

O olival e o amendoal no  
EFMA - cenários sobre a  
disponibilização de água  
para rega



Olivum e Portugal Nuts

Relatório Final

Novembro 2024



## Índice

1.	Introdução e Objetivos .....	6
2.	Necessidades de Rega do Amendoal e do Olival no EFMA+ .....	10
2.1	Olival .....	10
2.2	Amendoal .....	17
2.3	Impacto das alterações climáticas nas necessidades hídricas das culturas .....	23
3.	Disponibilidades hídricas atuais e futuras da zona de influência do EFMA .....	27
3.1	Objetivos e Metodologia .....	27
3.2	Principais Resultados .....	29
4.	Aspetos mais relevantes do TURH atribuído à EDIA .....	33
4.1	Sobre a concessão do Estado à EDIA .....	33
4.2	Sobre a concessão da EDIA à EDP .....	35
4.3	Potencial de aumento dos volumes afetos aos usos prioritários num cenário de alterações climáticas .....	36
5.	Cenarização do Dimensionamento do EFMA+ .....	40
6.	Outras Origens de Água para Rega .....	44
7.	Modalidades de Acesso à Água .....	48
8.	Modelo de Governança .....	51
9.	Conclusões e Recomendações .....	55
10.	Bibliografia .....	58

## Índice de Figuras

Figura 1 – Produção de Azeite – mundial e maiores produtores. ....	10
Figura 2 – Determinação de sub-parcelas de olival para cálculo da área de projecção de copa .....	13
Figura 3 – Cálculo da área de projecção de copa .....	14
Figura 4 – Relação entre a produção relativa e a água aplicada relativa para 6 estudos de rega deficitária do olival, para diferentes cultivares, compassos, locais, solos, climas e padrões de défice.....	16
Figura 5 – a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária e b) a correspondente variação de produção, para os 6 estudos consultados. ....	17
Figura 6 – Produção de amêndoa em casca a nível mundial e em Portugal e Espanha .....	18
Figura 7 – Diferença entre a acumulação de peso seco, amêndoa e miolo, para uma gestão de rega plena (controlo) e de rega deficitária (RD) .....	19
Figura 8 – Relação entre a carga de fruto na campanha seguinte e a imposição de défice hídrico para uma gestão de água com e sem rega no período pós-colheita ....	20
Figura 9 – Relação entre a produção relativa e a água aplicada relativa para 13 estudos de rega deficitária do amendoal, numa vasta variedade de cultivares, locais, solos, climas e padrões de défice .....	22
Figura 10 – a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária e b) a correspondente variação de produção, para os 13 estudos consultados .....	23
Figura 11 – Secções de interesse consideradas .....	29

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Coeficientes culturais ( $K_c$ ) mensais para o olival .....	12
Quadro 2 - N <sup>o</sup> de subparcelas de olival em sebe e em copa para cálculo da área de projecção de copa .....	13
Quadro 3 - Proporção de área de projecção de copa face à área total plantada com olival .....	14
Quadro 4 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do olival para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA.....	15
Quadro 5 - Coeficientes culturais ( $K_c$ ) mensais para a cultura do amendoal .....	21
Quadro 6 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do amendoal para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA. ....	21
Quadro 7 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do olival, para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente .....	23
Quadro 8 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do amendoal, para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente .....	24
Quadro 9 - Precipitações anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas ( $mm/ano$ ).....	30
Quadro 10 - Temperaturas anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas ( $^oC/ano$ ) .....	30
Quadro 11 - Evapotranspirações potenciais anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão à ribeira de Odivelas ( $mm/ano$ ) .....	30
Quadro 12 - Afluências naturais anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas ( $hm^3/ano$ ) .....	31
Quadro 13 - Escoamentos anuais médios nas Albufeiras de Alqueva e Pedrogão para o período de referência (1971-2004) e para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 .....	37
Quadro 14 - Número de anos de reserva, assumindo que não existe qualquer escoamento durante esse período, se o volume referido para fins de rega aumentar em múltiplo de $100\text{ hm}^3$ .....	37
Quadro 15 - Volumes ( $hm^3$ ) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área inscrita .....	40
Quadro 16 - Volumes ( $hm^3$ ) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área infraestruturada .....	41
Quadro 17 - Volumes ( $hm^3$ ) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área infraestruturada + 35 000 ha de expansão.....	41



# Introdução e Objectivos

## 1. Introdução e Objetivos

A **AGROGES** foi contactada pela Olivum – Associação de Olivicultores e Lagares de Portugal e pela Portugal Nuts – Associação para a Promoção dos Frutos Secos para elaboração de um Estudo Prospetivo centrado na **discussão e avaliação dos diversos constrangimentos** (e respetivos fundamentos) que condicionam a disponibilização de água para rega, com dotações adequadas, dos Olivais e Amendoais modernos na zona de influência do EFMA e respetivos Perímetros confinantes, bem como na **identificação de vias promissoras para a sua eficaz remoção**.

Esta questão ganha particular relevância devido à fixação, por parte da EDIA, de dotações de rega, para os olivais e amendoais, com base em volumes inferiores àqueles que o conhecimento existente estima como efetivamente necessários para a otimização da performance produtiva das culturas em causa.

O **problema de base** que despoleta a necessidade do estudo que se pretende efetuar tem as seguintes dimensões:

- o Título de Utilização de Recursos Hídricos (TURH) atribuído à EDIA compreende um volume máximo de água para rega de 590 hm<sup>3</sup>/ano num total de 620 hm<sup>3</sup>/ano (os 30 hm<sup>3</sup> de diferença destinam-se ao abastecimento urbano e industrial);
- este volume anual, que se mantém há diversos anos, foi atribuído num enquadramento substancialmente diferente do atual, pelos seguintes principais motivos:
  - a área utilizada para estimativa das necessidades de água por parte dos regantes correspondeu, grosso modo, apenas aos cerca de 120 mil hectares de área de projeto da agora denominada "1ª Fase do EFMA" (à época, a única Fase prevista);
  - quando a 2ª Fase do EFMA estiver concluída, a área beneficiada rondará os 155 mil hectares, a que se somam cerca de 20 mil hectares de áreas precárias devidamente "reconhecidas" pela EDIA;
  - adicionalmente, a EDIA fornece água a alguns dos Perímetros públicos confinantes, servindo de fator de garantia em anos de maior escassez, volumes esses para os quais poderemos assumir valores que rondamos 80 milhões de m<sup>3</sup> (valor definido como garantido pelo PAUA 2024);
  - a ocupação cultural efetiva das áreas referidas é substancialmente diferente da ocupação prevista em sede de projeto.
- a EDIA tem afirmado ser sua "missão" mitigar o risco de escassez de água na região beneficiada, para o que entende dever aprovisionar anualmente, no complexo sistemas de albufeiras e reservatórios, um volume de água que permita o normal desenvolvimento de 3 campanhas de rega;

- existe ainda um volume de água que está afeto à produção de energia hidroelétrica, cuja concessão está entregue à EDP, com contornos e por um período que interessa conhecer em maior detalhe;
- as dotações máximas de água para rega, definidas pela EDIA (com critério próprio, no uso de competência de entidade gestora das redes primária e secundária), no âmbito do “Plano Anual de Utilização de Água no EFMA 2024”, tanto para o Olival como para o Amendoal, são inferiores aos valores considerados adequados para o melhor desenvolvimento dos respetivos povoamentos.

Ou seja, numa equação em que o **volume anual disponível** tende a ser inferior à soma das **necessidades anuais efetivas das culturas**, está definitivamente colocada a questão de **encontrar as soluções que permitam equilibrar a equação** sem prejudicar as culturas regadas, concretamente as culturas do Olival e do Amendoal.

No presente estudo a **AGROGES** identifica as soluções possíveis para a equação enunciada, explorando os seguintes eixos metodológicos:

- ponto de situação do conhecimento existente sobre as necessidades hídricas dos principais sistemas de Olival e Amendoal na região de influência do EFMA, quer para os parâmetros climáticos atuais, quer para os que resultam dos principais cenários de alterações climáticas trabalhados no âmbito do IPCC;
- análise do TURH atribuído à EDIA, com o objetivo de identificar os constrangimentos legais ou regulamentares que condicionam a alteração do volume de água utilizável para rega (atualmente fixada em 590 m<sup>3</sup>/ano);
- análise da resiliência da capacidade de enchimento das albufeiras do sistema hidráulico do EFMA em função dos principais cenários de Alterações Climáticas trabalhados pelo IPCC;
- cenarização de diferentes dimensionamentos do sistema EFMA+1 e respetivo impacto nos volumes de água necessários em função de diferentes “áreas beneficiadas” (com e sem precários, com e sem englobar perímetros adjacentes, com e sem conclusão da 2<sup>a</sup> Fase);
- identificação e quantificação de “outras origens de água para rega” que possam vir a ser consideradas como complementares às escorrências naturais das bacias hidrográficas da zona de influência do EFMA+ (incluindo volumes provenientes de Espanha no caudal do Guadiana), como forma de garantir as existências necessárias para satisfazer as necessidades hídricas das culturas no âmbito dos diferentes cenários considerados;
- identificação e análise do impacto de diferentes modalidades de acesso à água por parte dos regantes na região do EFMA+, na perspetiva da flexibilidade que cada uma delas confere a todo o sistema;

---

<sup>1</sup> Neste documento entende-se por EFMA+ o conjunto de áreas beneficiadas por água fornecida pelo EFMA, incluindo a 1<sup>a</sup> fase, a 2<sup>a</sup> fase (expansão), os regantes precários, as captações directas e os perímetros confinantes.

- estruturação de “modelo(s) de governança” (da EDIA e/ou de estruturas conexas como é o caso do CAR-Alqueva) que contribuam para o aumento dos níveis efetivos de representatividade da Olivum e da Portugal Nuts na definição das principais variáveis ligadas às condições de oferta de água aos regantes do EFMA.





# 2.

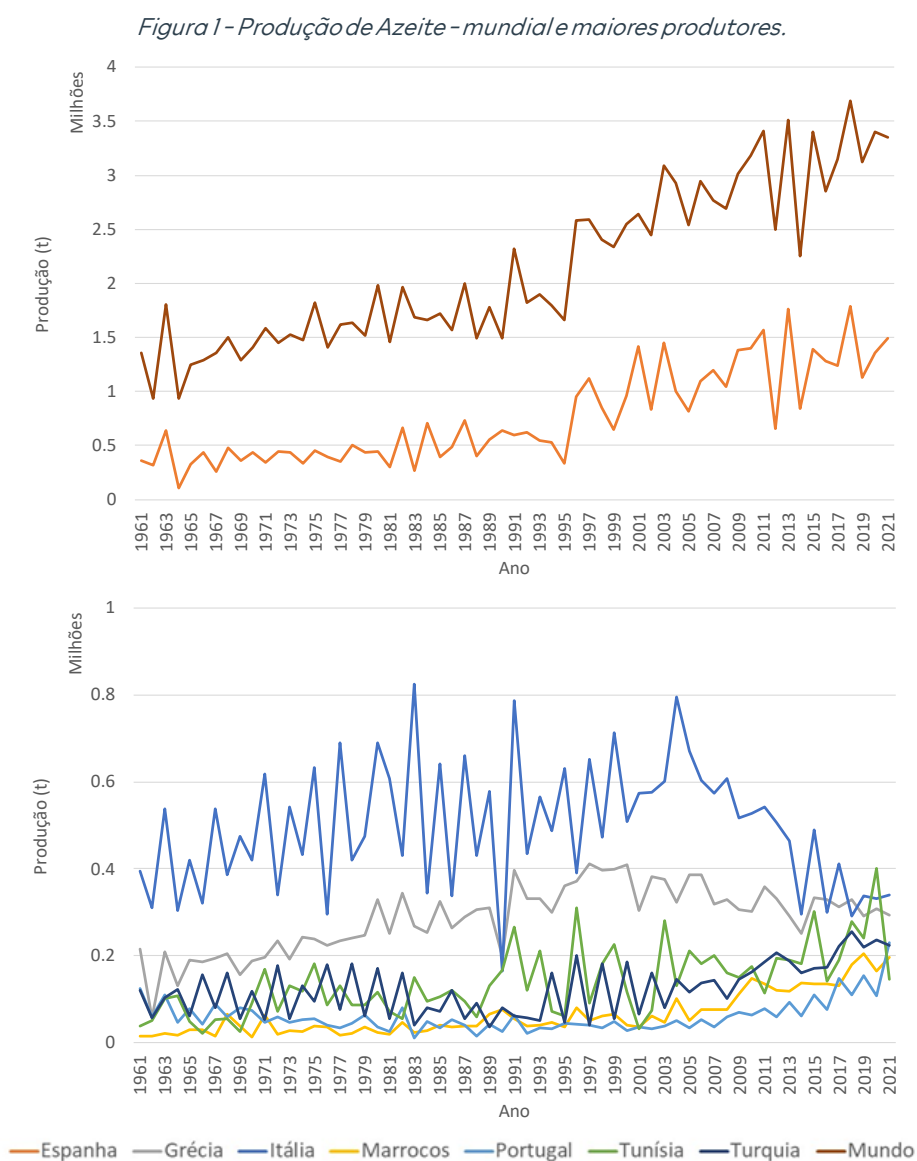


## **Necessidades Hídricas do Amendoal e do Olival no EFMA+**

## 2. Necessidades de Rega do Amendoal e do Olival no EFMA+

### 2.1 Olival

A oliveira é uma árvore perene cultivada principalmente entre os 30° e os 45° de latitude em ambos os hemisférios. A área total cultivada em 2022 ascendeu ao 10 950 000 ha, dos quais 81% estão concentrados nos 7 maiores países produtores do mundo – Espanha, Grécia, Itália, Marrocos, Portugal, Tunísia e Turquia. Cerca de 90% da produção mundial de azeitona é para a extração de azeite, sendo que o restante tem como fim a azeitona de mesa. A Figura 1 mostra a tendência desde a 1961 na produção mundial e, mais especificamente, para os 7 maiores produtores mundiais.



Fonte: FAOSTAT (2024)

Dos olivais tradicionais, com compassos largos, aos mais intensivos, a produção de azeitona faz parte da história dos países mediterrâneos. Em regiões com uma precipitação anual acumulada superior a 600 mm, a produção pode ser mantida sob regime de sequeiro, desde que cultivada em solos com boa capacidade de retenção de água.

No entanto, a rega desempenha um papel importante nas áreas mais secas ou áridas, e em solos com menor armazenamento de água. O regadio desempenha um papel importante na estabilização da produtividade nos anos de seca (ou com reduzida precipitação no período produtivo), sendo comum a instalação de um sistema de rega nos olivais intensivos, pois permite o início precoce da produção (a partir do segundo até o quarto ano após a plantação), e maiores produtividades (médias de 10 a 15 toneladas/ha).

A cultura do olival em compassos com maior densidade de plantação, vulgarmente conhecida como em copa e em sebe, é, nas nossas condições edafoclimáticas comumente conduzida com o auxílio do regadio por forma a garantir a rentabilidade da produção. Para tal importa esclarecer:

1. Qual a resposta da cultura a défice hídrico;
2. Quais as necessidades hídricas (ou de rega) da cultura;
3. Qual o impacto sobre a produção face a uma redução da quantidade de rega ótima.

### Resposta da cultura a défice hídrico

As oliveiras são muito resistentes e apresentam uma elevada capacidade de recuperação após períodos prolongados de escassez hídrica. As árvores podem recuperar o seu potencial hídrico em poucos dias após um extenso período de carência de água. A título de exemplo, Connor e Fereres (2005) concluíram que, mesmo após uma seca severa que reduziu drasticamente o potencial hídrico foliar, as árvores repuseram o seu potencial em menos de uma semana após o início de um período de precipitação. No entanto, os crescimentos foliar, dos ramos e frutos da oliveira são sensíveis ao défice hídrico. O stress hídrico também afeta a abertura estomática e a fotossíntese. É bem conhecido que os estomas da oliveira fecham parcialmente durante o dia (Fereres, 1984) em resposta a aumentos do défice de pressão de vapor, mesmo que o olival esteja bem abastecido de água, com correspondentes diminuições na assimilação de CO<sub>2</sub>.

O sistema radicular da oliveira é extenso e vigoroso, dando-lhe capacidade para explorar totalmente o perfil do solo. Em geral, a maioria das raízes concentram-se no primeiro metro de profundidade. Tal capacidade permite, mesmo após uma redução significativa do teor de água do solo nos primeiros perfis, que as reservas que existam em profundidade, ainda que reduzidas, possam ser críticas para a sobrevivência da

cultura numa condição de seca extrema. Contudo, importa garantir uma cuidada condução para reduzir impactos na produção.

### Necessidades hídricas (ou de rega) da cultura

A determinação das necessidades de rega da cultura do olival foi elaborada de acordo com as recomendações da FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Partindo dos dados recolhidos de evapotranspiração de referência, para cada estação, foi calculada a evapotranspiração cultural (ETc). Para cada fase fenológica da cultura, foi atribuído um coeficiente cultural (Kc). O Kc representa 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, variando consoante o desenvolvimento vegetativo da cultura. Assim, a determinação da ETc foi feita a partir da ETo, afetando-a do coeficiente Kc, ou seja:  $ETc = ETo \times Kc$ .

O Quadro 1 apresenta os valores de Kc utilizados para o cálculo da ETc para o olival.

*Quadro 1 - Coeficientes culturais (Kc) mensais para o olival*

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Olival	0.65	0.6	0.55	0.55	0.5	0.5	0.55	0.6	0.65

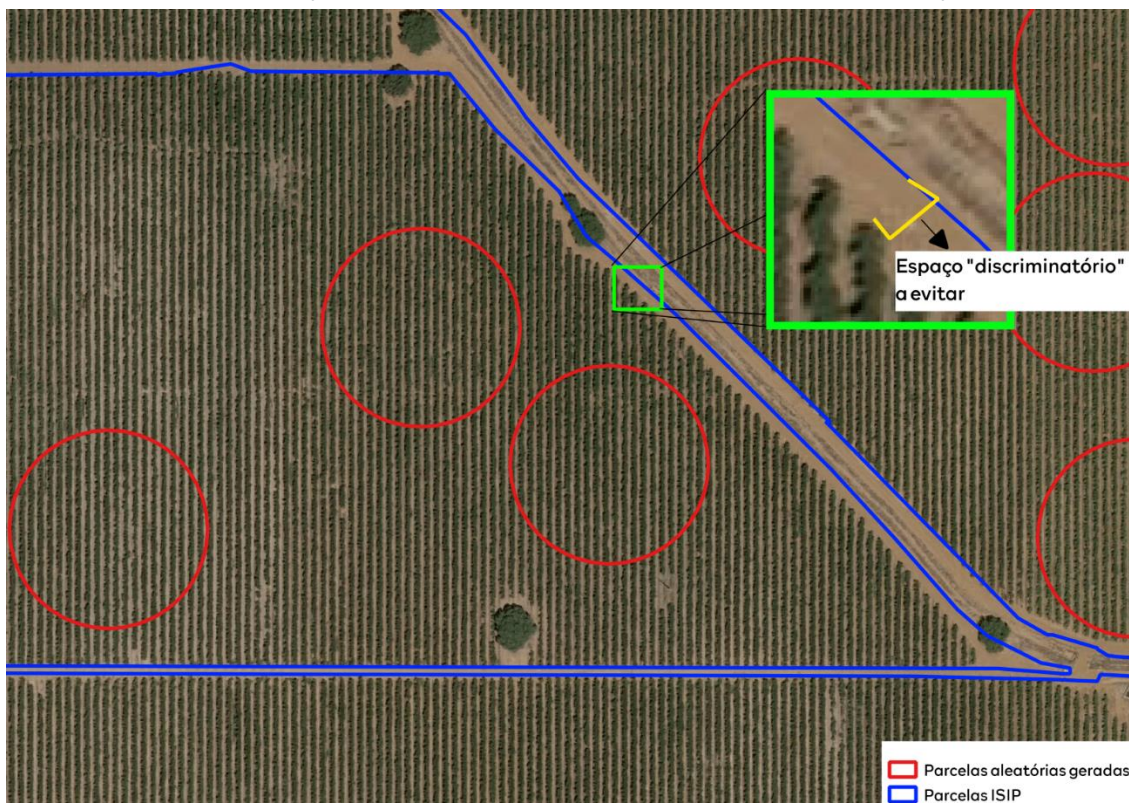
Fonte: Guicci e Fereres, 2012

De forma a ter em consideração os diferentes compassos utilizados nos olivais modernos regados instalados no EFMA+, e identificar a eventual necessidade de modelação do Kc da cultura em conformidade, foi conduzido um exercício de comparação da área de projecção de copa para olivais em copa e em sebe.

Assim, com base na informação disponibilizada para o ano de 2023 no Sistema de Identificação Parcelar do IFAP (ISIP), foram seleccionadas áreas de olival nos distritos de Beja e Évora, entre as quais foram seleccionadas 93 parcelas de olival em copa e 69 de olival em sebe distribuídas de forma homogénea pela área destes distritos e representativas de explorações bem conduzidas e saudáveis.

Nestas parcelas foram lançadas sub-parcelas circulares aleatórias ( $r = 40m$ ) sem sobreposição e totalmente incluídas dentro das parcelas ISIP anteriormente seleccionadas, de forma a eliminar a "discriminação" proveniente de limites das parcelas do ISIP que possam apanhar mais ou menos caminho de terra, como mostra a imagem seguinte;

Figura 2 – Determinação de sub-parcelas de olival para cálculo da área de projecção de copa



Fonte: Elaboração própria com base no ISIP (IFAP)

De seguida foi feita uma seleção das parcelas representativas da cultura, ou seja, foram eliminadas parcelas que contivessem sobreiros, caminhos, falhas devido à mortalidade muito graves, etc, apurando-se o número total de parcelas, a área total de estudo e suas distribuições:

Quadro 2 – Nº de subparcelas de olival em sebe e em copa para cálculo da área de projecção de copa

Forma de condução	Nº de sub-parcelas	Área (ha)
HD	516	249,0
SHD	699	338,6
<b>Total</b>	<b>1215</b>	<b>587,7</b>

Fonte: Elaboração própria

A Direcção Geral do Território (DGT) publicou recentemente uma cobertura em falsa cor para todo país, o OrtoSat2023. Com uma resolução espacial de 30 cm, esta imagem foi produzida pela combinação das bandas Infravermelho Próximo, Vermelho e Verde (IRG) e como a vegetação reflete com grande intensidade o Infravermelho Próximo, esta destaca-se nas imagens num encarnado intenso. Foram então selecionados os pixéis que fossem encarnados acima de um determinado nível e, com esses pixéis selecionados, calculou-se a área que estes ocupam em cada parcela, tornando-se possível obter as áreas de projecção de copa para cada tipologia de olival.

Figura 3 – Cálculo da área de projecção de copa



Fonte: Elaboração própria com base no OrtoSat2023 (DGT)

Esta metodologia permitiu obter os seguintes resultados:

Quadro 3 – Proporção de área de projecção de copa face à área total plantada com olival

Forma de condução	Área total das parcelas	Área das copas	% de coberto	Copa / Sebe
Copa	249,0	153,0	61%	1,00
Sebe	338,6	208,8	62%	

Fonte: Elaboração própria

Como se pode verificar, a proporção de área de projecção de copa face à área total plantada com olival é idêntica para os dois tipos de compasso de plantação analisados. Daqui resulta que não se justifica diferenciar o cálculo das necessidades hídricas para olivais em copa e em sebe, podendo-se assumir o mesmo Kc para ambos os sistemas. Desta forma, daqui em diante referir-nos-emos apenas a olival, sem distinção entre os sistemas de condução, adoptando como referência as necessidades estimadas para o olival em sebe.

Assim, determinada a ETc para cada estação (Quadro 1), foram determinadas as necessidades hídricas (NH), expressas m<sup>3</sup>/ha. Para tal, foi deduzida à ETc diária a contribuição de água pela precipitação efetiva diária (P) e pela água disponível no solo

(ASW), ou seja,  $NH = ETc - P - ASW$ . Para o estudo, considerou-se um solo padrão, com uma capacidade de água armazenada de 100 mm na zona radicular.

O Quadro 4 apresenta as necessidades de rega para três anos de referência (húmido, médio e seco) para cada uma das 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA.

*Quadro 4 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do olival para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA.*

Compasso	Sub-Região	Ano		
		Húmido	Médio	Seco
Olival	Beja	3 690	4 030	4 920
	Ferreira	2 990	3 590	4 410
	Moura	3 130	3 300	3 860
	Redondo	3 470	4 190	4 820
	Roxo	3 690	4 030	4 920
	Serpa	3 230	3 680	4 720
	Viana	3 210	3 670	4 060
	Vidigueira	3 280	4 000	4 600
	<b>Média</b>	<b>3 336</b>	<b>3 811</b>	<b>4 539</b>

Fonte: Elaboração própria

O olival, quando regado para satisfazer a totalidade das suas necessidades de água, exige uma dotação de rega que varia, em média, entre 3 336 e 4 539  $m^3/ha$ . É nas sub-regiões de Beja e Roxo (Aljustrel) que a cultura, face às condições climáticas, requer maior quantidade de água aplicada na rega, sendo necessária uma dotação total de rega que ronda, num ano seco, os 4 920  $m^3/ha$ .

De acordo com o Plano Anual de Utilização de Água (PAUA) no EFMA para o ano de 2024, publicado pela EDIA, a dotação de rega a disponibilizar à cultura do olival (adulto) em ano médio é de 2 800  $m^3/ha$  para o olival em copa e de 3 400  $m^3/ha$  para o olival em sebe. Estas dotações impostas pelo PAUA são insuficientes para atingir o conforto hídrico da cultura, uma vez que apenas a zona de influência de Moura apresenta um consumo de água em condição de conforto inferior, sendo que, para as restantes sub-regiões, o valor estabelecido representa uma redução face às necessidades reais que varia entre 5% e 19% (11% em média) para o olival em sebe e entre 22% e 33% (27% em média) para o olival em copa.

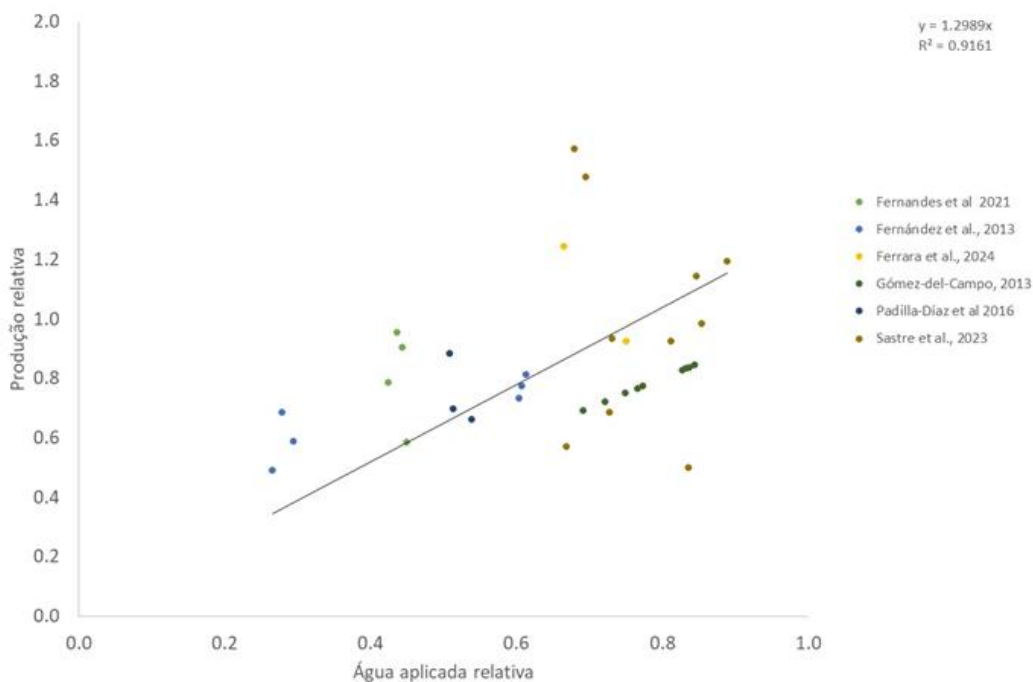
Numa situação de ano seco, as dotações previstas no PAUA são de 3 227  $m^3/ha$  para o olival em copa e de 4 041  $m^3/ha$  para o olival em sebe. Neste caso, e excluindo a sub-região de Moura, o valor estabelecido representa uma redução face às necessidades reais que varia entre 0% e 18% (11% em média) para o olival em sebe e entre 21% e 34% (29% em média) para o olival em copa.

Tal facto carece de reflexão sobre as medidas a adotar.

## Impacto sobre a produção face a uma redução da quantidade de rega ótima

Os dados de produção relativa quando comparados com dados relativos de água aplicada derivados de seis estudos de rega deficitária são apresentados na Figura 4. Os estudos, realizados em Espanha e Itália resultam de diferentes tipologias de compassos, cultivares e solos com vários regimes de rega. O coeficiente de correlação é de cerca de 0,92, indicando uma forte relação entre a produção e a água aplicada. A Figura 5 apresenta: a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária; e b) a correspondente variação de produção. Em média, uma redução em 40% na rega aplicada leva a uma quebra de produção de 22%. É de notar que, tanto a média como a mediana da produção são muito semelhantes quando comparando produtividade em rega completa e rega deficitária, demonstrando que podemos reduzir consumos de água e manter interessantes níveis de produtividade.

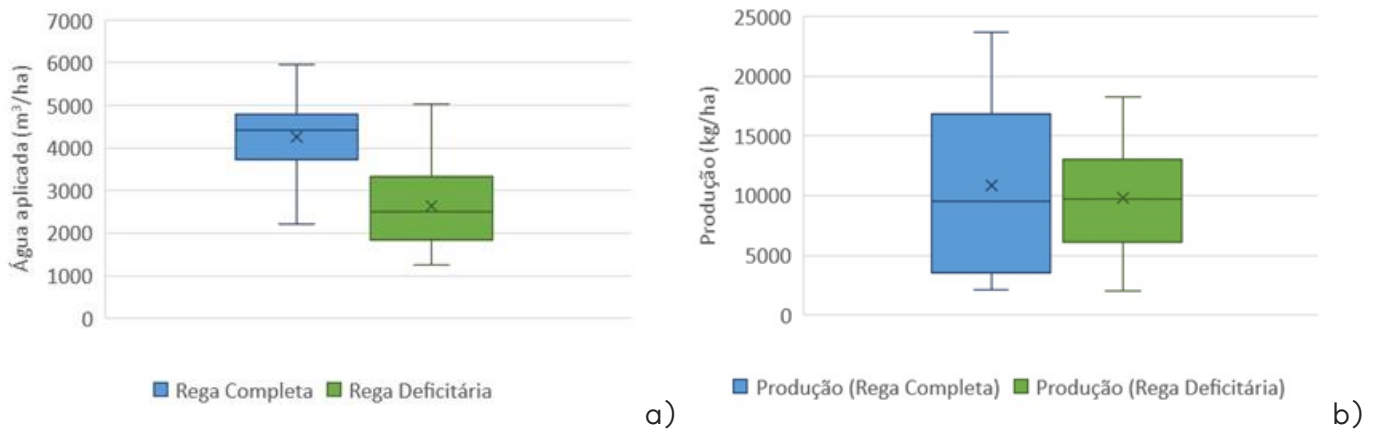
Figura 4 - Relação entre a produção relativa e a água aplicada relativa para 6 estudos de rega deficitária do olival, para diferentes cultivares, compassos, locais, solos, climas e padrões de défice



Fonte: Elaboração própria



Figura 5- a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária e b) a correspondente variação de produção, para os 6 estudos consultados.

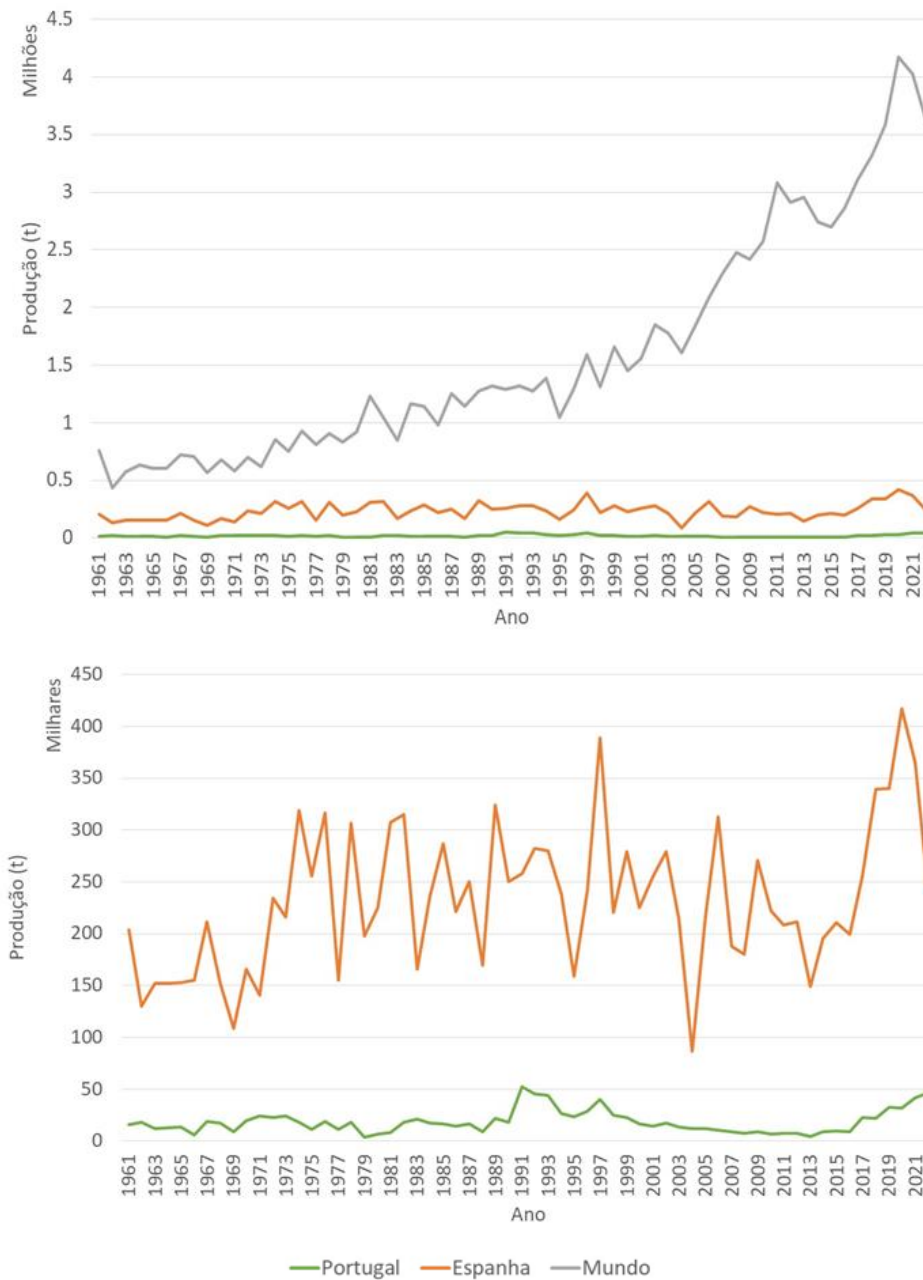


Fonte: Elaboração própria

## 2.2 Amendoal

O amendoal, tal como o Olival, pode ser cultivado tanto em condições de sequeiro como de regadio. Contudo, e apesar da sua resiliência face a condições de escassez hídrica, uma gestão em condições de sequeiro caracteriza-se por baixas densidades de árvores, baixas produtividades e baixos rendimentos. No entanto, quando adotadas condições de regadio que satisfaçam as necessidades de rega totais, o potencial produtivo aumenta significativamente. Mais recentemente, novas plantações em sistema de regadio têm surgido, apresentando alto potencial produtivo. O amendoal é uma cultura economicamente interessante em sistemas agrícolas muito diversos, desde os mais marginais até aos mais intensivos na utilização da terra. Em 2022, a área cultivada mundialmente totalizou 2,36 milhões de hectares, com uma produção total de 3,63 milhões de toneladas. A Figura 6 mostra a tendência desde a 1961 na produção mundial e, mais especificamente, de Portugal e Espanha.

Figura 6 – Produção de amêndoa em casca a nível mundial e em Portugal e Espanha



Fonte: FAOSTAT (2024)

A produção intensiva da cultura da amêndoa, maioritariamente conduzida sob sistema de regadio, apresenta um claro desafio: quanto e quando regar para otimizar a produtividade?

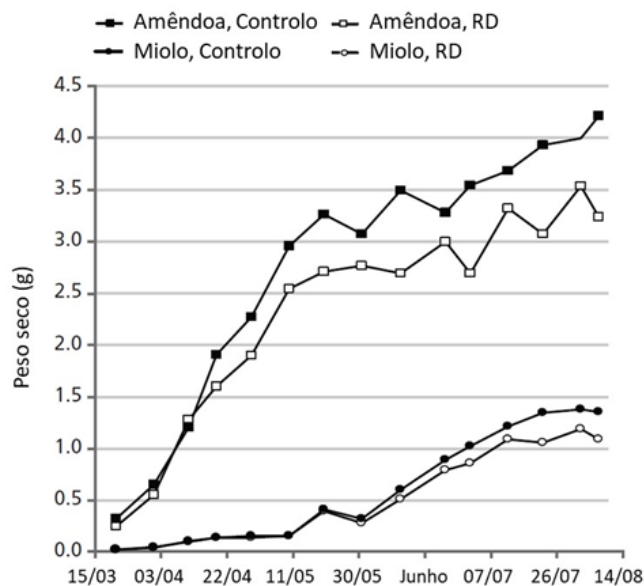
A resposta a esta questão carece de esclarecimento sobre:

1. Qual a resposta da cultura a défice hídrico;
2. Quais as necessidades hídricas (ou de rega) da cultura;
3. Qual o impacto sobre a produção face a uma redução da quantidade de rega ótima.

## Resposta da cultura a défice hídrico

A par do que acontece com a maioria das culturas, o crescimento vegetativo das amendoeiras é muito sensível ao défice hídrico. Enquanto que num amendoal jovem é necessário garantir a plena rega durante toda a campanha (Fereres et al., 1981), num amendoal em plena produção a resposta ao défice hídrico depende do momento da sua imposição. Nos climas áridos e semiáridos, onde se verifica predominantemente ausência de precipitação, terá que se garantir que as necessidades de rega da cultura são satisfeitas. Vários estudos indicam que o crescimento vegetativo da amêndoa é muito sensível e diretamente afetado pela imposição de défices. Os resultados da investigação sobre os impactos pré-colheita do stress no enchimento do fruto são diversos, mas refletem a importância do momento em que é imposto o stress. Girona et al. (2005) numa produção em Espanha, cv. Ferragnes, referem que a acumulação de matéria seca do miolo não foi influenciada durante as duas primeiras campanhas de adoção de rega deficitária; contudo, a produtividade foi menor nas duas campanhas seguintes. Este resultado deve-se, na opinião dos autores, ao impacto cumulativo do défice hídrico, tendo reduzido as reservas de hidratos de carbono disponíveis para o enchimento do miolo. No entanto, um estudo Californiano, Goldhamer et al. (2006), evidencia que o défice hídrico antes da colheita leva a perdas de produção (em matéria seca) quando comparado com uma rega plena (Figura 7).

Figura 7 - Diferença entre a acumulação de peso seco, amêndoa e miolo, para uma gestão de rega plena (controlo) e de rega deficitária (RD)

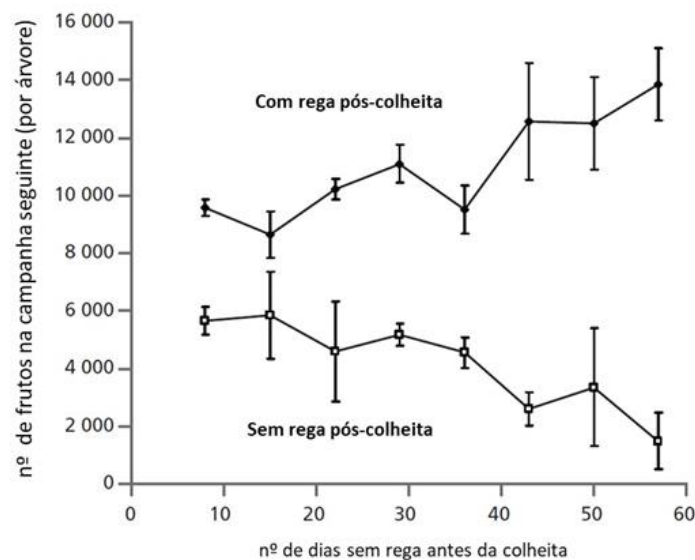


Fonte: adaptado de Goldhamer et al. (2006)

Porém, há estudos que indicam que não é apenas o stress imposto no período pré-colheita que leva à redução da produção de amêndoa. A ausência recorrente de precipitação (ou rega) durante o período pós-colheita pode acarretar perdas significativas de produção na campanha seguinte. Goldhamer e Viveros (2000)

concluíram que, num estudo realizado na Califórnia (Figura 8), apesar da adoção de um calendário de rega que satisfizesse as necessidades de água do amendoal, a ausência de rega (acumulada com a ausência de precipitação) no período pós-colheita resultou numa redução em cerca de 40% da carga de frutos na campanha seguinte quando comparado com uma gestão em que as amendoeiras foram regadas no período pós-colheita. Uma gestão em que a quantidade de água para rega disponível seja inferior à necessária carece de uma ponderação para que não gere impacto nas campanhas que sucedem.

Figura 8 - Relação entre a carga de fruto na campanha seguinte e a imposição de défice hídrico para uma gestão de água com e sem rega no período pós-colheita



Fonte: adaptado de Goldhamer and Viveros (2000)

### Necessidades hídricas (ou de rega) da cultura

A determinação das necessidades de rega da cultura do amendoal foi elaborada de acordo com as recomendações da FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Partindo dos dados recolhidos de evapotranspiração de referência, para cada estação, foi calculada a evapotranspiração cultural (ET<sub>c</sub>). Para cada fase fenológica da cultura, foi atribuído um coeficiente cultural (K<sub>c</sub>). O K<sub>c</sub> representa 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, variando consoante o desenvolvimento vegetativo da cultura. Assim, a determinação da ET<sub>c</sub> foi feita a partir da ET<sub>o</sub>, afectando-a de um coeficiente K<sub>c</sub>, ou seja:  $ET_c = ET_o \times K_c$ .

O Quadro 5 apresenta os valores de K<sub>c</sub> utilizados para o cálculo da ET<sub>c</sub> para amendoal.

Quadro 5 - Coeficientes culturais ( $K_c$ ) mensais para a cultura do amendoal

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
<b>Amendoal</b>	0,40	0,65	0,80	0,92	0,96	1,05	0,85	0,60	0,40

Fonte: Girona, 2005

Determinada a  $ET_c$  para cada estação, foram determinadas as necessidades hídricas ( $NH$ ), expressas  $m^3/ha$ . Para tal, foi deduzida à  $ET_c$  diária a contribuição de água pela precipitação efetiva diária ( $P$ ) e pela água disponível no solo ( $ASW$ ), ou seja,  $NH = ET_c - P - ASW$ . Para o estudo, considerou-se um solo padrão com uma capacidade de água armazenada de 100 mm na zona radicular. O Quadro 6 apresenta as necessidades de rega para três anos de referência (húmido, médio e seco) para cada uma das 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA.

Quadro 6 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do amendoal para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA.

Sub-Região	Ano		
	Húmido	Médio	Seco
<b>Beja</b>	7170	7690	8470
<b>Ferreira</b>	6200	6780	7650
<b>Moura</b>	6160	6490	7200
<b>Redondo</b>	6950	7950	8480
<b>Roxo</b>	7170	7690	8470
<b>Serpa</b>	6630	6990	8040
<b>Viana</b>	6230	7050	7500
<b>Vidigueira</b>	6510	7220	7890
<b>Média</b>	<b>6 628</b>	<b>7 233</b>	<b>7 963</b>

Fonte: Elaboração própria

O amendoal, quando regado para satisfazer a totalidade das suas necessidades de água, exige uma dotação de rega que varia, em média, entre os 6.628 e os 7.963  $m^3/ha$ . É nas sub-regiões de Beja, Roxo e Redondo que a cultura, face às condições climáticas, requer maior quantidade de água aplicada, sendo necessária uma dotação total de rega que ronda os 8.500  $m^3/ha$  em ano seco. É relevante que, mesmo para um ano húmido, as necessidades de rega não são inferiores a 6.160  $m^3/ha$ .

De acordo com o Plano Anual de Utilização de Água no EFMA para o ano de 2024, publicado pela EDIA, a dotação de rega a disponibilizar à cultura do amendoal (adulto) num ano médio é de 6.000  $m^3/ha$ . Este valor representa uma redução face às necessidades reais que varia entre 8 e 25% (17% em média). Para um ano seco a dotação prevista no PAUA é de 6 414  $m^3/ha$ , o que significa uma redução face às necessidades reais entre 11 e 24% (19% em média).

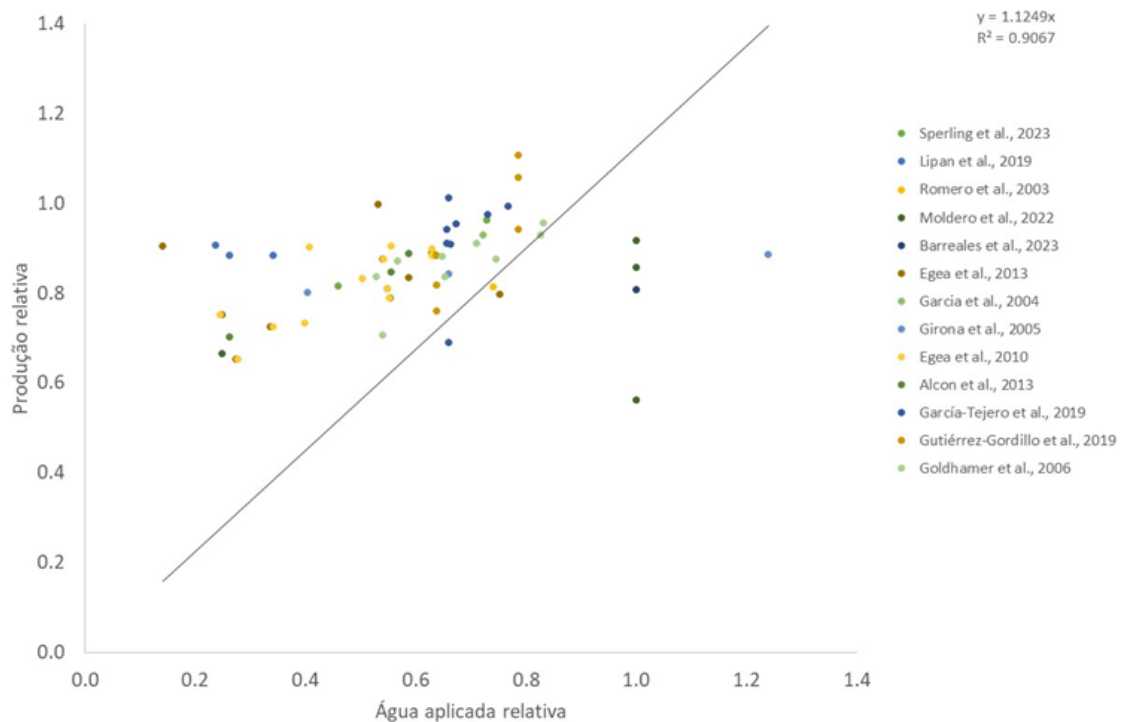
Considerando que em cerca de 55% dos últimos 22 anos ocorreram necessidades de rega brutas superiores às do ano médio (cálculos próprios), entende-se que se deve

utilizar como valor médio necessário para os cálculos apresentados nos capítulos seguintes um valor de 7.500 m<sup>3</sup>/ha/ano.

### Impacto sobre a produção face a uma redução da quantidade de rega ótima

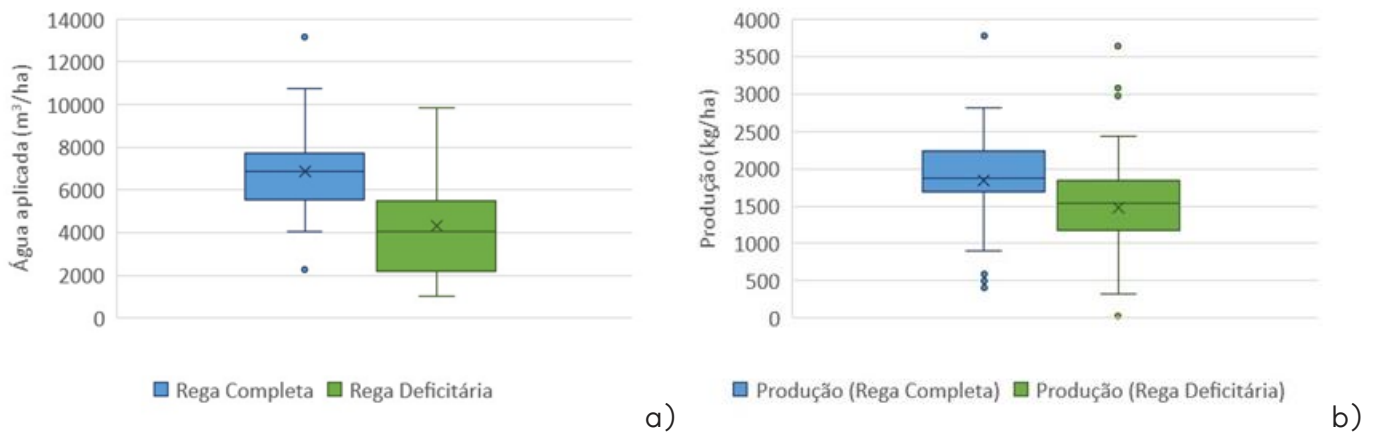
Os dados de produção relativa, quando comparados com dados relativos à água aplicada derivados de treze estudos de rega, são apresentados na Figura 9. Os estudos, maioritariamente realizados em Espanha, resultam de diversas tipologias de compassos, cultivares e solos com vários regimes de rega. O coeficiente de correlação é de cerca de 0,91, indicando uma forte relação entre a produção e a água aplicada. A Figura 10 apresenta: a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária; e b) a correspondente variação de produção. Em média, uma redução em 40% na rega aplicada leva a uma quebra de produção de 33%. É notória necessidade de manter os consumos próximos das reais necessidades de água da cultura. Quebras de produção nesta ordem de grandeza podem significar prejuízo da atividade agrícola, o que será agravado na eventualidade da queda dos preços de mercado.

Figura 9 – Relação entre a produção relativa e a água aplicada relativa para 13 estudos de rega deficitária do amendoal, numa vasta variedade de cultivares, locais, solos, climas e padrões de défice



Fonte: Elaboração própria

Figura 10 – a) a variação das quantidades de água de rega aplicada, numa condução plena e deficitária e b) a correspondente variação de produção, para os 13 estudos consultados



Fonte: Elaboração própria

### 2.3 Impacto das alterações climáticas nas necessidades hídricas das culturas

Tendo por base os dois horizontes temporais futuros (2021/22 – 2050/51 e 2051/52 – 2080/2081) e as duas trajetórias de emissão de gases com efeito de estufa (RCP4.5 e RCP8.5), estimaram-se as necessidades de rega de cada uma das culturas, por forma a estimar a variação de volumes necessários, quando comparados com um ano médio<sup>2</sup>. Os Quadro 7 e Quadro 8 apresentam as necessidades de rega das culturas do olival e do amendoal para cada cenário futuro, quando comparados com um ano médio da série histórica mais recente.

Quadro 7 – Necessidades de rega (m³/ha) da cultura do olival, para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente

Sub-região	Referência	RCP 4.5		RCP 8.5	
		2022-2050/51	2051/52-2080/81	2021/22-2050/51	2051/52-2080/81
Beja	4 030	4 053	4 337	4 116	4 621
Ferreira	3 590	4 158	4 368	4 200	4 705
Moura	3 300	3 937	4 274	4 053	4 611
Roxo	4 030	4 095	4 337	4 147	4 653
Serpa	3 680	4 074	4 337	4 179	4 695
Viana	3 670	4 095	4 284	4 000	4 547
Vidigueira	4 000	3 842	4 305	4 063	4 589
Vigia	4 190	3 547	4 000	3 674	4 326
<b>Média ajustada*</b>	<b>3 800</b>	<b>4 000 (+5,3%)</b>	<b>4 300 (+13,2%)</b>	<b>4 050 (+6,6%)</b>	<b>4 600 (+21,1%)</b>

\*média ajustada em função das áreas ocupadas por sub-região. Fonte: Elaboração própria

<sup>2</sup> Com base nos resultados obtidos no Capítulo 3.

Quadro 8 - Necessidades de rega ( $m^3/ha$ ) da cultura do amendoal, para 8 sub-regiões da zona de influência do EFMA, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente

Sub-região	Referência	RCP4.5		RCP8.5	
		2022-2050/51	2051/52-2080/81	2021/22-2050/51	2051/52-2080/81
Beja	7690	7758	8084	7842	8463
Ferreira	6780	7832	8126	7874	8495
Moura	6490	7726	8053	7842	8495
Roxo	7690	7747	8053	7811	8432
Serpa	6990	7800	8095	7905	8537
Viana	7050	7811	8063	7789	8442
Vidigueira	7220	7642	8053	7811	8442
Vigia	7950	7284	7621	7389	8063
<b>Média ajustada</b>	<b>7500</b>	<b>7800 (+4,0%)</b>	<b>8100 (+8,0%)</b>	<b>7900 (+5,3%)</b>	<b>8500 (+13,3%)</b>

\*média ajustada em função das áreas ocupadas por sub-região. Fonte: Elaboração própria

As necessidades de rega da cultura do olival (Quadro 7) aumentam entre 5,3 e 21,1%, atingindo um consumo máximo ótimo de cerca de 4.600  $m^3/ha$ . Já no caso do amendoal (Quadro 8), as necessidades aumentam entre 4,0 e 13,3%, podem alcançar cerca de 8.500  $m^3/ha$ .

## Capítulo 2 – Principais pontos a destacar

As necessidades hídricas do olival no EFMA para um ano médio foram estimadas em cerca de 3.800  $m^3/ha$ , oscilando entre 3.300 e 4.200  $m^3/ha$  conforme a localização. Estes valores são, em geral, superiores às dotações atribuídas pela EDIA para 2024 (2.800  $m^3/ha$  para o olival em copa e 3.400  $m^3/ha$  para o olival em sebe). O mesmo acontece para um ano seco em que as necessidades hídricas médias estimadas (4.540  $m^3/ha$ ) são superiores às dotações da EDIA (3.227 e 4.041  $m^3/ha$ ).

Para o amendoal foram estimadas necessidades hídricas médias, na zona do EFMA, de 7.230  $m^3/ha$ , variando entre 6.500 e 8.000  $m^3/ha$ , consoante a localização. Mais uma vez, as dotações atribuídas pela EDIA em 2024 são inferiores ao necessário, situando-se em apenas 6.000  $m^3/ha$ , valor que nem seria suficiente em ano húmido. Em ano seco, as necessidades estimadas são em média de 7.960  $m^3/ha$ , valor muito superior aos 6.414  $m^3/ha$  previstos pela EDIA.

Conclui-se assim que **as dotações de rega para as duas culturas previstas pela EDIA no PAUA 2024 são claramente insuficientes para fazer face às respectivas necessidades hídricas. Esta situação será necessariamente agravada no futuro**, considerando que os cenários de alterações climáticas preveem acréscimos de necessidades hídricas entre 5% e 21% para o olival e entre 4% e 13% para o amendoal.

Os modelos apresentados mostram que reduções significativas nas dotações de rega face às necessidades para o conforto hídrico das plantas levam a quebras de produtividade importantes. A título de exemplo, reduções de 40% nas dotações



## Capítulo 2 – Principais pontos a destacar

poderão gerar quebras de produtividade de 22% no olival e de 33% no amendoal, pondo em causa a viabilidade económica dos investimentos realizados.

Torna-se assim indispensável que sejam atribuídas às culturas dotações de rega compatíveis com a possibilidade de alcançar produtividades mais elevadas e obter um maior retorno económico.



# 3.



## Disponibilidades hídricas atuais e futuras da zona de influência do EFMA

### 3. Disponibilidades hídricas atuais e futuras da zona de influência do EFMA<sup>3</sup>

#### 3.1 Objectivos e Metodologia

No âmbito do presente relatório, a **AGROGES** incorporou os resultados de um estudo elaborado especificamente para este fim pela empresa BlueFocus e coordenado pelo Professor Rodrigo Proença de Oliveira.

Este estudo visa a avaliação das disponibilidades hídricas superficiais em regime natural, atuais e futuras, de uma vasta região que pode genericamente ser descrita como a zona de influência do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva nas bacias dos rios Sado e Guadiana. A região está incluída nas NUTS2 Alentejo Litoral, Alentejo Central e Baixo Alentejo e abrange a bacia hidrográfica do rio Guadiana até ao Pomarão e a bacia hidrográfica do rio Sado.

O estudo tem por base um exercício de modelação hidrológica à escala mensal das bacias hidrográficas do rio Sado e do rio Guadiana, incluindo a parte situada em território espanhol. O modelo hidrológico utilizado permite determinar séries de escoamento mensal, em regime natural, a partir de séries mensais de precipitação e de evapotranspiração potencial. O modelo adota uma grelha de cálculo matricial com uma resolução de 11 km x 11 km, produzindo superfícies mensais de escoamento, a partir das quais é possível determinar séries de escoamento mensal nas várias secções de interesse da área de estudo.

No que respeita aos períodos de análise, estes tiveram em conta os períodos considerados pelos vários dados de base, a saber:

- IBERIA – 01/1971 a 12/2015;
- APA/Nemus/Bluefocus/Hidromod, 2021 (APA-WEI) – 10/1930 a 09/2016;
- EuroCORDEX – 01/1960 a 12/2005.

A comparação dos resultados do modelo para os vários horizontes temporais permitiu estimar a variação expectável do escoamento e das disponibilidades de água superficiais, em regime natural. O período de simulação das várias corridas foi 1971/72-2099/2100, sendo destacados três horizontes temporais:

- Histórico ou período de referência: 1971/72-2004/05;
- Futuro próximo ou 2035: 2021/22 – 2050/51;
- Futuro distante ou 2070: 2051/52 – 2080/2081.

No que respeita aos cenários futuros são admitidas duas trajetórias de emissão de gases com efeito de estufa, comumente designados por RCP4.5 e RCP8.5.

---

<sup>3</sup> Com base no Estudo "Disponibilidades hídricas atuais e futuras da zona de influência do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva", BlueFocus, Julho 2024.

Com base numa análise de desempenho realizada pela Bluefocus que teve em conta a capacidade dos modelos de reproduzir as principais estatísticas de temperatura e precipitação do período histórico, foram seleccionados os 12 modelos com maior capacidade de reproduzir o clima histórico da área em estudo, de entre um conjunto de 23 modelos climáticos considerados pelo projeto EuroCordex.

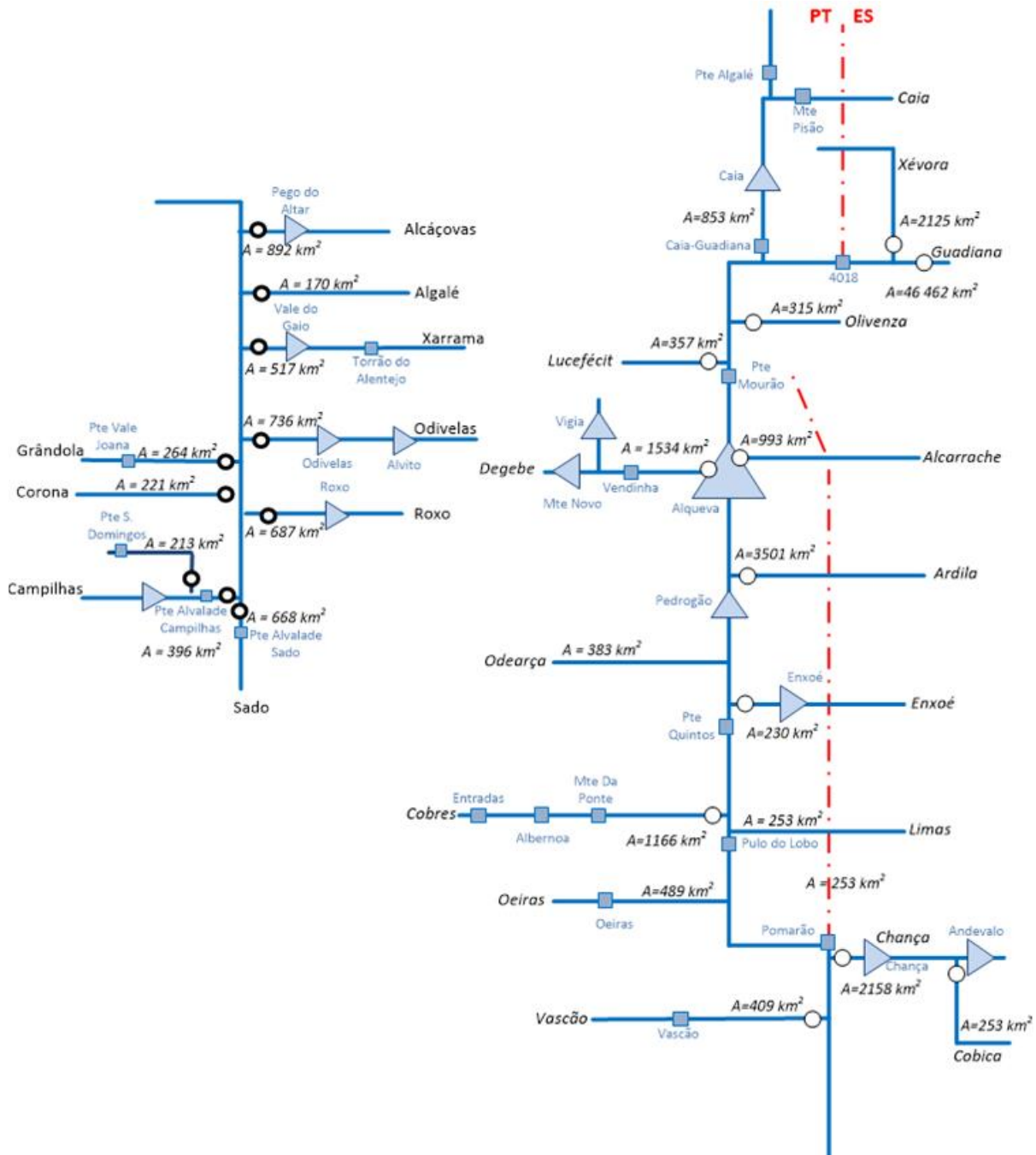
Constata-se que os modelos climáticos conseguem reproduzir as variáveis hidrometeorológicas no período histórico (1971/72-2004/05), com as gamas de valores anuais médios a abrangerem os valores observados.

As superfícies de escoamento foram determinadas por um modelo hidrológico, de natureza matricial, que utiliza as equações de balanço hídrico propostas por Temez (1977). de escoamento mensal, em regime natural, para um conjunto de secções de interesse que incluem:

- Estações hidrométricas com registos relevantes, que servirão para validar o modelo;
- Estações onde foram construídas as principais barragens da área de estudo;
- Confluências dos principais cursos de água da área de estudo.

A Figura 11 mostra a localização das secções de interesse que foram consideradas:

Figura 11 - Secções de interesse consideradas



Fonte: BlueFocus, 2024

### 3.2 Principais Resultados

Nos quadros seguintes são apresentados os resultados (média e mediana) produzidos pelos 12 cenários considerados, em termos de precipitação anual média, temperatura, evapotranspiração potencial e escoamento anual médio, utilizando-se a título de exemplo as secções das barragens de Alqueva e Pedrogão e de Pomarão, na bacia hidrográfica do rio Guadiana, e a bacia hidrográfica da ribeira de Odivelas.

A média dos 12 modelos prevê uma diminuição da precipitação anual média entre 10% e 20%, para RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente, e para o horizonte de 2051/52-2080/81 na área em estudo (Quadro 9).

*Quadro 9 - Precipitações anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas (mm/ano)*

Secção	1971-2004	RCP4.5		RCP8.5	
		2021-2050	2051-2080	2021-2050	2051-2080
Alqueva	546	509 (-7%)	487 (-11%)	504 (-8%)	454 (-17%)
Pedrogão	546	510 (-7%)	488 (-11%)	504 (-8%)	454 (-17%)
Pomarão	548	510 (-7%)	488 (-11%)	505 (-8%)	454 (-17%)
Odivelas	607	555 (-9%)	533 (-12%)	549 (-10%)	494 (-19%)

Fonte: BlueFocus, 2024

A temperatura deverá sofrer um aumento entre 1°C e 2°C, para RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente, a curto prazo, e um aumento entre 2°C e 3°C no horizonte temporal de 2051/52-2080/81 (Quadro 10).

*Quadro 10 - Temperaturas anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas (°C/ano)*

Secção	1971-2004	RCP4.5		RCP8.5	
		2021-2050	2051-2080	2021-2050	2051-2080
Alqueva	15.4	16.8 (+1°C)	17.5 (+2°C)	17.0 (+2°C)	18.7 (+3°C)
Pedrogão	15.4	16.8 (+1°C)	17.5 (+2°C)	17.0 (+2°C)	18.7 (+3°C)
Pomarão	15.5	16.9 (+1°C)	17.6 (+2°C)	17.1 (+2°C)	18.7 (+3°C)
Odivelas	16.5	17.8 (+1°C)	18.4 (+2°C)	17.9 (+1°C)	19.4 (+3°C)

Fonte: BlueFocus, 2024

Os modelos também preveem um aumento da evapotranspiração potencial (Quadro 11).

*Quadro 11 - Evapotranspirações potenciais anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas (mm/ano)*

Secção	1971-2004	RCP4.5		RCP8.5	
		2021-2050	2051-2080	2021-2050	2051-2080
Alqueva	1270	1331 (+5%)	1365 (+7%)	1340 (+6%)	1413 (+11%)
Pedrogão	1270	1331 (+5%)	1365 (+7%)	1340 (+6%)	1413 (+11%)
Pomarão	1269	1330 (+5%)	1363 (+7%)	1339 (+6%)	1411 (+11%)
Odivelas	1282	1341 (+5%)	1379 (+7%)	1345 (+5%)	1414 (+10%)

Fonte: BlueFocus, 2024

As afluências naturais anuais médias às barragens do Alqueva e de Pedrogão deverão reduzir-se entre 5% e 10%, no período 2021/22-2050/51, e entre 15% e 30% no período 2051/52-2080/81 (Quadro 12). A maior parte dos modelos climáticos prevê uma redução do escoamento anual médio, mas há dois modelos que preveem o seu aumento

em todos os horizontes temporais e nas duas trajetórias de emissões (modelos que usam como modelo global CNRM-CERFACS-CNRM-CM5).

*Quadro 12 - Afluências naturais anuais médias às barragens de Alqueva, Pedrogão, ao Pomarão e à ribeira de Odivelas (hm3/ano)*

Secção	1971-	RCP4.5		RCP8.5	
	2004	2021-2050	2051-2080	2021-2050	2051-2080
Alqueva	3261	3009 (-8%)	2843 (-13%)	3075 (-6%)	2347 (-28%)
Pedrogão	3373	3109 (-8%)	2937 (-13%)	3172 (-6%)	2424 (-28%)
Pomarão	3828	3511 (-8%)	3314 (-13%)	3564 (-7%)	2744 (-28%)
Odivelas	83	73 (-12%)	69 (-17%)	73 (-12%)	57 (-32%)

Fonte: BlueFocus, 2024

### Capítulo 3 – Principais pontos a destacar

A análise efectuada permite concluir que as alterações nos parâmetros climáticos analisados originarão:

- Uma redução da precipitação anual entre 7% e 10% até 2050 e entre 11% e 19% até 2080;
- Um aumento da temperatura de 1 °C ou 2 °C até 2050 e de 2 °C a 3 °C até 2080;
- Um aumento da evapotranspiração potencial de 5% a 6% até 2050 e de 7% a 11% até 2080;
- Uma redução das afluências em Alqueva/Pedrogão de 6% a 8% até 2050 e de 13% a 28% até 2080.



4.



## O TURH Atribuído à EDIA



## 4. Aspetos mais relevantes do TURH atribuído à EDIA

Os direitos sobre os recursos hídricos que afluem ao sistema de Alqueva são regulados por dois contratos essenciais:

- o "*Contrato de concessão relativo à utilização dos recursos hídricos para captação de água destinada à rega e à produção de energia elétrica no sistema primário do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva*", assinado entre o Estado e a EDIA a 17 de outubro de 2007" (adiante designado por "Contrato entre o Estado e a EDIA");
- o "*Contrato de exploração das centrais hidroelétricas de Alqueva e Pedrógão e de sub-concessão do domínio público hídrico*", assinado entre a EDIA e a EDP a 24 de outubro de 2007 (adiante designado por "Contrato entre a EDIA e a EDP").

Uma primeira nota, para referir o curto intervalo de tempo (uma semana) que separou a assinatura dos dois contratos, o que significa que o Contrato entre a EDIA e a EDP foi negociado e preparado com tempo e ponderação desde o início, tendo as negociações arrancado certamente a par com a estruturação do Contrato entre o Estado e a EDIA.

Uma segunda nota, para tornar claro que é ao abrigo do Contrato entre o Estado e a EDIA que é estabelecido e concedido o Título de Utilização de Recursos Hídricos (adiante designado por TURH) que a EDIA detém, com poderes para subestabelecer a terceiros.

### 4.1 Sobre a concessão do Estado à EDIA

Na Cláusula 4.<sup>a</sup> do Contrato de Concessão entre o Estado e a EDIA são definidos o Objetivo e o Âmbito da concessão em causa: o contrato tem por objetivo a gestão e exploração do EFMA, no âmbito da utilização do domínio público hídrico para fins de rega e exploração hidroelétrica, dando à EDIA poderes de administração do bem hídrico, com competência de atribuição de títulos de utilização dos recursos hídricos e respetiva fiscalização. Importa aqui referir que os recursos hídricos aqui em causa correspondem a um volume total utilizável de 3.150 hm<sup>3</sup>, ou seja, correspondem à sua capacidade utilizável total (medida entre o volume morto e o nível de pleno armazenamento).

Sem entrar em detalhes desnecessários<sup>4</sup>, é relevante ter presente que a EDIA, ao abrigo do contrato de concessão com o Estado, tem autorização para:

- captação de água para rega;

---

<sup>4</sup> Os contratos acima mencionados podem ser acedidos em <https://www.edia.pt/pt/quem-somos/edia/contratos-de-concessao-e-exploracao/>

- captação de água para abastecimento público e abastecimento industrial (ainda que de forma não explícita);
- captação de água para produção de energia;
- implantação e construção de infraestruturas hidráulicas destinadas aos fins referidos nas alíneas anteriores.

O volume máximo de água afeto anualmente aos usos prioritários (agricultura, abastecimento público e abastecimento industrial), face à produção de energia elétrica, é de **620 hm<sup>3</sup>/ano** (em fase de plena exploração do sistema), de acordo com a seguinte distribuição:

- 30 hm<sup>3</sup>/ano para o abastecimento público e abastecimento industrial;
- 590 hm<sup>3</sup>/ano para rega.

Merece aqui uma referência o facto de o Estado ter querido limitar explicitamente o volume de água destinado a estes fins, sem que no articulado do Contrato exista qualquer pista ou fundamentação que sustente os valores em causa.

É também neste Contrato entre o Estado e a EDIA, mais concretamente no seu "Anexo IV – Condições Gerais de Gestão da Água", que são estabelecidos os limites para os volumes de água que podem ser utilizados para "turbinamento direto", isto é, os volumes armazenados que podem ser turbinados sem terem resultado de operações de bombagem para montante. Estes limites procuram ter em conta a gradual expansão dos outros usos (agricultura, urbano e indústria) à medida que as respetivas infraestruturas forem sendo construídas. Assim, a produção hidroelétrica por turbinamento direto dos caudais afluentes na albufeira de Alqueva só é permitida quando a sua cota se encontra acima de:

- 147,25 m (1.000 hm<sup>3</sup> disponíveis até ao Nível de Pleno Armazenamento) até ao ano de 2015;
- 148,69 m (720 hm<sup>3</sup> disponíveis até ao NPA) entre 2016 e 2025;
- 150,13 m (420 hm<sup>3</sup> disponíveis até ao NPA) a partir de 2026.

Na albufeira de Pedrógão (que se encontra a jusante da albufeira de Alqueva), pode existir turbinamento direto entre as cotas 79,0 m e 84,8 m.

Do acima exposto, e no que se refere à produção hidroelétrica na barragem de Alqueva (recorde-se que a cota máxima de armazenamento de Alqueva são os 152 m), é relevante reter que, a partir de 2026, a EDP só poderá turbinar quando a albufeira estiver a aproximar-se do NPA. Na prática, e sabendo que no NPA existem em Alqueva 3.150 hm<sup>3</sup> acima do volume morto, significa que, desde que a barragem esteja acima da cota 150,13, estão disponíveis para os usos prioritários 2.730 hm<sup>3</sup> (3.150 – 420 = 2.730). A este volume há que deduzir os volumes necessários para garantir os caudais ecológicos e as perdas por evaporação.

A este propósito refira-se que, ao abrigo deste Contrato, para além dos volumes anteriormente referidos, ficam garantidos os volumes afetos às captações existentes

na margem esquerda do Guadiana, tal como os volumes de água referentes ao cumprimento do regime de caudais ambientais. O Contrato de Concessão, considerado com Título de Utilização dos Recursos Hídricos<sup>5</sup>, tem a duração de 75 anos, não sendo prevista renovação automática.

Em conclusão, e no que ao Contrato entre o Estado e a EDIA diz respeito, os volumes concessionados para rega representam uma parte relativamente pequena dos volumes utilizáveis que o sistema pode armazenar. É com base nesta relação que é defendido o papel regularizador inter-anual que o EFMA desempenha.

## 4.2 Sobre a concessão da EDIA à EDP

Como inicialmente referido, uma semana após a assinatura do Contrato entre o Estado e a EDIA, foi assinado o "Contrato de exploração das centrais hidroelétricas de Alqueva e Pedrógão e de sub-concessão do domínio público hídrico" entre a EDIA e a EDP. Este contrato tem a duração de 35 anos, contados a partir das datas de "transmissão das licenças de exploração" das centrais de Alqueva e de Pedrógão, podendo ser prorrogado ou renovado por acordo entre as partes.

A limitação do volume a captar para os usos prioritários é reforçada pelo disposto nas Condições Gerais de Gestão da Água, constantes do Anexo X deste Contrato. De acordo com o referido Anexo, os volumes anuais de retiradas de água para rega e outros fins das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão, totalizam **620 hm<sup>3</sup>/ano**, a partir de 2025, sendo repartidos em duas partes:

- 370 hm<sup>3</sup>/ano a partir da Albufeira de Alqueva;
- 250 hm<sup>3</sup>/ano provenientes da Albufeira de Pedrogão.

O mesmo Anexo prevê que a partir de 2026, tal como já estava definido no Contrato entre o Estado e a EDIA, a produção hidroelétrica por turbinamento direto dos caudais afluentes apenas pode ser realizada quando a albufeira de Alqueva se encontra a uma cota superior a 150,13 m, correspondente a um volume de 420 hm<sup>3</sup> até ao nível de pleno armazenamento (NPA).

Tal como previsto no anexo IV do Contrato entre o Estado e a EDIA (aliás, o Anexo X do Contrato entre a EDIA e a EDP é totalmente mimetizado a partir daquele), é bem explícita a exigência de que "*em todos os outros casos (i.e., sempre que exista turbinagem com a albufeira abaixo das cotas referidas) toda a água que for turbinada terá de ser posteriormente bombada para a albufeira de Alqueva*".

No essencial, é importante reter que, ao contrário do que muitas vezes é referido, a partir do ano de 2026 as restrições que o Contrato entre a EDIA e a EDP impõe à

---

<sup>5</sup> De acordo com o n.º 2 da Cláusula 5.ª do contrato de concessão relativo à gestão, exploração, manutenção e conservação das infraestruturas da rede secundária do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, de 4 de janeiro de 2023.

utilização de água para rega no sistema EFMA são bastante reduzidas. Essa limitação (expressa na autorização para turbinar sem necessidade de repor os volumes turbinados) apenas ocorreria nos anos em que os níveis de armazenamento se aproximam do máximo.

### 4.3 Potencial de aumento dos volumes afetos aos usos prioritários num cenário de alterações climáticas

Tendo em conta o que atrás ficou escrito, é possível fazer uma primeira estimativa em relação ao potencial existente para que se aumentem os volumes de água destinados anualmente aos usos prioritários, no âmbito de uma revisão do TURH que a EDIA possui.

Para tal, é importante ter presente que os volumes captados em Alqueva terão de assegurar, na secção do Pomarão, diferentes volumes para manutenção do regime de caudal ecológico, em função do ano tipo – seco, médio e húmido – cuja definição depende da precipitação acumulada de até ao mês Abril. Assim, deverão ser assegurados volumes totais de 194 hm<sup>3</sup>, 414 hm<sup>3</sup>, e 618 hm<sup>3</sup>, para o ano seco, médio e húmido, respetivamente.

Assumindo como ponto de partida uma recorrência de anos secos mais frequente no futuro, o somatório de água retirada totaliza 1.014 hm<sup>3</sup>: 620 hm<sup>3</sup> para usos prioritários, 194 hm<sup>3</sup> para caudal ecológico e 200 hm<sup>3</sup> de perdas por evaporação em todo o sistema. Se admitirmos uma situação de partida com a albufeira no NPA, a reserva do EFMA (3.150 hm<sup>3</sup>) seria suficiente, mesmo que não ocorresse nenhuma recarga por escorrências, para cerca de 3 anos de captações. Se considerarmos que a EDP irá turbinar o volume a que tem direito (420 hm<sup>3</sup>), o volume disponível para os outros usos é de 2.730 hm<sup>3</sup>, o que permitiria garantir, com margem, 2 anos de captação para esses usos.

O Quadro 13 apresenta escoamentos anuais médios nas Albufeiras de Alqueva e Pedrogão, para o período de referência (1971-2004) e para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, em dois períodos temporais, "2021 – 2050" e "2051 – 2080". Mesmo perante uma redução expressiva das afluências em cerca de 28% para o período "2051 – 2080" para o cenário RCP 8.5 (cenário este que é considerado catastrofista pelo IPCC), o escoamento médio anual será de cerca de 2.525 hm<sup>3</sup>. Retirando a esse volume captado as perdas por evaporação e os caudais ecológicos, o valor da afluência representa 3,4 vezes o volume de água autorizado para os usos prioritários (assumindo que toda a água eventualmente turbinada terá de ser bombada para a albufeira, pois é natural que, nestes cenários, a cota da albufeira esteja abaixo dos limites referenciados para a turbinagem direta por parte da EDP).

Quadro 13 - Escoamentos anuais médios nas Albufeiras de Alqueva e Pedrogão para o período de referência (1971-2004) e para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5

	Período	Escoamento anual médio (hm <sup>3</sup> )
	1970 - 2004	3.528
RCP 4.5	2021 - 2050	3.536 (0,23%)
	2051 - 2080	3.193 (-9,5%)
RCP 8.5	2021 - 2050	3.307 (-6,26%)
	2051 - 2080	2.525 (-28,43%)

Fonte: Elaboração própria.

Esta "margem" permite especular sobre o potencial aumento do volume atualmente autorizado para rega. O Quadro 14 apresenta o **número de anos de reserva**, assumindo (num cenário absurdo) que não existe qualquer escoamento durante esse período, se o volume referido para fins de rega aumentar em múltiplos de 100 hm<sup>3</sup>, assumindo como volume de afluência disponível 2.131 hm<sup>3</sup>. Se for aumentado em 100 hm<sup>3</sup> (permitindo a agricultura utilizar 690 hm<sup>3</sup>), o volume disponível permitiria uma reserva de cerca de 3 anos; já se se duplicasse o volume autorizado para agricultura (passando para 990 hm<sup>3</sup>), o volume de escoamento anual médio durante o período 2051 - 2080 para o cenário RCP 8.5 permitiria criar reserva para dois anos consecutivos, sem necessidade de rateio.

Quadro 14 - Número de anos de reserva, assumindo que não existe qualquer escoamento durante esse período, se o volume referido para fins de rega aumentar em múltiplo de 100 hm<sup>3</sup>

Volume retirado (hm <sup>3</sup> )	620	720	820	920	1.020	1.120	1.220
Nº de anos de reserva	3,4	3,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7

Fonte: Elaboração própria.

Em resumo, e nesta fase do trabalho, vale a pena referir que, em nosso entender, existe uma margem muito interessante para que seja proposta a revisão do TURH da EDIA. De facto, é pelo menos discutível que, para garantir uma resiliência extraordinária ao sistema (expressa no número de campanhas de rega que o sistema consegue garantir) se penalize de forma evidente a exploração em cada um dos anos, por restrições desnecessárias às dotações de rega autorizadas para as diversas culturas. Este assunto será retomado em fase posterior do trabalho.

## Capítulo 4 – Principais pontos a destacar

A análise do TURH atribuído à EDIA, em conjugação com o contrato entre esta e a EDP, permite concluir que a partir de 2026 a EDP só poderá turbinar quando a albufeira estiver a aproximar-se do NPA, ou seja, desde que a barragem esteja acima da cota 150,13 (420 hm<sup>3</sup>), estando disponíveis para os usos prioritários 2.730 hm<sup>3</sup>.

## Capítulo 4 – Principais pontos a destacar

Por outro lado, mesmo assumindo uma recorrência de anos secos mais frequente no futuro, o somatório de água retirada totalizará 1.014 hm<sup>3</sup>: 620 hm<sup>3</sup> para rega e consumo humano e industrial, 194 hm<sup>3</sup> para caudal ecológico e 200 hm<sup>3</sup> de perdas por evaporação em todo o sistema.

Desta forma, o volume disponível (2.730 hm<sup>3</sup>) permitiria garantir, com margem, 2 anos de captação para esses usos.

Mesmo perante uma redução expressiva das afluências em cerca de 28% para o período "2051 – 2080", o escoamento médio anual será de cerca de 2.525 hm<sup>3</sup>. Retirando a esse volume captado as perdas por evaporação e os caudais ecológicos, o valor da afluência representa 3,4 vezes o volume de água autorizado para os usos prioritários.

Se este for aumentado em 100 hm<sup>3</sup> (permitindo a agricultura utilizar 690 hm<sup>3</sup>), o volume disponível permitiria uma reserva de cerca de 3 anos. Se se aumentasse o volume autorizado para agricultura para 990 hm<sup>3</sup>, o volume de escoamento anual médio durante o período 2051 – 2080 para o cenário RCP 8.5 (o cenário mais negativo e muito pouco provável) permitiria criar reserva para dois anos consecutivos, sem necessidade de rateio.

Desta forma, entende-se que existe uma margem muito interessante para que seja proposta a revisão do TURH da EDIA. De facto, é pelo menos discutível que, para garantir uma resiliência extraordinária ao sistema (expressa no número de campanhas de rega que o sistema consegue garantir) se penalize de forma evidente a exploração em cada um dos anos, por restrições desnecessárias às dotações de rega autorizadas para as diversas culturas.



# 5.



## Cenarização do Dimensionamento do EFMA+

## 5. Cenarização do Dimensionamento do EFMA+

A cenarização do dimensionamento do EFMA+ para o futuro parte dos seguintes pressupostos:

- A proporção das áreas inscritas de olival e amendoal permanece constante durante os períodos avaliados e, por conseguinte, as restantes áreas terão uma ocupação cultural idêntica à atual;
- Assumiram-se como referência as necessidades de rega para as culturas do olival e amendoal apresentadas no Capítulo 2.3;
- Para as restantes culturas, para o período de referência, foram adotadas as dotações previstas no PAUA 2024, incrementadas na mesma proporção das verificadas para o olival e amendoal;
- O volume a entregar aos perímetros confinantes mantém-se no valor contratualizado (80 hm<sup>3</sup>).

Os Quadro 15, Quadro 16 e Quadro 17 apresentam os volumes a entregar à agricultura, para as culturas do olival e do amendoal, restantes ocupações culturais e perímetros confinantes, para cada cenário futuro de área regada, quando comparados com um ano médio da série histórica mais recente, para os seguintes cenários, respetivamente:

1. Atual área inscrita (115 316 ha);
2. Área total infraestruturada (134 938 ha), assumindo 20 000 ha de áreas precárias e as mesmas proporções de ocupação cultural da área inscrita;
3. Atual área infraestruturada + 35 000 ha de expansão, assumindo as mesmas proporções de ocupação cultural da área inscrita.

Assumindo as necessidades de rega, tidas como ótimas, definidas no Capítulo 2.3, o volume necessário para abastecer a atual área inscrita e aduzir aos perímetros confinantes (Quadro 15), no período de referência, é de 654 hm<sup>3</sup>, 64 hm<sup>3</sup> superior ao volume máximo autorizado para a agricultura. Para o cenário climático mais gravoso (RCP 8.5, período 2051/52-2080/81), o volume necessário para a referida área de influência ascende a 756 hm<sup>3</sup>, 166 hm<sup>3</sup> superior ao autorizado.

*Quadro 15 - Volumes (hm<sup>3</sup>) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área inscrita*

Volumes a entregar	Área (ha)	Referência	RCP4.5		RCP8.5	
			2022-2050/51	2051/52-2080/81	2021/22-2050/51	2051/52-2080/81
Amendoal	23 601	177	184	191	186	201
Olival	66 241	252	265	285	268	305
Outras culturas	25 474	146	153	162	156	172
<b>Total<sup>1</sup></b>	<b>115 316</b>	<b>654</b>	<b>681</b>	<b>717</b>	<b>689</b>	<b>756</b>

<sup>1</sup>Incluindo perímetros confinantes (80 hm<sup>3</sup>). Fonte: Elaboração própria



Se for considerada que toda a área infraestruturada será efetivamente regada (Quadro 16), o volume necessário aumenta para 752 hm<sup>3</sup>, 162 hm<sup>3</sup> superior ao volume máximo autorizado, sendo que para o cenário climático mais gravoso (RCP 8.5, período 2051/52-2080/81), o volume será de 870 hm<sup>3</sup>, 280 hm<sup>3</sup> superior ao autorizado.

*Quadro 16 – Volumes (hm<sup>3</sup>) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área infraestruturada*

Volumes a entregar	Área (ha)	Referência	RCP 4.5		RCP 8.5	
			2022-2050/51	2051/52-2080/81	2021/22-2050/51	2051/52-2080/81
Amendoal	27 489	206	214	223	217	234
Olival	77 605	295	310	334	314	357
Outras culturas	29 844	171	180	190	182	202
<b>Total<sup>1</sup></b>	<b>134 938</b>	<b>752</b>	<b>783</b>	<b>825</b>	<b>792</b>	<b>870</b>

<sup>1</sup>Incluindo perímetros confinantes (80 hm<sup>3</sup>). Fonte: Elaboração própria

Entrando em funcionamento os blocos da 2<sup>a</sup> fase do EFMA, tendo uma área projetada de aproximadamente 35 000 ha (Quadro 17), haverá um aumento significativo do volume necessário para agricultura, totalizando cerca de 924 hm<sup>3</sup>, 334 hm<sup>3</sup> superior ao volume máximo atualmente autorizado. Se considerarmos o cenário climático mais gravoso (RCP 8.5, período 2051/52-2080/81), o volume necessário para a área total infraestruturada e a infraestruturar ascende a 1 073 hm<sup>3</sup>, 483 hm<sup>3</sup> superior ao autorizado.

*Quadro 17 – Volumes (hm<sup>3</sup>) a entregar à agricultura, para os 4 cenários futuros quando comparados com o presente, para a atual área infraestruturada + 35 000 ha de expansão*

Volumes a entregar	Área (ha)	Referência	RCP 4.5		RCP 8.5	
			2022-2050/51	2051/52-2080/81	2021/22-2050/51	2051/52-2080/81
Amendoal	34 373	258	268	278	272	292
Olival	97 725	371	391	420	396	450
Outras culturas	37 582	215	226	240	230	254
<b>Total<sup>1</sup></b>	<b>169 680</b>	<b>924</b>	<b>964</b>	<b>1016</b>	<b>975</b>	<b>1073</b>

<sup>1</sup>Incluindo perímetros confinantes (80 hm<sup>3</sup>). Fonte: Elaboração própria

Porém, e tendo em conta os dados apresentados no Capítulo 5.3, a reserva disponível face às afluências estimada para o cenário RCP 8.5 2051/52-2080/81, tem "margem" para satisfazer tais consumos durante 2 anos consecutivos, demonstrando a resiliência do sistema para um cenário em que a área efetivamente regada ascenda a cerca de 170 000 ha.

## Capítulo 5 – Principais pontos a destacar

Considerando a atual área inscrita das culturas no EFMA, e assumindo as necessidades de rega tidas como ótimas, conclui-se que seria necessário um volume de água de 654 hm<sup>3</sup>/ano, 64 hm<sup>3</sup> superior ao volume máximo autorizado para a agricultura. Para estas mesmas áreas, em cenário de alterações climáticas, as necessidades poderão chegar a 756 hm<sup>3</sup>/ano.

Mas tendo em conta toda a área infraestruturada e os blocos de expansão (o que totalizará cerca de 170.000 ha), estima-se que poderão ser necessários volumes de água para rega entre 924 hm<sup>3</sup>/ano para a situação de referência e, no pior cenário de alterações climáticas, 1.070 hm<sup>3</sup>/ano.

Como referido no capítulo anterior, os cenários de afluências futuras permitirão fazer face a estas necessidades e manter uma reserva de água para dois anos consecutivos, sem necessidade de rateio.



6.



## Outras Origens de Água para Rega

## 6. Outras Origens de Água para Rega

Com base no que ficou exposto nos capítulos anteriores, e apesar de, como tentámos demonstrar, existir uma margem suficientemente confortável para se promover o aumento do volume anual máximo a consagrar ao regadio no âmbito de uma próxima revisão do TURH (incluído no contrato de concessão entre o Estado e a EDIA), é importante, a médio-prazo, considerar o potencial aumento de aflúências ao sistema EFMA+ por via da inclusão de "novas origens".

Estas novas origens da água enquadram-se, potencialmente, em três tipologias:

- água proveniente de estações de tratamento de águas residuais;
- água proveniente de centrais dessalinizadoras de água do mar;
- água proveniente de outras bacias hidrográficas, através de transvases.

Sem prejuízo do interesse da utilização de **águas residuais tratadas** para outras situações, consideramos não ser uma origem relevante para o objeto desta análise. Esta avaliação resulta de duas questões em simultâneo:

- por um lado, pelos reduzidos volumes que essa origem representa, o que a torna insignificante para a dimensão do problema em análise;
- por outro lado, pelo facto de, no sistema em análise (EFMA+), existirem captações para usos incompatíveis com essa origem (nomeadamente o consumo humano).

Em relação às outras duas possíveis origens complementares, merecem ser consideradas análises que aprofundem o seu impacto, com base na informação que a seguir se identifica.

### Instalação de unidade dessalinizadora em Sines

A instalação de uma unidade dessalinizadoras em Sines, que permita a adução de água de qualidade ao sistema EFMA+, através do canal de 17 km que liga o adutor Roxo-Sado ao sistema de adução da Albufeira de Morgável (completando um percurso de cerca de 170 km entre a albufeira de Alqueva e a Zona Industrial e Logística de Sines - ZILS), é uma solução que já foi colocada em cima da mesa.

O troço acima referido, que se encontra operacional desde março de 2022, foi construído com o objetivo de reforçar o abastecimento de água à ZILS. A sua existência, com os necessários investimentos de adaptação, possibilita a sua utilização em sentido inverso.

De acordo com as soluções que foram estudadas e divulgadas, esta solução permitiria aduzir ao sistema EFMA+ cerca de **25 a 30 hm<sup>3</sup>/ano**. A adoção deste tipo de solução exigirá uma análise cuidada dos valores de investimento envolvidos e dos respetivos custos operacionais. No entanto, tendo em conta o reduzido volume de água em

comparação com o volume total a distribuir pelo EFMA+, um eventual aumento do custo unitário desta água terá sempre um reduzido impacto em termos de custo médio do sistema. Refira-se que as estimativas existentes apontam para um custo médio final da ordem dos 0,7€/m<sup>3(6)</sup>.

A vantagem desta origem de água, por comparação com a que a seguir analisamos, é de ser uma solução de implementação mais rápida.

### Interligação entre bacias hidrográficas

A construção das infraestruturas que permitam efetuar o transvase de água a partir das regiões do Norte e Centro de Portugal durante o período de outono/inverno (época em que as escorrências das bacias dessas regiões são claramente excedentárias para os níveis de utilização existentes e previstos para o futuro) para as bacias do Guadiana/Sado e Ribeiras do Algarve é, do nosso ponto de vista, aquela que poderá resolver a questão do equilíbrio entre a oferta e procura de água para rega nos cenários analisados, sem reduzir a resiliência do EFMA.

Referimo-nos a infraestruturas de transporte (canais e/ou condutas enterradas), de elevação (estações elevatórias) e de armazenamento (barragens) que permitam redistribuir geograficamente (de Norte para Sul) e temporalmente (no outono/inverno) os volumes de água que possam contribuir para equilibrar a oferta de água para rega com os níveis de procura que estimámos nos capítulos anteriores, permitindo desta forma encarar de forma segura o aumento do volume anual de água para rega a incluir no TURH da EDIA.

De acordo com os especialistas que se têm pronunciado sobre esta matéria, a solução identificada permitirá aduzir ao "Alentejo e Algarve" um volume adicional de **800 hm<sup>3</sup>** (100 hm<sup>3</sup> com destino ao Algarve e os restantes ao Alentejo), o que será mais do que suficiente para enquadrar os volumes que estimámos necessários para satisfazer as necessidades das culturas no EFMA+ nos cenários futuros de alterações climáticas considerados.

Refira-se ainda que este volume seria captado apenas durante os meses de outono e inverno, em que as escorrências das bacias hidrográficas do Norte são muito excedentárias face às necessidades regionais (incluindo nestas necessidades os volumes a afetar ao regime de caudais ecológicos), representando volumes da ordem dos 3 a 5% do total dessas escorrências anuais (dependendo dos anos serem mais ou menos secos).

As únicas estimativas de custo (investimento e operação) associadas à implementação desta solução apontam para custos finais unitários da ordem dos 0,2

---

<sup>6</sup> Artigo "A água e o desenvolvimento do mundo rural", da autoria de Jorge Froes, Manuel Campilho e Miguel Campilho, publicado em [www.agroges.pt](http://www.agroges.pt), Fevereiro 2024.

€/m<sup>3(6)</sup>o que, sendo um valor relevante, é substancialmente mais reduzido do que o custo associado à água obtida por dessalinização.

## Capítulo 6 – Principais pontos a destacar

Para além do aumento do volume anual máximo a consagrar ao regadio no âmbito de uma próxima revisão do TURH, é importante, a médio-prazo, considerar o potencial aumento de afluências ao sistema EFMA+ por via da inclusão de "novas origens de água para rega".

Entre essas, destaca-se a possibilidade de instalação de unidade dessalinizadora em Sines, que permitiria aduzir ao sistema EFMA+ cerca de 25 a 30 hm<sup>3</sup>/ano, com um custo estimado de 0,7€/m<sup>3</sup>.<sup>2</sup>

Uma outra solução, menos rápida mas muito mais significativa em termos de dotações envolvidas, seria a interligação entre bacias hidrográficas através da construção das infraestruturas que permitam efetuar o transvase de água a partir das regiões do Norte e Centro de Portugal durante o período de outono/inverno para as bacias do Guadiana/Sado e Ribeiras do Algarve. Esta é, do nosso ponto de vista, a solução que poderá resolver a questão do equilíbrio entre a oferta e procura de água para rega nos cenários de alterações climáticas analisados, sem comprometer o abastecimento de água às culturas nas quantidades necessárias e sem reduzir a resiliência do EFMA. Esta solução permitiria aduzir ao "Alentejo e Algarve" um volume adicional de **800 hm<sup>3</sup>** a um custo estimado de 0,2€/m<sup>3</sup>.



# 7.



## Modalidades de Acesso à Água

## 7. Modalidades de Acesso à Água

Perante o que ficou escrito nos capítulos anteriores, e se não forem implementadas soluções de reforço das aflúncias ao sistema EFMA+, estaremos perante um cenário de potencial "insuficiência" de água para satisfazer a procura que irá ocorrer dentro de 1 ou 2 anos. Como terá ficado claro, esta insuficiência não decorre da eventual escassez associada ao volume de água armazenado nas barragens e reservatórios do sistema hidráulico do EFMA+, mas antes ao volume associado ao Título de Utilização de Recursos Hídricos para regadio (os 590 hm<sup>3</sup>/ano já referidos) e à procura projetada.

Assim, para além das propostas já identificadas e assumindo a repetição de alguns pontos, entendemos serem relevantes duas dimensões que, em matéria de acesso à água para rega, a seguir enunciamos.

**Em primeiro lugar, dar nota de que a incorporação das áreas de "regantes precários" no EFMA deveria ter sido o primeiro passo na expansão do EFMA.** Porquê? Porque o investimento na distribuição de água até às parcelas já estava feito (no caso, pelos privados) e porque será muito difícil que a EDIA venha um dia, em caso de escassez efetiva, a "cortar" o fornecimento de água a uma área que está essencialmente ocupada por culturas permanentes (olival e amendoal). É verdade que a lei estaria sempre do lado da EDIA (o regante precário sabe que, face à lei e em caso de necessidade, é o primeiro a ter restrições no acesso à água), mas o eventual impacto de "deixar morrer" tamanha área de "pomares" (ou afetar de forma significativa o seu potencial produtivo para os anos seguintes) é praticamente insustentável. No nosso entender a EDIA, em articulação com a DGADR (que é quem pode validar a alteração dos limites dos blocos de rega) não terá muitas alternativas que não seja fazer esta integração, devendo para tal articular-se com as exigências em matéria de Estudo de Impacto Ambiental.

**Em segundo lugar, face aos cálculos atrás apresentados e apesar da redução que já foi feita à área associada à 2ª Fase do EFMA, entendemos ser essencial garantir que o aumento do volume de água destinado à rega no âmbito do TURH da EDIA (atualmente de 590 hm<sup>3</sup>/ano) acompanhe esta expansão de áreas a regar.** De facto, e de acordo com os elementos disponibilizados anteriormente, as aflúncias ao sistema hidráulico do EFMA conseguem satisfazer 590 hm<sup>3</sup>/ano para rega com um grau de certeza próximo dos 100%. Mesmo submetido a cenários mais extremos de alterações climáticas, a redução do grau de certeza é meramente marginal. Ou seja, mesmo considerando os restantes usos da água (humano, industrial, caudal ecológico, evaporação), há um elevado potencial para dotar o sistema de uma maior capacidade de retenção de água (por exemplo, por alteamento da altura do paredão de algumas barragens do sistema) e para gerar níveis superiores de aflúncias (dessalinização e interligação com outras bacias hidrográficas). Ou seja, pensamos que o EFMA cumpre o seu desígnio ao servir de "mãe-de-água" para mais e mais diversas geografias, mas que isso nunca deverá ser feito sem se garantir o aumento das respetivas aflúncias e a



tradução desse facto no TURH, que deverá ser aumentado no que à água para rega diz respeito.

## Capítulo 7 – Principais pontos a destacar

Se não forem implementadas soluções de reforço das afluências ao sistema EFMA+, estaremos perante um cenário de potencial "insuficiência" de água para satisfazer a procura que irá ocorrer dentro de 1 ou 2 anos. Assim, são propostas algumas abordagens com o objectivo de fazer face a esta situação.

Em primeiro lugar, entende-se que a incorporação das áreas de "regantes precários" no EFMA deveria ter sido o primeiro passo na expansão do EFMA, uma vez que o investimento na distribuição de água até às parcelas já está feito e que é praticamente insustentável a possibilidade de "cortar" o fornecimento de água a uma área que está essencialmente ocupada por culturas permanentes (olival e amendoal). A EDIA, em articulação com a DGADR deverá fazer esta integração, devendo articular-se com as exigências em matéria de Estudo de Impacto Ambiental.

Em segundo lugar, somos de opinião que a amplitude e a velocidade da implementação da 2ª Fase do EFMA, bem como a utilização das suas reservas para outros fins, tem obrigatoriamente que ser acompanhada pela garantia do aumento dos volumes consagrados para rega no respetivo TURH. Este aumento, tal como referido em capítulos anteriores, poderá ser devidamente escudado, numa primeira fase na capacidade de recuperação atual do EFMA e, numa segunda fase, na implementação de novas origens de água.



8.



## Modelo de Governança

## 8. Modelo de Governança

Enquanto empresa de capitais públicos, a EDIA possui os órgãos de gestão que a legislação em vigor e os seus Estatutos determinam. A constituição destes órgãos decorre das opções da respetiva tutela política, repartida entre os Ministérios que tutelam a Agricultura, o Desenvolvimento Rural, o Ambiente e as Finanças.

A forma encontrada pela tutela política da Agricultura para que os regantes possam acompanhar mais de perto algumas das decisões da EDIA foi a criação do CAR Alqueva – Conselho para o Acompanhamento do Regadio de Alqueva, órgão consultivo do membro do governo responsável pela agricultura e pelo desenvolvimento rural.

Sem prejuízo para a importância deste órgão de consulta da tutela, e tendo em conta a importância que as culturas do Olival e do Amendoal têm na área beneficiada, entendemos que seria particularmente relevante que a EDIA passasse a renuir formalmente com cada uma das Associações representativas das fileiras (a Olivum e a Portugal Nuts) em dois momentos distintos do ano:

- num primeiro momento, para preparação da campanha;
- num segundo momento, para o respetivo balanço.

Estas reuniões centrar-se-iam eminentemente nos diversos aspetos técnicos com relevo para as culturas em causa, e sobre elas deveriam existir atas formais, por forma a garantir-se a maior transparência à relação entre as partes. O tema central deste trabalho é, aliás, prova da relevância que estas Associações têm para assuntos como as "medidas para o uso eficiente da água", "tarifários da água e competitividade das explorações" ou mesmo a "expansão do regadio no âmbito do EFMA". De facto, e no seu conjunto, as dimensões referidas confluem para encontrar a resposta mais adequada ao problema de escassez de água, que determinou a fixação, por parte da EDIA, das dotações máximas por cultura que se encontram em vigor (fixadas no Plano Anual de Utilização de Água no EFMA). Tenha-se em atenção que, entre o olival e os pomares de frutos secos (com clara preponderância para os pomares de amendoeiras), a representatividade destas culturas na área beneficiada pelo EFMA é já próxima de 80%. Considerando a especificidade da situação que atualmente se vive em matéria de acesso à água, nomeadamente no que diz respeito às restrições impostas à dotação máxima de rega autorizada para cada cultura, pensamos que será de especial relevo permitir que estas Associações de Fileira tenham voz própria neste órgão de consulta, em matérias tão técnicas como é o caso do impacto de uma dotação de rega nos níveis de produtividade alcançáveis.

Em complemento à solução acima proposta, e caso o Governo o entenda adequado, o CAR Alqueva poderia ver a sua estrutura ajustada da forma que a seguir se propõe. Constituído inicialmente pelo Despacho nº 911/2014, a atual constituição e competência deste órgão são determinadas pelo Despacho nº 1652-A/2019

(publicado no Diário da República, nº31, 2ª série, de 13 de fevereiro de 2019). Apesar de meramente consultivo do(a) ministro(a), o CAR Alqueva poderá (ou deverá) pronunciar-se sobre temas muito relevantes, tais como:

- Medidas para o uso eficiente da água para rega;
- Tarifário da água e competitividade das explorações agrícolas do EFMA;
- Áreas de expansão do regadio no âmbito do EFMA;
- Medidas específicas de apoio aos beneficiários da componente hidroagrícola do EFMA;
- Formas de cooperação com as associações representativas do setor produtivo, visando o incremento do rendimento dos seus associados, a redução de custos com a distribuição terciária, a promoção do associativismo e de ganhos de escala na produção agrícola;
- Medidas incentivadoras da taxa de adesão ao regadio e pleno aproveitamento dos recursos hídricos afetos ao EFMA;
- Formas e processos de dinamização do regadio;
- Outros assuntos relevantes para os agricultores ou para a exploração da componente de regadio do EFMA.

Para o efeito, este Conselho é constituído pelas Confederações de Agricultores (âmbito nacional), pelas Associações de Beneficiários dos perímetros confinantes (âmbito local), por Associações regionais de agricultores (âmbito regional), pelo COTR, pela FENAREG e pela própria EDIA.

Sem colocar em causa qualquer um dos elementos que a constitui, mas considerando a especificidade dos impactos setoriais de algumas das matérias que são objeto de pronúncia por parte do CAR Alqueva, é notória a ausência da representação específica das Associações de Fileira, nomeadamente daquelas que representam proporções muito representativas da área beneficiada, como é o caso da Olivum e da Portugal Nuts.

Pensamos que este desiderato poderá ser alcançado de uma de duas formas alternativas:

- alargando o CAR Alqueva, no seu formato atual, a todas as Associações de Fileira que representem mais do que uma determinada percentagem na ocupação da área beneficiada pelo EFMA (por exemplo, mais do que 5% da área);
- alternativamente, criando uma "segunda câmara" (Câmara Técnica) deste órgão de consulta, que reuniria apenas as Associações de Fileira, e que se encarregaria dos assuntos de caráter claramente técnico, deixando os assuntos de caráter mais geral para a "câmara atual" (Câmara Socioeconómica).

No caso de a opção recair sobre a segunda hipótese (criação de uma Câmara Técnica), será necessário definir de forma muito clara que assuntos é que serão objeto de

apreciação desta Câmara, por forma a não haver sobreposição com os assuntos objeto da apreciação da Câmara Socioeconómica.

## Capítulo 8 – Principais pontos a destacar

Propõe-se que a EDIA passe a reunir formalmente e em separado com a Olivum e com a Portugal Nuts duas vezes por ano. Essas reuniões, a primeira para planeamento da campanha de rega e a segunda para o respetivo balanço, deverão ser vertidas em Atas formais, garantindo-se assim a total transparência na relação entre as partes envolvidas.

Nesta matéria, e em complemento à sugestão anterior, sugere-se a possibilidade de ajustar a composição e/ou a estrutura do CAR Alqueva. De facto, e para além dos órgãos formais de gestão da EDIA, regulado pela lei e pelos estatutos da empresa, é relevante ter em conta a existência deste órgão de consulta do Ministro da Agricultura para um conjunto de assuntos bem definidos por Despacho ministerial.

Dada a não representação direta das Associações de Fileira neste órgão de consulta, sugere-se que a composição de tal órgão seja alargada ou, em alternativa, que seja criada uma Câmara Técnica que reuniria as Associações de Fileira, que se pronunciariam sobre as questões de cariz mais técnico.



# 9.



## Conclusões e Recomendações

## 9. Conclusões e Recomendações

O objectivo do presente estudo é o de analisar e discutir a relação entre as necessidades hídricas do conjunto de culturas existentes nas áreas actuais e futuras do sistema EFMA+ (com um foco particular no oliva e no amendoal) e as disponibilidades de água para rega no mesmo sistema no futuro, em cenário de alterações climáticas, identificando soluções possíveis para que esta relação entre necessidades e disponibilidades permita uma gestão equilibrada do EFMA+, não comprometendo a sua sustentabilidade interanual e, em simultâneo, assegurando a viabilização das culturas existentes, e dos investimentos privados a elas associados, otimizando a geração de valor económico na região.

Tal como apresentado no Capítulo 2, conclui-se que as actuais dotações de rega para as duas culturas previstas pela EDIA (PAUA 2024) são claramente insuficientes para fazer face às respectivas necessidades hídricas, estimadas em cerca de 3.800 m<sup>3</sup>/ha para o olival e em 7.500 m<sup>3</sup>/ha para o amendoal. Esta situação será necessariamente agravada no futuro, considerando que os cenários de alterações climáticas preveem acréscimos de necessidades hídricas entre 5% e 21% para o olival e entre 4% e 13% para o amendoal. Verificou-se ainda que reduções significativas nas dotações de rega face às necessidades para o conforto hídrico das plantas levam a quebras de produtividade importantes.

No capítulo 4 conclui-se que o volume de água disponível no EFMA, mesmo após turbinamento pela EDP, será de 2.730 hm<sup>3</sup>/ano, desde que a barragem esteja acima da cota 150,13. Por outro lado, mesmo assumindo uma recorrência de anos secos mais frequente no futuro, o somatório de água retirada totalizará 1.014 hm<sup>3</sup>: 620 hm<sup>3</sup> para rega e consumo humano e industrial, 194 hm<sup>3</sup> para caudal ecológico e 200 hm<sup>3</sup> de perdas por evaporação em todo o sistema. Desta forma, o volume disponível permitiria garantir, com margem, 2 anos de captação para esses usos. Mesmo perante uma redução expressiva das afluências em cerca de 28% para o período "2051 – 2080", o escoamento médio anual será de cerca de 2.525 hm<sup>3</sup>. Retirando a esse volume captado as perdas por evaporação e os caudais ecológicos, o valor da afluência representa 3,4 vezes o volume de água autorizado para os usos prioritários (620 hm<sup>3</sup>).

Os cenários de ocupação cultural futura do EFMA+ considerados (capítulo 5) apontam para necessidades actuais das culturas de 654 hm<sup>3</sup>/ano e para necessidades futuras que, no cenário mais extremo em termos de utilização de área e de alterações climáticas, podem chegar a 1.070 hm<sup>3</sup>/ano. Assim, num cenário extremo de necessidades (média de 1.070 hm<sup>3</sup>/ano) e disponibilidades (média de 2.525 hm<sup>3</sup>/ano), mesmo retirando os volumes para caudal ecológico e evaporação, o EFMA teria capacidade para assegurar integralmente duas campanhas de rega.

Desta forma, entende-se que existe uma margem muito interessante para que seja proposta a revisão do TURH da EDIA. De facto, é pelo menos discutível que, para garantir uma resiliência extraordinária ao sistema (expressa no número de campanhas

de rega que o sistema consegue garantir) se penalize de forma evidente a exploração em cada um dos anos, por restrições desnecessárias às dotações de rega autorizadas para as diversas culturas.

Para além da possível revisão do TURH, considera-se interessante analisar o potencial aumento de aflúncias ao sistema EFMA+ por via da inclusão de "novas origens de água para rega" (capítulo 6). Além da possibilidade, menos interessante, de recurso a uma unidade dessalinizadora em Sines, considera-se como mais interessante a possível interligação entre bacias hidrográficas através da construção das infraestruturas que permitam efetuar o transvase de água a partir das regiões do Norte e Centro de Portugal durante o período de outono/inverno para as bacias do Guadiana/Sado e Ribeiras do Algarve. Esta é, do nosso ponto de vista, a solução que poderá resolver a questão do equilíbrio entre a oferta e procura de água para rega nos cenários de alterações climáticas analisados, sem comprometer o abastecimento de água às culturas nas quantidades necessárias e sem reduzir a resiliência do EFMA.

Em complemento a estas soluções, considera-se ainda relevante que sejam estudadas soluções como a incorporação das áreas de "regantes precários" no EFMA, a prudência na amplitude e velocidade da implementação da 2ª Fase do EFMA, a introdução de uma limitação à área máxima que pode estar ocupada com culturas permanentes ou a revisão das opções políticas subjacentes ao tarifário de água para rega em Alqueva, eventualmente adoptando um modelo de "direitos de água".

Em relação ao modelo de governança, e no que diz respeito à utilidade de a tutela política do Ministério da Agricultura poder ouvir formalmente as Associações de Fileira (que não estão representadas no CAR Alqueva), sugere-se que a composição de tal órgão seja alargada de forma a incluir aquelas que representem culturas que ocupem uma área superior a um determinado limiar mínimo (5%) ou, em alternativa, que seja criada uma Câmara Técnica que reuniria as Associações de Fileira (neste caso sem necessidade de assumir um critério de representatividade tão apertado), que se pronunciariam sobre as questões de cariz mais técnico.





# 10



## Bibliografia

## 10. Bibliografia

- AGROGES, contas de cultura padrão para o amendoal (com apoio PortugalNuts) e olival, 2024;
- Alcon, F., Egea, G. & Nortes, P.A. Financial feasibility of implementing regulated and sustained deficit irrigation in almond orchards. *Irrig Sci* 31, 931–941 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00271-012-0369-6>;
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Cropevapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56*. Fao, Rome, 300(9), D05109;
- Barreales, D.; Capitão, S.; Bento, A.A.; Casquero, P.A.; Ribeiro, A.C. Adapting Almond Production to Climate Change through Deficit Irrigation and Foliar Kaolin Application in a Mediterranean Climate. *Atmosphere* 2023, 14, 1593. <https://doi.org/10.3390/atmos14101593>;
- Connor, D.J. & Fereres, E. 2005. The physiology of adaptation and yield expression in olive. In: Darnell, R.;
- COTR – Dados climáticos para 8 sub-regiões do Alentejo, 2007-2023;
- Direção-Geral do Território, OrtoSat 30 cm - Portugal Continental (<https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/metadata/b2a1ca02-779b-4189-b895-85d10fff610f>), 2023;
- EDIA – Contrato de concessão relativo à utilização dos recursos hídricos para captação de água destinada à rega e à produção de energia elétrica no sistema primário do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva, assinado entre o Estado e a EDIA a 17 de outubro de 2007 e respectivos Anexos;
- EDIA – Contrato de exploração das centrais hidroelétricas de Alqueva e Pedrógão e de sub-concessão do domínio público hídrico", assinado entre a EDIA e a EDP a 24 de outubro de 2007 e respectivos Anexos;
- EDIA – Plano Anual de Utilização de Água para o EFMA 2024;
- EDIA – Plano de Contingência para Situações de Seca – EFMA, 2023;
- EDIA – Preçário de fornecimento de água 2024;
- EDIA – Relatório da Campanha de Rega 2023, 2024;
- EDIA, Anuário Agrícola de Alqueva 2023, 2024;
- Egea, G., Nortes, P. A., Domingo, R., Baille, A., Pérez-Pastor, A., & González-Real, M. M. (2013). Almond agronomic response to long-term deficit irrigation applied since orchard establishment. *Irrigation science*, 31, 445-454;
- Egea, G., Nortes, P. A., González-Real, M. M., Baille, A., & Domingo, R. (2010). Agronomic response and water productivity of almond trees under contrasted deficit irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 97(1), 171-181;
- FAOSTAT, 2024. Disponível em: <https://fao.org/statistics/en>;
- Fereres, E. 1984. Variability in adaptive mechanisms to water deficits in annual and perennial crop plants. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques* 131: 17-32. · Fernandes et al., 2021;

- Fereres, E., Aldrich, T.M., Schulbach, H. & Martinich, D. A. 1981. Responses of almond trees to late season drought. *California Agriculture*, 42: 10-13;
- Ferguson, I.B. & Hokanson, S.C., eds. *Horticultural Reviews* (31). USA, Canada, John Wiley & Sons. pp. 155-229;
- Fernandes, R. D., Egea, G., Hernandez-Santana, V., Díaz-Espejo, A., Fernandez, J. E., Perez-Martin, A., & Cuevas, M. V. (2021). Response of vegetative and fruit growth to the soil volume wetted by irrigation in a super-high-density olive orchard. *Agricultural Water Management*, 258, 107197;
- Fernández, J. E., et al. (2013). A regulated deficit irrigation strategy for hedgerow olive orchards with high plant density. *Plant and soil*, 372, 279-295.
- Ferrara, R.M., Bruno, M.R., Campi, P. et al. Water use of a super high-density olive orchard submitted to regulated deficit irrigation in Mediterranean environment over three contrasted years. *Irrig Sci* 42, 57-73 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00271-023-00892-5>;
- Froes, Campilho e Campilho, "A água e o desenvolvimento do mundo rural", publicado em [www.agroges.pt](http://www.agroges.pt), Fevereiro 2024;
- García, J., Romero, P., Botía, P., & García, F. (2004). Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(2), 157-165;
- García-Tejero, I. F., Gutierrez Gordillo, S., Souza, L., Cuadros-Tavira, S., & Durán Zuazo, V. H. (2019). Fostering sustainable water use in almond (*Prunus dulcis* Mill.) orchards in a semiarid Mediterranean environment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65(2), 164-181;
- Girona, J., Mata, M., & Marsal, J. (2005). Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond. *Agricultural Water Management*, 75(2), 152-167. · Goldhamer e Viveros 2000;
- Goldhamer, D.A. & Viveros, M. 2000. Effects of preharvest irrigation cutoff durations and postharvest water deprivation on almond tree performance. *Irrigation Science*, 19:125-131;
- Goldhamer, D. A., Viveros, M., & Salinas, M. (2006). Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. *Irrigation Science*, 24, 101-114. · Gómez-del-Campo, 2013;
- Gómez-del-Campo, M. (2013). Summer deficit-irrigation strategies in a hedgerow olive orchard cv. 'Arbequina': effect on fruit characteristics and yield. *Irrigation Science*, 31, 259-269;
- Guicci e Fereres (2012). Olive. In: Steduto, P., Hsiao, T. C., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Crop yield response to water* (Vol. 1028, p. 99). Rome, Italy: FAO;
- Gutiérrez-Gordillo, S., Durán-Zuazo, V. H., & García-Tejero, I. (2019). Response of three almond cultivars subjected to different irrigation regimes in Guadalquivir river basin. *Agricultural Water Management*, 222, 72-81;
- Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, iSIP (<https://www.ifap.pt/isip/ows/>), 2023;

- Lipan, L., et al. (2019). Nutrition quality parameters of almonds as affected by deficit irrigation strategies. *Molecules*, 24(14), 2646;
- Moldero, D., López-Bernal, Á., Testi, L., Lorite, I. J., Fereres, E., & Orgaz, F. (2022). Almond responses to a single season of severe irrigation water restrictions. *Irrigation Science*, 1-11;
- Oliveira, R.P e Simões, J. - "Disponibilidades hídricas atuais e futuras da zona de influência do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva", Bluefocus, 2024;
- Padilla-Díaz, C. M., Rodriguez-Dominguez, C. M., Hernandez-Santana, V., Perez-Martin, A., & Fernández, J. E. (2016). Scheduling regulated deficit irrigation in a hedgerow olive orchard from leaf turgor pressure related measurements. *Agricultural Water Management*, 164, 28-37;
- Romero, P., Navarro, J. M., García, F., & Ordaz, P. B. (2004). Effects of regulated deficit irrigation during the pre-harvest period on gas exchange, leaf development and crop yield of mature almond trees. *Tree Physiology*, 24(3), 303-312;
- Sastre, B., et al. (2022). Influence of regulated deficit irrigation on arbequina's crop yield and EVOOs quality and sensory profile. *Agronomy*, 13(1), 31;
- Silva, F.G – Alqueva e Escassez de Água, Análise aos Desafios Enfrentados: Factos, Consequências e Soluções, AGROGES, 2020;
- Sperling, O., Gardi, I., Ben-Gal, A., & Kamai, T. (2023). Deficit irrigation limits almond trees' photosynthetic productivity and compromises yields. *Agricultural Water Management*, 289, 108562.