

Inovação tecnológica, rega e otimização do uso da água



Por: Luis Alcino da Conceição^{1,2}; Gonçalo Caleia Rodrigues^{1,3}

¹InovTechAgro

²Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Portalegre

³Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia

A importância do recurso água, a importância económica das culturas regadas e a crescente onda tecnológica que atualmente se vive na agricultura, conjugam-se cada vez mais para dar resposta à necessária intensificação sustentável da produção agrícola, fundamental para satisfazer a alimentação de uma população mundial crescente. Se há uma parte importante da agricultura que pode beneficiar da inovação tecnológica para aumentar a sua eficácia é a rega.

O aumento da eficiência do uso da água através de técnicas de rega de precisão tem-se tornado um fator determinante para a produtividade das culturas agrícolas, nomeadamente aquelas que se praticam em zonas de menor precipitação ou nos períodos considerados fulcrais do seu desenvolvimento, constituindo uma solução de poupança de recursos e tempo. Essencialmente podem considerar-se 4 tipos de rega: a **rega de superfície ou por gravidade**, relacionada com grandes volumes de água distribuídos em parcelas de reduzida infiltração de água, por forma de alagamento, canteiros ou sulcos; a **rega por aspersão**, em que a água é pulverizada sobre as culturas podendo variar o tamanho da gota e a tipologia do sistema; a **rega localizada**, que compreende a rega por gotejamento, em que as gotículas através de linhas são dirigidas à cultura, junto à planta, a baixa pressão, e a rega sub-superficial, em que as raízes das plantas são saturadas no interior do solo através de tubos e gotejadores com baixo consumo de água e pouco sujeito a evaporação; e a **rega subterrânea**, realizada por controlo da profundidade da toalha freática.

Mas, independentemente do método/sistema, ainda antes do fator tecnológico, importam as **técnicas capazes de promover a boa gestão de água armazenada no solo**, reduzir a evaporação e otimizar o volume de água utilizado pelas plantas. Alguns exemplos são: o aumento do teor de matéria orgânica do solo e a prática de culturas de cobertura; a promoção do volume de solo explorado pelas raízes (culturas perenes); a promoção da dessalinização do solo; a redução da compactação do solo, responsável por escorrimentos superficiais e evaporação; a adoção de sistemas de produção policulturais, intercalando culturas anuais com culturas arbóreas; a monitorização das necessidades de rega das culturas, controlando as taxas de aplicação de água; e, ajustar a gestão da rega tendo por base previsões meteorológicas. Da mesma forma importa lembrar a importância das auditorias e intervenções de manutenção e conservação dos equipamentos de rega, sem as quais se torna impossível a correta aplicação das prescrições de rega.

Falar em inovação tecnológica em regadio é hoje sinónimo de rega de precisão, automação e digitaliza-

ção do processo de identificação das necessidades hídricas, modelação e criação de mapas de prescrição de rega.

No caso da **rega de precisão**, conceito relacionado com a tomada de decisão sobre o quando, quanto e onde regar, envolve a capacidade de georreferenciar a variabilidade espacial da parcela regada, quer em termos de necessidades, quer em termos de dotação de rega a aplicar. Para tal, é fundamental proceder à monitorização da água no solo e conhecer o estado hídrico e vegetativo da cultura. No atual estado de arte, quatro níveis de instrumentação podem ser considerados na monitorização.

Num primeiro nível, importa **caracterizar a variabilidade dos solos**. Esta variabilidade influencia não só a implementação, como também a gestão do sistema de rega. Para tal, podem ser adotadas inovações tecnológicas como a Técnica de Indução Eletromagnética (EMI) para o levantamento do solo. A EMI permite o mapeamento georreferenciado dos solos, permitindo caracterizar a sua condutividade elétrica aparente (Figura 1), textura, compactação, pH, e teores de matéria orgânica e água. O tratamento desta informação, recorrendo a sistemas de informação geográfica, permite determinar a distribuição espacial dos solos. O conhecimento desta variabilidade, e respetivo mapeamento, é fundamental para o projeto e implementação do sistema de rega que, aliada ao conhecimento das características agronómica, hidrológica e hidráulica da parcela, permite a distribuição e aplicação da água, de acordo com as necessidades em água das plantas, de uma forma eficiente e uniforme. Tendo em conta o solo de cada zona, é possível projetar a respetiva sectorização da parcela, para que seja possível regar de uma forma ideal.

Num segundo nível, a monitorização de água no solo assenta em **sistemas sensoriais**, que colocados criteriosamente na parcela (por exemplo em função do mapeamento da condutividade elétrica aparente do solo) medem o teor de água a diferentes profundidades, sendo capazes de emitir alarmes em situações em que se atinjam valores abaixo do programado para regar ou mesmo acionar o sistema de rega (Figura 2). Alguns destes sistemas analisam os dados para calcular o volume e o tempo de rega necessários e ajustam automaticamente o plano de rega.

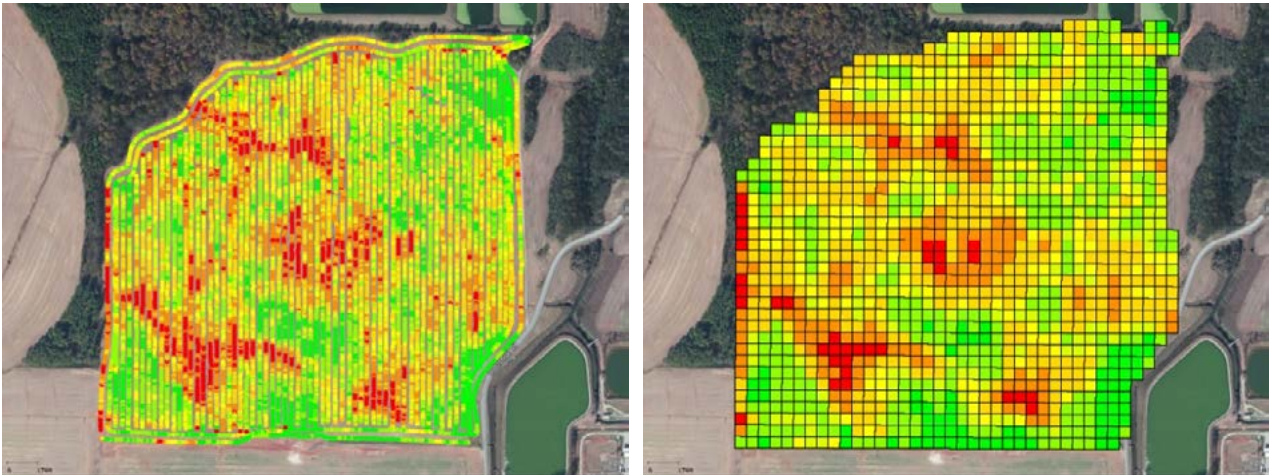


Figura 1 - Mapeamento da condutividade elétrica aparente do solo (esquerda) e respetivo mapa de zonagem (direita) para um correto dimensionamento e gestão do sistema de rega (Ohio State University)

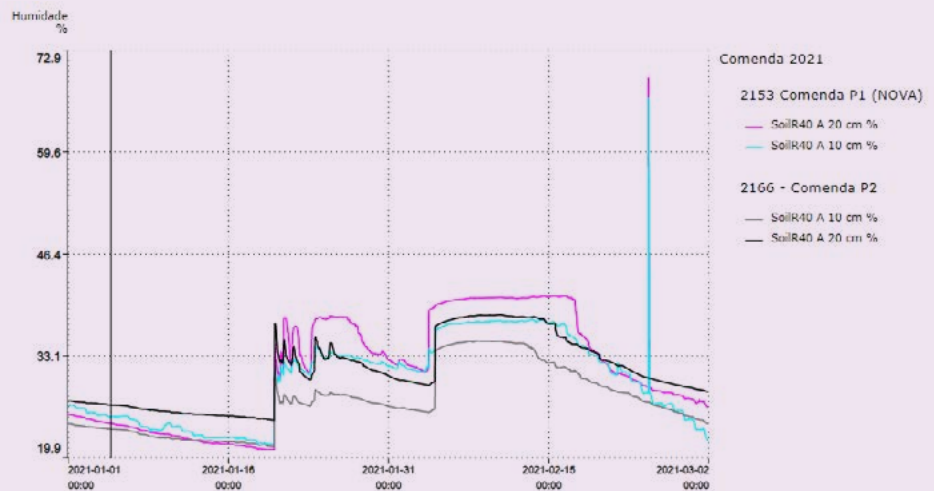


Figura 2 - Sonda e layout Usens (Terra Pro) da evolução do teor de água no solo a 10 e a 20 cm de profundidade, entre o dia 1 de janeiro e o dia 1 de março de 2021 na Herdade da Comenda medido a partir de dois sensores EnviroSCAN® no projeto ISOMap Forragem. Os dados são enviados via GPRS cada 2 horas, sendo a sonda e unidade de comunicação alimentadas por um painel solar. As leituras dos sensores são feitas com uma frequência de 15 minutos.

Num terceiro nível, a monitorização em tempo real é hoje possível através da **interpretação de índices vegetativos** obtidos a partir de imagens aéreas por técnicas de deteção remota, recolhidas por aeronaves, em voos de baixa altitude, ou por imagens de satélite. Destes, destacam-se os Índices de Vegetação por Diferença Normalizada – **NDVI** – e o Índice de Água por Diferença Normalizada – **NDWI** – obtidos pelas equações 1 e 2, e cuja informação conjunta pode constituir um bom indicador do teor de água na cultura.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR-Red}}{\text{NIR+Red}}$$

Em que:
 NIR – Faixa espectral na região do infravermelho próximo;
 Red – Faixa espectral na região do vermelho

(Equação 1)

$$\text{NDWI} = \frac{\text{NIR-SWIR}}{\text{NIR+SWIR}}$$

Em que:
 NIR – Faixa espectral na região do infravermelho próximo.
 SWIR – Faixa espectral na região do infravermelho de onda curta

(Equação 2)

Se o NDVI é uma medida do estado da saúde das plantas, com base na qual a planta reflete a luz em determinadas frequências, o NDWI é caracterizado por uma diminuição mais estável dos valores ao atingir uma carga antropogénica crítica, servindo como um indicador mais sensível do estado das culturas que o NDVI. Ambos os índices são adimensionais variando o seu valor entre -1 a +1, dependendo da composição de dosséis, bem como do tipo de vegetação

e cobertura, sendo que em plataformas digitais os seus resultados podem ser apresentados na forma de mapas e gráficos, fornecendo informações sobre a distribuição espacial do stresse hídrico na vegetação e a sua evolução temporal durante os períodos mais longos.

A conjugação de valores mais elevados corresponde a estados vegetativos mais vigorosos e com um mais alto teor de água da planta, enquanto que os valores mais baixos estão associados a menores manchas de vegetação ou a períodos de stresse hídrico (Figura 3).

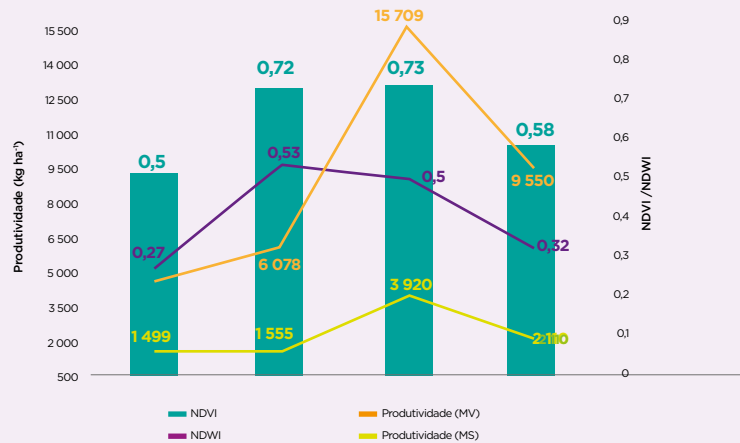
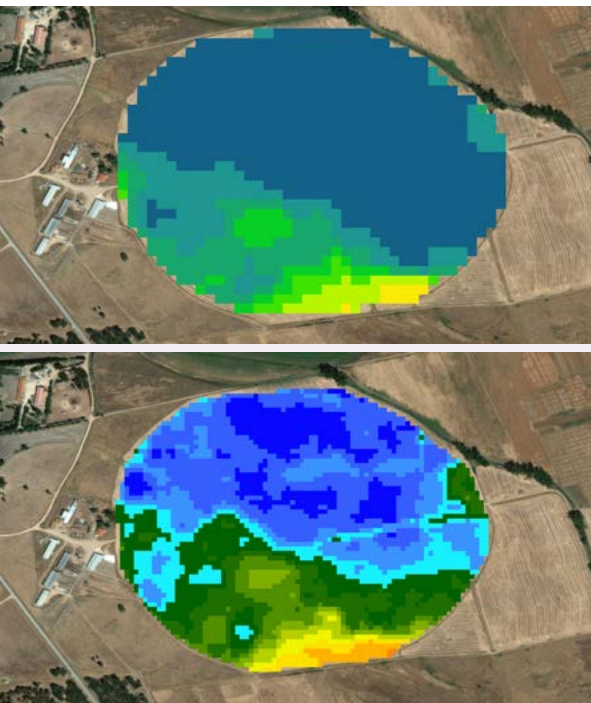


Figura 3 - Print screen da plataforma Agromap da monitorização de um pivot de uma cultura forrageira no projeto MechSmart Forages para os Índices NDWI e NDVI, e das curvas de produção de biomassa com os índices de NDWI e NDVI ao longo do ciclo de produção, com destaque para as zonas de valores mais elevados do índice NDWI que acompanham valores mais elevados do Índice NDVI.

Num quarto nível, existem hoje soluções assentes em softwares e plataforma digitais (Figura 4) capazes da integração de dados de diferentes origens, como os dados de condutividade elétrica aparente do solo, textura, teor de água, a previsão meteorológica em tempo real e o estado de hidratação da cultura. Baseados em modelos preditivos, permitem determinar a prescrição de rega a aplicar à cultura num dado momento e local, sendo esta informação capaz de ser acedida pelo agricultor à distância através de um dispositivo móvel.

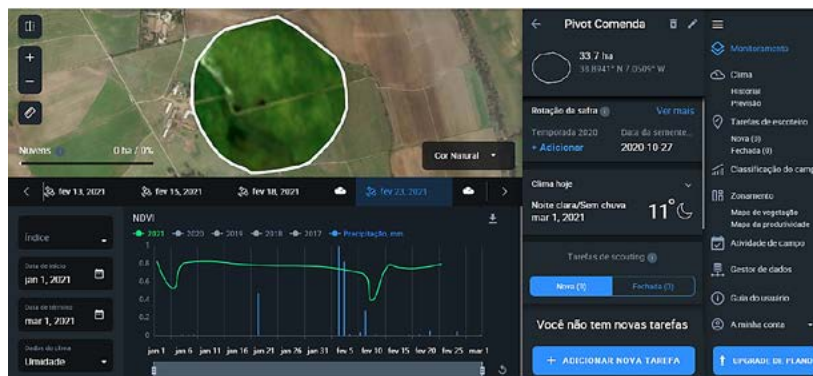


Figura 4 - Dashboard da plataforma Crop Monitoring com informação da precipitação e do índice de NDVI da parcela na Herdade da Comenda para o período de 1 de janeiro a 1 de março de 2021.

A carta de rega a taxa variável (VRI) pode então ser aplicada por seleção dos setores de um sistema gota-a-gota, por variação da velocidade de deslocação da rampa de deslocamento frontal ou pivitante, ou setores de um sistema de rega por aspersão estacionário. Nos sistemas por controlo de velocidade conforme o pivot atinge cada setor, ele acelera ou desacelera para garantir que a quantidade certa de água seja aplicada. No limite, em rampas lineares ou circulares, é ainda possível o carregamento de recomendações de rega com programação individual

da dotação dos aspersores, através de válvulas instaladas em cada um dos emissores. Nos sistemas mais atuais de rampas pivotantes, a presença de sistemas de receção de sinal RTK não só permite a aplicação a taxa variável da dotação de rega, como ajuda ao próprio alinhamento das torres no trajeto programado.

O máximo partido das soluções apresentadas neste artigo, passa, contudo, pelo conhecimento e capacitação do agricultor para a sua utilização, que só assim justifica o seu investimento. Desta forma pode **o Centro de Competências InovTechAgro contribuir para a transferência de conhecimento nesta área** através da demonstração de unidades piloto no seio das parcerias entre os seus membros. Mesmo em sequeiro a água é um garante da produção, e o domínio sobre a mesma não pode ser descurado sob pena de hipotecarmos a agricultura e a nossa própria sobrevivência. ■