



H₂OLIVA: USO EFICIENTE DA ÁGUA NO OLIVAL



Artur Saraiva¹, Raquel Saraiva¹
 Albertina Ferreira¹, Ana Paulo¹
 Anabela Grifo¹, João Noéme²
 Mafalda Ferreira¹, Nuno Barba¹
 Pedro Guilherme², Samuel Guerreiro¹
 Sónia Garcia², Margarida Oliveira¹

¹ ESAS – Escola Superior Agrária,
 Instituto Politécnico de Santarém

² TERRAPRO – Technologies

RESUMO

O uso eficiente da água é hoje uma necessidade por parte dos olivicultores, dados os constrangimentos crescentes verificados na sua disponibilidade atual e futura. O projeto H₂Oliva, financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian, teve como objetivo a promoção e demonstração de práticas eficientes de gestão de água de rega, com o apoio das tecnologias de monitorização atualmente existentes. As sessões foram estruturadas com uma metodologia baseada no princípio do "aprender-fazendo" e procurou que os participantes acompanhassem as diferentes fases de implementação de um roteiro dirigido ao uso eficiente da água, onde puderam experienciar em primeira mão as vantagens, desvantagens, desafios e oportunidades da sua utilização. As sessões, com componente teórica e prática, decorreram nos três produtores parceiros do projeto, nas duas regiões abrangidas (Alentejo e Ribatejo). A utilização de exemplos concretos e o acompanhamento do ciclo cultural permitiu transmitir o conhecimento de base fundamental para um uso eficiente da água.

Palavras-chave: gestão de água; gestão de fertilizantes; olivicultura; rega; tecnologias de monitorização.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o impacto das alterações climáticas na região do Mediterrâneo tem-se refletido em alterações na severidade e frequência de fenómenos climáticos extremos. Em Portugal começa a ser habitual falar-se em eventos extremos de temperatura, como é o caso do novo valor máximo de temperatura do ar registado 0,5 °C acima do anterior recorde de 46,5 °C, em 1995, para o mês de julho. Paralelamente, observa-se uma redução da disponibilidade hídrica em Portugal, verificando-se com frequência um panorama de seca severa ou extrema na quase totalidade do território nacional, como foi observado logo no início do último verão (IPMA, 2022).

Analisando o novo relatório do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) verifica-se que são cada vez mais evidentes os impactos existentes. Segundo o IPCC, é também possível prever, com maior nível de confiança, que a Europa colocará em risco, não só o seu capital humano, como as suas economias e infraestruturas devido ao aumento do nível do mar, à escassez

de água e às perdas de produção nas culturas, pela combinação da temperatura, seca e condições extremas. Num futuro próximo, o uso eficiente da água e a sua adequada gestão são apresentados como uma das medidas de adaptação (IPCC, 2022), tornando-se por isso essencial o aumento da eficiência do uso da água, como resposta às alterações climáticas.

«Paralelamente, observa-se uma redução da disponibilidade hídrica em Portugal, verificando-se com frequência um panorama de seca severa ou extrema na quase totalidade do território nacional, como foi observado logo no início do último verão»

Atualmente, existem 380 412 ha de olival em Portugal, 53% localizados no Alentejo (INE, 2022). Se for considerada a dotação média de rega de cerca de 2 750 m³/ha, reportada para o regadio de Alqueva, são gastos cerca de 554 milhões de m³/ano nesta região, sendo expectável um aumento da dotação dada a existência de muitos olivais jovens na região (EDIA, 2020). No estudo "O uso da água em Portugal", realizado recentemente pela Fundação Calouste Gulbenkian, verifica-se que, de facto, a grande maioria dos agricultores (71%) não tem ainda contador de água, o que impossibilita deste modo a definição de métricas e objetivos tendo em vista o seu uso eficiente. A capacitação e a partilha de experiências foram também apontadas como essenciais para promover a mudança desta realidade (Gulbenkian, 2020). Foi no seguimento deste estudo que surgiu o projeto H₂Oliva, que tem como objetivo capacitar os agricultores no âmbito da gestão integrada de recursos, com maior ênfase na água, através de uma metodologia de aprender-fazendo. Para tal, o projeto conta com várias entidades desde a academia – Escola Superior Agrária de Santarém; associações de produtores – Azeitonices e Associação de Agricultores

do Ribatejo; empresa de aconselhamento de rega – TerraPro technologies; e com 3 produtores com diferentes graus de maturidade tecnológica no uso eficiente da água – Quinta do Juncal, Herdade do Malheiro e Casa Relvas. A Casa Relvas, enquanto demonstrador, possibilitou a partilha de conhecimento e resultados provenientes do uso continuado de tecnologias de monitorização tendo em vista o uso eficiente da água. A Quinta do Juncal e a Herdade do Malheiro, enquanto *trainees* com diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, possibilitaram aos participantes o acompanhamento da implementação das tecnologias existentes para o uso eficiente da água ao longo de todo o ciclo cultural. Para se demonstrar a facilidade, praticabilidade do uso, vantagens, desafios e oportunidades, os visitantes puderam nas sessões do projeto acompanhar a implementação de todas as tecnologias de monitorização habitualmente utilizadas, nomeadamente: mapeamento de Condutividade Elétrica Aparente (CEa), uso de sondas de humidade e temperatura, dados meteorológicos com serviço de previsão e índices de vegetação, calculados com recurso a imagens de drone e de satélite, entre outros.

«Para além das sessões práticas em campo, ao longo do projeto H₂Oliva, foram desenvolvidos recursos pedagógicos para a capacitação dos produtores»

Por forma a agregar conhecimento teórico e prático e para que a transferência de conhecimento seja mais enriquecedora e efetiva, foram realizadas três sessões ao longo do ciclo cultural (replicadas nas regiões de Santarém e Vidigueira) que permitiram fomentar a discussão, as questões e a troca de conhecimentos entre os visitantes e os produtores associados ao projeto. Para além das sessões práticas em campo, ao longo do projeto H₂Oliva, foram desenvolvidos recursos pedagógicos para a capacitação dos produtores. O conteúdo das sessões práticas presenciais foi por isso replicado em vídeos com formato tutorial, disponibilizados na formação gratuita e online

que pode ser acedida através do site do projeto (<https://h2oliva.ipsantarém.pt/>), de modo a que seja possível abranger um leque mais alargado de produtores e outros interessados.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto H₂Oliva procedeu à transferência de conhecimento e capacitação dos agricultores através da realização de três sessões práticas, complementares, que permitiram o acompanhamento do ciclo cultural. Estas sessões foram replicadas em duas zonas (Santarém e Vidigueira), com condições edafoclimáticas diferentes, de modo a incluir mais participantes, aumentando a relevância e abrangência do projeto.

De modo a permitir o acompanhamento integral do ciclo cultural do olival dividiram-se as ações de formação e demonstração em três sessões práticas complementares. Estas sessões permitiram, em conjunto, abordar as temáticas associadas à condução da cultura, dividindo-se pelos temas: "A relação solo-água", "A gestão de rega no Olival" e "Balanço final da campanha".

1ª Sessão

A relação solo-água

Na primeira sessão abordou-se a base da cultura, o solo, transmitindo-se os conhecimentos teóricos de base e apresentando-se as tecnologias de monitorização relacionadas com a caracterização do solo, nomeadamente: o mapeamento da CEa enquanto ferramenta na avaliação da textura; a influência da textura e estrutura do solo na capacidade de retenção de água; e o mapeamento da CEa como suporte à decisão na seleção dos locais de monitorização.

A medição da CEa do solo foi realizada com recurso a um sensor de indução eletromagnética, que não utiliza o contato direto com o solo (sensor não invasivo), e que permite a realização de leituras até 1 m de profundidade. Os dados recolhidos deram origem a mapas de CEa para cada parcela, nos quais foram selecionados pontos de interesse para recolha de amostras de solo, posteriormente analisadas. Em cada produtor foram ainda abertos dois perfis de solo, por forma a obter mais informação sobre a variabilidade do solo e CEa à superfície

e em profundidade, promovendo uma maior compreensão das características e propriedades físico-químicas do solo, nas várias parcelas. Após esta avaliação inicial, foram instaladas estações meteorológicas com serviço de previsão a 15 dias e duas sondas de água no solo, associadas a caudalímetros, nas diferentes parcelas, sendo o acompanhamento e o aconselhamento técnico realizado semanalmente pela TerraPro nos três campos demonstradores.

«Tratando-se (...) de um projeto financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian, com o objetivo de promover o uso eficiente da água e a disseminação de boas práticas na cultura do olival, foi realizada uma avaliação das sessões pelos participantes»

2ª Sessão

A gestão de rega no olival

Na segunda sessão, centrada na gestão de rega, abordaram-se: as necessidades hídricas da cultura; o balanço da água no solo; a análise da informação proveniente das sondas de solo, com a apresentação de exemplos concretos de boas práticas de gestão de rega; e foi ainda apresentado o uso dos índices de vegetação enquanto ferramenta de apoio à decisão. O balanço de água no solo, as necessidades hídricas da cultura e a gestão de rega no olival foram os três principais temas abordados nesta sessão, complementando-se do ponto de vista prático com a apresentação em campo dos vários equipamentos utilizados na monitorização da água no solo e no vigor vegetativo das plantas.

3ª Sessão

O balanço final da campanha

Na terceira sessão foi feito um balanço final da cultura, abordando-se: o balanço final da gestão de rega ao longo da campanha; a identificação de boas práticas e hipóteses de melhoria. Foi também realizado um resumo da informação transmitida ao longo das primeiras sessões, com o objetivo de enquadrar os principais resultados e conclusões apresentados.



Avaliação global do projeto

Tratando-se o projeto H₂Oliva de um projeto financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian, com o objetivo de promover o uso eficiente da água e a disseminação de boas práticas na cultura do olival, foi realizada uma avaliação das sessões pelos participantes.

Para a avaliação da utilidade das sessões, da clareza de transmissão dos conhecimentos teóricos e práticos e da



FIGURA 1. (A) Demonstração equipamento CEa; (B) análise dos perfis de solo.



FIGURA 2. Mapa de CEa da parcela da Casa Relvas.

avaliação da compreensão por parte dos produtores foi realizado um inquérito anónimo no final de cada sessão. Este inquérito pretendeu também avaliar a predisposição do setor para a realização de outras iniciativas relacionadas com a gestão de recursos, nomeadamente a água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De seguida são apresentados alguns dos resultados da monitorização realizada, exemplificando-se o trabalho desenvolvido ao longo das várias sessões nas três parcelas acompanhadas, com base nos dados do produtor demonstrador – Casa Relvas.

Ao longo do projeto seguiu-se aquele que poderemos considerar ser o itinerário de implementação de estratégias de uso eficiente da água de rega no olival, tendo-se para isso realizado os seguintes passos:

- levantamento/mapeamento da CEa do solo;
- definição de locais de amostragem de solos;
- caracterização físico-química do solo nos locais de amostragem;
- abertura de perfis de solo para avaliação pormenorizada da textura, estrutura e profundidade radicular;
- definição dos locais de instalação dos sensores de água no solo;

- monitorização da cultura e acompanhamento da gestão de rega;
- determinação de índices de vegetação para avaliação do estado da cultura;
- análise/balanço da campanha com identificação de hipóteses de melhoria.

«Verificou-se também que algumas das zonas de potencial acumulação de água são coincidentes com zonas de CEa mais elevada, o que poderá indiciar a existência de problemas de drenagem»

1ª Sessão A relação solo-água

Na primeira sessão foi feita uma demonstração acerca dos equipamentos utilizados na determinação da CEa (Figura 1A), apresentado o mapa criado e feita uma análise a dois perfis de solo (Figura 1B), correspondentes a duas manchas de solo com diferente CEa. Para complementar a informação proveniente da CEa, uma vez que existem mais fatores que a influenciam para além da textura do solo, foi feita a amostragem e caracterização físico-química nas diferentes manchas de solo identificadas.

A parcela da Casa Relvas apresentou pouca variabilidade ao nível da CEa (Figura 2), verificando-se até aos 50 cm de profundidade um valor máximo de 53,7 mS/m e um valor mínimo de 23,2 mS/m. A avaliação da CEa por classes permitiu verificar que até aos 50 cm a maior área (51%) corresponde à CEa entre 35-40 mS/m (zona a amarelo), ficando quase a totalidade da área (93%) entre os 30 e os 45 mS/m. Os valores de CEa até 1 m de profundidade evidenciaram uma subida da condutividade registando um valor máximo de 71,6 mS/m e um valor mínimo de 29,9 mS/m, mas com o mesmo padrão observado até aos 50 cm. Verificou-se também que algumas das zonas de potencial acumulação de água são coincidentes com zonas de CEa mais elevada, o que poderá indiciar a existência de problemas de drenagem. Considerando a baixa variabilidade observada na CEa era expectável que não

existissem grandes variações na textura das diferentes manchas de solo. Os resultados da amostragem efetuada mostram que a parcela se divide essencialmente em duas zonas, ambas de textura grossa (Figura 3). A influenciar a maior CEa no ponto 1 de amostragem, comparativamente ao ponto 3 de textura semelhante, estão outras variáveis, tais como o teor de matéria orgânica (Figura 4) e potássio (Figura 5) que são superiores no ponto 1.

Em conjunto com a componente prática realizada no campo, foi feita uma sessão em sala onde foram abordados de forma sucinta: a ligação entre a CEa e a textura; a relação entre a textura e a capacidade de retenção de água; a capacidade de campo e o coeficiente de emurchecimento; e ainda a água facilmente disponível e a sua relação com a estratégia de rega.

2ª Sessão A gestão de rega no olival

Na segunda sessão o objetivo foi transmitir informação relativa ao balanço de água no solo, às necessidades hídricas da cultura e ao uso da informação proveniente dos equipamentos de monitorização na gestão da rega. Foram ainda apresentadas as principais tipologias de equipamentos de monitorização existentes, para monitorização da água no solo, e feita uma demonstração do uso de sensores multiespectrais acoplados a drones, para a determinação de índices vegetativos no apoio à gestão de rega (Figura 6).

«Se o armazenamento se aproximar do limite máximo ocorrerão perdas por percolação e sempre que se aproximar do limite inferior poderá ocorrer stress hídrico e perdas de produção»

Relativamente à gestão de rega foram apresentados os resultados da monitorização existente, fazendo-se uma distinção acerca da informação disponibilizada pelos vários sensores, com enfoque na sua utilização para a gestão diária da rega e a realização de um uso eficiente da água. Os dados foram apresentados em gráficos e foi explicado que tipo

de informação podem conter e de que forma é que pode ser extraída dos mesmos: armazenamento de água no solo (Figura 7) e teor de água às diferentes profundidades (Figura 8). Realizou-se ainda o cruzamento da informação dos sensores com dados meteorológicos e dotações aplicadas.

A Figura 7 permite acompanhar a evolução da reserva de água no solo (observando-se os consumos, as regas aplicadas e/ou a precipitação) e perceber como está o teor de água armazenado relativamente ao limite máximo/capacidade total (capacidade de campo) e ao limite inferior (limite referente à reserva facilmente utilizável). Se o armazenamento se aproximar do limite máximo ocorrerão perdas por percolação e sempre que se aproximar do limite inferior poderá ocorrer stress hídrico e perdas de produção.

«É assim possível perceber se devemos aumentar ou reduzir o tempo de rega e determinar até que profundidade deve ser considerado o armazenamento»

A evolução do teor de água a diferentes profundidades (Figura 8) possibilita uma avaliação diferenciada da evolução da água em profundidade, tornando-se possível avaliar qual a profundidade atingida por uma determinada dotação de rega e a que profundidades se verifica o consumo de água pela planta. É assim possível perceber se devemos aumentar ou reduzir o tempo de rega e determinar até que profundidade deve ser considerado o armazenamento.



FIGURA 6. (A) Demonstração de equipamentos de monitorização; (B) Demonstração do uso de drones.

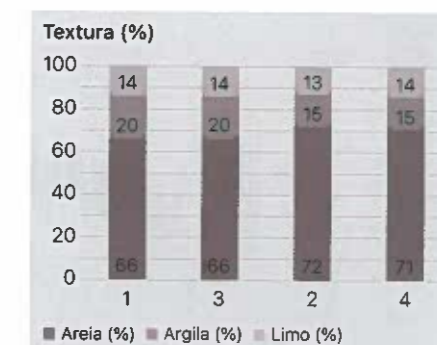


FIGURA 3. Textura nos 4 pontos de amostragem da Casa Relvas.

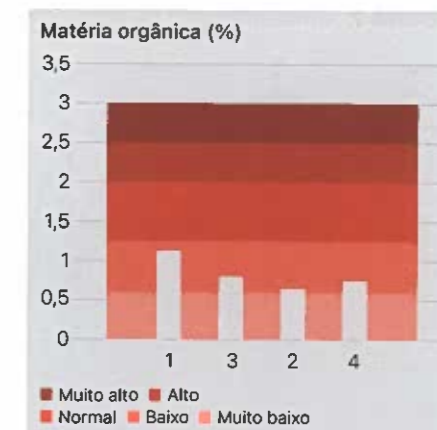


FIGURA 4. Teor de matéria orgânica nos 4 pontos de amostragem da Casa Relvas.

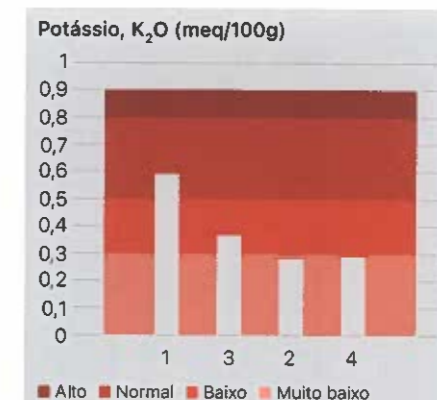


FIGURA 5. Teor de potássio nos 4 pontos de amostragem da Casa Relvas.

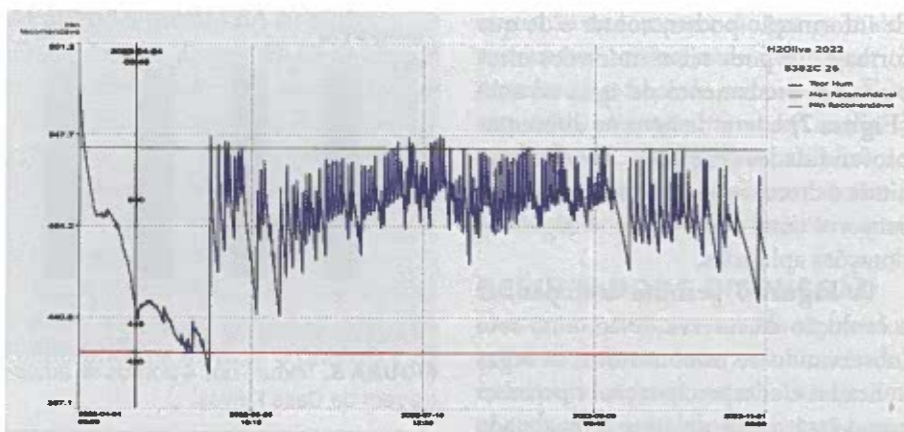


FIGURA 7. Armazenamento de água no solo. Evolução do armazenamento – sonda 2.

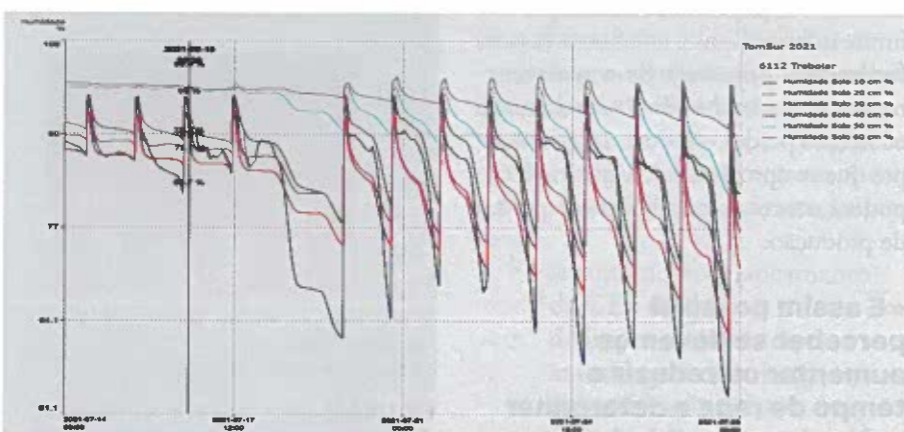


FIGURA 8. Teor de água a diferentes profundidades.

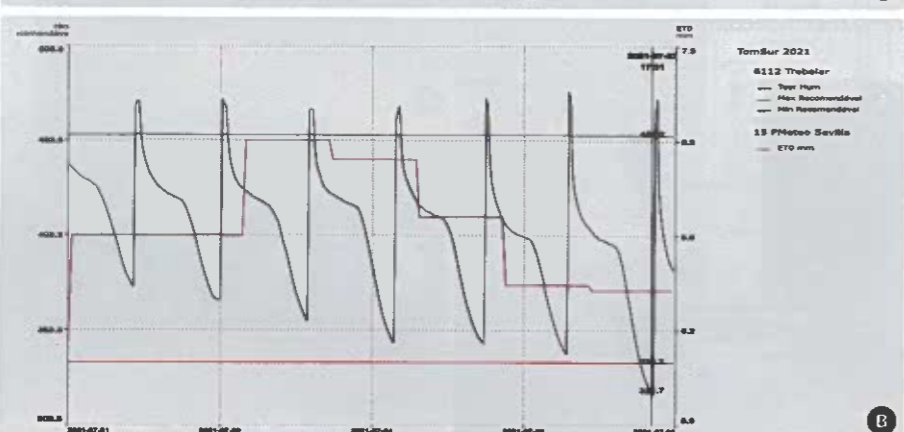
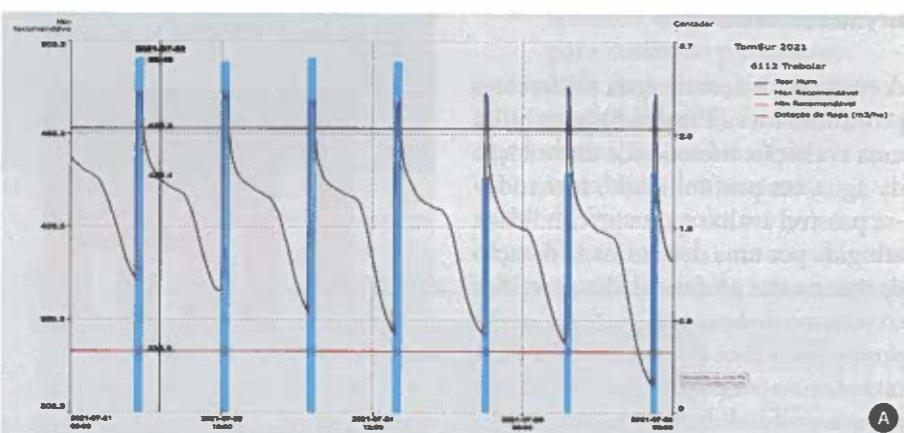


FIGURA 9. (A) Teor de água no solo vs dotação de rega aplicada; (B) Teor de água no solo vs evapotranspiração de referência.

O uso de caudalímetros junto ao sensor de água no solo é hoje uma importante ferramenta na gestão de rega pois permite, por exemplo, perceber qual a dotação efetiva, e o seu efeito no teor de água no solo, avaliar a existências de problemas no sistema de rega ou verificar falhas de programação (Figura 9A). O cruzamento do teor de água no solo com dados meteorológicos permite uma melhor interpretação da evolução da água no solo, ao cruzar as necessidades teóricas, neste caso evapotranspiração de referência, com o teor de água no solo (Figura 9B).

Na Figura 10 é apresentado um exemplo concreto de como se pode utilizar a monitorização da água no solo para corrigir e aumentar a eficiência. Na Figura 10A, na zona marcada, verifica-se que o teor de humidade se encontra dentro do intervalo, mas com poucas oscilações e com regas a chegar apenas aos 30 cm de profundidade, existindo consumos até aos 60 e 80 cm (Figura 10B).

«O uso de imagens térmicas começa a ser considerado como uma importante ferramenta na determinação do stress hídrico das plantas, pois permite avaliar a taxa de transpiração através da temperatura»

Neste caso, a primeira recomendação (aumentar o número de regas, mantendo o tempo/dotação de cada rega) permitiu aumentar ligeiramente o teor de humidade nos 30 cm, mantendo-se ainda a tendência de diminuição a maiores profundidades e consequentemente diminuindo também o armazenamento de água no solo. A segunda recomendação (manter o número de regas da recomendação 1, aumentando o teor de cada rega) permitiu aumentar o teor de humidade, principalmente aos 40 cm de profundidade, e inverter a tendência de diminuição aos 60 cm, o que se refletiu no armazenamento total. Aos 80 cm o aumento não se refletiu, pois, o tipo de solo e as características do sistema de rega não permitem que a água alcance esta profundidade, sendo neste caso, a gestão de rega feita considerando que a zona explorada pelas raízes atinge apenas os 60 cm.

**3ª Sessão
O balanço final da campanha**

Na terceira sessão foi feito um balanço final da cultura, avaliando-se a eficiência do uso da água, identificando-se hipóteses de melhoria e boas práticas. Foi ainda apresentado o uso de sensores multiespectrais e de índices de vegetação enquanto ferramenta no apoio à decisão.

Um dos temas discutidos na última sessão do projeto centrou-se na importância de se conhecer a variabilidade do solo e das implicações que essa variabilidade tem na capacidade de retenção de água e gestão de rega. Um sensor de água no solo que esteja colocado numa zona não representativa da maioria da parcela pode levar a desperdício de água ou a perdas de produção, ao aplicar água em excesso na maioria da parcela ou, o contrário, causando stress hídrico.

Na Figura 11 e Figura 7 é possível observar a evolução do armazenamento em dois sensores de água no solo instalados em duas zonas de diferente CEa dentro da mesma parcela. Embora hoje em dia se procure aproximar os setores de rega das manchas de solo existentes, maximizando o uso eficiente da água, não é, em muitos casos, praticável fazer corresponder o setor de rega à variabilidade existente. O resultado é a existência de zonas onde o teor de água será o recomendável e a existência de outras zonas onde a água estará acima ou abaixo do recomendável. A decisão foi adequar a dotação de rega à área mais representativa (Figura 7), sabendo que em outras zonas (Figura 11) o armazenamento esteve mais próximo dos limites recomendáveis, ultrapassando-os em algumas situações.

Os índices de vegetação obtidos através de drone ou satélite são, hoje em dia, uma ferramenta que pode auxiliar na gestão de rega. Ao contrário da informação proveniente dos sensores instalados no solo ou meteorológicos, estes índices permitem acompanhar o ciclo cultural, detetar possíveis problemas que possam surgir nas plantas e agir atempadamente. O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um dos índices mais conhecidos e amplamente utilizado na avaliação do vigor vegetativo das plantas. Esta avaliação pode indiciar zonas em que haja stress hídrico na planta, embo-

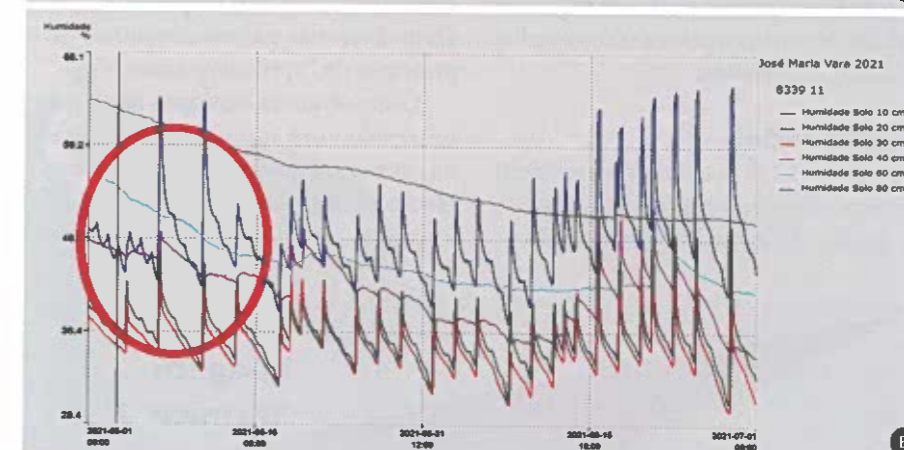
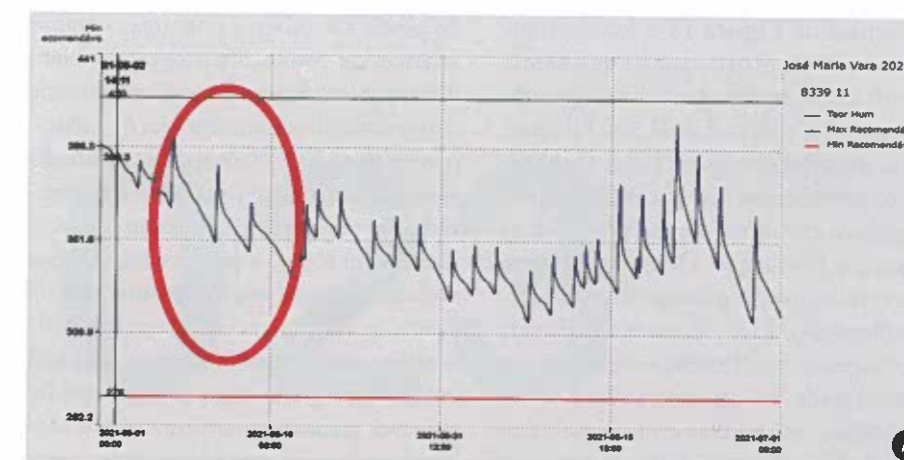


FIGURA 10. (A) Exemplo da evolução do armazenamento; (B) Teor de água a várias profundidades.

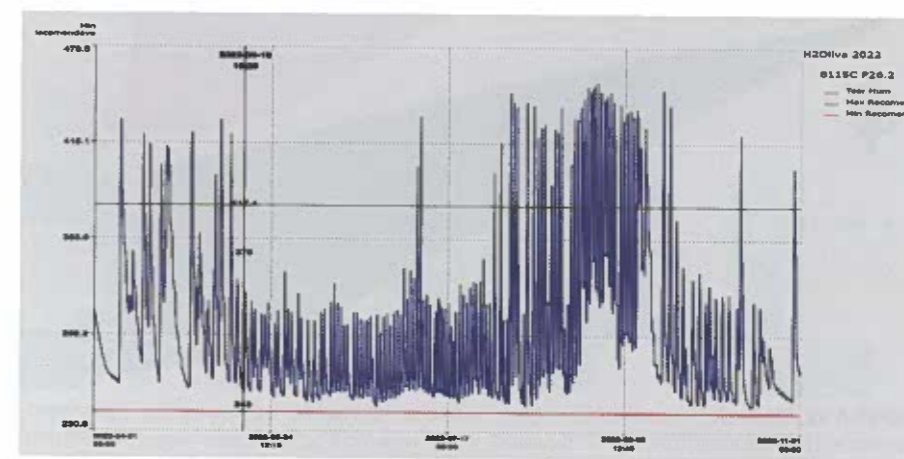


FIGURA 11. Evolução do armazenamento – sonda 1.

ra só seja observável a consequência do stress existente, seja hídrico ou outro. O uso de imagens térmicas começa a ser considerado como uma importante ferramenta na determinação do stress hídrico das plantas, pois permite avaliar a taxa de transpiração através da temperatura. Folhas com maior taxa de transpiração apresentam uma menor temperatura, o que poderá ser associado ao estado hídrico da planta. Na Figura 12 pode observar-se, para a mesma data, o mapa

de temperatura e NDVI da parcela da Casa Relvas. No caso desta parcela, plantas com maior vigor vegetativo (C), estão maioritariamente associadas a zonas com temperaturas mais baixas (A). Plantas com menor vigor vegetativo (D) coincidem, quase sempre, com zonas de temperaturas mais elevadas (B).

Avaliação global do projeto

Os resultados dos inquéritos realizados no final das duas primeiras sessões estão



presentes na **Figura 13** e revelam que apenas 32% dos participantes tem menos de 40 anos, sendo que 50% se encontra na faixa etária dos 41 aos 60 anos, uma distribuição que vai ao encontro da caracterização dos agricultores portugueses, encontrada no estudo “Uso da água em Portugal – Olhar, compreender e atuar com os protagonistas-chave” (Gulbenkian, 2020). É ainda de salientar que, apesar da diferença etária, quase a totalidade dos participantes pretende utilizar as técnicas e/ou tecnologias abordadas e indicou sentir-se capaz de utilizar os conhecimentos transmitidos ao longo das sessões.

CONCLUSÕES

O projeto H₂Olive teve como principal objetivo a demonstração de boas práticas na gestão de água de rega na cultura

do olival. De modo a potenciar a transferência de conhecimento, este projeto distanciou-se dos tradicionais projetos de demonstração ao permitir que os participantes fizessem o acompanhamento do ciclo cultural nas três parcelas monitorizadas no projeto e que tivessem contacto direto com todos os passos e tecnologias associados à realização de uma rega de precisão. Com o uso de exemplos concretos e o acompanhamento do ciclo cultural por parte dos participantes foi possível traduzir o conhecimento académico de base em implicações reais observáveis nas parcelas, seguindo-se o princípio do “aprender-fazendo”.

O inquérito realizado aos participantes revelou um interesse generalizado nas temáticas abordadas e também a efetiva transmissão de conhecimentos, uma vez que mais de 90% dos parti-

cipantes indicou que pretende utilizar as técnicas e/ou tecnologias abordadas e que se sente capaz de utilizar os conhecimentos transmitidos ao longo das sessões na sua exploração.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian no âmbito do projeto “H₂Olive”, no quadro do concurso “Apoio a projetos de demonstração de boas práticas na gestão da água de rega. Os autores agradecem ainda aos produtores que se associaram ao projeto: Casa Relvas, Quinta do Juncal e Herdade do Malheiro. 🌱

BIBLIOGRAFIA

- EDIA (2020). Olival digital – caracterização e perspectivas. Disponível em: https://www.edia.pt/wp-content/uploads/2021/03/olival_digital-1.pdf.
- Fundação Calouste Gulbenkian (2020). O Uso da Água Em Portugal - Olhar, Compreender e Atuar com os protagonistas chave, Lisboa, 220 p.
- H2Olive <https://h2olive.ipsantarem.pt>
- INE (2022). Superfície das principais culturas agrícolas (ha) por Localização geográfica (Região agrícola) e Espécie; Anual, 07 de junho de 2022. Disponível em <https://www.ine.pt>
- IPCC (2022). Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001.
- IPMA (2022). Monitorização da seca – Índice PDSI (Palmer Drought Severity Index) Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/>.

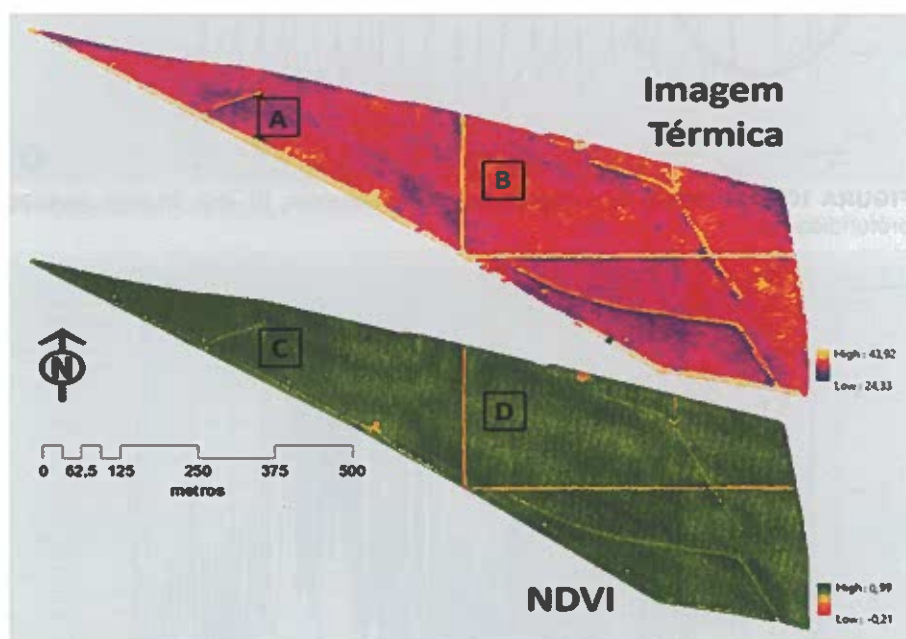


FIGURA 12. Mapa do índice NDVI e imagem térmica – parcela Casa Relvas: (A) menor temperatura; (B) maior temperatura; (C) maior vigor vegetativo; (D) menor vigor vegetativo.

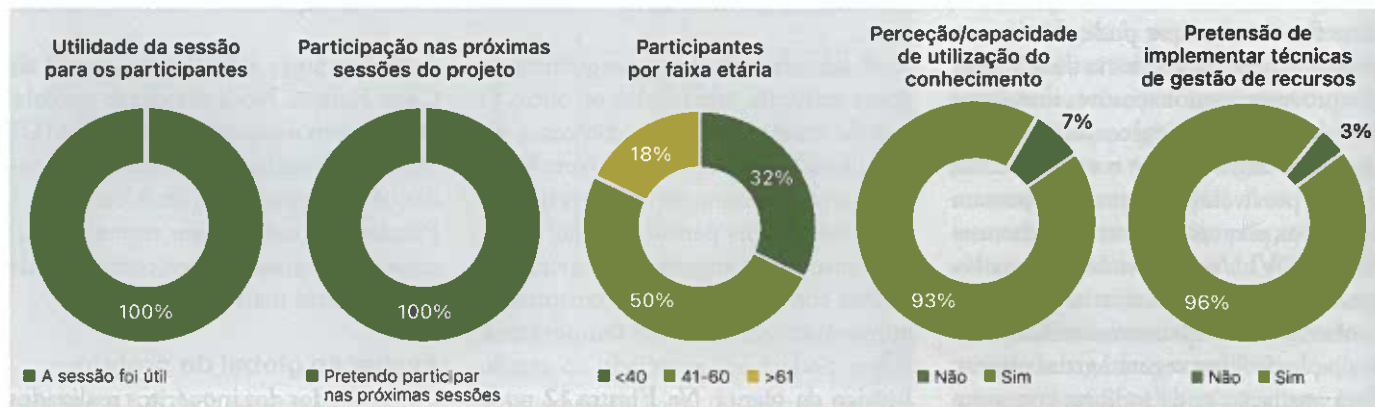


FIGURA 13. Resultados dos inquéritos realizados.