGADR (2009) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II, em exploração - elementos estatísticos, 1986-2008*.
- DGADR (2014) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente - áreas e culturas regadas em 2013*.
- DGADR (2016) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente – culturas e áreas regadas em 2014 e 2015*.
- DGADR (2017) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente – culturas e áreas regadas em 2016*.
- DGADR (2018) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente – culturas e áreas regadas em 2017*.
- DGADR (2019) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente – culturas e áreas regadas em 2018*.
- DGADR (2020) - *Aproveitamentos hidroagrícolas do grupo II no Continente – culturas e áreas regadas em 2019*.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. (1977) - *Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage Paper N.º24*. FAO. Roma.

IPCC (2014), *Climate Change (2014) - Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R. K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)).

IPCC (2014), *Anexo II Glossário, Climate Change (2014) - Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, EUA.

Leal, S.; Rolim, J.; Teixeira, J.L. (2020) - Definição de medidas de adaptação na gestão da rega para diferentes cenários de alterações climáticas. VIII Congresso Nacional de Rega e Drenagem.

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (2013) *Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas*. Portugal Continental.

Miranda, P. M., Cardoso, R. M., Soares, P. M., Valente, M. A., & Viterbo, P. (2018) - A mudança climática. *Cultivar*, 29-37.

Pires, V.; Cota, T.M.; Silva, A. (2018) - Observações alteradas no clima atual e cenários climáticos em Portugal Continental-influência no setor agrícola. *Cultivar*, 12, 57–67.

PNUEA (2012) - *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água Implementação 2012 – 2020*, Agência Portuguesa do Ambiente, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Rolim, J., Teixeira, J.L., Catalão, J., & Shahidian, S. (2017) - The impacts of climate change on irrigated agriculture in Southern Portugal. *Irrigation and Drainage*, 3-18.

Soares, D.; Rolim, J.; Fradinho, M.J.; Paço, T.A. (2020) - Climate Change Impacts on Irrigation Requirements of Preserved Forage for Horses under Mediterranean Conditions. *Agronomy*, 10: 1758. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111758>

OLIVEIRA, I. (2011) - *Técnicas de Regadio, Tomo II*, Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural.

ORGAZ, F. e FERERES (1999) - Riego. En: BARRANCO, D. 1999. *Cultivo del Olivo*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Pastor, M. (2005) - *Cultivo del Olivo com Riego Localizado*. Junta de Andalucía: Consejería de Agricultura y Pesca. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

PEREIRA, L. S. (2005) – *Necessidades em Água e Métodos de Rega*. Coleção Euroagro. Edições Europa – América. Lisboa.

RCM n.º 130/2019 (DR 147 de 2/8/2019) - Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas, e que resulta dos trabalhos da ENAAC 2020.

<http://portaldoclima.pt/pt/>

<http://sir.dgadr.gov.pt/>

<http://www.dgadr.gov.pt/>

## 14. ANEXOS

### ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexo I** – Nota Técnica do Instituto Superior de Agronomia relativa à “Avaliação da folha de Cálculo das necessidades de rega das culturas desenvolvida pelo Centro Operativo de Tecnologia do Regadio” (março de 2020).

**Anexo II**- Características hidráulicas das redes de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas (método/sistema de rega).

**Anexo III**- Características hidráulicas das redes de rega dos aproveitamentos hidroagrícolas (rede de adução e distribuição).

**Anexo IV**- Datas de construção das barragens e áreas beneficiadas pelos aproveitamentos hidroagrícolas.

**Anexo V** – Parâmetros culturais.

**Anexo VI** – Necessidades de rega líquidas das culturas para a região de Ferreira do Alentejo (mm).

**Anexo VII**– Necessidades de rega líquidas das culturas para a região de Beja (mm).

**Anexo VIII** – Necessidades de rega líquidas das culturas para a região de Aljustrel (mm).

**Anexo IX** – Necessidades de rega líquidas das culturas para a região de Alvalade do Sado (mm).

**Anexo X** – Consumos mensais de referência por Aproveitamento Hidroagrícola das bases dos Planos Regionais de Eficiência Hídrica (hm<sup>3</sup>) (DGADR e APA).

**Anexo XI**- Padrão de consumo no EFMA e em Odivelas.

**Anexo XII** –Plataforma de Informação (esquema ilustrativo de cálculo das necessidades líquidas de rega das culturas).

**Anexo XIII** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas nas séries normais climatológicas de Beja (1971-2000).

**Anexo XIV** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 4.5 para Beja 2071-2100 (mm).

**Anexo XV** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 8.5 para Beja 2071-2100 (mm).

**Anexo XVI** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas nas séries normais climatológicas de Évora 1971-2000 (mm).

**Anexo XVII** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 4.5 para Évora 2071-2100 (mm).

**Anexo XVIII** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 8.5 para Évora 2071-2100 (mm).

**Anexo XIX** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas nas séries normais climatológicas de Faro 1971-2000 (mm).

**Anexo XX** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 4.5 para Faro 2071-2100 (mm).

**Anexo XXI** – Necessidades de rega líquidas das culturas baseadas no cenário RCP 8.5 para Faro 2071-2100 (mm).

**Anexo XXII** - ofício n.º DSR/DIH/2960/2019, março de 2019 - Assunto: “Dados hidrométricos para implementação da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (RCM n.º 56/2015 de 30 de Julho) – Setor Agricultura”.



## 15. PEQUENO GLOSSÁRIO

**Água entrada no sistema** – o volume de água introduzido no sistema na campanha de rega, referente ao período de análise.

**Água faturada** – o volume total de água faturado, referente ao período de análise.

**Água não faturada** – a diferença entre o volume total de água entrada no sistema e o consumo autorizado faturado, referente ao período de análise.

**Alterações Climáticas** - uma mudança de clima que é atribuída, direta ou indiretamente, à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é, além da variabilidade natural do clima, observada ao longo de períodos comparáveis.” (Artigo 1, Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC).

**Aproveitamento Hidráulico** – um conjunto de obras que tem por finalidade a captação, armazenamento e distribuição de água para satisfazer as necessidades de água de uma ou mais atividades económicas ou outros usos da água.

**Aproveitamento Hidroagrícola (AH)** – área beneficiada e o conjunto das obras para aproveitamento de água do domínio público para rega (captação, armazenamento e distribuição), drenagem, enxugo e defesa dos terrenos agrícolas e respetivos equipamentos, incluindo as áreas que foram adquiridas e expropriadas para a sua implantação, bem como outros bens imóveis identificados no respetivo regulamento (adaptado da RCM N.º 21/2019). O AH visa a intensificação sustentada da atividade agrícola da área abrangida e estas obras estão sujeitas a um regime jurídico específico, sendo particularmente importante o Decreto-lei n.º 269/82, de 10 de julho, com as alterações introduzidas pelo Decreto-lei n.º 86/2002, de 6 de abril.

**Área beneficiada ajustada (ABAJ)** - a área beneficiada real, ou seja, aquela que verdadeiramente é passível de ser regada, excluindo áreas que por razões ambientais ou de qualidade dos solos não são passíveis, atualmente, de serem regadas ou plenamente utilizadas, como por exemplo, zonas florestais, afloramentos rochosos ou sapais.

**Bacia hidrográfica** - a área de terrestre a partir da qual todas as águas fluem para o mar, através de uma sequência de rios, ribeiros ou eventualmente lagos, desaguando numa foz, estuário ou delta.

**Cenário climático** - uma representação plausível e muitas vezes simplificada do clima futuro, com base num conjunto internamente consistente de relações climatológicas que foi construído para utilização explícita na investigação das potenciais consequências das alterações climáticas antropogénicas, muitas vezes servindo como entrada para afetar os modelos. Muitas vezes, as projeções climáticas servem como matéria prima para a construção de cenários climáticos, mas, normalmente, os cenários climáticos exigem informações adicionais, tal como o clima atual observado. Um cenário de alteração climática é a diferença entre um cenário de alterações climáticas e o clima atual.

**Clima** - a descrição estatística do tempo atmosférico durante um período extenso de tempo, em termos de média e variabilidade de quantidades relevantes, que varia de meses a milhares ou milhões de anos. O período clássico para uma média dessas variáveis é de 30 anos, tal como definido pela Organização Meteorológica Mundial. As quantidades relevantes são, mais frequentemente, variáveis da superfície como a temperatura, a precipitação e o vento.

**Consumos de referência dos aproveitamentos hidroagrícolas** - os dados de consumo de água dos últimos 10 anos, que refletem a situação atual de ocupação cultural, associada a um ano médio (sem

restrições hídricas, com precipitação próxima da média e sem limitações no funcionamento das infraestruturas de rega.

**Dados agro-hidrometeorológicos** – a informação agrícola (ocupação cultural, áreas, fenologia, parâmetros culturais), informação hidrométrica (consumos, caudais, escoamentos, volumes armazenados) e informação meteorológica.

**Ensemble** - Uma coleção de simulações de modelos que caracterizam uma previsão climática ou projeção. Diferenças nas condições iniciais e na formulação do modelo resultam em diferentes evoluções do sistema modelado e podem dar informações sobre a incerteza associada com o erro do modelo e erros em condições iniciais, no caso de previsões climáticas e de incerteza associada com o erro de modelo e com a variabilidade climática gerada internamente no caso de projeções climáticas.

**Evapotranspiração, ET** – a quantidade de água transferida da superfície para a atmosfera, por evaporação das superfícies (solo e plantas) e por transpiração das plantas. Normalmente é expressa como altura de água por unidade de área.

**Evapotranspiração cultural ajustada,  $ET_{c\text{adj}}$**  - a evapotranspiração (ET) em condições não standard, ou seja, de uma cultura sujeita a algum tipo de stress (hídrico, nutrientes, etc).

**Evapotranspiração cultural,  $ET_c$**  - a evapotranspiração (ET) em condições standard, ou seja, de uma cultura sã, sem limitações de água e fertilização e que poderá atingir a produção máxima para as condições do meio.

**Evapotranspiração da paisagem,  $ETL$**  – a quantidade total de água evaporada da superfície do solo e das plantas de um espaço verde segundo uma classificação para tipo de vegetação ou de espécie, densidade e microclima.

**Evapotranspiração de referência,  $ET_o$**  – a evapotranspiração de uma cultura de referência hipotética, para a qual se assume uma altura de 0.12 m, uma resistência de superfície constante de 70 s m<sup>-1</sup> e um albedo de 0.23, semelhante à evapotranspiração de um extenso coberto de relva verde de altura uniforme, em crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo e bem abastecido de água.

**Evapotranspiração Real,  $E_t$**  – é a perda efetiva de água sob a forma de vapor por uma dada superfície coberta de vegetação, num dado período de tempo.

**Evapotranspiração Potencial,  $ET_p$**  – é o valor, essencialmente teórico, da evapotranspiração de uma área coberta de vegetação onde todas as superfícies (do solo e das plantas) estão humedecidas e o índice de área foliar oferece a mínima resistência e a máxima rugosidade.

**Gases com Efeito de Estufa (GEE)** - Os constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antropogénicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação terrestre emitida pela superfície da Terra, a própria atmosfera e pelas nuvens. Esta propriedade causa o efeito de estufa. O vapor de água (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>) são os principais gases de efeito de estufa da atmosfera da Terra. Além disso, há uma série de gases de efeito estufa inteiramente produzidos pelo homem da atmosfera, como os halocarbonos e outras substâncias que contêm cloro e bromo, tratadas de acordo com o Protocolo de Montreal. Para além do CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O e do CH<sub>4</sub>, o Protocolo de Quioto lida com o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), hidrofluorcarboneto (HFC) e perfluorocarbonetos (PFC) dos gases de efeito de estufa.

**Incerteza** - Um estado de conhecimento incompleto que pode resultar de uma falta de informação ou de desacordo sobre o que é conhecido ou cognoscível. Pode ter muitos tipos de fontes, da imprecisão nos dados a conceitos ou terminologia definidos ambigualmente, ou projeções incertas do comportamento humano. A incerteza pode, portanto, ser representada por medidas quantitativas

(e.g. uma função de densidade da probabilidade) ou por declarações qualitativas (e.g. refletindo as decisões de uma equipa de especialistas).

**Necessidade de rega de ponta, NRP** – as necessidades de rega (NR) no período de maiores exigências hídricas, que, em Portugal Continental, coincide geralmente com o mês de julho. Pode ser referido à parcela, ao perímetro de rega (globais), ou ao aproveitamento hidroagrícola (captação).

**Necessidades anuais de rega** – a quantidade de água para a rega para toda a campanha de rega. Podem ser referidas à parcela, ao perímetro de rega (globais) ou ao aproveitamento hidroagrícola (captação).

**Necessidades de rega das culturas, NR** – as necessidades líquidas de rega afetadas pela eficiência do sistema de rega na parcela.

**Necessidades de rega líquidas das culturas, NRL** – as necessidades hídricas das culturas (NH) descontadas de outras fontes de água que não a rega, tais como a precipitação e a ascensão capilar.

**Necessidades globais de rega de um perímetro de rega, NGR** – o somatório das necessidades de rega (NR) de todas as parcelas do perímetro.

**Necessidades hídricas das culturas, NH** – a quantidade de água necessária para satisfazer a evapotranspiração das culturas durante o seu ciclo, ou seja,  $NH = ET$ .

**Necessidades hídricas na captação de um aproveitamento hidroagrícola** – as necessidades globais de rega do aproveitamento hidroagrícola referidas à entrada do sistema de adução e distribuição, ou seja, são as necessidades de rega de todas as parcelas do perímetro de rega, afetadas pela eficiência de adução e distribuição do aproveitamento.

**Padrões de consumo** – a dotação de rega média anual por sistema de produção praticada pelos regantes no AH.

**Patamares de Concentração Representativos (RCP)** – os cenários que incluem séries temporais de emissões e de concentrações do conjunto completo de gases de efeito de estufa e de aerossóis e gases quimicamente ativos, bem como a utilização dos solos/cobertura dos solos (Moss et al., 2008). A palavra “representativo” significa que cada RCP oferece apenas um de muitos cenários possíveis que levariam a características específicas do forçamento radiativo. O termo patamar enfatiza que não só os níveis de concentração a longo prazo são de interesse, mas também a trajetória tomada ao longo do tempo para alcançar esse resultado. Normalmente, os RCP referem-se à porção dos patamares de concentração que prolongam até 2100, para os quais os Modelos de Avaliação Integrada produzem cenários de emissões correspondentes. Foram selecionados quatro RCP dos Modelos de Avaliação Integrada da bibliografia publicada e são utilizados na atual avaliação do IPCC como base para as previsões climáticas e as projeções apresentadas nos Capítulos 11 a 14: RCP2.6 - Um patamar onde o forçamento radiativo atinge, aproximadamente,  $3 \text{ W m}^{-2}$  antes de 2100 e, de seguida, declina (o ECP correspondente assume emissões constantes após 2100). RCP4.5 e RCP6.0 - Dois patamares de estabilização intermediários em que o forçamento radiativo está estabilizado a aproximadamente  $4,5 \text{ W m}^{-2}$  e  $6,0 \text{ W m}^{-2}$  após 2100 (o ECP correspondente assume emissões constantes após 2150). RCP8.5 - Um patamar elevado para cada forçamento radiativo é superior a  $8,5 \text{ W m}^{-2}$  em 2100 e continua a aumentar durante algum tempo (o ECP correspondente assume emissões constantes após 2250).

**Perdas aparentes** – o volume de água perdido por erros de medição, na aquisição, transmissão e tratamento dos dados, na estimativa do consumo não medido e por usos não autorizados, no sistema referente ao período de análise.

**Perdas de água** – o volume total de água perdido que ocorre por perdas por evaporação em canais e reservatórios intermédios, por perdas aparentes e por perdas reais (físicas) na infraestrutura, no sistema referente ao período de análise.

**Perdas por evaporação** – o volume total de água perdido por evaporação nos canais e reservatórios intermédios, no sistema referente ao período de análise.

**Perdas reais** – o volume de água perdido por descargas de segurança e operação em canais e reservatórios intermédios, fugas em condutas, repassos em canais e reservatórios intermédios.

**Perímetro de rega** – a área regada de um aproveitamento hidroagrícola.

**Período de referência ou cenário de referência** – o período histórico correspondente aos anos 1971 a 2000.

**Precipitação efetiva (estudo das dotações de rega)** – a parcela da precipitação total que contribui para satisfazer parcialmente as necessidades de água das culturas, traduzidas pela Evapotranspiração cultural.

**Precipitação útil ou eficaz**- a parcela da precipitação total que, depois de satisfeitos os processos de evaporação, infiltração, e retenção superficial na bacia hidrográfica, chega à rede hidrográfica.

**Projeto de regadio**- a conceção e realização de obras de construção ou de outras intervenções no meio natural ou na paisagem, que tem por finalidade a captação, armazenamento e distribuição de água para satisfazer as necessidades da atividade agrícola. A captação da água pode ser feita numa albufeira, num curso de água ou a partir de águas subterrâneas, estando incluídas as obras anexas (redes de drenagem e viárias).

**Regadios coletivos** – as áreas associadas aos perímetros de rega abrangidos por empreendimentos hidroagrícolas coletivos (particulares ou estatais), sendo, que em Portugal, a grande maioria realizados pelo Estado. Nestes regadios, a água é fornecida aos regantes através de tomadas de água (bocas de rega).

**Regadios individuais** – as áreas associadas a obras de rega de carácter individual, onde a água necessária para o efeito pode ser obtida a partir do aproveitamento das águas superficiais ou de águas subterrâneas.

**Região hidrográfica** - a área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade para a gestão das bacias hidrográficas.

**Rio** - a massa de água interior que corre, na maior parte da sua extensão, à superfície mas que pode também escoar-se no subsolo numa parte do seu curso.

**Sistema** – a fronteira espacial bem definida que inclui a infraestrutura que garante o serviço de abastecimento de água aos agricultores, para um determinado período de análise.

**Situação de referência atual ou ano atual** – o período histórico correspondente ao ano de 2018.

**Sistema de abastecimento de água em gravidade**– uma rede com abastecimento em canal ou conduta. Estes sistemas também podem ser abastecidos pontualmente por bombeamento em condutas com escoamento em baixa pressão (e.g., ~ 1 m c.a.).

**Sistema de abastecimento de água em pressão** – uma rede com abastecimento em conduta com escoamento em alta pressão ( $\geq 30$  m c.a.).

**Sistema de abastecimento de água misto**– uma rede que combina o abastecimento de água em gravidade e em pressão.

**Título de Utilização de Recursos hídricos (TURH)** - título atribuído mediante autorização, licença ou concessão, que confere ao seu titular o direito à utilização de recursos hídricos para captação de água ou rejeição de águas residuais (entre outras utilizações), e são regulados nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, e do o Decreto-Lei n.º 226A/2007, de 31 de maio (e atualizações posteriores). Aos aproveitamentos hidroagrícolas, do grupo II, a reserva de água anual consignada à utilização agrícola é, geralmente, efetuada através de um contrato de concessão. A Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água), tem como objetivo primordial a gestão sustentável das águas e a sua proteção, pelo que é exigido que as atividades que tenham impacte significativo no estado das águas só podem exercer-se mediante um título de utilização, tal como estipula o artigo 56.º da referida Lei (princípio da necessidade de título de utilização). Assim, a lei presume desde logo quais as utilizações que têm impacte significativo, ou seja, que carecem de título e qual a espécie desse título, o qual poderá ser autorização, licença ou concessão. Os recursos hídricos do domínio público são de uso e fruição comum, nomeadamente nas suas funções de recreio, estadia e abeberamento, não estando este uso e fruição sujeito a título de utilização, desde que seja feito no respeito da lei geral e dos condicionamentos definidos nos planos aplicáveis e não produza alteração significativa da qualidade e da quantidade da água (artigo 58 da mesma lei). Estão sujeitas a prévia concessão as seguintes utilizações privativas dos recursos hídricos do domínio público: a) Captação de água para abastecimento público; b) Captação de água para rega de área superior a 50 ha; c) Utilização de terrenos do domínio público hídrico que se destinem à edificação de empreendimentos turísticos e similares; d) Captação de água para produção de energia; e) Implantação de infra-estruturas hidráulicas que se destinem aos fins referidos nas alíneas anteriores. Os Aproveitamentos Hidroagrícolas avaliados têm áreas beneficiadas maiores do que 50 ha, pelo que estão obrigados a um título Contrato de Concessão.

**Usos/Utilizações** - designação genérica onde se incorporam a utilização de superfícies e ou de volumes de água para fins específicos e a alteração das características das águas e dos regimes naturais dos seus fluxos.

## Anexo I



Projecto nº PDR2020-2023-046306

“Avaliação das necessidades e das garantias de abastecimento de água para a agricultura de regadio, face às Alterações Climáticas. Identificação e caracterização de medidas no sector agrícola visando a adaptação à nova realidade hidrometeorológica, tendo em considerando as medidas do Plano Nacional de Regadios.”

Documento IISA/2020 - Avaliação da folha de cálculo das necessidades de rega das culturas desenvolvida pelo Centro Operativo de Tecnologia do Regadio

1

(documenta a avaliação comunicada em 03.03.2020 ao COTR por correio eletrónico)

Para avaliação dos impactos das alterações climáticas (AC) nas necessidades de rega das culturas é necessário utilizar ferramentas de cálculo computacionais que permitam simular as necessidades de rega das culturas para as séries climáticas, tipicamente com 30 anos de registos, relativas aos cenários de AC produzidas por modelos climáticos.

Nesse sentido, analisou-se a adequação da folha de cálculo utilizada pelo Centro Operativo de Tecnologia do Regadio (COTR) para o cálculo dos impactos das AC nas necessidades de rega das culturas no âmbito do projeto PDR2020-2023-046306. A metodologia implementada na folha de cálculo consiste num balanço hídrico simplificado com um passo de tempo diário, realizado ao longo de uma campanha de rega. As necessidades de rega são determinadas como a soma mensal da diferença entre a evapotranspiração cultural e a precipitação, não sendo considerada a variação do armazenamento de água no solo. Apesar desta simplificação, no caso das culturas de regadio, e em particular quando se utilizem regas de alta frequência (e.g. rega localizada), o valor da variação da reserva de água no solo é reduzido pelo que a sua não consideração não nos parece causadora de erros consideráveis.

A determinação da evapotranspiração cultural segue a metodologia dos coeficientes culturais médios descrita no manual FAO 56. Para as culturas anuais, as curvas de Kc são construídas em função das datas de início e fim das diferentes fases do ciclo. No caso das culturas permanentes, são utilizados valores mensais de Kc, o que constitui uma simplificação. No entanto, considera-se que esta simplificação não introduz um erro considerável em virtude de, nestas culturas, a mudança de fase ser escalonada no tempo.

Verificou-se que, para as culturas anuais, é realizado o ajustamento do valor do Kc inicial em função do intervalo entre regas e das condições climáticas, tal como descrito no manual FAO 56. No entanto, verifica-se que os restantes valores de Kc não foram ajustados às condições climáticas da região, sempre que a temperatura e a humidade relativa do ar se afastam das condições padrão. Por essa razão, sugerimos a inclusão da referida correção para

os



Tapada da Ajuda  
1349-017 Lisboa Portugal  
Telefone: (+351) 21 365 3331  
E-mail: [tapaco@isa.ulisboa.pt](mailto:tapaco@isa.ulisboa.pt)  
[www.isa.ulisboa.pt](http://www.isa.ulisboa.pt)

períodos de desenvolvimento intermédio e final, quando se utilizem os valores tabelados do FAO 56.

Considera-se que, no âmbito do projecto PDR2020-2023-046306, a folha de cálculo analisada efectua o cálculo das necessidades de rega de forma simplificada mas satisfatória, tendo em conta a precisão necessária para estudos de impacto das alterações climáticas, sujeitos a um elevado nível de incerteza. No entanto, verificou-se que na folha de cálculo analisada, o cálculo das necessidades de rega é efetuado apenas para um ano. Num estudo desta natureza, em que se pretende estudar o impacto das alterações climáticas nas necessidades de rega da agricultura de regadio, é necessário considerar a variabilidade climática ao longo das séries climáticas e portanto recomenda-se que a folha de cálculo seja alterada de forma a realizar o cálculo das necessidades de rega sequencialmente para todos os anos das séries climáticas (30 anos), para que se possam estabelecer probabilidades de não excedência para os volumes anuais de rega a considerar na determinação das garantias de abastecimento de água.

2

## Anexo II

Aproveitamento Hidroagrícola	Origem da água	Método/Sistema de rega					
		Alagamento (ha)	Sob-pressão (ha)	Gravidade (ha)	Sob-pressão - Aspersão (ha)	Sob-pressão - Gota-a-Gota (ha)	Sob-pressão - Pivot (ha)
Macedo de Cavaleiros (2008)	Azibo	48,42			261,23	60,22	0
Veiga de Chaves	Tâmega e Arcossó			1083	380	14	0
Minutos (2007)	Minutos				419	197	0
Alvega (2008)	Tejo	102,1	30				
Loures (2007)	Trancão			17	71	188	0
Campilhas e Alto Sado (2007)	Campilhas			3027	440	1210	0
	Alto Sado/Monte da Rocha			741	452	1572	847
	Fonte Serne			118	64	23	0
	Monte Gato e Migueis						
Roxo (2008)	Roxo		930,305	186,946		3511,458	
Caia (2007)	Caia			179,89	1886,72	2019,07	0
Alvor (2008)	Bravura			305,146	96,033	68,687	0
Silves, Lagoa e Portimão (2008)	Arade			735	453	314	0

Nota: Indicação dos métodos de rega utilizados na campanha de (data)



### Anexo III

Aproveitamento Hidroagrícola	Adução	Rede primária	Rede secundária
Macedo de Cavaleiros (2008)		Canal Condutor Geral de Macedo de Cavaleiros (céu aberto, de secção trapezoidal, revestido com lajes de betão) e Conduta do Bloco dos Cortiços - PEAD (22,050 km)	Conduatas em fibrocimento, PVC e ferro fundido dúctil, onde a água é distribuída sob pressão (153,8 km)
Vale da Vilariaça		Rede de Rega (conduatas): 83,5 km (sob-pressão).	
Veiga de Chaves		Rede de rega com um desenvolvimento total de 74,666 km, dos quais 12,800 km constituem a rede primária e 61,866 km a rede secundária. Por gravidade e sob-pressão.	
Alfândega da Fé		Rede de rega (conduatas): 11,600 km	
Burgães		Dois canais de rega	Rudimentar e aberta quase na sua totalidade em terra
Baixo Mondego		Canal Condutor Geral: 41,000 km	Rede de rega: 200,150 km
Vale do Lis		Rede primária de rega (gravidade): 48,700 km	Rede de rega (gravidade): 135,200 km
Cela		Rede primária de rega (canais): 10,845 km	Rede de rega (canais): 29,714 km
Idanha-a-Nova		Rede primária de rega (canais): 116,923 km	Rede de rega (canais): 177,580 km
Vale do Sorraia		Canal Condutor Geral: 124,876 km	Rede de rega (canais): 270,150 km
Cova da Beira (excepto B. do Sabugal)		Canal Condutor Geral: 61,610 km (2009)	Rede de rega (conduatas): 398,482 km (2009)
Minutos (2007)		Rede de rega em conduta com comprimento de 44 km, ferro fundido dúctil, PEAD e PVC.	
Divor		Rede primária de rega (gravidade): 5,883 km	Rede de rega (gravidade): 11,476 km
Alvega (2008)		Rede primária de rega (gravidade): 7,854 km	Rede de rega (gravidade): 18,101 km
Loures (2007)		Rede de drenagem: 38,630 km	
Lezíria Grande de Vila Franca de Xira	Canal Principal de adução e drenagem: 12,500 km (2008)	Rede primária de rega: 12,500 km (2008)	Rede de rega: 35,720 km (2008)
Veiros		Redes de Rega (conduta): 16,507 km	
Campilhas Monte da Rocha Fonte Serne (2007)	Canal de Campilhas (32,873 km); Canal de S. Domingos (11,477 km)	Rede primária de rega: 44,350 km	Rede de rega: 22,400 km
	Canal Condutor Geral do Alto Sado (43,730 km); Canal de Alvalade (12.842 km); Canal de ligação (3.380 km)	Rede primária de rega: 59,952 km	Rede de rega: 123,517 km
	Canal Condutor Geral (1,800 km)	Rede primária de rega: 5,1 km	Rede de rega: 6,600 km
		Rede primária de rega: 2,675 km	Rede de rega: 9,620 km
Vale do Sado		Canal G.P.M.(45,300 km); Canal de Santa Catarina (14,600 km); Canal de Vale do Gaio (25,800 km); Canal da Comporta (30,520 km)	Rede de rega: 44,470 km
Odivelas	Canal Condutor Geral (62,069 km)	Rede primária de rega: 62,069 km	Rede de rega: 186,900 km + 35 km (bloco III)
Roxo (2008)	Canal Condutor Geral: 32,100 km (2008)	Rede primária de rega: 33,152 km (2008)	Rede de rega: 17,996 km (2008)
Mira		Rede primária de rega: 96,230 km	Rede de rega: 501,952 km
EFMA			

Freguesia da Aldeia da Luz	Condutas de rega em betão pré esforçado com alma de aço e PEAD (18,3 km)		
Caia (2007)		Rede primária de rega: 40,434 km	Rede de rega: 199,757 km
Lucefecit		Rede primária de rega (canal em gravidade): 3,5 km	Rede de rega: 6,5 km (1ª fase, em conduta, para rega por gravidade) e 36 km (2ª fase, em conduta enterrada sob-pressão, para rega por aspersão).
Vigia		Rede primária de rega (conduta): 14,054 km	Rede de rega (condutas sob-pressão): 44,900 km.
Sotavento Algarvio		I-Rede de rega sob pressão tem, aproximadamente, 271 km de comprimento em ferro fundido dúctil, fibrocimento e PVC (rede principal). As redes secundárias em conduta com um comprimento de 368,258 km. II-Várzea de Beliche com uma conduta principal e 26 derivações, com a extensão aproximada de 10,060 km (tubo de polietileno de Alta Densidade - PN6).	
Alvor (2008)		Rede primária de rega (gravidade): 20,370 km	Rede de rega (gravidade): 96,500 km
Silves, Lagoa e Portimão (2008)		Rede primária de rega (canais, gravidade): 45,746 km	Rede de rega (gravidade): 82,700 km
Várzea de Benaciate		Condutas	

## Anexo IV

<b>Aproveitamento hidroagrícola</b>	<b>Bacia Hidrográfica</b>	<b>Albufeira</b>	<b>Data de construção</b>	<b>Área Beneficiada dos Aproveitamentos Hidroagrícolas (ha)</b>
Cova da Beira	Douro	Sabugal	2000	12 500
Cova da Beira	Tejo	Meimoa	1985	
Alfândega da Fé	Douro	Estevainha	1970	270
Vale da Vilarça	Douro	Burga	1978	353
Vale da Vilarça	Douro	Ribeira Grande e Arco	2009	1 086
Vale da Vilarça	Douro	Santa Justa	2005	909
Vale da Vilarça	Douro	Salgueiro	1977	
Vale Madeiro	Douro	Vale Madeiro	2004	300
Veiga de Chaves	Douro	Arcossó	1999	1 880
Rego do Milho	Douro	Rego do Milho	2005	500
Temilobos	Douro	Armamar	2004	475
Macedo de Cavaleiros	Douro	Azibo	1982	3 042
Burgães	Vouga	Burgães	1940	169
Mondego (parte projeto)	Mondego	Aguieira - Baixo Mondego	1981-1987 (obras regadio)	6 798
Vale do Lis	Lis	Lis		2 145
Divor	Tejo	Divor	1965	488
Idanha	Tejo	Idanha (Marechal Carmona)	1947	8 194
Paul de Magos	Tejo	Magos	1938	535
Vale do Sorraia	Tejo	Maranhão	1957	15 892
Vale do Sorraia	Tejo	Montargil	1958	
Minutos	Tejo	Minutos	2003	1 532
Veiros	Tejo	Veiros	2012	1 058
Loures	Tejo	Loures		700
Lezíria V. F. Xira	Tejo	Lezíria Grande		10 000
Cela	Ribeiras de Oeste (Alcôa)	Cela		485
Óbidos	Arnoia	Óbidos	2005	-
Complementar ao AH Odivelas	Sado	Alvito	1977	-
Campilhas e Alto Sado	Sado	Campilhas	1954	1 842
Campilhas e Alto Sado	Sado	Fonte Serne	1976	408
Campilhas e Alto Sado	Sado	Migueis	1990	134
Campilhas e Alto Sado	Sado	Monte Gato	1990	
Campilhas e Alto Sado	Sado	Monte de Rocha	1972	3 714
Odivelas	Sado	Odivelas	1972	12 416

Roxo	Sado	Roxo	1967	5 041
Vale do Sado	Sado	Pego do Altar	1949	9 614
Vale do Sado	Sado	Vale do Gaio	1949	
Mira	Mira	Corte Brique	1993	87
Mira	Mira	Santa Clara	1968	12 000
Abrilongo	Guadiana	Abrilongo	2000	-
Sotavento Algarvio	Guadiana	Beliche	1986	231
Sotavento Algarvio	Guadiana	Odeleite	1997	132
Sotavento Algarvio	Guadiana e Rib. Algarve			8 100
Caia	Guadiana	Caia	1967	7 271
Lucefecit	Guadiana	Lucefecit	1982	1 179
Vigia	Guadiana	Vigia	1981	1 500
EFMA	Guadiana	Alqueva	2002	108 037
Alvor	Odeóxere	Bravura	1958	1 747
Silves Lagoa e Portimão	Arade	Arade (Silves)	1956	2 300
Silves Lagoa e Portimão	Arade	Funcho	1993	

**Anexo V**

Culturas	Início de Ciclo	Duração	K <sub>C<sub>ini</sub></sub>	K <sub>C<sub>med</sub></sub>	K <sub>C<sub>fin</sub></sub>
Alface	01/nov	140	0,70	1,00	0,95
	01/fev	105	0,70	1,00	0,95
	01/abr	75	0,70	1,00	0,95
Algodão	15/abr	180	0,35	1,20	0,60
Amendoim	15/abr	130	0,40	1,15	0,60
Aveia	01/out	225	0,70	1,15	0,25
Batata	01/abr	110	0,60	1,15	0,70
Batata Doce	15/abr	120	0,60	1,15	0,70
Beterraba	01/nov	280	0,80	1,20	0,70
Cebola Seca	01/mar	190	0,70	1,05	0,75
Cebola verde	01/mar	100	0,70	1,00	1,00
Cenoura	01/mar	150	0,70	1,05	0,95
Cevada	01/dez	180	0,70	1,10	0,25
Citrinos solo nu (20% cob.)	01/jan	365	0,70	0,65	0,70
Citrinos solo nu (50% cob.)			0,65	0,60	0,65
Citrinos solo nu (70% cob.)			0,50	0,45	0,55
Colza	01/nov	210	0,35	1,10	0,35
Couve-flor	01/set	140	0,70	1,05	0,95
Crucíferas (Brócolos, Repolho, Couve Galega, Couve de Bruxelas)	01/mar	135	0,70	1,05	0,95
	01/set	135	0,70	1,05	0,95
Curcubitáceas (Pepino, abobora)	01/abr	130	0,60	1,00	0,75
Ervilha	15/dez	125	0,50	1,15	1,10
Espinafre, Nabiça	01/set	70	0,70	1,00	0,95
Fava	15/nov	175	0,50	1,15	1,10
Feijão Seco	01/abr	110	0,40	1,15	0,30
Feijão Verde	01/abr	90	0,50	1,05	0,90
Girassol	01/abr	110	0,35	1,15	0,35
Grão-de-Bico	01/mar	110	0,40	1,00	0,35
Kivi	15/mar	240	0,40	1,05	1,05
Linho	01/abr	150	0,35	1,20	0,50
Luzerna	15/mar	60 (1ª corte)	0,40	1,20	1,15
		40 (2ª corte)	0,40	1,20	1,15
		40 (3ª corte)	0,40	1,20	1,15
		40 (4ª corte)	0,40	1,20	1,15
		40 (5ª corte)	0,40	1,20	1,15
Melancia	15/abr	110	0,40	1,00	0,75
Melão	01/mai	120	0,50	1,05	0,75
Milho Forragem	15/abr	110	0,70	1,15	0,80
Milho Grão	15/abr	150	0,70	1,20	0,35
Morango	15/set	330	0,40	0,85	0,75
	15/fev	240	0,40	0,85	0,75
Nabo	01/set	110	0,50	1,10	0,95
Nogueira	15/abr	165	0,50	1,10	0,65
Pequenos frutos (mirtílos)	01/mar	140	0,30	1,05	0,50
Pimento	15/mai	140	0,60	1,15	0,90
Pomóideas	15/mar	200	0,60	0,95	0,75
Pistácios	01/fev	150	0,40	1,10	0,45
Prado Temporário	01/fev	280	0,85	0,85	0,85
Prunóideas	15/mar	240	0,55	0,90	0,65
Soja	01/mai	135	0,50	1,10	0,60
Sorgo	15/abr	125	0,70	1,10	0,55
Tabaco	1/abr	110	0,50	1,15	0,80
Tomate	15/abr	145	0,60	1,15	0,90
Trigo	15/nov	210	0,70	1,15	0,25
Vinha p/ mesa	01/mar	210	0,30	0,70	0,45
Vinha p/ vinho		210	0,15	0,35	0,23
Abacate		240	0,60	0,85	0,75
Amendoeira	01/mar	210	0,40	1,05	0,65
Figueira	01/mar	240	0,30	0,75	0,45
Romanzeira	01/mar	275	0,30	0,75	0,45
Olival Tradicional [10*10] [D méd=5m] (K=0,4)	01/mar	270	0,26	0,18	0,26
Olival Intensivo [7*5] [D méd=4m] (K=0,7)	01/mar	270	0,46	0,32	0,46
Olival Sebe (4*1,35) [D méd=2m] (K=1)	01/mar	270	0,65	0,45	0,65











Anexo X (Consumos de referência)

<b>Consumos mensais de referência por Aproveitamento Hidroagrícola</b>													
	<b>(hm<sup>3</sup>)</b>												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<b>Soavento Algarvio</b>	1,5	0,7	1,1	0,9	1,7	3,0	3,1	3,5	2,9	2,3	1,2	0,4	<b>22,3</b>
<b>Bravura</b>	0,4	0,4	0,2	0,2	1,3	1,5	1,7	1,6	1,4	1,0	0,5	0,2	<b>10,5</b>
<b>Arade</b>	0,0	0,0	0,5	0,5	2,0	2,5	2,8	2,9	2,2	1,1	0,3	0,0	<b>14,7</b>
<b>Benaciate</b>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	<b>1,0</b>
<b>Rega Alqueva</b>	0,0	7,6	17,6	27,5	35,8	67,8	74,0	57,5	46,0	35,5	9,0	1,0	<b>379,4</b>
<b>Rede Pedrogão</b>	0,0	0,0	0,0	12,2	23,3	37,0	47,1	34,1	28,3	23,2	5,6	0,0	<b>210,7</b>
<b>Lucefecit</b>	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	1,1	1,3	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	<b>5,0</b>
<b>Xévora</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	3,5	3,5	2,0	1,0	0,0	0,0	<b>13,0</b>
<b>Caia</b>	0,0	0,0	0,2	2,9	4,9	8,1	9,1	7,7	5,1	2,6	0,0	0,0	<b>40,6</b>
<b>Odivelas</b>	0,2	0,0	0,7	2,2	4,3	7,7	7,9	7,9	5,5	3,4	1,3	0,4	<b>41,5</b>
<b>Roxo</b>	0,1	0,1	0,4	0,6	2,5	3,4	4,2	4,1	3,3	1,7	0,3	0,1	<b>20,7</b>
<b>Campilhas</b>	0,0	0,0	0,0	0,6	2,1	3,0	3,0	2,8	0,8	0,0	0,0	0,0	<b>12,3</b>
<b>Fonte Serne</b>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	<b>1,9</b>
<b>Mira</b>	1,0	0,7	1,2	3,1	4,1	6,0	6,5	6,6	5,3	3,5	1,8	1,1	<b>40,9</b>
<b>Divor</b>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,5	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	<b>2,0</b>
<b>Veiros</b>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,8	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	<b>2,4</b>
<b>Maranhão</b>	0,0	0,0	0,7	0,7	8,0	11,6	15,0	15,2	11,5	11,0	0,0	0,0	<b>73,8</b>
<b>Montargil</b>	0,0	0,0	0,8	3,0	17,1	18,7	19,7	19,1	12,3	2,3	0,0	0,0	<b>93,1</b>
<b>Magos</b>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	<b>1,8</b>

### Anexo XI (Padrões de Consumo no EFMA)

Perímetros do EFMA	2017			2018		
	Área Inscrita (ha)	% de Área Inscrita	Dotação (m3/ha)	Área Inscrita (ha)	% de Área Inscrita	Dotação (m3/ha)
<b>Culturas por Sistema rega</b>						
<b>GOTA-A-GOTA</b>	Em 2017, o total de área inscrita com gota-a-gota foram 58.482 ha - 77% do total inscrito.			Em 2018, o total de área inscrita com gota-a-gota foram 67.122 ha - 81% do total inscrito.		
<b>Aromáticas e Medicinais</b>	<b>21</b>		<b>3 640</b>	<b>13</b>		<b>3 400</b>
<b>Flores e Plantas ornamentais</b>	<b>14</b>		<b>4 617</b>	<b>14</b>		<b>3 966</b>
<b>Frutícolas</b>	<b>1 072</b>		<b>2 915</b>	<b>1 077</b>		<b>2 794</b>
<b>Frutos Secos</b>	<b>6 282</b>		<b>2 263</b>	<b>8 220</b>		<b>2 090</b>
Amêndoa Adulto						
Amêndoa Jovem	5 729		2 175	7 419		2 049
Noz Adulto	554		3 176	801		2 472
<b>Melão</b>	<b>1 483</b>		<b>4 806</b>	<b>1 465</b>		<b>3 270</b>
<b>Tomate Indústria</b>	<b>641</b>		<b>6 211</b>	<b>401</b>		<b>4 407</b>
<b>Milho</b>	<b>182</b>		<b>6 147</b>	<b>121</b>		<b>5 406</b>
<b>Olival</b>	<b>42 062</b>		<b>2 831</b>	<b>49 140</b>		<b>2 001</b>
Olival Intensivo Adulto	23 743		3 344	26 818		2 163
Olival Intensivo Jovem	9 504		2 211	5 866		1 162
Olival Super Intensivo Adulto	287		3 485	3 860		3 161
Olival Super Intensivo Jovem	8 528		2 343	12 596		1 784
<b>Vinha</b>	<b>4 360</b>		<b>1 404</b>	<b>4 427</b>		<b>1 178</b>
<b>PIVOT</b>	Em 2017, o total de área inscrita com pivot foram 14.549 ha - 19% do total inscrito.			Em 2018, o total de área inscrita com pivot foram 14.296 ha - 17% do total inscrito.		
<b>Cereais</b>	<b>1 772</b>		<b>2 059</b>	<b>2 024</b>		<b>1 692</b>
<b>Forrageiras</b>	<b>3 300</b>		<b>5 775</b>	<b>3 358</b>		<b>4 595</b>
<b>Hortícolas</b>	<b>528</b>		<b>3 848</b>	<b>691</b>		<b>2 627</b>
Alho	86		1 453	273		1 831
Beterraba de Mesa	35		2 736	36		3 383
Bróculo	146		4 457	12		2 597
Cebola	262		4 411	370		3 133
<b>Milho</b>	<b>4 541</b>		<b>6 946</b>	<b>4 644</b>		<b>5 656</b>
<b>Colza</b>	<b>1 883</b>		<b>3 609</b>	<b>1 223</b>		<b>1 829</b>
<b>Girassol</b>	<b>1 749</b>		<b>5 089</b>	<b>2 286</b>		<b>3 529</b>
<b>Proteaginosas</b>	<b>261</b>		<b>2 720</b>	<b>46</b>		<b>3 075</b>
<b>CANHÃO</b>	1 141	1,5%		974	1,2%	
<b>ASPERSÃO FIXA</b>	434	0,6%		309	0,4%	
<b>ALAGAMENTO</b>	285	0,4%		124	0,1%	
<b>ASPERSÃO MÓVEL</b>	224	0,3%		269	0,3%	

### Anexo XI (Padrões de Consumo em Odivelas)

Culturas	Anos					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Abobora	8183	-	-	1920	6170	6786
Amendoim	-	-	-	205	-	-
Amendoeira	671	-	-	-	-	48
Arroz	9933	11283	13618	11967	13714	13609
Aveia	1228	-	-	-	-	-
Azevém	-	5580	234	939	2662	-
Batata	-	-	-	180	-	2678
Brócolo	-	-	-	615	150	-
Citrinos	2436	3519	3132	3374	3529	2745
Colza	1847	-	387	5667	5942	1739
Erva do Sudão	-	3058	3134	4534	4826	6334
Ervilha	-	-	-	-	-	-
Cebola	-	-	-	11812	2363	3583
Cevada	270	-	-	1	1344	869
C. Distica	393	-	-	356	2169	1243
Forragens	6557	2160	2128	1694	401	1063
Girassol	1631	860	2751	2233	2960	2032
Grão	-	-	3534	-	-	-
Hortícolas	3197	2149	2827	3464	2000	2113
Luzerna	-	-	-	2391	6938	2976
Melancia	1626	-	5237	2289	6879	1500
Melão	3346	5874	4712	2885	2374	4289
Milho	4635	4937	5936	5703	5738	5158
Nogueira	2628	-	-	3102	-	3785
Olival	2214	1683	2025	1739	2687	2476
P. Aromáticas	-	-	-	1010	1056	-
Papoila	-	-	3357	3596	2782	744
Pimento	-	-	-	15538	4017	-
Pomar	4181	3310	3415	3948	4808	4605
Prado	3267	3219	3361	3050	4385	4152
Relva	-	-	-	-	-	-
Soja	-	-	-	-	-	4564
Sorgo	-	4623	8177	1815	4269	-
Tomate	6785	-	-	5343	-	9314
Tremocilha	-	-	-	-	-	-
Trevo	-	-	-	0	-	5029
Trigo	241	347	232	263	206	-
Trigo Rijo	308	-	-	-	-	1700
Triticale	1080	-	-	-	200	11
Vinha	-	-	-	-	-	-

## Anexo XII (Plataforma de Informação)

### METEO



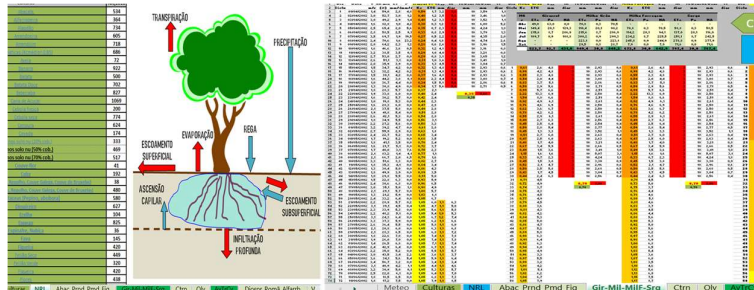
Dados Meteorológicos atualizados e validados diariamente (T, HR, VV, Rad, ETo, P)

### CULTURAS



- **Caraterização Fisiológica** (identificação dos períodos críticos)
- **Caraterização Agronómica** (início, desenvolvimento, colheita) por região.

### NECESSIDADES DE REGA LIQUIDAS



- Kc** - Coeficientes Culturais
- ETc** - Evapotranspiração da Cultura
- L** - Duração das Fases (inicial, desenvolvimento rápido, intemédio, final)
- Pe** - Precipitação Efetiva
- NR<sub>L</sub>**: Necessidades de Rega Líquidas





















# Anexo XXII (ofício n.º DSR/DIH/2960/2019, março de 2019)



1009 21 MAR 2019

Exmo. Sr.  
Presidente do Conselho Diretivo da Agência  
Portuguesa do Ambiente, I.P.  
Rua da Murgueira, 9 - Zambujal  
Alfragide  
2610-124 Amadora  
Portugal

Sua Referência N.º  
Proc.º  
Sua Data  
Nossa Referência N.º DSR/DIH/2960/2019  
Proc.º 3406/2019  
Data  
15/03/2019

ASSUNTO: **Dados hidrométricos para implementação da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (RCM n.º 56/2015 de 30 de Julho) – Setor Agricultura.**

*Caro Hugo,*

A Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) está a iniciar o projeto que suporta uma parte da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas do setor agrícola (AGRI-ADAPT202), intitulado - Avaliação das necessidades e das garantias de abastecimento de água para a agricultura de regadio, face às alterações climáticas; Identificação e caracterização de medidas no setor agrícola visando a adaptação à nova realidade hidrometeorológica, tendo em consideração as medidas do Programa Nacional de Regadios.

O projeto, a desenvolver pela DGADR (líder), pelo Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR) e pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA), constitui o suporte ao "Plano de adaptação da gestão de recursos hídricos às Alterações Climáticas para o setor agrícola". Este Plano é parte integrante da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (ENAAAC2020) e contribui para os objetivos: a) melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas; b) implementar medidas de adaptação.

O projeto irá avaliar as necessidades de rega em 33 aproveitamentos hidroagrícolas localizados em Portugal continental, cujas origens de água estão situadas em 48 seções, 44 coincidentes com albufeiras (quadro anexo). Esta avaliação recorrerá aos dados climáticos disponibilizados no Portal do Clima (<http://portalclima.pt/pt/>), nomeadamente aos dados de temperatura e de precipitação mensal para a situação de referência (1971-2000) e para a projeção futura (2071-2100). Estão, igualmente, disponibilizados no Portal do Clima, as projeções futuras correspondentes aos cenários socioeconómicos traduzidos pelos RCP 4.5 e RCP 8.5, suportados em diversos modelos climáticos globais e regionais.

O estudo incorpora a reavaliação das garantias de abastecimento de água para o regadio dos aproveitamentos hidroagrícolas determinadas em projeto, considerando, portanto, os atuais usos consuntivos, as reservas ecológicas e os efeitos das mudanças climáticas. Esta avaliação é essencial para o regadio, cuja sua viabilidade resulta da combinação entre as necessidades de água das culturas

(considerando os sistemas culturais e as tecnologias de regadio) e as disponibilidades hídricas na origem (albufeiras ou rios). O processo de avaliação é suportado por uma simulação sequencial mensal ao longo de anos hidrológicos da exploração das albufeiras ou da evolução dos escoamentos nos cursos de água.

Após a realização da simulação serão estimadas as garantias para a rega (indicador de viabilidade hidrológica do aproveitamento hidroagrícola), sendo, normalmente, exigido que as necessidades de rega são asseguradas em 80% dos anos. Este indicador é particularmente relevante pois avalia o potencial dos aproveitamentos hidroagrícolas, podendo este ter sido modificado devido:

- Ao licenciamento das utilizações dos recursos hídricos posteriores à construção do aproveitamento, na bacia hidrográfica definida pelo aproveitamento;
- À atualização do conhecimento hidrológico da bacia hidrográfica;
- Aos efeitos hidrológicos relacionados com as alterações climáticas.

Os aspectos anteriormente mencionados têm impacto no regime fluvial afluente aos aproveitamentos e, por isso, no grau de viabilidade do regadio, sendo, portanto, necessário identificar e caracterizar medidas para minimizar as consequências prejudiciais nestes aproveitamentos hídricos.

Assim, com o objetivo de reavaliar as garantias do regadio, solicita-se à Autoridade Nacional da Água (ANA, I.P.), para os 33 aproveitamentos (48 seções), os seguintes dados:

- Estimativas das aflúncias mensais para a situação de referência, 1971-2000 (360 valores de escoamento por aproveitamento);
- Estimativas das aflúncias mensais para a projeção futura, 2071-2100, apresentadas em valores absolutos ou em valores de anomalia (360 valores de escoamento por aproveitamento);
- Estimativas das aflúncias mensais reais, que caracterizam o regime fluvial modificado pelos usos consagrados no licenciamento dos recursos hídricos realizado pela ANA;
- Estimativas da evaporação para os dados meses do ano nas albufeiras dos aproveitamentos hidroagrícolas (valores médios expressos em milímetros).

Com os melhores cumprimentos, *também pessoais*

O Diretor-Geral

*Gonçalo Fretas Leal*  
Gonçalo de Fretas Leal

Anexo 1 - Aproveitamentos hidroagrícolas em avaliação.

Anexo 1 - Aproveitamentos hidroagrícolas em avaliação.

Aproveitamento hidroagrícola	Bacia hidrográfica	Albufeira	Concelhos	Curso de água
Cova da Beira	Douro	Subagual	Subagual	rio Cova
	Tejo	Moinho	Ponamaceira	ribeira da Meizosa
	Douro	Escovado	Alfândega da Fz	ribeira dos Alambiques
Alfândega da Fz	Douro	Burga	Alfândega da Fz	ribeira da Burga
	Douro	Ribeira Grande e Arco	Torre de Moncorvo	ribeira Grande e ribeira do Arco
Vale da Vilarica	Douro	Santa Justa	Alfândega da Fz	ribeira de Santa Justa
	Douro	Salgueiros	Alfândega da Fz	ribeira de Salgueiros
Vale Medeiros	Douro	Vale Medeiros	Mirandela	ribeira de Mourad
Vieira de Chaves	Douro	Aceiros	Chaves	ribeira de Aceiros
Rega do Milho	Douro	Rega do Milho	Vizela	ribeira do Milho
Tendalobos	Douro	Arnozilar	Armamar	ribeira de Tendalobos
Maceda de Cavaleiros	Douro	Arbo	Maceda de Cavaleiros	ribeira do Arbo
Burças	Vouga	Burças	Vale de Lombo	rio Coma
Baixo Mondego	Mondego	Superado pela Apança	Fig. Foz Nove/Montemor-Velho Condição-Nova/Cambira/Cambade	rio Mondego (seção da barragem da Apança)
Vale do Lis	Lis	-	Martinho Grande/Lousa	rio Lis
Diver	Tejo	Diver	Atrilados	ribeira do Diver
Idanha	Tejo	Idanha (Macedal Camonã)	Idanha-Nova	rio Pomal
	Tejo	Magos	Salvadora de Magos	ribeira de Magos
Paúl de Magos e Vale do Sorraia	Tejo	Margalide	Ave	ribeira de Santa
	Tejo	Montargal	Ponte de Sôr	ribeira de Sôr
Miraflores	Tejo	Miraflores	Montemor-e-Novo	ribeira de Almoraz
Yzuros	Tejo	Yzuros	Estremoz	ribeira de São Lourenço
Vizerra de Lousa	Tejo	-	Lousa	troços dos afluentes da margem esquerda do rio Tronco
Luzia Grande de Vila Franca de Xira	Tejo	-	Vila Franca de Xira/Arzobujo	rio Tejo (seção de Ponte Almoraz)
Cela	Ribeira de Oeste - Alôa	-	Alcobaça e Cela	rio Alôa (confluência com o rio Alcobaça)
Baixas de Obidos	Arzobujo	Obidos	Obidos	rio Arzobujo
Complementar ao AII Odivelas	Sado	Alvão	Cuba	ribeira de Odivelas
	Sado	Campilhos	Santiago do Cacém	ribeira de Campilhos
	Sado	Foz de Sente	Santiago do Cacém	ribeira de Vale Diego
Campilhos e Alto Sado	Sado	Magalães	Ourique	ribeira de Ferreira
	Sado	Monte Gato	Ourique	barragem de Monte de Gato
	Sado	Monte de Rendas	Ourique	rio Sado
Odivelas	Sado	Odivelas	Ferreira do Alentejo	ribeira de Odivelas
Rosio	Sado	Rosio	Alentejo	ribeira de Rosio
Vale do Sado	Sado	Pego do Alhar	Alentejo do Sul	ribeira das Alquevas
	Sado	Vale do Gato	Alentejo do Sul	Ribeira de Xaramira
Mira	Mira	Corte Briques	Odemira	ribeira de Corte Briques
Xerveira	Mira	Santa Clara	Odemira	rio Mira
	Guadiana	Montemor	Campo Maior	ribeira de Alentejo
Sotaventos Algarvio	Guadiana	Beliche	Castro Marim	ribeira de Beliche
	Guadiana	Odolito	Castro Marim	ribeira de Odolito
Car	Guadiana	Car	Elvas	rio Car
Luscelicó	Guadiana	Luscelicó	Alentejo	ribeira de Luscelicó
Vizela	Guadiana	Vizela	Redondo	ribeira de Vale Vizela
EPMA	Guadiana	Algarve	Moura	rio Guadiana (seção do Algarve)
Alvares	Odiçôres	Ribeira	Lagoa	ribeira de Odiçôres
Silves, Lagoa e Portimão	Arade	Arade (Silves)	Silves	rio Arade
	Arade	Funchos	Silves	rio Arade

Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural  
Av. Alentejo Costa 9  
1349-002 Lisboa, PORTUGAL  
Tel: +351 218 442 200  
NIF 60082440  
geral@dgadr.pt  
www.dgadr.pt

Mud DGADR 05.01 Rev.07

Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural  
Av. Alentejo Costa 9  
1349-002 Lisboa, PORTUGAL  
Tel: +351 218 442 200  
NIF 60082440  
geral@dgadr.pt  
www.dgadr.pt

Mud DGADR 05.01 Rev.07

Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural  
Av. Alentejo Costa 9  
1349-002 Lisboa, PORTUGAL  
Tel: +351 218 442 200  
NIF 60082440  
geral@dgadr.pt  
www.dgadr.pt

Mud DGADR 05.01 Rev.07