



**PDR 2020** PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO RURAL 2014-2020



**PORTUGAL 2020**



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural  
A Europa Investe nas Zonas Rurais



## Estudo de Bases para a Gestão Eficiente da Água





# ÍNDICE

## ☘ INTRODUÇÃO

## ☘ REGADIO EM PORTUGAL

- REGADIO PÚBLICO
- EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA
- ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

## ☘ CIRCUITO DA ÁGUA

- CAPTAÇÃO
- DISTRIBUIÇÃO
- GESTÃO NA EXPLORAÇÃO

## ☘ OTIMIZAÇÃO DO RECURSO

- MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE
- EFICIÊNCIA
- TECNOLOGIA

## ☘ MECANISMOS POLÍTICA PÚBLICA

- MEDIDAS DE INTERVENÇÃO

## ☘ DIFERENCIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

## ☘ CONCLUSÃO



## BASES PARA A GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA

- ✿ A gestão eficiente da água, no contexto agrícola, é uma prioridade, dadas as limitações hídricas e os desafios decorrentes das alterações climáticas. No entanto, em regiões com clima mediterrâneo, onde Portugal se encontra, o **regadio é prática essencial** para o desenvolvimento económico, social e ambiental nas zonas rurais. Neste âmbito, o presente estudo tem como objetivo servir como ferramenta para a exposição das melhores práticas de gestão eficiente da água, ao nível da obtenção, distribuição e utilização deste recurso
- ✿ Ao longo do documento são referidas fontes, documentos e iniciativas relevantes, onde é possível aprofundar alguns dos conteúdos abordados neste documento
- ✿ Este estudo foi realizado ao abrigo do projeto de cooperação Água, Agricultura e Sustentabilidade, cofinanciado ao abrigo da medida 10.3.1. Cooperação Interterritorial e Transnacional dos Grupos de Ação Local (GAL), do PDR2020, com o n.º PDR2020-103-096295





# REGADIO EM PORTUGAL



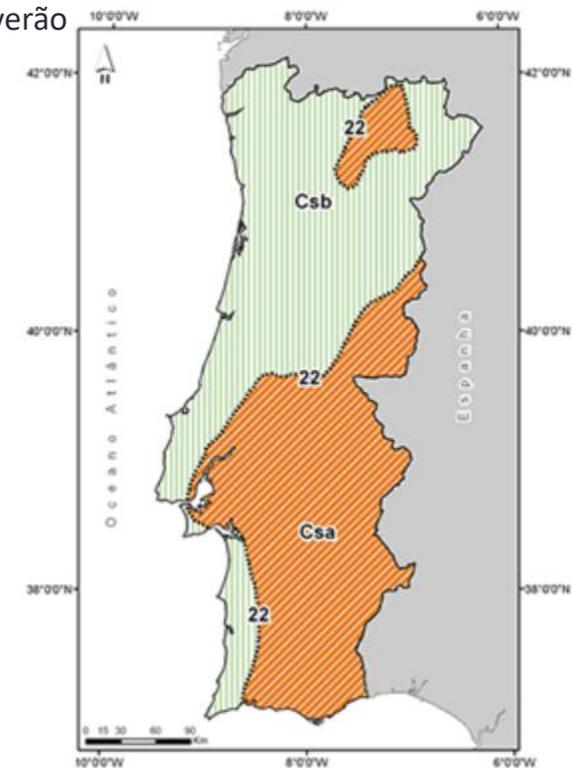
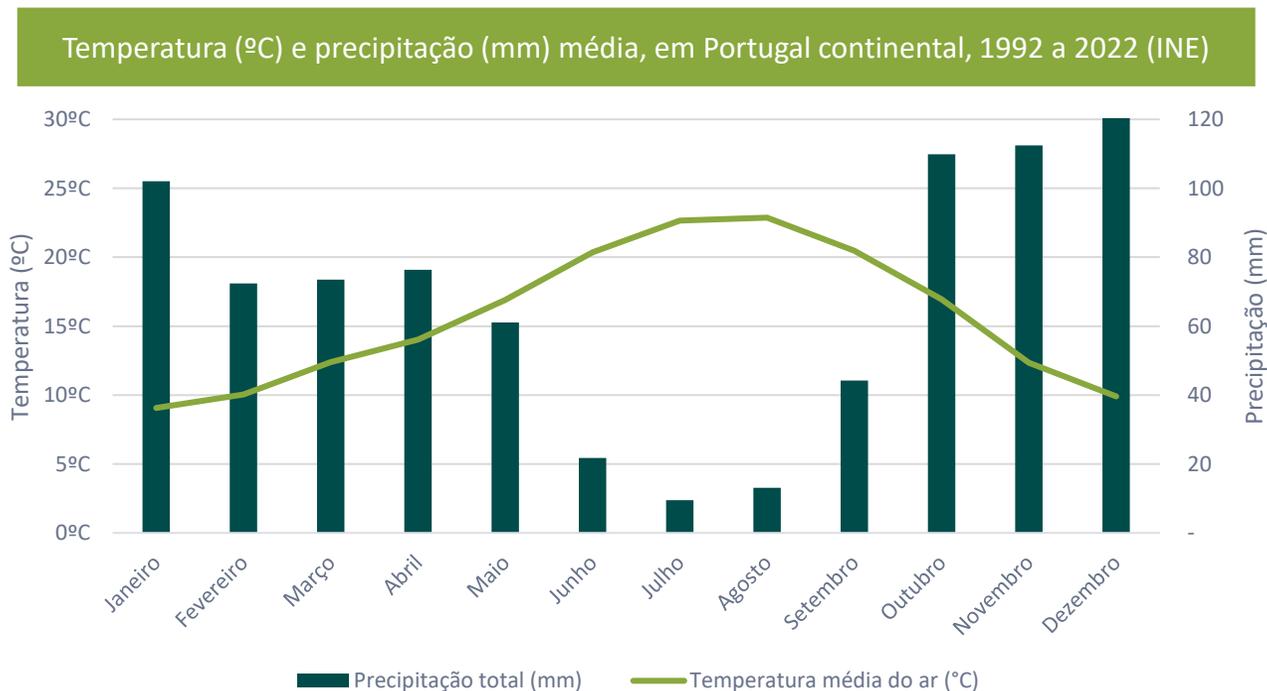
## ENQUADRAMENTO

- ❖ O clima mediterrâneo, que caracteriza o clima português, é caracterizado por verões longos, quentes e secos, e invernos curtos, amenos e chuvosos. De acordo com o **Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA)**, a precipitação média anual, em Portugal, varia entre os 500 mm e os 1500 mm, sendo mais elevada no noroeste e centro interior, e substancialmente inferior no sul e regiões costeiras. Embora, em termos absolutos, a quantidade de precipitação possa ser suficiente para satisfazer as necessidades hídricas, a sua **distribuição irregular, ao longo do ano**, condiciona a disponibilidade hídrica
- ❖ Neste contexto, as **infraestruturas de retenção hídrica**, como barragens e albufeiras, assumem um papel estratégico na gestão dos recursos hídricos nacionais. Estas estruturas permitem garantir um fornecimento contínuo e regulado de água, principalmente nos períodos secos. Em Portugal, a capacidade total de armazenamento das barragens está estimada em cerca de 14 mil milhões de metros cúbicos (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos – SNIRH). As barragens não só asseguram o abastecimento de água para fins agrícolas, mas também para abastecimento público, industrial e produção de energia hidroelétrica
- ❖ A **gestão integrada dos recursos hídricos**, em Portugal, é uma necessidade premente. A disponibilidade temporal e espacial desequilibrada requer **sistemas de retenção, regulação e distribuição**



## CLIMA

- ☛ O clima de Portugal Continental, segundo a classificação de Koppen, divide-se em duas regiões, ambas com **invernos chuvosos e verões secos**: uma de verão quente e seco (Csa) e outra de verão pouco quente e seco (Csb). Em ambos os casos, os meses mais quentes são os mais secos, enquanto os mais chuvosos coincidem com os períodos mais frios
- ☛ A **precipitação é irregular**, concentrando-se no outono e inverno, com valores residuais na primavera e verão

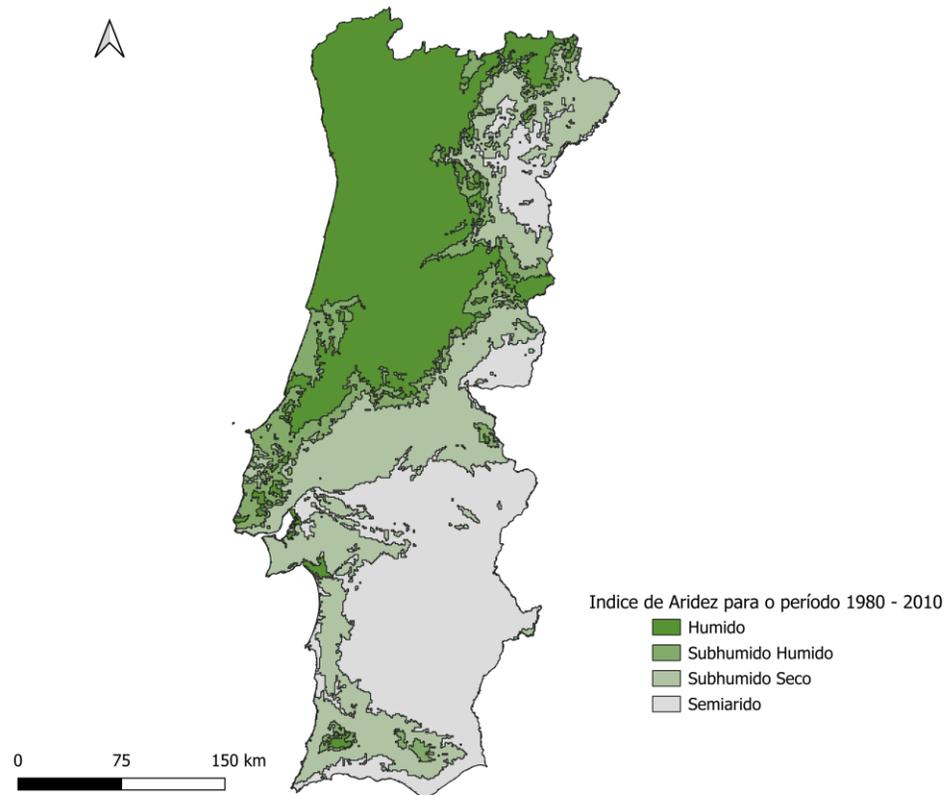


Fonte: Clima de Portugal Continental, segundo Koppen (IPMA)



## CLIMA

- ✿ No período de 1980 a 2010, mais de 50% do território já enfrentava carência hídrica (classificada como alta e muito alta), não sendo a precipitação suficiente para suprir, pelo menos, 65% das necessidades
- ✿ Com as alterações climáticas, esta tendência deverá intensificar-se, não só pela redução da precipitação acumulada, mas também pelo aumento da evapotranspiração, em função do aumento das temperaturas (ENNAC, 2023)
- ✿ Neste cenário, evidencia-se a **importância do regadio**, como ferramenta essencial para garantir a competitividade da agricultura no território, e assim a **sustentabilidade agrícola, coesão do território** e a **segurança alimentar**



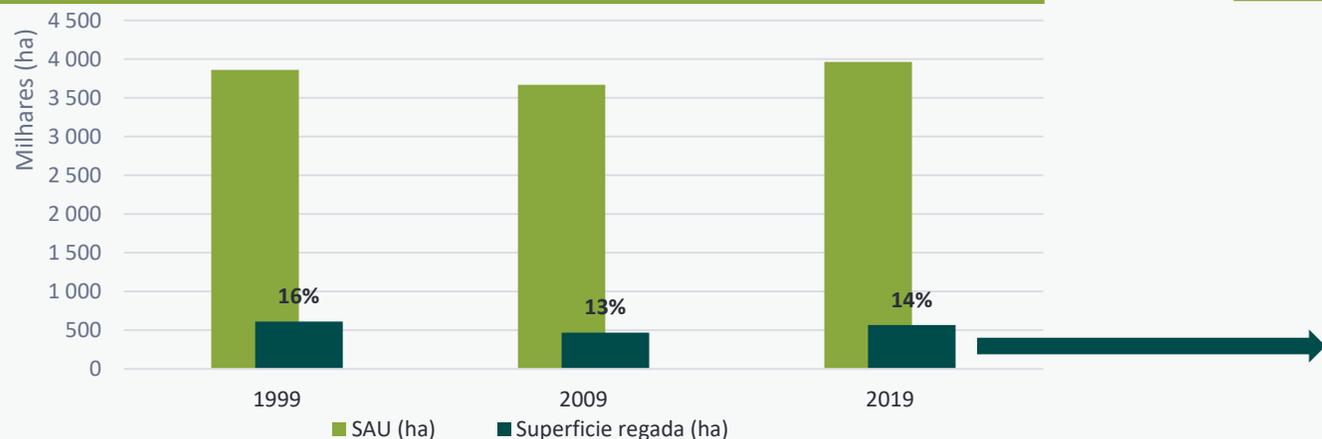
Fonte: Áreas Suscetíveis à Desertificação em Portugal (2019)



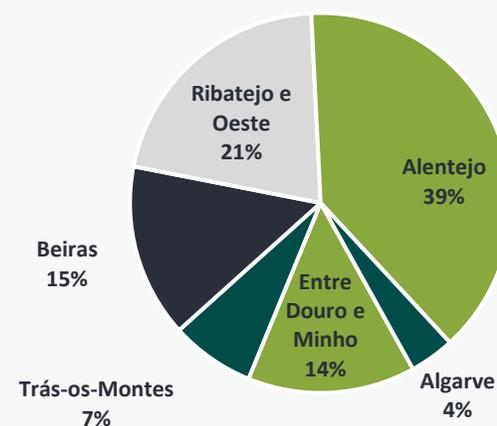
## EVOLUÇÃO DO REGADIO

- A diminuição da superfície regada entre 1999 e 2009, deve-se principalmente à diminuição da área de regadio privado (6%), parcialmente compensada pelo aumento dos regadios públicos (5%), especialmente do **Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA)**, evidenciando um esforço do Estado em modernizar e expandir infraestruturas de regadio. O EFMA não só introduziu novas áreas irrigadas, mas também promoveu uma redistribuição da água mais eficiente e acessível, favorecendo culturas intensivas e de alto valor económico, especialmente no Alentejo
- Esta dinâmica reflete uma transição no paradigma do regadio, com uma centralização parcial nos regadios públicos e maior ênfase na gestão integrada de recursos hídricos. Em 2019, a superfície agrícola regada foi de **566 203 ha**, 14% da superfície agrícola útil
- A nível regional, as regiões com maior superfície regada em termos absolutos são o Alentejo e o Ribatejo. No Alentejo, destaca-se o Alqueva, que representa cerca de 20% do regadio nacional

Evolução da Superfície Agrícola Útil (SAU) e da Superfície regada, 1999 a 2019 (ha)



Distribuição da superfície regada por região, em 2019 (%)

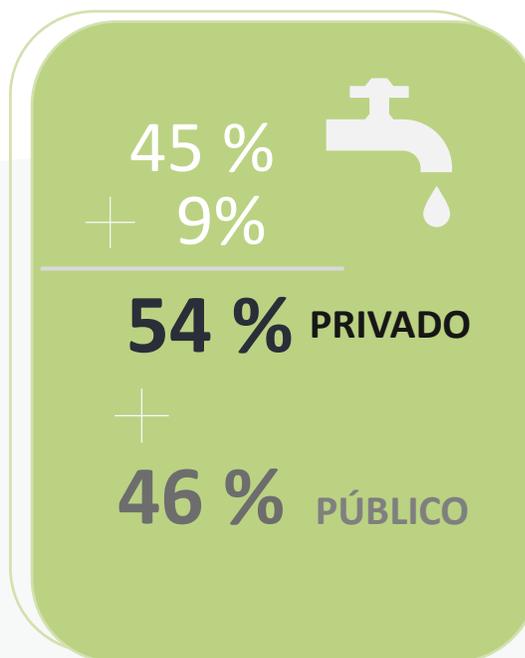


Fonte: Regadio2030 (2021)



## EVOLUÇÃO DO REGADIO

- ✿ Em 2019, apenas 14% da Superfície Agrícola Útil (SAU), está equipada com sistemas de regadio, correspondendo a cerca **de 566 mil hectares**
- ✿ O regadio em Portugal divide-se em **3 categorias** principais:
  - Cerca de **46%** das áreas irrigadas são servidas por **regadios coletivos públicos**
  - **9%** pertencem a **pequenos regadios coletivos privados**
  - **45%** resultam de **iniciativas privadas individuais**, que recorrem a soluções como furos, charcas, barragens ou represas



## Objetivos **COMUNS**

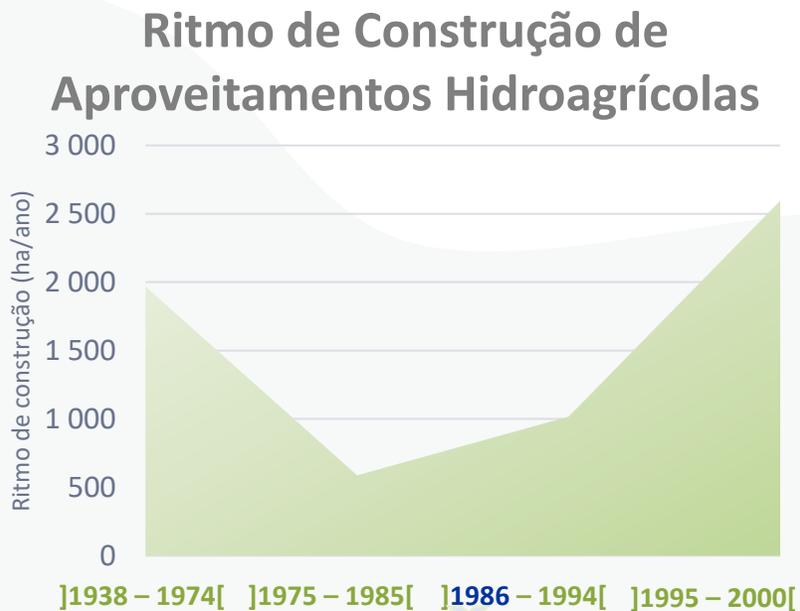
- ✿ Otimizar o desenvolvimento das culturas de Primavera-Verão 
- ✿ Aumentando a produtividade e, consequentemente, o rendimento das explorações agrícolas
- ✿ Além disso, o regadio desempenha um papel crucial na **fixação das populações nas zonas rurais** e de baixa densidade demográfica, aumentando a atratividade da atividade através de sustentável (Presidência do Conselho de Ministros, resolução nº 68/2023)



# REGADIO PÚBLICO



## A EVOLUÇÃO DO REGADIO PÚBLICO

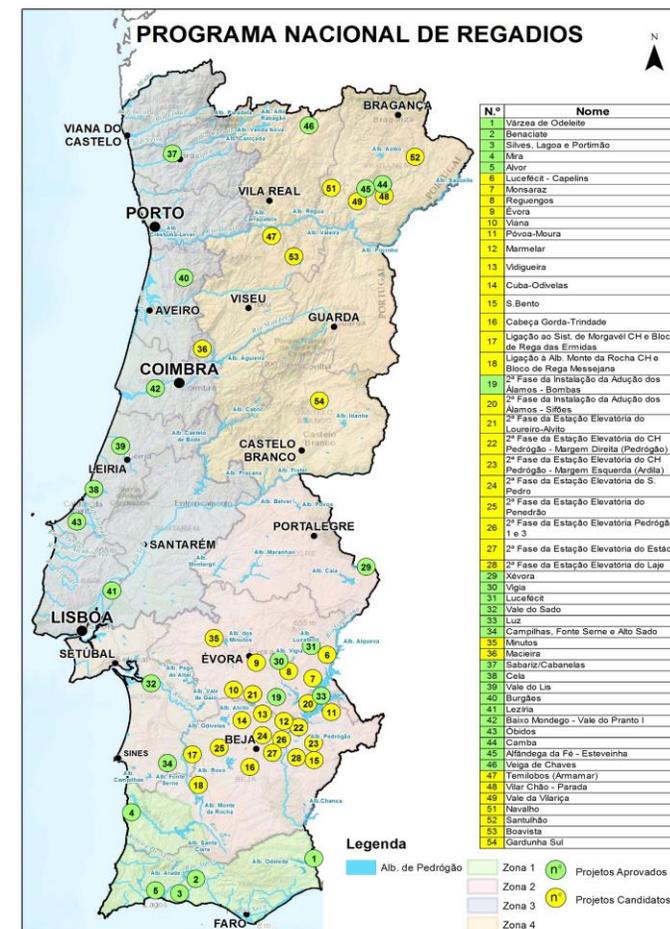


- ❁ Após um período de desaceleração, na implementação de novos sistemas de regadios pós 1974, o ritmo de construção tornou-se a intensificar-se a partir de 1986, com a entrada de Portugal na União Europeia, impulsionado pelo acesso a **fundos comunitários**
- ❁ Os **Quadros Comunitários de Apoio** proporcionaram apoio financeiro tanto para a implementação de novos regadios coletivos, como para a modernização e requalificação dos sistemas de regadio já existentes
- ❁ O apoio financeiro visou, não apenas expandir a área irrigada, mas também melhorar a eficiência dos sistemas, promovendo a sustentabilidade e a competitividade do sector agrícola
- ❁ Este reforço na capacidade de regadio foi fundamental para o aumento da produtividade agrícola nacional, contribuindo para a adaptação às **novas exigências ambientais e económicas**, impostas pela participação no espaço comunitário europeu



# REGADIO PÚBLICO | PROGRAMA NACIONAL DE REGADIOS

- ❖ O Programa Nacional de Regadios, criado em 2018, com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável do regadio, promovia a expansão de mais de 90 000 hectares de área regada, até 2022. No entanto, o prazo de implementação de novas áreas foi prolongado até 2028
- ❖ O Programa abrange intervenções em áreas de regadio, incluindo a **implementação de novos sistemas, reabilitação, modernização e reforço das infraestruturas de bombagem**
- ❖ O programa estabelecido tiraria partido de iniciativas comunitárias para fomentar o investimento produtivo e as respetivas condições de financiamento, através de contratos estabelecidos pelo Governo Português com o Banco Europeu de Investimento (BEI) e o Banco de Desenvolvimento do Conselho da Europa (CEB), bem dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento (FEEI), nomeadamente do FEADER e do Fundo de Coesão



Fonte: Programa Nacional de Regadios (2018)



# REGADIO PÚBLICO | PROGRAMA NACIONAL DE REGADIOS

## Iniciativas

- ❖ O Programa Nacional de Regadios (PNReg), aprovado pelo Conselho de Ministros, em 2018, visa a expansão, reabilitação e modernização dos regadios existentes e a criação de novas áreas regadas. A iniciativa governativa preconiza a criação de mais de **90 mil hectares de regadio até 2022**, com um investimento público de 534 milhões de euros. Foi aprovada, no Comunicado do Conselho de Ministros de 2023, a resolução que **prorroga o prazo** do Programa Nacional de Regadios até 2028
- ❖ No estudo “Regadio 20|30 – Levantamento do Potencial de Desenvolvimento do Regadio de Iniciativa Pública no Horizonte de uma Década”, foi efetuado o diagnóstico e identificadas novas áreas de intervenção, quer no âmbito da modernização e reabilitação de regadios existentes, quer em novos regadios. No total, quantificaram-se cerca de 300 ações, que beneficiarão, aproximadamente, **500 000 hectares até 2027**

**RAISE 2030** | Projeto liderado pela **FENAREG (Federação Nacional de Regantes de Portugal)**, é uma das principais iniciativas, associadas ao PNReg. Visa promover a sustentabilidade no uso da água através da **modernização digital** dos sistemas de rega. Promove **ações de divulgação, jornadas técnicas**, disseminação de boas práticas e de novas soluções de gestão hídrica e **booklets técnicos**

**PARE (Plataforma de Avisos de REga)** | Ferramenta digital que fornece **informações em tempo real** sobre as **necessidades de irrigação**, permitindo ajustar as práticas de rega de forma precisa. Ajuda a evitar o desperdício de água, garantindo que o regadio ocorra nos momentos e quantidades ideais, otimizando o uso dos recursos hídricos

**AGIR (Avaliação da Eficiência do Uso da Água e Energia em Aproveitamentos Hidroagrícolas)** | Iniciativa do PNReg iniciada em 2017 e financiada pelo PDR2020. Tem por objetivo **padronizar o sistema de avaliação** da eficiência no uso da água e da energia nos sistemas de rega. O projeto envolve um conjunto de **métricas de otimização** dos recursos



## REGADIO PÚBLICO | PROGRAMA NACIONAL DE REGADIOS

As iniciativas para melhorar a eficiência do sistema de distribuição de água em Portugal, no âmbito dos sistemas de regadio, concentram-se em várias diretrizes. Das demais destacam-se:

- ❖ **Substituição de Canais a Céu Aberto por Conduatas Enterradas:** Procura reduzir as perdas de água por evaporação e infiltração, aumentando a eficiência na distribuição de água, especialmente na rede primária e secundária
- ❖ **Instalação de Contadores ao Longo da Rede de Distribuição:** Permite monitorizar e controlar o consumo de água, para identificar perdas e melhorar a gestão do recurso
- ❖ **Construção de Reservatórios de Regularização:** Armazenam água para garantir o fornecimento contínuo
- ❖ **Políticas de Tarifário:** Escalonamento dos tarifários incentiva o uso eficiente da água, aplicando preços diferentes por escalão de consumo
- ❖ **Comunicação e Divulgação de Dados Meteorológicos:** Ajuste da rega de acordo com as necessidades climáticas





# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA



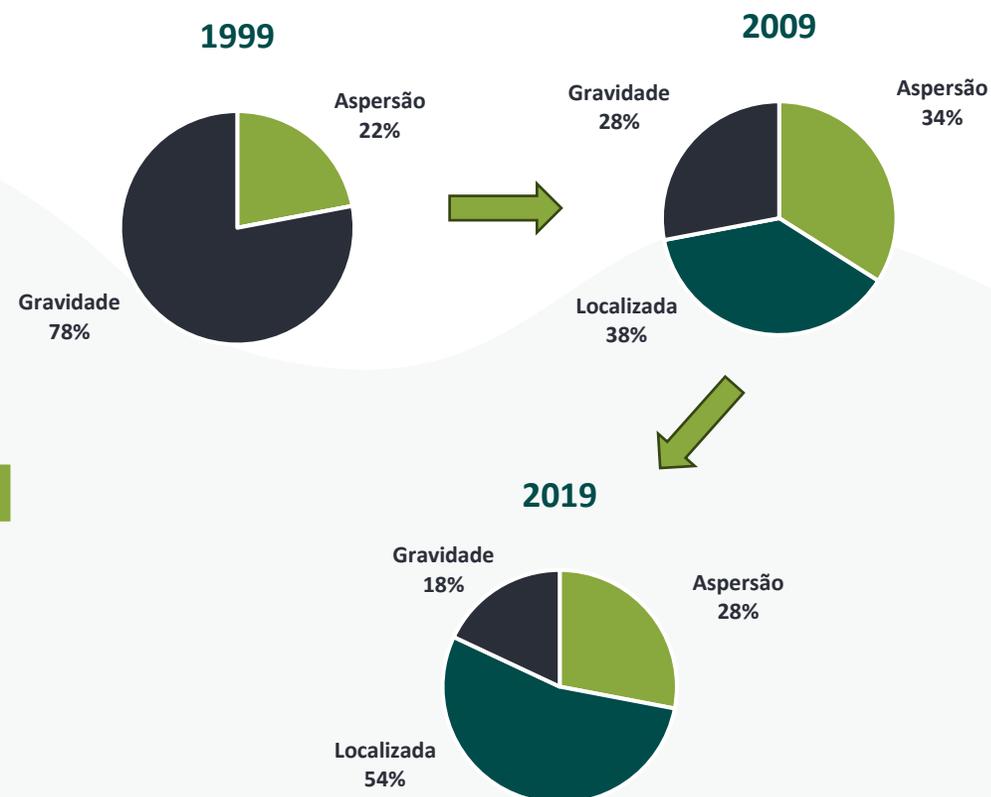
## EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA

- Até aos anos 90, a distribuição de água nos perímetros de rega, de um modo geral, era realizada a céu aberto (por gravidade). A partir dos anos 90, iniciaram-se ações de **reabilitação e modernização dos perímetros**, com o objetivo de restaurar as condições de funcionamento bem como, de substituir o sistema utilizado por um abastecimento de água sob pressão
- Paralelamente, ao nível da exploração também se observou um **melhoramento da eficiência dos sistemas de rega**. Em 2019, os sistemas de rega sob pressão tornaram-se predominantes, especialmente nas culturas permanentes, onde a rega localizada se destaca, representando mais de 90% da área. A rega por gravidade, continua a ser mais utilizada em pastagens permanentes e culturas temporárias. Em 20 anos, passamos de 80% de sistemas pouco eficientes (gravidade, em 1999), para 80% de sistemas eficientes em 2019

Sistemas de Rega Utilizados na Exploração (Ha), em 2019



Evolução dos Sistemas de Rega Utilizados nas Explorações (Ha)



Fonte : EDIA (2021)



# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA



- Atualmente, estima-se que a área de Regadio Público, que recorre a sistemas de gravidade, seja inferior a 18%
- A adoção generalizada de **tecnologias de rega mais eficientes**, aliada à alteração do padrão de ocupação agrícola, o aumento das áreas dedicadas a culturas menos exigentes, em termos de água, resultou numa **redução do consumo médio de água** de rega por hectare

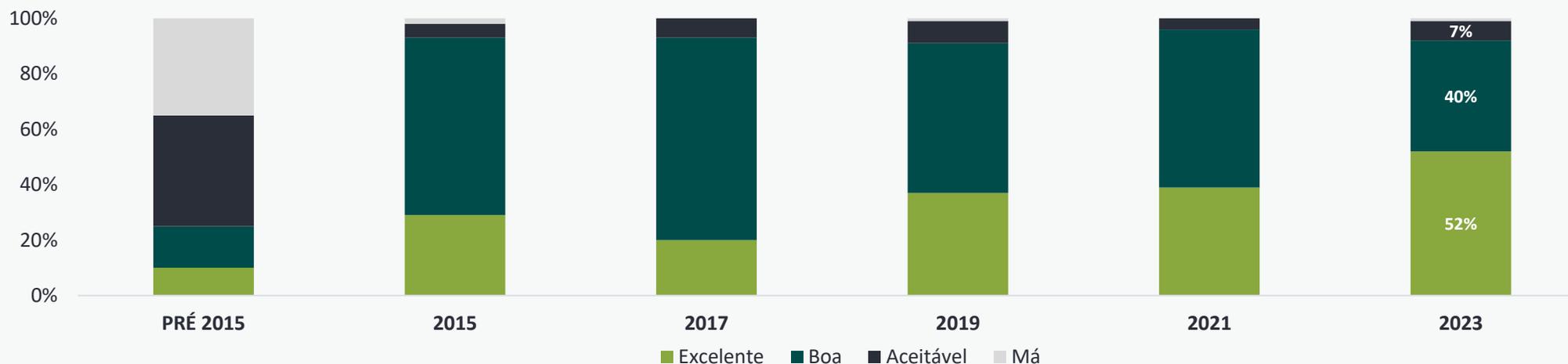
Fonte: FENAREG



## EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA | COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE

- ✿ O gráfico ilustra a **evolução do Coeficiente de Uniformidade (CU)** na distribuição de água de rega, em sistemas de rega localizada. A classificação contempla Excelente (>95%), Boa (85%-95%), Aceitável (80%-85%), e Má um coeficiente inferior a 80%
- ✿ No período pré-2015, salienta-se uma proporção significativa de sistemas de rega classificados como aceitáveis e/ou maus. Este cenário evidencia a existência de problemas na eficiência dos sistemas de rega. A partir de 2015, observa-se uma **melhoria gradual na uniformidade da rega**, com um aumento progressivo da proporção de sistemas classificados como excelentes. Este avanço é especialmente notório a partir de 2017, quando a categoria Boa se torna predominante
- ✿ Esta evolução reflete o impacto positivo dos investimentos em infraestruturas e da introdução de tecnologias mais eficientes no regadio. Apesar da ligeira deterioração, observada em 2023, que pode ser explicada pela entrada de novos regantes na medida “Uso Eficiente da Água”, a tendência global mantém-se positiva

### EVOLUÇÃO DA UNIFORMIDADE DA REGA LOCALIZADA



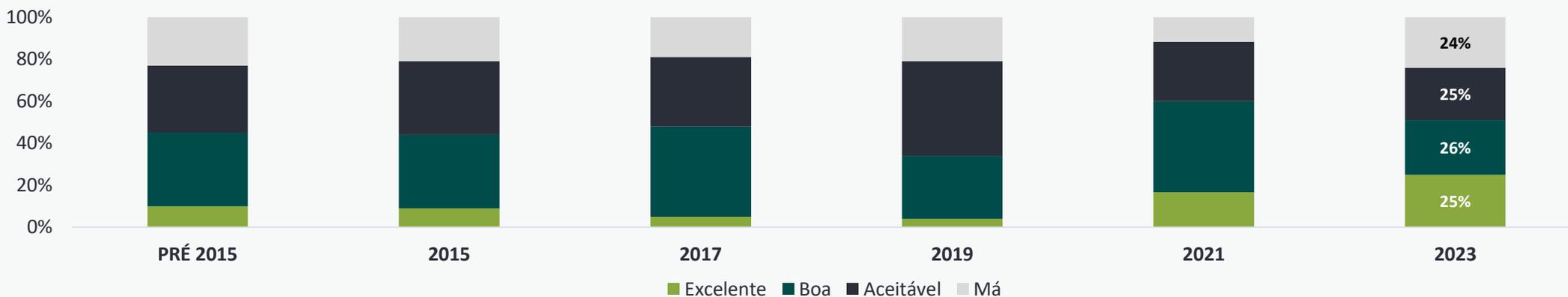
Fonte: COTR



## EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE REGA | COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE

- O gráfico ilustra a evolução do **Coeficiente de Uniformidade (CU)** na distribuição de água de rega, por aspersão. A classificação contempla Excelente (CU>9%), Boa (85%-90%), Aceitável (80%-85%), e Má um coeficiente inferior a 80%
- No período pré-2015, destaca-se a elevada percentagem (55%) de sistemas com classificação Má ou Aceitável. Esta realidade evidencia limitações ao desempenho nos sistemas de rega, por aspersão. Entre 2015 e 2019, houve um retrocesso associado com a implementação de novos projetos de regadio e/ou novas candidaturas, onde os sistemas instalados ainda não alcançavam os níveis ótimos de uniformidade de rega. A partir de 2019, a tendência de melhoria contínua evidencia-se com uma diminuição das categorias de menor eficiência um aumento progressivo das classificações Boa e Excelente
- A análise global revela uma **tendência positiva** de melhoria da eficiência dos sistemas de rega por aspersão

### EVOLUÇÃO DA UNIFORMIDADE DE REGA POR ASPERSÃO (PIVOT)





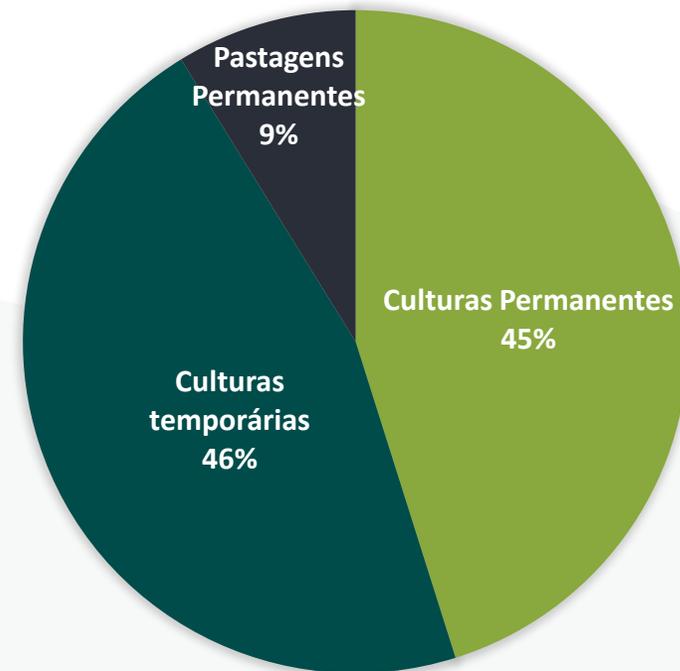
# ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DE REGADIO



## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DE REGADIO

- ❖ A superfície agrícola nacional regada pode ser dividida em três agrupamentos de ocupação cultural distintos:
- ❖ As **culturas temporárias, que incluem cereais e hortícolas**, representam 46% da área regada
- ❖ As **culturas permanentes, como o olival e a vinha**, correspondem a 45% do território regado, representando investimentos de longo prazo. Estas culturas necessitam de rega contínua para assegurar a qualidade da produção, especialmente em zonas de clima mais seco
- ❖ As **pastagens permanentes**, que ocupam o percentual restante, são essenciais para a pecuária, fornecendo **alimentação animal**

### Ponderação das Culturas Regadas



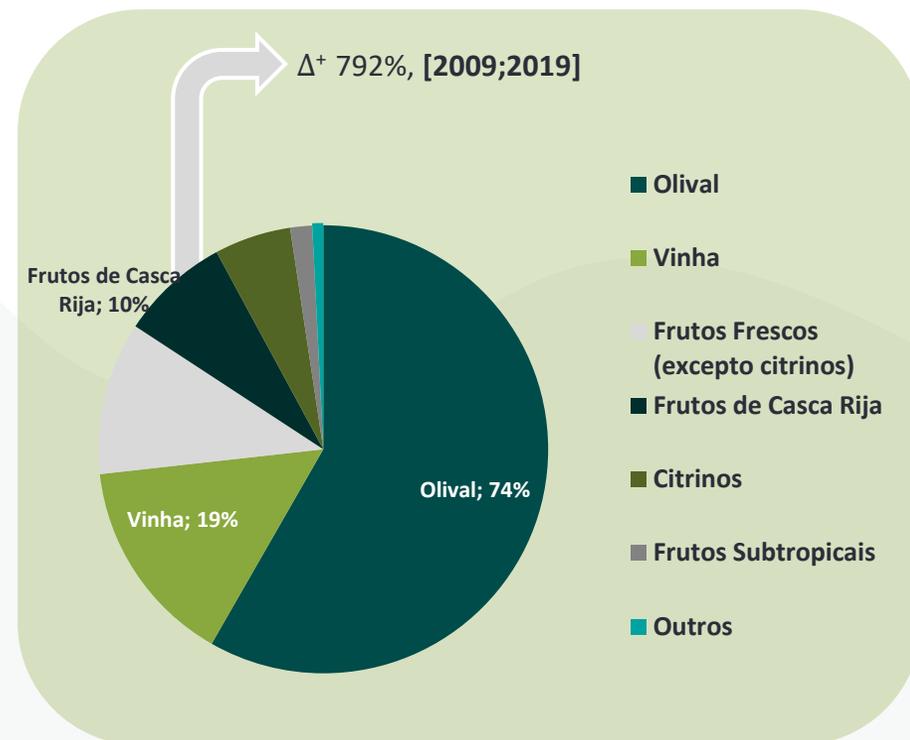
Fonte: Regadio2030 (2021)



## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DE REGADIO | CULTURAS PERMANENTES

- ✿ O gráfico ilustra a **distribuição das culturas permanentes, nas áreas de regadio**, em Portugal, evidenciando a proporção de cada cultura em relação à área total ocupada
- ✿ O olival lidera com 119 446 hectares, enquanto a vinha cobre 47 537 hectares. Entre 2009 e 2019, as culturas permanentes registaram um **aumento de 84%** na área regada
- ✿ Nas regiões do Alentejo e Interior, o olival e a vinha predominam, ao passo que no **Oeste e no Ribatejo** são as **hortícolas e os cereais com maior relevância**
- ✿ Destaca-se o crescimento extraordinário dos frutos de casca rija, com um aumento superior a 700% no mesmo período, o que demonstra uma aposta crescente na produção deste tipo de fruto

### Ponderação das Culturas Permanentes, em Portugal



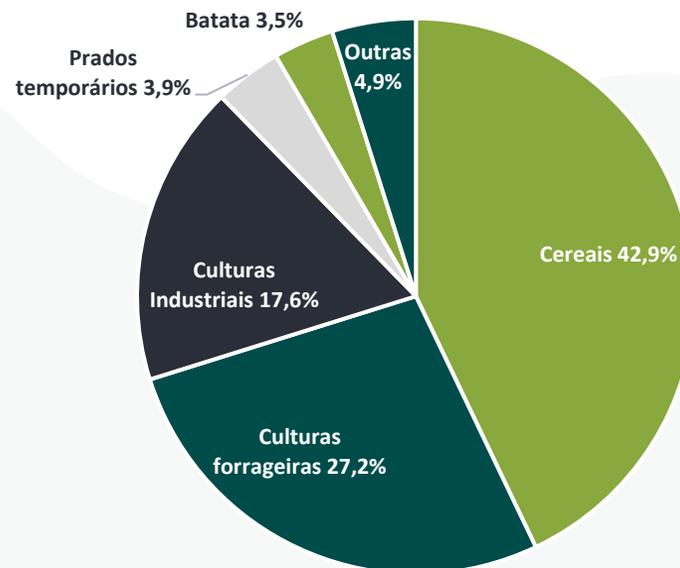
Fonte: Regadio2030 (2021)



## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DE REGADIO | CULTURAS TEMPORÁRIAS

- As culturas temporárias são culturas agrícolas que completam o seu **ciclo de vida num período curto**, geralmente inferior a um ano, após o qual precisam de ser replantadas
- No período entre 2009 e 2019, as culturas temporárias diminuíram 4,09% em área regada, em parte devido ao **decréscimo do milho (-16,61%) e da batata (-26,14%)**, ocupando, em 2019, um total de 259.033 ha
- Nas culturas temporárias a maior área é ocupada pelas **culturas forrageiras** com 70 548 ha, representando 27% do total, seguido pelo **milho** com 67 725 ha e pelas culturas hortícolas com 45 496 ha, refletindo 27%, 26% e 18%, respetivamente

### Ordenamento Cultural de Regadio das Culturas Temporárias (2019)



Fonte: Regadio2030 (2021)



## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DE REGADIO | PASTAGENS PERMANENTES



- As pastagens permanentes regadas são superfícies destinadas à produção de alimentação animal, que se mantêm produtivas durante vários anos
- As pastagens permanentes **diminuíram ligeiramente** em área regada. Em 2019, a área de pastagens permanentes regada correspondia a 49 403 Ha



Fonte: Regadio2030 (2021)



# CIRCUITO DA ÁGUA



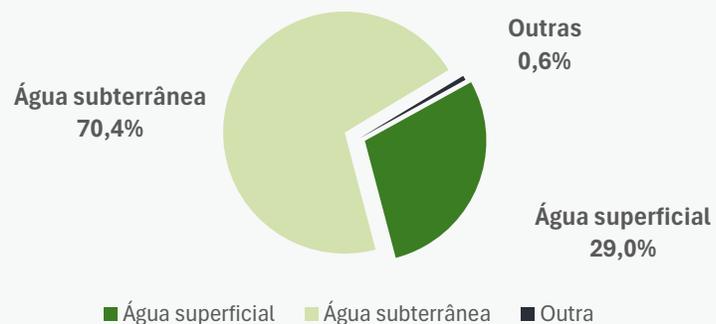
# CAPTAÇÃO



## CAPTAÇÃO

- Devido à grande variabilidade sazonal da precipitação em Portugal, o setor agrícola necessita de captar e armazenar água, anualmente, de forma a suprimir as necessidades hídricas das culturas, durante as estações mais secas
- Cada tipo de **captação** tem suas próprias vantagens e desvantagens, dependentes das condições edafoclimáticas, das necessidades específicas da cultura e da gestão dos recursos hídricos. A captação pode ser dividida em dois grandes grupos:
  - Superficiais:** Por norma sistemas mais simples de manter, existindo porém uma variabilidade do caudal elevada (reduz consideravelmente durante anos de seca) e possibilidade de decréscimo na qualidade da água devido a contaminações a montante
  - Subterrânea:** A água, normalmente, é de melhor qualidade e está menos sujeita a variações sazonais de caudal. Acarreta uma manutenção e deteção de problemas mais complexa

Origem da água de rega



(INE, 2019)

### Superficial

- Barragens/Açudes:** Reservatórios construídos em cursos de água onde a água é armazenada para uso futuro
- Captações diretas das linhas de água:** Captação de água diretamente de cursos de água

### Subterrânea

- Furos:** Perfurações no solo para capturar água subterrânea de profundidade variável
- Poços:** Similar aos furos, mas normalmente mais profundos e com paredes revestidas
- Nascentes:** Pontos onde água subterrânea emerge, naturalmente, à superfície

### Outros

- Água da chuva:** Recolha da água da chuva em cisternas/tanques para armazenamento de água
- Reutilização de águas residuais tratadas:** Aproveitamento de águas residuais tratadas para rega



## CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUPERFICIAL



### Rios e Ribeiras

- A captação é realizada diretamente das correntes de água naturais
- A sua disponibilidade é dependente das estações do ano e consequente pluviosidade



### Albufeiras e Barragens

- Através da construção de Barragens é possível armazenar a água, para períodos de menor frequência e portanto, de possível escassez, podendo denominá-las de “albufeiras artificiais”
- Esta forma de captação é a mais utilizada no nosso país, sendo responsável pela rega de uma significativa área de culturas



### Lagoas e Açudes

- As lagoas e açudes são pequenos reservatórios criados com o mesmo propósito que as Albufeiras e Barragens, no entanto, de menor dimensão
- O objetivo comum consiste então no armazenamento para abastecimento de água contínuo ao longo do ano

🌿 A captação de água superficiais é uma prática vital na agricultura portuguesa



## CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA



### Poços

- Os poços são utilizados para captação de água de aquíferos que se encontram mais próximos da superfície
- Estes podem ser manuais ou mecanizados, com recurso a bombas de elevação de água



### Furos

- Opta-se pela construção de furos quando o objetivo é a captação de água presente em aquíferos mais profundos, sendo desta forma mais estáveis em termos de disponibilidade
- Em termos de qualidade, estes são também considerados, por vezes, mais limpos, devido à sua profundidade, e portanto menor influência da superfície



### Minas de Água

- As minas de água são canais subterrâneos construídos com o intuito de recolher e transportar a água que é extraída da rocha-mãe
- É um meio de extração tradicional, com recurso a energia hidráulica
- O objetivo comum consiste então no armazenamento para abastecimento de água contínuo ao longo do ano

⌘ As águas subterrâneas têm a titularidade do terreno em que se encontram. A captação de água subterrâneas envolve a extração de recursos hídricos, armazenados em aquíferos e lençóis freáticos

⌘ A captação de água por este meio exige um maior controlo, de modo a monitorizar o nível da água e garantir uma exploração sustentável, a longo prazo. A gestão da água superficial e subterrânea deve ser integrada, uma vez que os cursos de água superficiais são alimentados pelos lençóis freáticos, especialmente no verão (caudal de base)

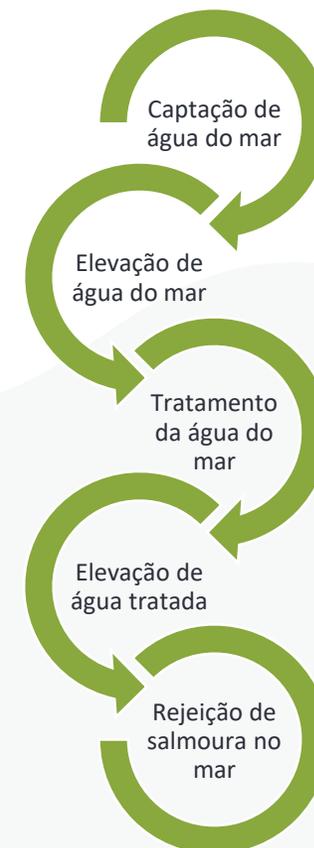
⌘ Ao abrigo da **Lei da Água**, as atividades que se consideram ter um impacto significativo no estado das águas (como a atividade agrícola) só podem ser desenvolvidas ao abrigo de um Título de Utilização de Recursos Hídricos (TURH). Estes Títulos (licença, concessão ou autorização) são emitidos pela **Agência Portuguesa do Ambiente (APA)** e são essenciais, por exemplo, para a abertura de um furo



## CAPTAÇÃO | DESSANILIZAÇÃO

- ❖ A dessalinização surge como uma tecnologia para aumentar a oferta de água doce, uma vez que remove o sal e outros minerais dissolvidos na água salgada, tornando-a adequada para consumo humano, uso industrial e/ou uso agrícola. As duas técnicas mais comuns são o **método térmico (MSF)** e a **osmose inversa (RO)**. O processo a utilizar depende de fatores, como o custo da energia e a qualidade da água utilizada
- ❖ Nos últimos anos, o mercado global de dessalinização tem crescido devido aos progressos tecnológicos, que tornaram o processo mais eficiente e com menor impacto energético
- ❖ Em Portugal, a central de Porto Santo, em operação desde 1979, foi uma das primeiras do mundo a utilizar tecnologia de osmose inversa, com uma capacidade de produção de 6 500 m<sup>3</sup>/dia, e um custo associado a esta água de 0,65 €/m<sup>3</sup> (APRH, 2023). Existem outras unidades de dessalinização, principalmente em instalações turísticas no Algarve
- ❖ A utilização de água dessalinizada em Portugal é limitada, devido aos custos elevados e investimento inicial. No entanto, estão previstas a criação de novas estações, nomeadamente no Algarve e Sudoeste Alentejano, zonas que têm sofrido com o aumento de fenómenos de seca

### Esquema Simplificado do Processo de Dessalinização



Fonte: EDIA (2021), APA (2023)



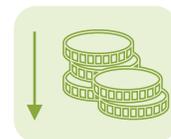
## CAPTAÇÃO | INTERLIGAÇÃO – TRANSFERÊNCIA DE ÁGUA

- ❖ A interligação entre bacias hidrográficas é uma alternativa para a distribuição da água, entre diferentes regiões, equilibrada e regular. Tem sido amplamente usada em regiões com climas áridos, onde a distribuição de água é desigual. Este tipo de projeto pode ser particularmente útil em épocas de seca prolongada, ajudando a garantir a disponibilidade de água. As interligações envolvem a construção de infraestruturas como canais, condutas e/ou estações de bombeamento, que permitem a transferência da água entre as bacias
- ❖ Existem interligações a nível mundial, em Israel e China como principais exemplos. Com interligações Norte-Sul, a nível ibérico, como a **interligação Tejo-Segura**, em Espanha, que transfere água da bacia do rio Tejo para o rio Segura, com o objetivo de irrigar as região do sudeste espanhol. A nível nacional, o principal exemplo é o **Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA)**, que interliga o rio Guadiana com a bacia do Sado e várias outras bacias menores. Existem interligações entre o Zêzere e o Tejo, e o projeto de **interligação Mondego-Dão** visa interligar a bacia do Mondego com a do Dão
- ❖ A eficiência de um sistema de interligação de água é avaliada com base no **volume transferido**, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Outra métrica essencial é o **custo por metro cúbico**, que inclui os custos associados à construção, manutenção e operação das infraestruturas utilizadas na transferência da água
- ❖ O **impacto ambiental** é igualmente uma métrica, pois avalia os efeitos ecológicos das transferências, como a alteração dos *habitats* ecossistemas das bacias envolvidas. Finalmente, a **eficiência no uso** da água transferida compara a quantidade de água efetivamente utilizada para os fins previstos com as perdas que ocorrem ao longo do processo, seja por evaporação ou por falhas nas infraestruturas. Esses fatores combinados oferecem uma visão abrangente da viabilidade e sustentabilidade dos sistemas de interligação



## CAPTAÇÃO | REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAIS

- ❖ A reutilização da água residual emerge como uma solução importante e complementar para responder à crescente procura por este recurso, promovendo a gestão sustentável dos recursos hídricos
- ❖ Este processo **preserva a água para usos futuros**, alinhando-se com os princípios da economia circular. Por outro lado, também se apresenta como uma estratégia adaptativa às alterações climáticas, conforme delineado no Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC)
- ❖ A utilização de água residual tratada é uma **prática eficaz na mitigação dos efeitos de secas e escassez hídrica**, aumentando a resiliência dos sistemas



A reutilização de água, quando comparada a outras fontes alternativas como a **dessalinização**, a **transferência de água** ou a construção de **novas barragens**, pode resultar em custos mais baixos tanto em investimentos, quanto em energia. Além disso, essa prática tem o potencial de reduzir as emissões de gases de efeito estufa

Ao tratar e reaproveitar águas residuais, é possível garantir um **fornecimento constante de água para as culturas**, reduzindo a dependência de fontes tradicionais, que podem ser limitadas em períodos de escassez



Ao utilizar águas residuais tratadas, **a pressão sobre fontes naturais de água diminui**, o que é particularmente importante em regiões onde as necessidades hídricas são elevadas, permitindo uma gestão hídrica mais sustentável.

As águas residuais tratadas reintegram o ciclo com uma carga poluente significativamente menor. Este tratamento é vital em zonas sensíveis, onde a qualidade da água é essencial para a preservação dos ecossistemas locais



Fonte: Água para reutilização (APA) e *Reclaimed Water for Agricultural Irrigation Systems* (suwanu.eu)

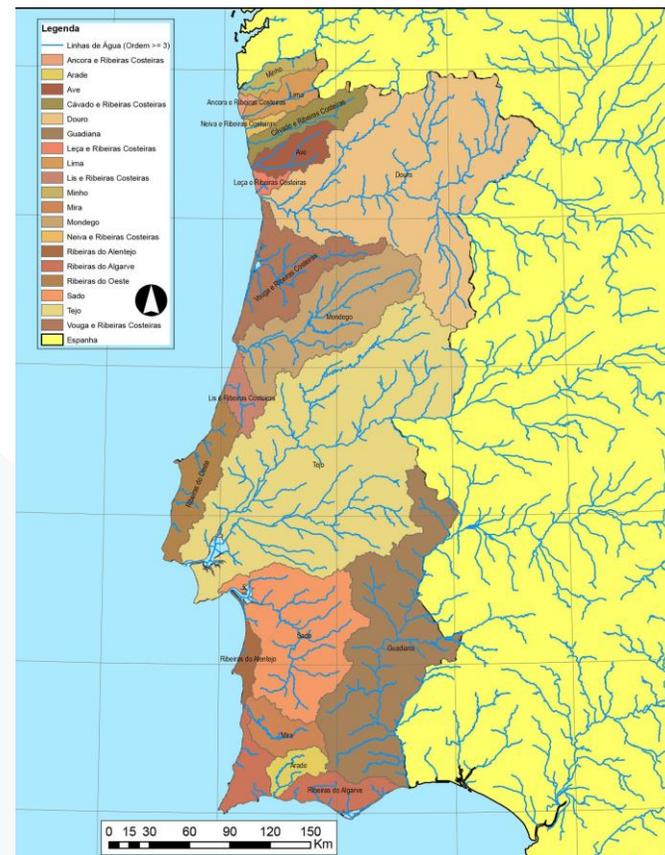


# DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA



## REGIÃO HIDROGRÁFICA | PLANOS DE GESTÃO

- Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) são instrumentos essenciais para a gestão sustentável, proteção e valorização das águas, compatibilizando as suas utilizações com as disponibilidades, em cada região hidrográfica
- Estes planos estabelecem medidas que visam cumprir os objetivos da **Lei da Água**, abrangendo a gestão das águas superficiais e subterrâneas, e promovendo a proteção e melhoria dos ecossistemas aquáticos
- Os principais objetivos são a **manutenção das bacias**, para prevenir a sua degradação, a **promoção do uso sustentável** dos recursos hídricos e a **proteção dos ecossistemas aquáticos**, com a redução da poluição e a mitigação dos efeitos de fenómenos extremos
- Os PGRH também asseguram o fornecimento de água de boa qualidade e garantem o cumprimento de acordos internacionais, relativos à poluição marinha



Bacias Hidrográficas de Portugal (SNIRH)

Fonte: Planos de Gestão da Região Hidrográfica (APA)



## DISTRIBUIÇÃO | BARRAGENS



- ✿ Os Planos de Gestão da Região Hidrográfica (**PGRH**), são planos estratégicos que visam gerir, proteger e valorizar os recursos hídricos, em cada região hidrográfica, com base nas suas utilizações e disponibilidades. A longo prazo, o objetivo consiste no **aumento da resiliência das regiões** face a fenómenos climáticos extremos, como **secas**, através de uma gestão sustentável da água
- ✿ O **perímetro de rega** é uma área delimitada, dotada de um sistema organizado para a distribuição de água, proveniente de **Aproveitamentos Hidroagrícolas**, com o objetivo principal de suportar a atividade agrícola. Esses aproveitamentos incluem diversas infraestruturas, como barragens, canais, sistemas de bombagem e redes de distribuição de água. A gestão é realizada por entidades públicas, responsáveis por **fornecer água** de qualidade, manter as infraestruturas e **promover o regadio** e o desenvolvimento rural
- ✿ Com base nos PGRH, as entidades gestoras dos aproveitamentos hidroagrícolas definem as regras para a utilização da água dentro dos perímetros de rega sob sua responsabilidade. Essas regras consideram a **ocupação cultural** dos terrenos e as **necessidades hídricas** das culturas, bem como a **disponibilidade de água** no perímetro
- ✿ Em períodos de seca, o **plano de contingência** entra em vigor, e impõe **restrições à utilização de água** de modo a garantir a sua sustentabilidade. O objetivo é assegurar o **fornecimento contínuo** durante a campanha de rega a todos os beneficiários inscritos, promovendo uma gestão eficiente da água



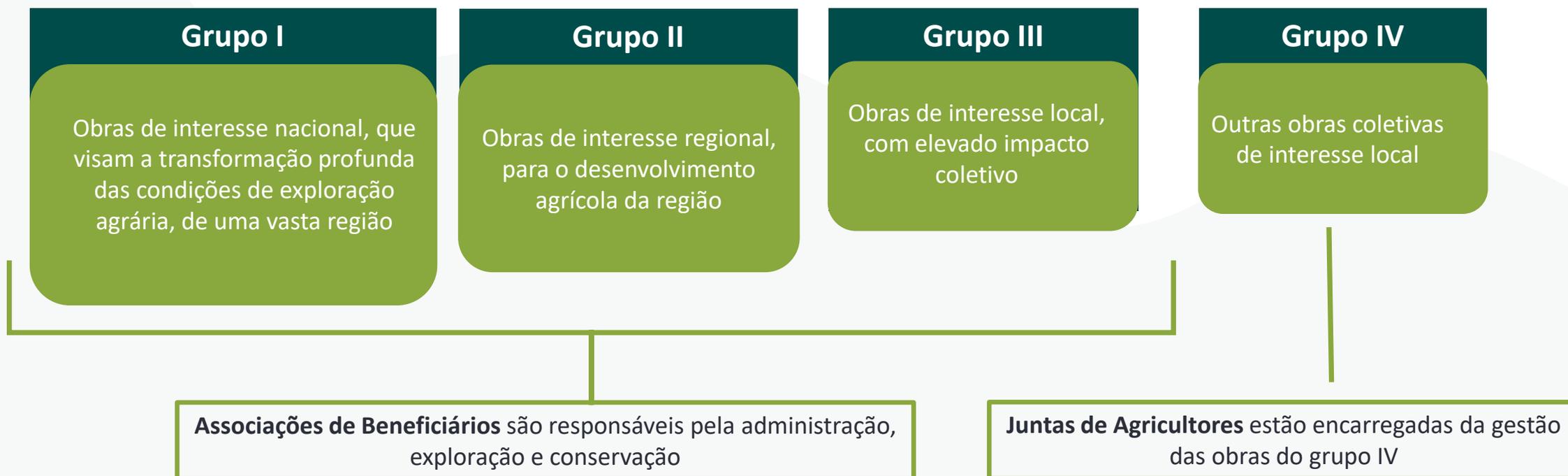
## APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA

- Os aproveitamentos hidroagrícolas são sistemas de infraestruturas projetados para **captar e distribuir água**, principalmente para fins agrícolas, garantindo o fornecimento eficiente deste recurso, até às explorações. Podem ser classificados segundo duas nomenclaturas: **impacto e abrangência da obra**. Dividem-se em grandes aproveitamentos, regadios coletivos de interesse local e regadios coletivos tradicionais, podendo também ser divididos em quatro grupos, sendo o grupo IV aproveitamentos de interesse local e o grupo I aproveitamentos hidroagrícolas de interesse nacional
- Os **Grandes Aproveitamentos** são projetos de grande escala que envolvem a construção de grandes infraestruturas, como barragens e sistemas de canais, sendo implantados para transformar vastas áreas agrícolas. A maioria das infraestruturas são detidas por entidades estatais, e geridas por entidades públicas ou associações de beneficiários, responsáveis pela manutenção e operação das mesmas
- Os **Regadios Coletivos de Interesse Local** representam-se por infraestruturas menores, como açudes, tendo um papel essencial na gestão da água em áreas locais. O capital é geralmente detido pelo estado, sendo, no entanto, a gestão responsabilidade de juntas de agricultores. As juntas de agricultores são responsáveis pela administração, exploração e conservação das infraestruturas
- Os **Regadios Coletivos Tradicionais** têm, por norma, raízes históricas e culturais. Caracterizam-se por pequenos canais e sistemas de rega arcaicos. A gestão é frequentemente realizada por juntas de agricultores ou associações locais
- Na gestão dos aproveitamentos hidroagrícolas as **Associações de Beneficiários** são responsáveis pela administração, exploração e conservação das obras dos grupos I, II e III. São formalmente reconhecidas pelo Ministério da Agricultura. As **Juntas de Agricultores** estão encarregadas de gerir as obras do grupo IV. São compostas por agricultores eleitos em assembleia e têm um mandato renovável de um ano. A criação de uma junta é promovida pela respetiva Direção Regional de Agricultura e Pescas e formalizada pelo Ministério da Agricultura



## APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA

Os aproveitamentos hidroagrícolas classificam-se em quatro grupos conforme a sua dimensão e impacto: Grupo I, obras de interesse nacional; Grupo II, de interesse regional; Grupo III, de interesse local com impacto coletivo; e Grupo IV, outras obras coletivas de interesse local. Cada grupo visa responder às necessidades específicas de gestão hídrica, promovendo o desenvolvimento agrícola e a sustentabilidade dos recursos. A gestão é assegurada por Associações de Beneficiários e Juntas de Agricultores, garantindo a eficiência destas infraestruturas, essenciais para a agricultura



Ambas as organizações são reconhecidas formalmente pelo Ministério da Agricultura



## APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA | O CASO DO EFMA

- ☛ Como parte deste estudo, foi realizada uma visita às instalações do EFMA, em Beja, proporcionando uma visão detalhada sobre o funcionamento deste sistema e as suas práticas de gestão eficiente da água para rega
- ☛ O **Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA)**, o maior exemplo deste tipo de projeto em Portugal, destaca-se pela irrigação de vastas áreas no Alentejo, transformando esta região árida do país numa zona agrícola produtiva
- ☛ Este projeto proporciona o desenvolvimento sustentável da região, promovendo uma agricultura sustentável, com impactos positivos a nível económico, social e ambiental
- ☛ A EDIA é não só responsável pela gestão da água mas também oferece um aconselhamento constante aos agricultores, de forma a garantir a melhor utilização deste recurso

Sistema de Elevação: EDIA



Fonte: EDIA (2023)



# DISTRIBUIÇÃO

## PERÍMETRO DE REGA | TARIFAS

- Para garantir o bom funcionamento do sistema de regadio, é essencial que a entidade gestora conheça a **ocupação cultural** das explorações inscritas. Com essa informação, pode estimar as **necessidades hídricas totais do perímetro**; prever se a disponibilidade hídrica será adequada para a campanha e, se necessário, aplicar restrições adequadas. Permitindo uma **distribuição eficiente da água** e assegurando a sustentabilidade do sistema
- As taxas de conservação e exploração variam de acordo com as organizações gestoras do perímetro de rega, tendo em consideração as particularidades de cada perímetro, como a topografia, a eficiência das infraestruturas e a disponibilidade de água, que influenciam os preços das taxas aplicadas
- A taxa de exploração está associada ao consumo de água. Podem ser aplicadas penalizações e escalões na **taxa de exploração** para promover o uso eficiente da água. Este consumo pode ser estimado (baseado nas necessidades culturais) ou medido (caudalímetros)

### Taxa de exploração

- Custos de gestão da operação
- Base no volume de água utilizado (€/m<sup>3</sup>)

### Taxa de conservação

- Custos de manutenção das infraestruturas
- Base na área beneficiada (€/ha)

### Taxa de beneficiação

- Custo de reembolso do investimento
- Base na área beneficiada (ha), consumo de água (m<sup>3</sup>) e valorização das culturas



## CAUDAIS ECOLÓGICOS

- ❖ Caudal ecológico é o volume mínimo de água necessário para garantir a preservação dos ecossistemas aquáticos, regulamentado pela **Diretiva-Quadro da Água (DQA)**, da União Europeia, que visa manter o bom estado ecológico das massas de água. Em sistemas fluviais, **os caudais ecológicos desempenham um papel crítico na manutenção da dinâmica hidrológica, na sustentação da biodiversidade ribeirinha e na promoção da conectividade ecológica**, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos e dos ecossistemas dependentes
- ❖ A **preservação da biodiversidade aquática e ribeirinha é uma das principais funções dos caudais ecológicos**. Regimes de fluxo adequados garantem condições essenciais para a sobrevivência e reprodução das espécies. A variabilidade hidrológica natural, que inclui não apenas caudais mínimos mas também cheias sazonais, é fundamental para processos ecológicos, como a migração de espécies, a deposição de sedimentos e a renovação de nutrientes nos leitos fluviais
- ❖ As barragens desempenham um papel estratégico na gestão dos recursos hídricos, assegurando a manutenção dos caudais ecológicos e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos. Estas infraestruturas permitem armazenar água durante os períodos de maior precipitação e regular a sua utilização, ao longo do ano, garantindo um fluxo mínimo. Ao garantir os caudais ecológicos, as barragens sustentam a biodiversidade ribeirinha, asseguram *habitats* adequados para espécies aquáticas e promovem a continuidade ecológica. Além disso, a libertação controlada de água contribui para a qualidade hídrica, prevenindo fenómenos de estagnação e eutrofização
- ❖ Apesar dos desafios, as barragens, constituem um instrumento eficaz para assegurar a resiliência hídrica e a sustentabilidade ambiental, conciliando os objetivos do desenvolvimento socioeconómico com a preservação dos ecossistemas aquáticos



# GESTÃO NA EXPLORAÇÃO



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | RECONHECIMENTO DE REGANTES

- ❖ O **Sistema de Reconhecimento de Regantes** tem o intuito de atribuir o título de regante aos agricultores que adotem práticas de gestão da água de rega, visando o **aumento da eficiência, e a otimização do desempenho**
- ❖ Embora integrado na Intervenção **Uso Eficiente da Água do PEPAC**, o Sistema de Reconhecimento de Regantes possui um enquadramento técnico e regulamentar próprio
- ❖ A sua estrutura contempla **3 classes**, que correspondem a comportamentos progressivamente mais eficazes na gestão da rega. A adesão dos agricultores implica o cumprimento das práticas associadas à classe escolhida, podendo ser reconhecidos como regantes das classes **A, B+ ou B**, como descrito no Documento de Orientação Técnica da DGADR

Eficiência  
Precisão

A

**Compromisso elevado** com a gestão e conservação do recurso

Adoção de tecnologias avançadas de rega, nomeadamente **rega gota-a-gota** e medidores de teor de humidade do solo

B+

**Compromisso intermédio** de gestão do recurso

Técnicas eficientes, porém menos avançadas que a categoria A, como sistemas de rega por aspersão

B

**Menor compromisso** de gestão da água de rega

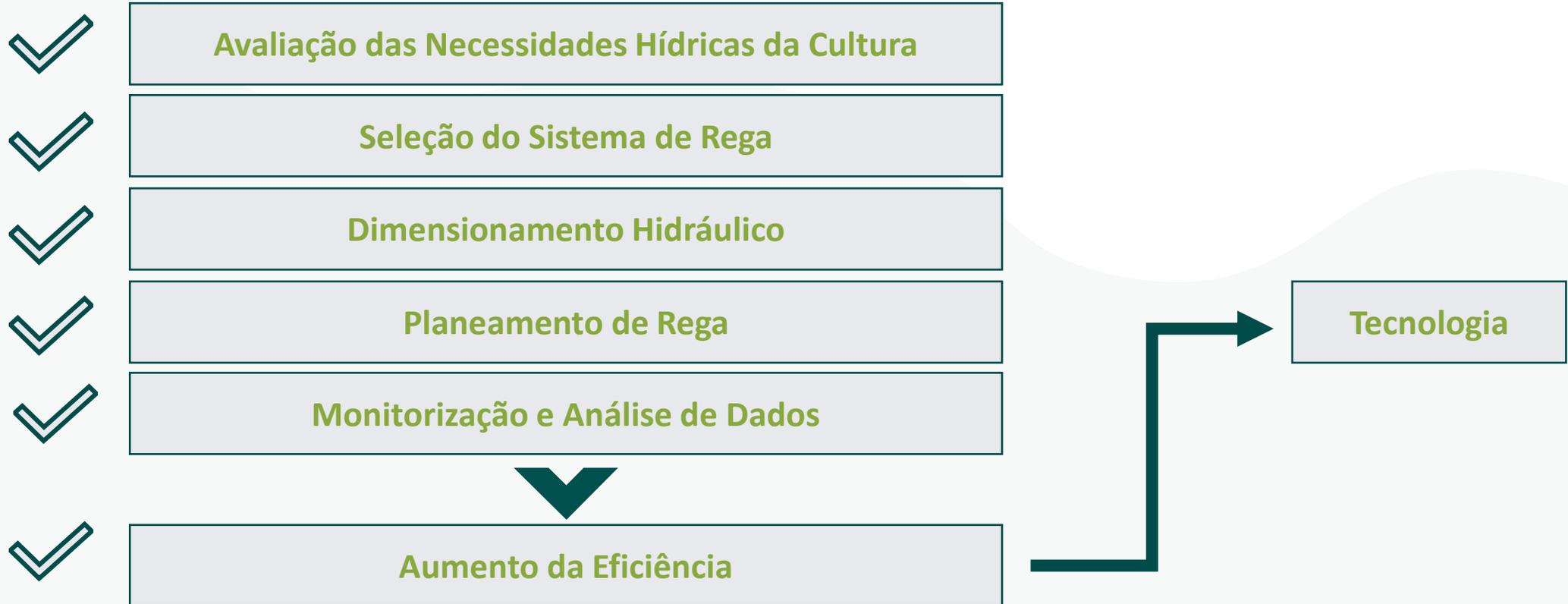
Recorrem a **métodos tradicionais de rega**, e portanto menos eficientes

Fonte: FENAREG (2021), (CIHEAM, 2011)



# GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA

✂ De forma a garantir uma boa utilização da água de rega disponível, é necessário cumprir e validar determinados pontos fundamentais:



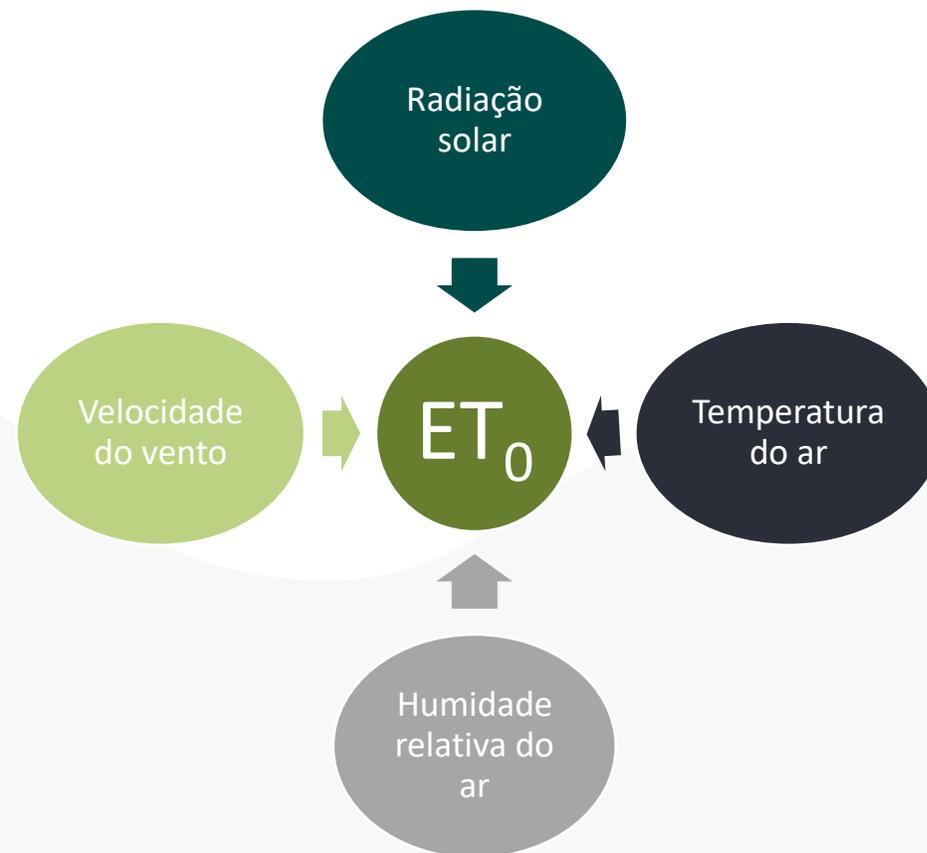


## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | NECESSIDADES HÍDRICAS DA CULTURA

- De forma a assegurar as necessidades hídricas da plantas, é essencial estimar os valores associados à Evapotranspiração Cultural ( $ET_c$ )
- Partindo da expressão proposta pela FAO (1998), é possível ponderar um valor aproximado:

$$ET_c = ET_0 \times K_c$$

- A evapotranspiração de uma cultura específica ( $ET_c$ ) exprime a relação entre o coeficiente cultural ( $K_c$ ) e a evapotranspiração de uma cultura de referência ( $ET_0$ ). Assim é estimada a quantidade de “água utilizada” pela cultura e a sua necessária reposição
- Para a  $ET_0$  é necessária a recolha de informações agrometeorológicas, como a temperatura do ar, a humidade relativa, a velocidade do vento e a radiação solar. Este valor é **atualizado diariamente pelo IPMA** - <https://www.ipma.pt/pt/agrometeorologia/et/>
- Além desses parâmetros, é importante **monitorizar a precipitação** e os **estádios de desenvolvimento da culturas**, com o intuito de definir períodos de maior ou menor sensibilidade a stress hídrico

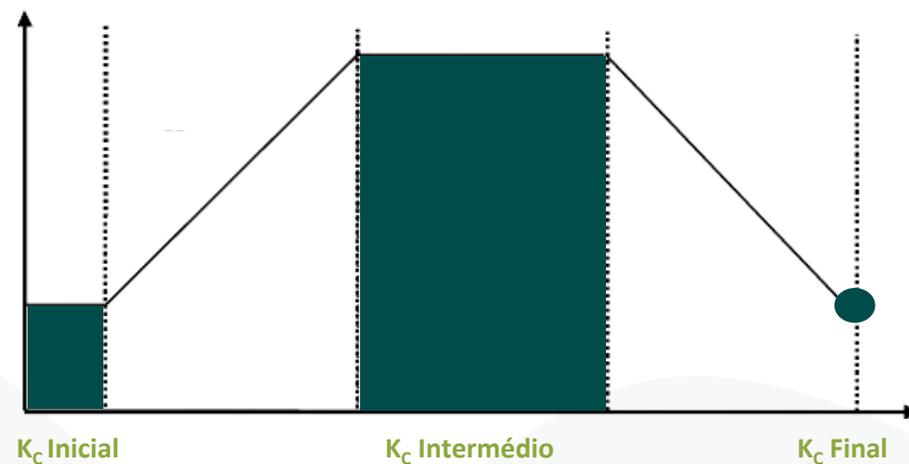


$ET_c$  (mm): Evapotranspiração cultural;  $ET_0$  (mm): Evapotranspiração de referência;  $K_c$  (adimensional): Coeficiente cultural



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | NECESSIDADES HÍDRICAS DA CULTURA

- ✿ O valor do coeficiente cultural ( $K_c$ ) revela um “ajuste” consoante o desenvolvimento da cultura e a cobertura do solo, pela vegetação. Além disso, ocorrem mudanças à medida que as plantas envelhecem e atingem a fase de maturação
- ✿ O  $K_c$  Inicial coincide com a **fase inicial de crescimento da cultura**; o  $K_c$  máximo ou intermédio, com a **fase de floração**; e por fim, o  $K_c$  final, com a **maturação**. A duração e o valor das diferentes fases depende da cultura em questão
- ✿ No quadro abaixo, encontram-se apresentados os valores de  $K_c$ , para diferentes culturas



Cultura	Cereais Out/Inv	Batata	Hortícolas peq.	Cebola	Cevada	Citrinos	Colza	Diospiro	Ervilha	Fava	Girassol	Grão de Bico	Luzerna
<b>Kc Inicial</b>	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,65	0,35	0,2	0,5	0,5	0,35	0,4	0,4
<b>Kc Intermédio</b>	1,15	1,15	1,05	1,05	1,1	0,6	1,1	1	1,15	1,15	1,15	1	1,2
<b>Kc Final</b>	0,25	0,7	0,95	0,75	0,25	0,65	0,35	0,5	1,1	1,1	0,35	0,35	115
Cultura	Tomate/Pimento	Melão	Milho	Sorgo	MelanciaMorango	Morango	Nespereira	Nogueira	Olival	Promoideas	Prados	Prunoideas	Vinha p/vinho
<b>Kc Inicial</b>	0,6	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4	0,55	0,5	0,65	0,6	0,85	0,55	0,15
<b>Kc Intermédio</b>	1,15	1,05	1,2	1,1	1	0,85	0,9	1,1	0,45	0,95	0,85	0,9	0,35
<b>Kc Final</b>	0,9	0,75	0,35	0,55	0,75	0,75	0,65	0,65	0,65	0,75	0,85	0,65	0,23

Fonte: FAO 96



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | NECESSIDADES HÍDRICAS DA CULTURA



### Avaliação das Necessidades Hídricas da Cultura

A avaliação das necessidades hídricas das culturas é fundamental para garantir a eficiência da utilização da água de rega. Este processo permite determinar a **quantidade exata de água que cada cultura necessita**, promovendo uma aplicação precisa e ajustada, evitando tanto o défice hídrico, como o encharcamento da cultura

A rega eficiente, baseada numa avaliação adequada, **reduz o desperdício de água**, minimizando perdas por evaporação, escoamento e lixiviação. Além disso, assegura um **desenvolvimento saudável das plantas**, otimizando a absorção de nutrientes e prevenindo problemas, como asfixia radicular ou défices hídricos, que possam comprometer o seu rendimento

A avaliação das necessidades hídricas contribui para a **sustentabilidade dos recursos hídricos**, **reduzindo a pressão sobre as reservas de água** e promovendo um **uso equilibrado e sustentável, no contexto das alterações climáticas**. Ao mesmo tempo, permite **economizar energia e custos associados à rega**, promovendo uma gestão mais eficiente e racional dos recursos

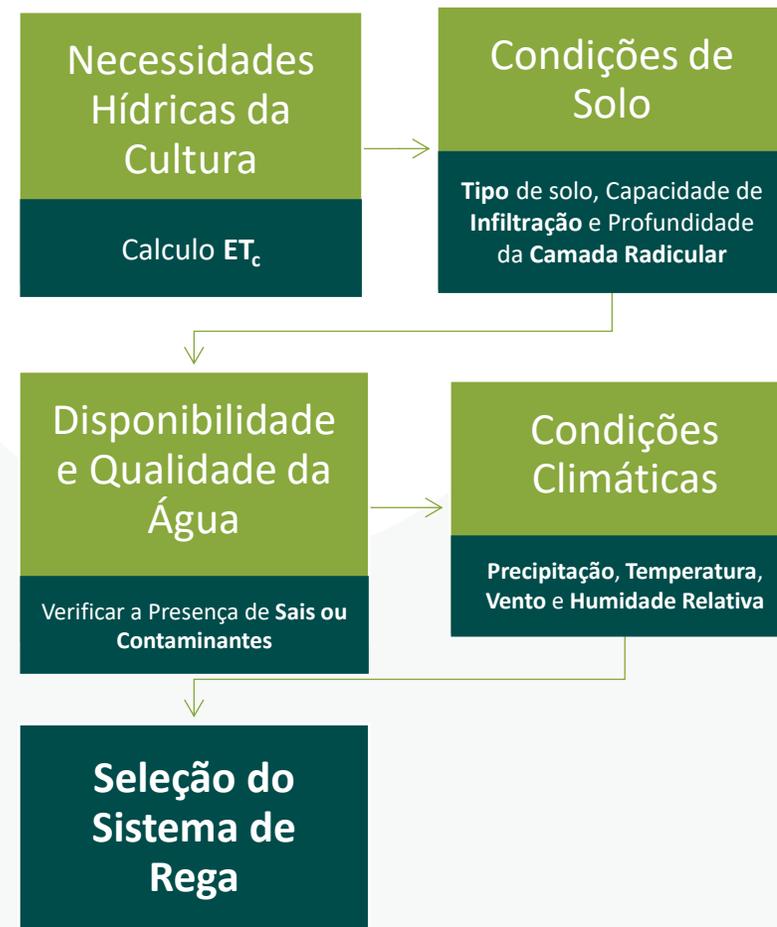
### Vantagens da Avaliação das Necessidades Hídricas

- **Conhecer as necessidades hídricas reais para assegurar o conforto hídrico e potencial produtivo da planta**
- **Base de histórico para futuras alterações climáticas – confere maior robustez para decisão**



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | SELEÇÃO DO SISTEMA DE REGA

- ✦ A seleção de um **sistema de rega apropriado** é determinante para a **eficiência do uso da água** e o sucesso produtivo das culturas
- ✦ Cada sistema de rega deve ser escolhido com base nas **necessidades hídricas específicas da cultura**, nas características do solo e nas condições climáticas da região
- ✦ A escolha adequada permite uma gestão mais precisa dos recursos hídricos, evitando tanto o encharcamento, que pode causar erosão, lixiviação de nutrientes e aumento do escoamento superficial, como o déficit hídrico, comprometendo o desenvolvimento da planta
- ✦ A escolha eficiente do sistema de rega permite, assim, alcançar um equilíbrio entre a **necessidade produtiva** e a **preservação dos recursos naturais**, sendo essencial para garantir a viabilidade a longo prazo da agricultura em contextos de escassez de água





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | REGA POR ALAGAMENTO

- ✦ A **rega por alagamento**, também conhecida como **rega de superfície ou por inundação**, é um dos métodos mais antigos e simples de irrigação, utilizado principalmente na cultura do arroz, em Portugal
- ✦ Este sistema consiste na aplicação de água diretamente sobre a superfície do solo, cobrindo-o total ou parcialmente, permitindo que a água se infiltre, e chegue às raízes da planta, por gravidade
- ✦ A sua simplicidade e o seu baixo custo de implementação leva a que agricultores que detenham terrenos planos e com boa capacidade de infiltração, recorram a este método para regar as suas culturas

### Vantagens

1. Simplicidade
2. Baixo custo de implementação



### Limitações

1. Baixa Eficiência
2. Perdas significativas por evaporação
3. Possíveis problemas de salinidade



EFICIÊNCIA





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | REGA DE ASPERSÃO

☿ Este sistema **simula a precipitação natural**, distribuindo a água, de forma uniforme, através de aspersores ou canhões, adaptáveis a diferentes tipos de culturas e terrenos. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, como sistemas automáticos e sensores de humidade, a rega por aspersão tornou-se mais precisa e eficiente, permitindo uma **gestão otimizada da água, reduzindo desperdícios e permitindo uma maior flexibilidade na sua aplicação**

- **Aspersores (“sprinklers”)**: São dispositivos hidráulicos constituídos por um tubo com orifícios calibrados, cujo movimento rotacional é induzido pela pressão da água e controlado por um braço móvel. Operam em intervalos de pressão **entre 1,5 e 4 bar**, com um alcance até 25 metros
- **Canhões**: Este equipamento consiste numa lança que roda lentamente em torno de um eixo vertical, permitindo uma cobertura uniforme de grandes áreas agrícolas, operando em intervalos de pressão **de 3 a 4 bar**. Os canhões permitem **regar áreas superiores a 1 hectare** com apenas uma unidade, o que torna este sistema especialmente eficiente para culturas extensivas ou grandes superfícies de terreno



### Vantagens

1. Versátil a diferentes tipos de terreno e culturas
2. Cobertura uniforme do terreno
3. Controlo do volume de água utilizado



### Limitações

1. Perdas por evaporação e por ação do vento
2. Eficiência média baixa (70% - 80%)
3. Manutenção regular
4. Custos energéticos elevados



EFICIÊNCIA





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | REGA POR PIVOT (RAMPA PIVOTANTE)

As rampas pivotantes, mais conhecidas por Pivots, podem ser **circulares ou lineares**:

- **Pivot circular:** Sistema mais comum, onde a estrutura gira em torno de um ponto fixo (pivot), cobrindo áreas circulares, com alta eficiência. É ideal para campos de formato regular e grande dimensão. A água é aplicada de forma uniforme, ao longo do raio de operação, com **setores ajustáveis** para otimizar o uso da água, em diferentes partes do campo
- **Pivot linear:** Diferente do pivot central, o sistema linear move-se ao longo de uma linha reta, cobrindo áreas retangulares. Este sistema é amplamente utilizado em terrenos de forma irregular ou onde se pretende uma cobertura uniforme de áreas não circulares

Os pivots mais modernos integram sistemas de controlo por GPS, que permitem monitorizar e ajustar a rega em tempo real, através de dispositivos móveis ou plataformas digitais. Este controlo remoto **melhora a precisão da irrigação e reduz a necessidade de intervenção manual**

Através da **variação da velocidade** da rampa e da **setorização da rega**, os sistemas pivotantes podem aplicar diferentes volumes de água em zonas específicas do campo, ajustando-se às necessidades das culturas e às características do solo



### Vantagens

- 1.Redução de mão-de-obra
- 2.Uniformidade de distribuição de água
- 3.Ajuste a diferentes necessidades (variador de velocidade e setorização)



### Limitações

1. Necessidade terreno relativamente plano e nivelado
2. Investimento inicial elevado



EFICIÊNCIA





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | REGA GOTA-A-GOTA

- A **rega gota-a-gota** é um sistema de rega altamente eficiente (90-95%), que distribui água em proximidade da zona radicular das plantas de forma lenta e controlada, através de pequenos emissores instalados ao longo da fita de rega. Este método permite uma **distribuição precisa e localizada** da água, reduzindo significativamente as perdas por evaporação, escoamento superficial e lixiviação, comuns noutros sistemas de rega
- A rega gota-a-gota permite ajustar o volume de água de acordo com as necessidades da cultura, evitando excessos e desperdícios, sendo particularmente adequada para regiões com **escassez de água** ou em cenários onde a conservação hídrica é uma prioridade. Além disso, oferece flexibilidade, podendo ser utilizada em diferentes tipos de culturas, e em terrenos irregulares
- Este tipo de rega contribui para uma melhor **saúde das plantas**, na medida em que mantém o solo uniformemente húmido próximo às raízes, evitando molhar as folhas, o que reduz a incidência de doenças fúngicas e a proliferação de infestantes
- Contudo, este sistema tem algumas limitações, nomeadamente o **custo inicial de instalação**, que pode ser elevado, e a **necessidade de manutenção regular** para prevenir entupimentos nos emissores, especialmente quando se utiliza água com sedimentos ou impurezas



### Vantagens

- 90-95% de Eficiência Hídrica
- Compatibilidade com fertirrega
- Controlo preciso da rega



### Limitações

- Investimento inicial elevado
- Sensibilidade à qualidade da água de rega
- Manutenção regular
- Durabilidade dos materiais



EFICIÊNCIA





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | SELEÇÃO DO SISTEMA DE REGA



### Seleção do Sistema de Rega Adequado

A **seleção do sistema de rega** adequado tem um impacto direto na **sustentabilidade dos recursos hídricos**. Sistemas como a **rega gota-a-gota**, que promovem o uso eficiente da água, contribuem para a conservação dos recursos hídricos e para a **sustentabilidade ambiental**. Por outro lado, métodos como a **rega por alagamento**, apesar de económicos, podem aumentar o risco de **escassez de água e degradação do solo**.

Ao adotar sistemas de rega mais eficientes, os agricultores conseguem **reduzir o desperdício e aumentar a produtividade**, enquanto preservam os recursos hídricos para as gerações futuras.

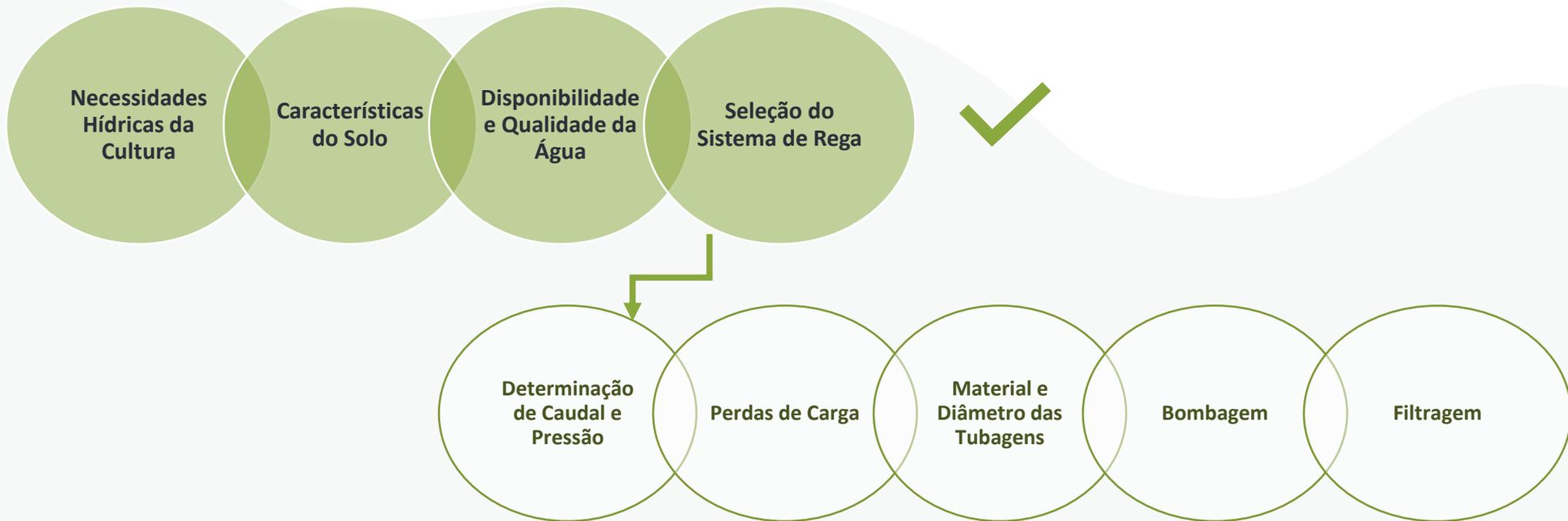
#### Vantagens da Seleção Adequada do Sistema de Rega

- Assegurar as necessidades hídricas da cultura
- Diminuição dos custos (energia e associados à rega das parcelas)
- Otimização a aplicação do recurso
- Desenvolvimento saudável das plantas



# GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

- ❖ Após a seleção do tipo de rega que se pretende instalar na cultura e terrenos em questão, é fundamental a determinação do **dimensionamento hidráulico**
- ❖ O **dimensionamento hidráulico** deve ser o mais adequado possível às situações específicas, de forma a garantir a **máxima eficiência de água e energia do sistema**





## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

☿ O sistema de rega deve ser corretamente dimensionado e contemplar os seguintes pontos:

- 1) **Dotação máxima diária:** O sistema deve ter a capacidade de fornecer a água necessária às plantas no período mais quente e seco do ano. Em Portugal, por norma, dimensiona-se com base nas dotações necessárias no mês mais quente
- 2) **Determinação do número de setores:** O número de setores é dependente não só da área da cultura instalada, mas também das condições topográficas do terreno e da disponibilidade de água
- 3) **Pressão mínima nos emissores:** Tendo como objetivo a preservação e duração máxima do sistema de rega, deve garantir-se que o sistema se encontra dimensionado, visando a mínima exigência dos emissores. No entanto, é de salientar que, a pressão no ponto mais distante (menos favorável) deve garantir o funcionamento ideal dos restantes, o que implica então o **cálculo das perdas de carga** existentes
- 4) **Determinação do Caudal máximo:** Tanto as **tubagens**, como o sistema de bombagem, devem estar **adaptados**, mais uma vez, para a situação mais desfavorável. Ou seja, na situação de maior necessidade de água, em simultâneo
- 5) **Adequação da Bomba e Filtros:** De forma a conferir a maior eficiência possível ao sistema, a bomba deve suportar a maior altura manométrica (perdas de carga e altitude) evitando assim a sua falha, em situações de maior necessidade



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO



### Dimensionamento Hidráulico Adequado

O dimensionamento hidráulico adequado é essencial para garantir a máxima eficiência de um sistema de rega, visto que assegura que a água seja distribuída uniformemente para todas as plantas. Ao calcular corretamente a pressão, o caudal e o número de emissores, evita-se problemas como perda de pressão, desníveis inadequados e desperdício de água, otimizando tanto o consumo de água como a produtividade das culturas

Um **sistema mal dimensionado pode resultar na sobrecarga das bombas, entupimento de tubagens e falta de uniformidade de rega**, comprometendo o crescimento das plantas e aumentando os custos operacionais

Um bom dimensionamento tem em conta as condições específicas do terreno, como declives, tipo de solo e necessidades hídricas das culturas, permitindo que o sistema **opere na sua capacidade "ótima"**, reduzindo perdas por evaporação e escoamento, e promovendo uma gestão eficiente dos recursos hídricos

A escolha correta dos componentes, como filtros, emissores e válvulas, contribui diretamente para a **longevidade do sistema** e a sua eficácia a longo prazo

### Vantagens do Dimensionamento Hidráulico

- **Resiliência operacional face a períodos atípicos**
- **Otimização dos custos operacionais**
- **Otimização dos custos de instalação**



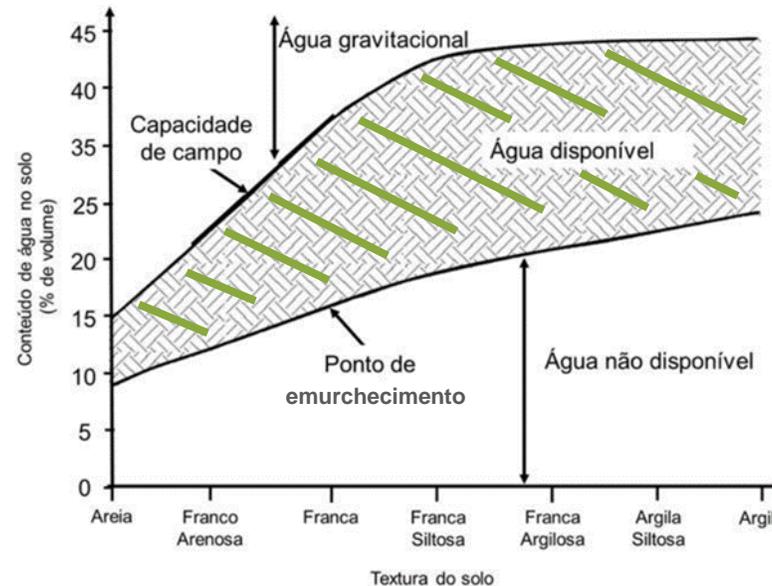
# GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | PLANEAMENTO DE REGA

☛ Para planear a rega, deve responder-se a **3 grandes questões**:

**Quanto?**  
**Quando?**  
**Como?**

☛ A pergunta **Quanto**, responde-se através da avaliação das necessidades hídricas da planta, e das características de solo

☛ **Quando?** O momento da rega é dependente não só do tipo de solo presente e da sua capacidade de retenção de água, mas também do estado fenológico da cultura



Para que a cultura se encontre em conforto hídrico, deve garantir-se a disponibilidade de água no solo, entre o **Ponto de Emurchecimento** e a **Capacidade de Campo**

**Fonte:** Bonfim-Silva, Edna & Schlichting, Alessana & Silva, Tonny & José, Jefferson. (2021). Cinza vegetal e biochar na agricultura

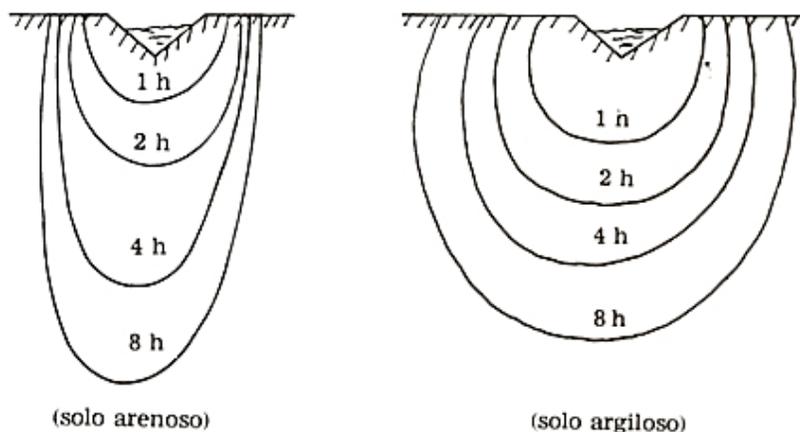
☛ O INIAV disponibilizou um Manual de **"Características de retenção de água no solo para utilização na rega das culturas"** onde se encontram determinados valores específicos para cada cultura, assim como exemplos de cálculo



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | PLANEAMENTO DE REGA

Como?

- ✿ A resposta a esta pergunta é obviamente dependente das anteriores, visto que a **frequência** e **duração das regas** depende da quantidade de água necessária, nos diferentes momentos e estados de desenvolvimento da cultura
- ✿ É de frisar que, mais uma vez, as **características pedogénicas são cruciais** e apresentam uma elevada influência na rega das culturas
- ✿ Na imagem seguinte, é possível visualizar a influência do tipo de solo, na distribuição de água ao longo do perfil, influenciando assim a frequência e a duração das regas necessárias em cada caso



- ✿ Os solos argilosos apresentam, naturalmente, uma capacidade de retenção de água superior aos solos arenosos. Assim, a frequência da rega não deverá ser igual nas duas situações
- ✿ Visto que os solos arenosos, apresentam uma menor capacidade de armazenamento de água, a sua **frequência** deve ser **maior**, porém com **menores dotações ou duração**. O inverso verifica-se nos solos argilosos. A **frequência** poderá ser então **menor** e com **dotações ou durações relativamente baixas**, sempre garantindo a hidratação da cultura

Fonte: Bernardo, S. (1989). Manual de Irrigação



## GESTÃO NA EXPLORAÇÃO | PLANEAMENTO DE REGA

✿ O planeamento da rega é essencial para assegurar que as culturas recebem a quantidade certa de água, no momento adequado, maximizando a produtividade e minimizando o desperdício. Para tal, é necessário avaliar as necessidades hídricas das plantas, que variam com o tipo de cultura, o estado fenológico e as condições edafoclimáticas. A capacidade de retenção de água do solo é um fator crucial, influenciando a frequência e a duração das regas. Solos arenosos, com menor capacidade de retenção, requerem regas mais frequentes e com menor dotação, enquanto solos argilosos permitem intervalos maiores entre regas. Este planeamento é fundamental para garantir o conforto hídrico das plantas e responder às suas necessidades fisiológicas, promovendo o seu desenvolvimento adequado



### Planeamento de Rega

O planeamento da rega é crucial para garantir que as culturas recebem a quantidade adequada de água no momento certo, maximizando a produtividade e minimizando o desperdício

Um bom planeamento começa por avaliar as **necessidades hídricas** das plantas, que variam de acordo com o **tipo de cultura**, o **estado de desenvolvimento** e as **condições edafoclimáticas**. Além disso, é de salientar a necessidade de analisar a **capacidade de retenção de água do solo**, o que influenciará tanto a frequência quanto a duração da rega

### Vantagens do Planeamento da Rega

- Responder corretamente às necessidades fisiológicas específicas de cada cultura, em cada estado fenológico
- Desenvolvimento adequado das plantas



# OTIMIZAÇÃO DO RECURSO

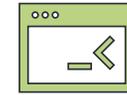
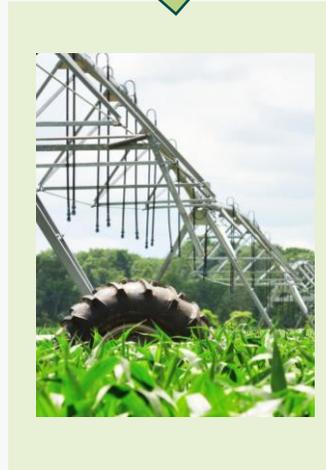


# MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE



# MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

## Século XX



1950  
(...)

- ⌘ No século XX, o **avanço tecnológico** e industrial impulsionou o desenvolvimento de sistemas de rega mais eficientes, resultando em aumentos significativos na **produtividade agrícola e na diminuição do desperdício de água**
- ⌘ Na segunda metade do século, o uso de tecnologia computacional nos sistemas de rega permitiu um controlo mais preciso da água e dos calendários de rega, aumentando ainda mais a eficiência



## MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

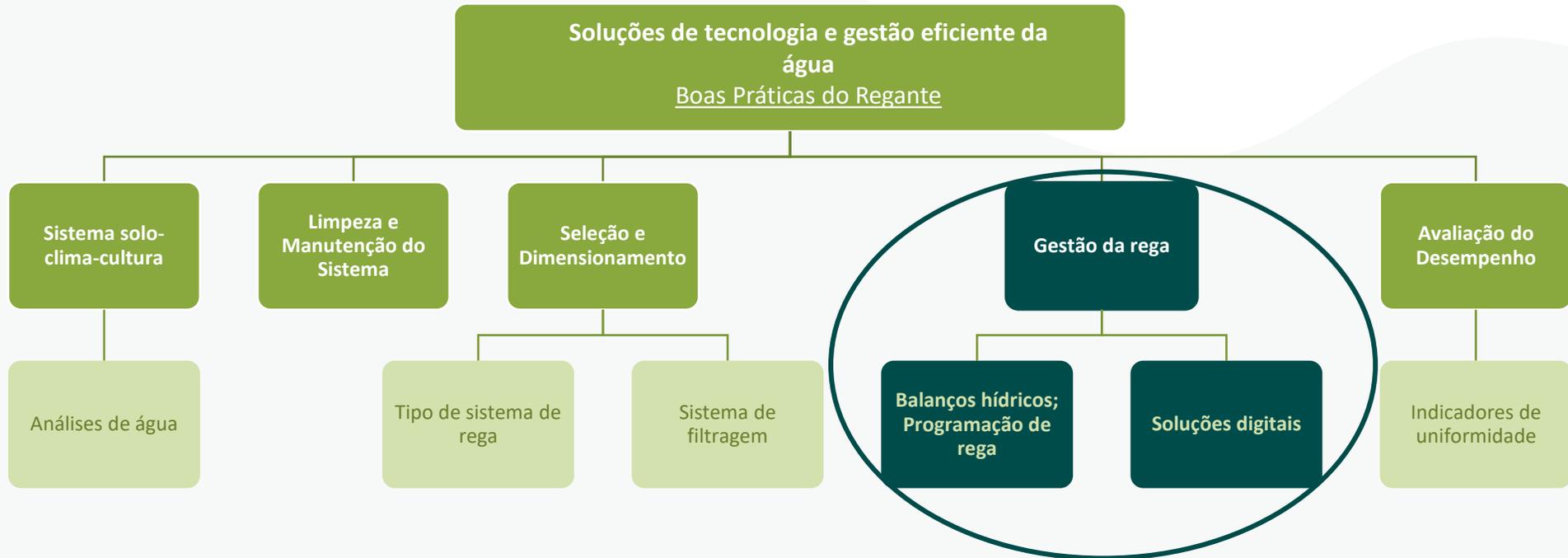
- ✿ A **monitorização da rega**, no desenvolvimento das culturas, é essencial para garantir a eficiência, na utilização dos recursos hídricos, e maximizar o potencial produtivo das plantas. O acompanhamento contínuo do estado hídrico do solo e das necessidades das plantas, é fundamental para a toma de decisões informadas e fundamentadas
- ✿ A **recolha de dados relativos** a precipitação, humidade do solo, evapotranspiração e crescimento das plantas, é fundamental para a formulação do plano de rega, **evitando a aplicação de práticas empíricas ou baseadas em suposições**. Desta forma, reduz-se o risco de falhas e aumenta-se a sustentabilidade e rentabilidade do processo produtivo
- ✿ Para tal, é então necessário o recurso a **tecnologia** que permita um acompanhamento contínuo e análise dos dados recolhidos

*“Quem não mede, não gere”*



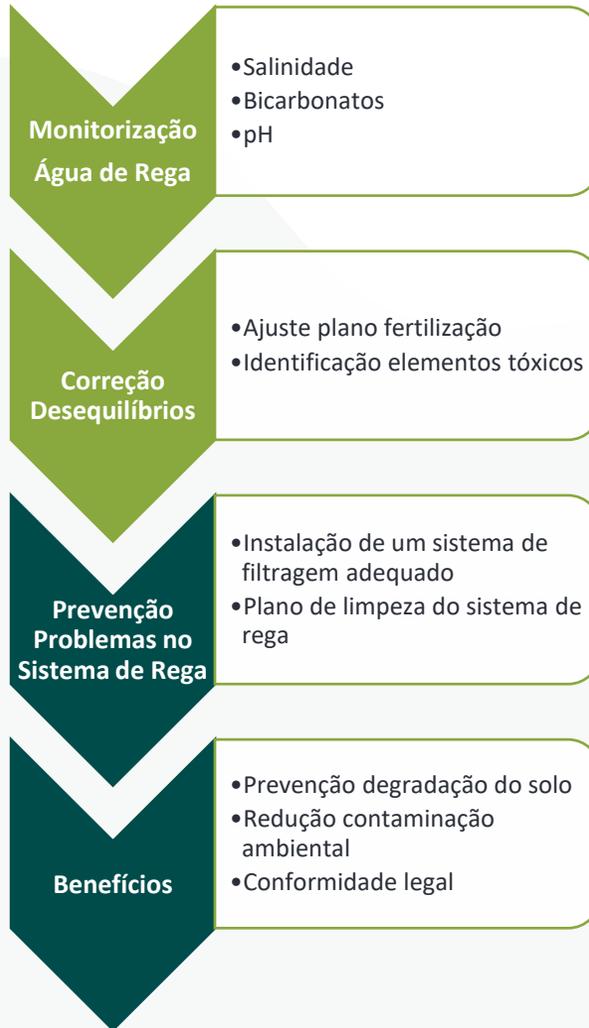
# MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

- ❖ A monitorização de rega baseia-se em dispositivos que fornecem dados contínuos sobre o estado hídrico das parcelas agrícolas. Estes dados são processados, em sistemas de apoio à decisão, para calcular, em tempo real, a frequência, a duração e o volume de água necessários. A análise destes dados permite compreender o balanço hídrico do sistema, identificar variações espaciais e temporais na disponibilidade de água, e ajustar a rega, de forma precisa
- ❖ Além disso, **a monitorização e análise de dados de rega potenciam a integração com outras tecnologias agrícolas**. A sua aplicação não só melhora o desempenho hídrico das culturas, mas também reduz custos operacionais e minimiza o impacto ambiental, tornando-se uma ferramenta indispensável na agricultura moderna
- ❖ O organograma esquematiza as práticas do regante para uma gestão eficiente da água de rega





## MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS



⚡ As **análises da água** de rega são fundamentais para garantir a gestão eficiente e sustentável da água:

- ⚡ Monitorizar a salinidade, bicarbonatos e pH, corrigindo desequilíbrios, que afetem a absorção de nutrientes pelas plantas, além de identificar elementos tóxicos. Também ajudam a detetar microrganismos que podem entupir os sistemas de rega (principalmente gotejadores)
- ⚡ O plano de fertilização também deve ser ajustado com base na análise química da água, permitindo reduzir custos na aplicação de fertilizantes
- ⚡ Com isto, as análises de água previnem a degradação dos solos e a contaminação ambiental, garantindo a conformidade com as exigências legais – obrigatório de 3 em 3 anos (recomendado anualmente)

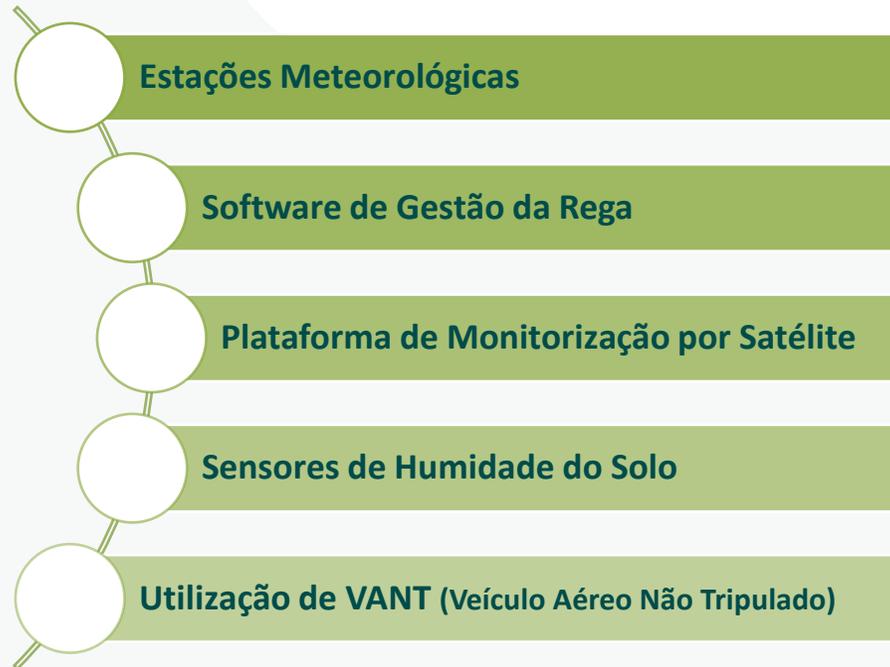
⚡ Um plano de **manutenção do sistema de rega** deve considerar as especificações técnicas do sistema e a frequência de uso, garantindo o bom desempenho do sistema e evitando falhas operacionais:

- ⚡ Inspeções visuais frequentes -> Verificando o funcionamento de todo o sistema
- ⚡ Manutenção regular -> Limpeza regular dos filtros (incluindo automáticos), bem como a substituição periódica dos seus elementos
- ⚡ Tratamento químico e purgas -> Evitar a acumulação de material mineral e biológico, evitando entupimentos
- ⚡ Monitorizar a pressão e o caudal -> Garantir uniformidade de rega, em diferentes pontos do sistema



## MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

✿ Ao nível da gestão da rega, podemos enumerar algumas tecnologias que apoiam a tomada de decisão através da monitorização e da análise destes mesmos dados relativos às culturas, que serão abordados e especificados no capítulo da tecnologia:



- ✿ No entanto, de nada adianta medir e recolher os dados, se posteriormente não existe a organização e a devida análise dos mesmos
- ✿ Para tal é essencial a agregação destas informações, numa **base de dados conjunta**, que permita o **cruzamento das diferentes observações obtidas**
- ✿ Assim, é possível tomar decisões alicerçadas nas necessidades hídricas, condições edafoclimáticas, e outros dados, permitindo a atuação em momentos de necessidade com janelas de oportunidade curtas



# MONITORIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS



## Monitorização e Análise de Dados

A **monitorização e análise de dados** recolhidos em campo é fundamental para a eficiência de uma exploração agrícola, na medida em que permite ao agricultor a realização de uma análise crítica, e realiza um ajuste preciso da gestão da rega e do uso de fatores de produção.

Ao interpretar corretamente dados relativos à humidade do solo, ao desenvolvimento da cultura, e clima, é possível otimizar o uso dos mesmos, reduzir custos e aumentar a produtividade, além de minimizar o impacto ambiental. Este processo facilita a **tomada de decisões em tempo real**, garantindo uma operação mais sustentável e rentável

### Vantagens da Monitorização e Análise de Dados

- Tomada de decisão informada e em tempo útil
- Avaliação dos desperdícios e necessidades, realizando um ajuste à realidade do campo



# EFICIÊNCIA



## AUMENTO DA EFICIÊNCIA | AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE REGA

- ❖ Com base na expressão **“Quem não mede, não gere”** é possível reconhecer a importância da monitorização da água de rega e da sua utilização efetiva. A **avaliação do desempenho dos sistemas de rega** é fundamental para a gestão eficiente dos recursos hídricos na agricultura, e indispensável nos dias de hoje
- ❖ As perdas de água de rega podem ser consequência de diversas causas, de entre as quais a **evaporação**, a **ação do vento**, o **escoamento superficial** o **escoamento subterrâneo**, estando estes últimos muito relacionados com o tipo de solo apresentado
- ❖ Os indicadores mais utilizados para esta avaliação são a **Eficiência de Aplicação (EA)** e a **Uniformidade de Distribuição (UD) da água**

### EFICIÊNCIA DE APLICAÇÃO (EA)

Refere-se à **quantidade de água que é realmente absorvida pelas plantas em comparação com a quantidade total de água aplicada**

Os sistemas de rega que apresentam uma **EA superior a 90%** são considerados altamente eficientes

### UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO (UD)

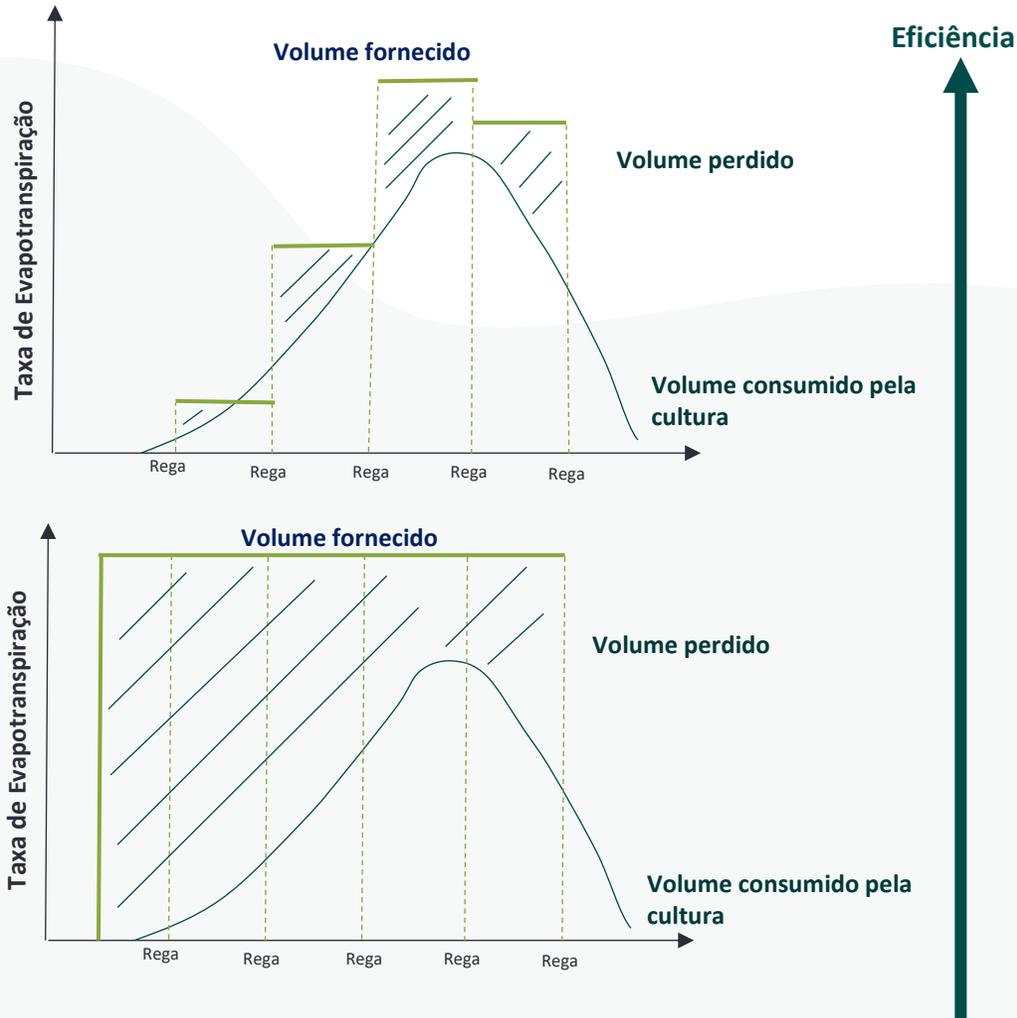
A UD avalia a consistência da aplicação de água em toda a área regada

Uma boa uniformidade é crucial para **evitar áreas em défice ou excesso hídrico**, o que pode comprometer o desenvolvimento das culturas

- ❖ A eficiência de aplicação pode ser calculada através da seguinte **plataforma** (AGIR – Avaliação da Eficiência do Uso da água e da Energia em Aproveitamentos hidroagrícolas), através da qual, ao colocar os valores dos parâmetros locais, é possível avaliar o desempenho da rega



# AUMENTO DA EFICIÊNCIA | GESTÃO DA ÁGUA



- ✂ Outro dos mecanismos que contribui para o aumento de eficiência corresponde à otimização dos recursos
- ✂ Podemos verificar dotações diferentes nos **dois diferentes métodos de distribuição de água**
- ✂ No 1º caso, podemos verificar que o volume fornecido é influenciado pela necessidade efetiva da cultura, existindo um **maior aproveitamento da água disponível**. Desta forma, os canais operam abaixo da sua capacidade vazão, durante grande parte da época
- ✂ Na 2ª situação, o volume de água fornecido à parcela é constante, sendo que o volume que realmente é consumido pela cultura é muito inferior. Neste caso não existe um ajuste da quantidade de água disponível às necessidades da cultura instalada, levando a uma perda muito elevada da quantidade de água que é fornecida à parcela. **Quando não existe necessidade**, como é o caso do início da época, **o excedente é elevado, estando a adotar-se um sistema pouco eficiente**



## AUMENTO DA EFICIÊNCIA | REUTILIZAÇÃO DE LAMAS

- ✿ A Reutilização de Lamas é um exemplo de **mecanismos de aumento da eficiência de uma exploração**. A sua incorporação como fertilizante agrícola permite que solo absorva uma maior quantidade de água. Assim, de forma indireta, esta ação permite um aumento da eficiência da gestão da água

As estações de tratamento de águas residuais (ETAR) são instalações que visam proteger o ambiente da poluição causada pela descarga de águas residuais

Embora transformem essas águas em efluente tratado, geram resíduos, como as lamas, que ainda podem ter impactos ambientais negativos



Uma das maiores preocupações identificadas na gestão das ETAR urbanas é o **destino a dar às lamas** resultantes desse tratamento



### SOLUÇÃO IDEAL

Reutilização das lamas como fertilizante agrícola ou corretivo dos solos



MAS...

A crescente industrialização e o conseqüente aumento da poluição das águas residuais urbanas dificultam a obtenção da qualidade química e microbiológica adequada das lamas, necessária para a sua aplicação nos solos agrícolas

- ✿ É de salientar a existência de eventuais **limitações legais** e normativas ao uso de Águas para Reutilização na agricultura em **zonas vulneráveis à poluição por nitratos**, nos **perímetros** de proteção das captações de água para **consumo humano**, nas áreas cultivadas em modo de **produção biológico**, entre outras áreas com condicionantes



# TECNOLOGIA



## TECNOLOGIA

- ❖ A tecnologia nos sistemas de rega desempenha um papel central na gestão eficiente do recurso água. Estas tecnologias emergem como ferramentas indispensáveis na otimização do consumo de água, na redução do desperdício, promovendo a sustentabilidade ambiental. A tecnologia aplicada ao regadio abrange um conjunto de equipamentos, métodos e inovações destinados a adaptar a irrigação às características das culturas, dos solos e das condições climáticas
- ❖ Entre as principais tecnologias nos sistemas de rega destacam-se os **sistemas de filtragem, bombagem, tubos e fitas de rega e gotejadores**. Os sistemas de filtragem são cruciais para garantir a qualidade da água e proteger os equipamentos contra danos e entupimentos. Por sua vez, os sistemas de bombagem garantem o transporte de água com a pressão e o caudal adequados, de acordo com as especificidades do terreno e das culturas. Os tubos e fitas de rega são responsáveis pela distribuição da água no campo. Finalmente os gotejadores, entregam água diretamente às plantas, minimizando a evaporação e possibilitam o uso eficiente e eficaz de fertilizantes
- ❖ Nos últimos anos, as inovações tecnológicas no regadio têm avançado significativamente, com a integração de sensores inteligentes, **automação** e plataformas digitais. Sistemas de controlo remoto e análise de **dados geoespaciais** melhoram a precisão e reduzem os custos operacionais. Além disso, tecnologias como a **fertirrigação**, que combina a aplicação de água e fertilizantes, e gotejadores autocompensantes tornaram-se mais acessíveis. Apesar dos avanços, a implementação destas tecnologias enfrenta desafios, como o custo inicial elevado, a necessidade de manutenção regular e a formação técnica dos utilizadores. No entanto, os benefícios a longo prazo tornam estas tecnologias indispensáveis para a sustentabilidade hídrica
- ❖ A tecnologia nos sistemas de rega é, assim, um alicerce essencial para a agricultura moderna, permitindo equilibrar a produção agrícola com a gestão responsável dos recursos hídricos. As inovações recentes, quando combinadas com práticas de manutenção e gestão eficientes, posicionam estas ferramentas como indispensáveis para enfrentar os desafios da escassez hídrica e das alterações climáticas, assegurando a **sustentabilidade e a resiliência da agricultura irrigada**



## TECNOLOGIA | SISTEMA DE FILTRAGEM

### FILTROS

- **Filtros de Malha** | Retêm partículas de maiores dimensões, garantindo uma filtragem superficial
- **Filtros de Discos** | Filtragem em maior profundidade. Ideais para águas com maior quantidade de partículas sólidas
- **Filtros de Areia (Hidroclones)** | São utilizados como pré-filtros para separar a areia e outras partículas pesadas
- **Filtros de Gravilha** | Utilizados em água ricas em matéria orgânica ou com algas (barragens)

### LOCALIZAÇÃO



Os filtros são normalmente colocados após o ponto de captação ou após a bomba

### OBJETIVOS



Proteção do sistema de rega



Garantia da Eficiência



Redução da Manutenção



### DESAFIOS



Escolha do filtro adequado consoante a qualidade da água - Dimensionamento



Necessidade de manutenção para evitar perda de eficiência, especialmente em sistemas automáticos que necessitam de retro lavagem



# TECNOLOGIA | SISTEMA DE BOMBAGEM

## BOMBAGEM

- **Bombas Centrífugas** | As mais utilizadas em sistemas de rega. Têm a capacidade de bombear grandes volumes de água, com pressão moderada
- **Bombas Submersíveis** | Colocadas dentro de poços e rios, sendo eficientes a bombear água, sem necessidade de equipamentos visíveis à superfície
- **Bombas de Superfície** | Localizadas fora da fonte de água e normalmente utilizadas em superfícies planas
- **Bombas de Pistão** | São equipamentos que necessitam de elevadas pressões e volumes de água mais reduzidos, como em sistemas de fertirrega

## LOCALIZAÇÃO

- 📍 As bombas devem ser colocadas em locais que permitam o seu fácil acesso para manutenção e que se encontrem protegidas de eventuais danos

## OBJETIVOS

- 🚰 Fornecimento de água às plantas com a pressão adequada
- ↔️ Movimentação de água a grandes distâncias e elevações
- ✓ Garantia de caudal constante para o sistema



## DESAFIOS

- 👉 Escolha da bomba adequada consoante a pressão e caudal - Dimensionamento
- 👋 Necessidade de manutenção para evitar perda de eficiência
- 🕒 Sistemas de controlo de velocidade da bomba



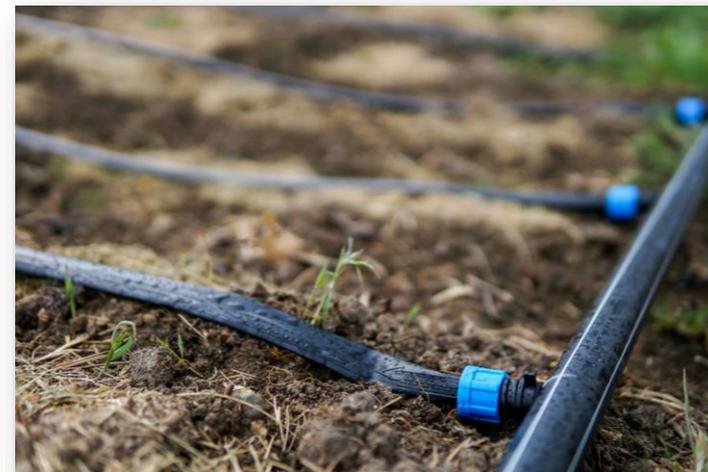
## TECNOLOGIA | TUBOS E FITAS DE REGA

### TUBOS DE REGA

- **Tubos de Polietileno** | Responsáveis por distribuir a água desde o cabeçal de rega até aos emissores – São utilizados em sistemas de **aspersão ou rega gota-a-gota**

### FITAS DE REGA

- **Fitas de Rega** | Têm a mesma função que os tubos de rega, apresentando emissores integrados – São utilizados em sistemas de rega **gota-a-gota**



### LOCALIZAÇÃO

-  Os tubos e fita de rega são colocados no campo, de forma a distribuir a água desde o cabeçal de rega, até aos emissores

### OBJETIVOS

-  Distribuição de água a baixas pressões
-  Garantia da eficiência
-  Elevada precisão de rega

### DESAFIOS

-  Grande parte das fitas não são reutilizáveis
-  Para que a água seja distribuída de forma uniforme ao longo da fita de rega, é necessária a garantia de pressão adequada do sistema
-  Problemas de entupimentos ao longo da fita de rega



# TECNOLOGIA | GOTEJADORES

## GOTEJADORES

- **Gotejadores Convencionais** | Dependem diretamente da pressão do sistema de rega
- **Gotejadores Autocompensantes** | São indicados para terrenos com variações de pressão, garantindo uma distribuição uniforme de água independentemente da topografia ou da pressão do sistema
- **Gotejadores de Fluxo Turbulento** | São utilizados em situações de baixa qualidade de água de rega, criando um fluxo turbulento que impede o entupimento com depósitos
- **Gotejadores Subterrâneos** | Utilizados com o intuito de forma a minimizar a evaporação, fornecendo água diretamente nas raízes das plantas



## LOCALIZAÇÃO

📍 Os gotejadores poderão ser colocados no tubo de rega, ou incorporado diretamente na fita

## OBJETIVOS

- 🎯 Distribuição precisa da água de rega
- 🦠 Redução de doenças, devido à rega mais localizada
- 🌱 Otimização do uso de fertilizantes

## DESAFIOS

- ⚠️ Entupimento dos gotejadores, afetando a distribuição uniforme de água ao longo da fita de rega
- 📉 Variações de pressão (aquando da utilizador de gotejadores não autocompensantes)
- 🕒 Durabilidade e qualidade do material
- 💰 Investimento inicial elevado e manutenção



# AGRICULTURE TECHNOLOGY



# MECANISMOS DE POLÍTICA PÚBLICA



# MEDIDAS DE INTERVENÇÃO



## ENQUADRAMENTO DAS MEDIDAS PROPOSTAS

- ❖ As medidas preconizadas têm a abrangência de entender a “Água” como um **recurso essencial para a sociedade**, que não deve ser apenas reclamado pela agricultura. Entender a necessidade de garantir o acesso ao recurso, para os **múltiplos usos e fins**, promovendo a fiabilidade e sustentabilidade do abastecimento/fornecimento
- ❖ Consideramos que o **aumento da capacidade de armazenamento de água**, em Portugal, é uma **prioridade**, seja na **modernização/ampliação das estruturas existentes** ou na construção de novas barragens. Outras medidas, como a interligação entre bacias hidrográficas e a dessalinização, são também possibilidades para aumentar a disponibilidade do recurso
- ❖ Paralelamente à maior capacidade de armazenamento, o país terá de garantir **compromissos ambientais** que promovam os ecossistemas e a biodiversidade, sobretudo nas galerias ripícolas, garantindo os caudais ecológicos
- ❖ O **custo de oportunidade** da falta de investimento na capacidade de armazenagem de água é enorme e pode conduzir à desertificação de grande parte do território, em pouco tempo
- ❖ De qualquer forma, as medidas aqui preconizadas estão focadas na promoção da adoção de tecnologia e na eficiência do uso da água na agricultura portuguesa





## NOVOS REGADIOS | PLANO CATALISADOR DE INVESTIMENTO

- Na delimitação de novos perímetros de rega, ou no aumento dos perímetros existentes, deve ser implementado um **mecanismo específico que permita uma adoção mais imediata da tecnologia existente**, por parte dos agricultores. Atualmente, não existe qualquer distinção destas áreas de regadio relativamente às restantes, o que pode conduzir a um menor ritmo na transformação do regadio

### Plano Catalisador de Investimento (Novos Perímetros de Rega)

- Pacote financeiro específico (componente não reembolsável e reembolsável) para os investimentos agrícolas a realizar nas áreas beneficiadas pelo novo regadio, nos primeiros 3 anos após o início da exploração do bloco de rega
- No caso da rega, apenas são financiados equipamentos que cumpram todos os requisitos de **máxima eficiência** e que sejam acompanhados dos necessários equipamentos de **monitorização** da eficiência de rega



## MODERNIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

- Na modernização dos equipamentos de sistemas de rega, deverá existir a possibilidade de integrar os investimentos no âmbito do “**Investimento Agrícola para Melhoria do Desempenho Ambiental**”, considerando como elegíveis os investimentos relacionados com:

### Reconversão

Sistemas por gravidade e/ou alagamento **para** sistemas por aspersão ou localizada

### Aquisição

Equipamentos associados à **agricultura de precisão** e à melhoria da eficiência

### Elegibilidade

**Licenças ou serviços** associados à agricultura de precisão e software de gestão de rega

- É importante que seja possível avaliar o desempenho através de rácios relacionados com **eficiência agronómica**, por exemplo, m<sup>3</sup>/planta ou m<sup>3</sup>/área foliar ou m<sup>3</sup>/kg



## MODERNIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

- ⌘ No caso de substituição de equipamentos de rega antigos, devem ser publicados **avisos específicos de medidas de investimentos**, similares ao que sucedeu para a substituição de tratores
- ⌘ O racional da medida dos tratores prendeu-se com a **necessidade de modernização**, com a necessidade de melhorar o desempenho ambiental e a necessidade de melhorar a eficiência energética dos equipamentos, que é exatamente o mesmo racional defendido para sustentar esta medida
- ⌘ Os critérios de seleção podem valorizar os equipamentos mais antigos e apenas tornar elegíveis equipamentos de última geração, que permitam **acelerar a modernização** do regadio, em Portugal





## USO EFICIENTE DA ENERGIA

- ✿ Existe, desde 2014, uma medida agroambiental para promover o “*Uso Eficiente da Água*”, com excelentes resultados e enorme adesão, por parte dos agricultores. A medida assenta na utilização de tecnologia, e apoio técnico, para evidenciar uma **poupança mínima de 7,5%** nos consumos anuais de rega, face ao período de referência
- ✿ Na mesma lógica, defendemos que deva ser criada uma medida agroambiental que promova o “*Uso Eficiente da Energia*”. Valorizar as **fontes renováveis e a gestão eficiente**, seja a mesma através de soluções próprias ou coletivas. Propomos uma **poupança energética mínima de 5%** nos consumos anuais, ao final de 5 anos, face à situação inicial
- ✿ Será necessário elaborar o quadro de acompanhamento técnico, tal como o quadro para o Uso Eficiente da Água



## OUTRAS MEDIDAS

### Aproveitamento de Águas Residuais Tratadas (ApR)

- Definição de **modelos de aproveitamento destas águas, para fins agrícolas**, ajustados à realidade de cada ETAR e de cada região, encontrando soluções de armazenamento, ajustadas ao tipo de regantes

### Melhorar a Comunicação e Imagem do Regante

- Divulgação sistemática dos **bons resultados dos regantes** em Portugal, demonstrando a eficiência obtida e o nível tecnológico existente
- Publicar, anualmente, um relatório sobre a **“Eficiência do Uso de Água em Portugal”**, em que se abordem as melhorias alcançadas
- Desenvolver um **programa de comunicação e educação cívica**, de carácter permanente, centrado nos valores ambientais, económicos, sociais e culturais, gerados pela agricultura



ISO  
9001

Standard

Quality  
management

Orga

Customer

Certification

Cor  
impr

Process

**DIFERENCIAÇÃO  
E CERTIFICAÇÃO**



## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO DE PRÁTICAS | ENQUADRAMENTO

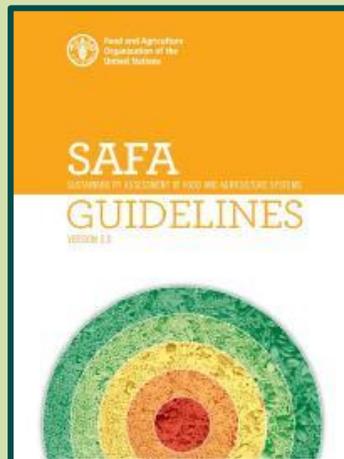
- ❖ Um dos principais desafios na gestão eficiente da água, identificado neste estudo, está na **adoção de novas soluções e práticas, por parte dos utilizadores de água**, ou seja, produtores agrícolas. A existência de novas tecnologias e modos de produção não implicam diretamente a sua adoção por parte do tecido produtivo
- ❖ A **valorização do produto final** e/ou a **redução de custos operacionais** são alguns dos principais vetores de transformação do regadio que foram identificados ao longo do desenvolvimento do presente estudo
- ❖ A disseminação de práticas e a sua adoção por parte dos agricultores passa não só por **demonstrar resultados de novas práticas e tecnologias**, mas também em **apoiar os produtores na tomada de decisão**. Neste sentido, foram desenvolvidos diversos programas, manuais e outros documentos que apontam um caminho para a gestão eficiente dos recursos, incluindo a água
- ❖ A valorização dos produtos agrícolas está fortemente ligada ao **reconhecimento dos consumidores**. A crescente preocupação com práticas sustentáveis tem impulsionado mudanças nas formas de produção e nas relações dentro da cadeia de valor. **Os consumidores dão cada vez mais importância a produtos obtidos através de práticas sustentáveis**, como a gestão eficiente da água. Como resultado, a procura por normas de certificação tem aumentado ao longo da cadeia de valor de diversos produtos



## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

- No âmbito da promoção da gestão eficiente da água foram identificadas diferentes iniciativas que resultam em cadernos de especificações ou referenciais que possuem como objetivo a adoção de práticas eficientes ao nível da exploração agrícola
- Usualmente, a gestão do recurso água está associado a outros aspetos de sustentabilidade, o que leva o tema da gestão eficiente da água a ser abordado em referenciais mais abrangentes
- No entanto, existem iniciativas específicas abertas para a gestão da água e para o regadio, como é o caso da plataforma PARE ou a futura certificação prevista na estratégia do Programa Nacional do Regadio
- Estas iniciativas pretendem diferenciar os produtos finais com base na forma de como foram produzidos. Desta forma, é criada uma valorização e um estímulo ao longo da cadeia de valor para a adoção de práticas mais eficientes no uso de recursos, nomeadamente a água

### GLOBAL



### NACIONAL



INSTITUTO DA VINHA  
E DO VINHO

GUIA DE  
BOAS PRÁTICAS  
AGROAMBIENTAIS



Programa  
Alqueva Sustentável



### OUTROS PAÍSES





## GLOBAL GAP | SPRING

- ✿ A certificação ***Sustainable Program for Irrigation and Groundwater Use (SPRING)*** aborda a gestão sustentável da água nas explorações agrícolas, através de uma avaliação de risco
- ✿ A certificação SPRING incide na identificação e mitigação de riscos associados ao uso de água, de uma forma eficiente ao nível de custos, para a **qualquer exploração agrícola** (incluindo explorações sem culturas regadas)
- ✿ A SPRING apoia e serve como instrumento para a **comunicação institucional das organizações** em relação ao uso eficiente de água para a produção de alimentos

- ✿ Esta certificação é implementada anualmente, em simultâneo com a auditoria IFA (*Integrated Farm Assurance*), sendo aplicável globalmente para todas as culturas abrangidas pela IFA
- ✿ Como resultado, **os agricultores recebem uma carta de conformidade, e um relatório de avaliação**. Os dados do processo de avaliação são disponibilizados na base de dados GLOBAL G.A.P., proporcionando visibilidade aos resultados.
- ✿ O principal benefício da certificação SPRING é **indicar um caminho** para os produtores melhorarem as suas práticas de gestão da água





## GLOBAL GAP | SPRING



✿ Para alcançar os objetivos SPRING existem cinco tópicos principais na certificação

- Avaliação dos riscos relacionados com a água e metas de melhoria
- Avaliação da conformidade legal
- Gestão e uso dos recursos hídricos
- Gestão ambiental
- Rastreabilidade

✿ A SPRING apresenta uma abordagem abrangente que implica uma produção agrícola com uma **utilização eficiente da água, não só na sua utilização, mas também nas prevenção de externalidades** originárias da atividade agrícola



## REFERENCIAL NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA O SETOR VITIVINÍCOLA



- ✦ O **Referencial Nacional de Certificação de Sustentabilidade para o Setor Vitivinícola** destina-se às organizações deste setor em Portugal, com o propósito de certificar os produtos que comercializam (como vinhos, vinagres, uvas, mostos, destilados, entre outros). Esta certificação é dirigida às organizações que se comprometam a adotar práticas sustentáveis, abrangendo dimensões ambientais, sociais e económicas
- ✦ Neste Referencial existe uma componente ligada à gestão da água, nomeadamente à água de rega e às práticas que devem ser adotadas para garantir um uso eficiente deste recurso
- ✦ Nomeadamente, no Domínio Ambiental, são eixos de avaliação para a certificação as fontes de água utilizadas, a gestão dos recursos hídricos, a monitorização da qualidade da água para irrigação, o sistema de irrigação e o seu funcionamento e a manutenção do sistema de rega
- ✦ Importa referir que o referencial aborda a componente industrial da produção de vinho, com outros critérios de utilização de água para garantir uma gestão eficiente do recurso ao longo do processo produtivo de uva e de vinho



## GUIA DE BOAS PRÁTICAS AGROAMBIENTAIS | EDIA

- ❖ O **Guia de Boas Práticas Agroambientais** é uma iniciativa da EDIA, entidade responsável pela promoção e gestão dos aproveitamentos hidroagrícolas do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), com o objetivo de divulgar práticas agrícolas que assegurem a sustentabilidade a longo prazo da produção agrícola e a preservação dos recursos naturais da região
- ❖ Esta publicação reúne os principais requisitos obrigatórios no âmbito da atividade agrícola, com recomendações especialmente adaptadas à realidade do EFMA, em particular à agricultura de regadio na região do Alentejo, tendo em conta as culturas atualmente praticadas nas áreas de rega beneficiadas por Alqueva
- ❖ Este Guia é um exemplo de adaptação às especificidades regionais – climáticas, edáficas, sociais, ambientais e económicas – de práticas recomendadas em diferentes eixos produtivos, nomeadamente a gestão eficiente da água





## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO | PROGRAMA ALQUEVA SUSTENTÁVEL

- ❖ O **Programa Alqueva Sustentável** é uma iniciativa promovida pela Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva (EDIA), direcionada aos agricultores da região do Alqueva, de cariz voluntário
- ❖ O âmbito e fator diferenciadores deste programa é a promoção da sustentabilidade do setor primário de uma região, englobando as diferentes produções agrícolas.
- ❖ Especificamente o Programa Alqueva Sustentável aborda a promoção da sustentabilidade da agricultura de regadio, a adoção de boas práticas agrícolas e de bem estar animal, o desenvolvimento de práticas de promoção da biodiversidade e da prestação de serviços dos ecossistemas, a sustentabilidade socioeconómica, a diferenciação face a outras geografias e a comunicação da excelência da produção da região
- ❖ Este Programa prevê a autoavaliação dos membros através de critérios de sustentabilidade ambiental, social e económica, onde os produtores conseguem aferir a sua avaliação e comparar a mesma com outros agricultores semelhantes em escala e atividade agrícola
- ❖ Adicionalmente, o Programa transmite a indicação de áreas do negócio que necessitem melhoria, assim como as boas práticas correspondentes. O uso eficiente da água é um dos eixos abordados



### Programa Alqueva Sustentável



Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A.



## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

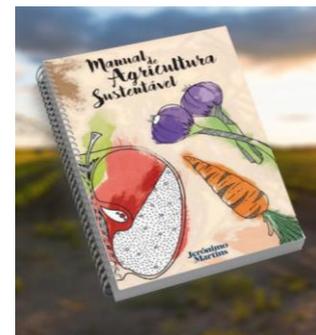
- ❖ O **Programa de Sustentabilidade dos Vinhos do Alentejo (PSVA)** é uma iniciativa regional, com enfoque no setor vitivinícola, que através de um referencial pretende não só diferenciar os vinhos daquela região, mas também servir como ferramenta de gestão e melhoria contínua em diferentes aspetos da sustentabilidade, incluindo a gestão dos recursos hídricos
- ❖ O PSVA visa apoiar os agentes económicos na melhoria do desempenho ambiental, social e económico da atividade vitivinícola na região, promovendo o reconhecimento da sustentabilidade dos vinhos do Alentejo como uma resposta a uma oportunidade de mercado existente e reforçando a marca Alentejo tanto nos mercados nacionais como internacionais
- ❖ Nos diferentes temas de avaliação, incluindo a gestão de recursos hídricos, o PSVA permite a comparação de resultados entre pares. Esta partilha de informação alicerça a cooperação empresarial da região e apoiam a tomada de decisão nas organizações parceiras em priorizar as melhorias a realizar na exploração





## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

- Os temas ligados à sustentabilidade da produção de alimentos são algo cada vez mais valorizado pelo consumidor, sendo que retalhista, como a Jerónimo Martins, promovem iniciativas para apoiar uma agricultura mais sustentável
- O **Manual de Agricultura Sustentável** é uma ferramenta que permite o cálculo do índice de sustentabilidade das explorações agrícolas de acordo com uma escala estabelecida no Manual
- A água, nomeadamente a gestão do recurso ao longo dos processos produtivos, é um dos eixos deste Manual. As práticas valorizadas pela Jerónimo Martins neste Manual, relacionadas com a utilização da água, passam pela gestão da área regada, registos da utilização da água, recirculação e reaproveitamento de água, práticas ligadas à captação e armazenamento, origem da água de rega e os sistemas de rega utilizados

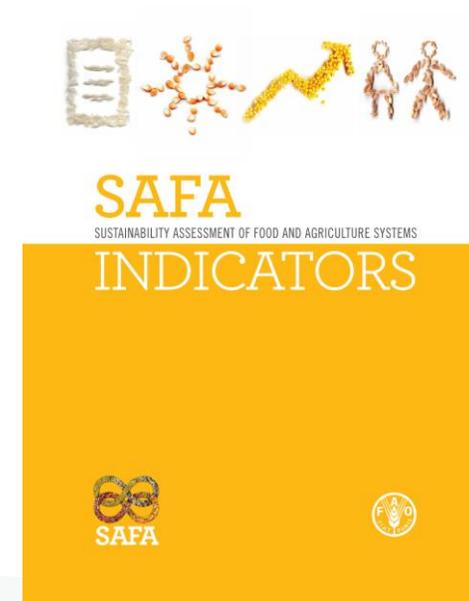


# Jerónimo Martins



## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

- ❖ O **Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)** é um quadro global holístico para a avaliação da sustentabilidade ao longo das cadeias de valor dos setores alimentar e agrícola
- ❖ O SAFA estabelece uma referência internacional para avaliar os compromissos e sinergias entre todas as dimensões da sustentabilidade. Foi elaborado para que as empresas envolvidas na produção, processamento, distribuição e comercialização de bens, possam ter uma compreensão clara dos componentes essenciais da sustentabilidade e de como podem abordar os pontos fortes, fracos e o progresso. Ao fornecer um quadro transparente e consolidado para a avaliação da sustentabilidade, o SAFA procura harmonizar as abordagens de sustentabilidade dentro da cadeia de valor alimentar, promovendo também boas práticas
- ❖ O SAFA aborda quatro grandes eixos da sustentabilidade, nomeadamente os eixos de Governança, Ambiente, Social e Económico
- ❖ No eixo ambiental aborda o tema da água, especificamente os riscos associados a externalidades que afetam a qualidade da água e as práticas ligadas às captações de água





## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

- ❖ O **Programa de Certificação de Qualidade da Água Agrícola do Minnesota (MAWQCP)** é um esquema de certificação voluntário para agricultores e proprietários de terras agrícolas. O Programa coloca nos agricultores a iniciativa de assumirem a implementação de práticas de conservação que protegem água. Atualmente existem mais de 1 500 produtores certificados em Qualidade da Água no estado
- ❖ Os produtores certificados garantem solidez face a regulações na área, reconhecimento e prioridade na assistência técnica. Por outro lado, a população tem a garantia de que os produtores certificados estão a utilizar práticas de conservação para proteger os lagos, rios e cursos de água do Minnesota
- ❖ Uma vez certificado, um produtor pode também candidatar-se a qualquer uma das cinco distinções do MAWQCP, nas áreas de Vida Selvagem, Gestão Integrada de Pragas, Gestão da Água de Rega, Clima Inteligente e Saúde do Solo. As distinções do MAWQCP reconhecem os produtores que superam os diferentes critérios da certificação na implementação de práticas de conservação nas suas terras<sup>14</sup>





## PROMOÇÃO E DIVULGAÇÃO

✿ A **LEAF Marque** é um sistema de certificação ambiental que reconhece produtos agrícolas cultivados de forma mais sustentável e baseia-se nos princípios da gestão agrícola sustentável da Gestão Integrada da Exploração (IFM)

✿ Os princípios da Gestão Integrada da Exploração (IFM) sustentam os requisitos da certificação, conforme estabelecido na Norma LEAF Marque. A IFM é uma abordagem empresarial de gestão agrícola que promove uma agricultura mais sustentável. Utiliza-se tanto tecnologia moderna como métodos tradicionais com o objetivo de alcançar uma agricultura próspera, que enriquece o meio ambiente e envolve as comunidades locais



✿ Pretende-se que uma exploração agrícola gerida segundo os princípios da IFM demonstrará melhorias contínuas e específicas ao local em toda a exploração, abrangendo os eixos:

- Organização e Planeamento
- Gestão e Fertilidade dos Solos
- Saúde e Proteção das Culturas
- Controlo de Poluição e Gestão de Subprodutos
- Produção Animal
- Eficiência Energética
- Gestão da Água
- Conservação da Paisagem e Natureza
- Envolvimento da Comunidade



# CONSIDERAÇÕES FINAIS



## BASES PARA A GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA

- ❖ A análise do clima português revela verões longos, quentes e secos, e invernos curtos, amenos e chuvosos. A precipitação anual varia significativamente, sendo mais alta no noroeste e centro interior, e mais baixa no sul e regiões costeiras. As infraestruturas de retenção hídrica, como barragens e albufeiras, são essenciais para garantir um fornecimento contínuo de água, especialmente durante os períodos secos. No entanto, outras alternativas de obtenção e gestão da água em Portugal podem ser consideradas, tais como as interligações de bacias hidrográficas, a dessalinização ou mesmo o aproveitamento de águas residuais
- ❖ O estudo também aborda a evolução do regadio em Portugal, onde é evidente o papel de inovações tecnológicas no contributo para a otimização do uso da água. A área agrícola regada em 2019 foi de 566.203 hectares, com o Alentejo e o Ribatejo sendo as regiões com maior superfície regada e também regiões bastante expostas aos desafios de escassez de água. A existência de apoios que fomentem o investimento e a adoção de novas soluções é um dos caminhos apontados como alternativas, nas medidas preconizadas neste estudo
- ❖ Por fim, a valorização de práticas de gestão eficiente da água, ao longo da cadeia agroalimentar, é outra das formas de acelerar a adoção tecnológica e garantir a gestão eficiente da água. A valorização de produtos alimentares através de diferenciação de práticas agrícolas, nomeadamente de gestão da água, é algo valorizado pelo consumidor final e que pode beneficiar a cadeia agroalimentar como um todo
- ❖ O estudo "Bases para a Gestão Eficiente da Água", destaca a importância da gestão da água no contexto agrícola, especialmente em regiões de clima mediterrâneo como Portugal. A gestão hídrica é crucial devido às limitações de recursos e aos desafios apresentados pelas alterações climáticas. Trata-se de um excelente exemplo de um resultado de projetos de cooperação entre Grupos de Ação Local da Iniciativa Leader, a nível nacional



Área de Estudos e Estratégia

AEE\_team@consulai.com

**LISBOA**

Rua da Junqueira, 61 G, 1300-342 Lisboa

T +351 213 629 553

**BEJA**

Rua Manuel António de Brito, nº2, 1º B, 7800-544 Beja

T +351 284 098 214

**FUNDÃO**

Av. Eugénio de Andrade, Lote 41, Loja 4, 6230-291 Fundão

T +351 275 248 452

Email [consulai@consulai.com](mailto:consulai@consulai.com)

Website [www.consulai.com](http://www.consulai.com)

