

MANUAL DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE PRECISÃO EM SISTEMAS DE APLICAÇÃO VARIÁVEL – VRI



Parceria 101 – iniciativa 208

Dezembro 2021

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios que se coloca à atividade agrícola é o aumento da eficiência, para que tal seja possível é necessário apresentar soluções eficientes e competitivas.

As alterações climáticas são uma das ameaças, com consequências diretas na disponibilidade de água para regadio. Como tal, é necessária a criação e/ou melhoramento das infraestruturas de armazenamento e distribuição de água, que em alguns casos conduzem a um aumento do custo da mesma.

Por outro lado, a variabilidade espacial das parcelas pode ser um fator determinante na gestão das culturas, no caso concreto do regadio por pivot, a rega está ainda mais condicionada à totalidade da área de ocupação deste equipamento, sendo geralmente assumido um compromisso de eficiência média na parcela, que nem sempre conduz aos melhores resultados.

É neste contexto que surgiu a necessidade de implementação dum sistema integrado de agricultura de precisão que permitisse a recolha de dados necessários ao conhecimento de cada parcela individualmente, e a aplicação de água e fatores de produção de forma diferenciada (correções de solos, fertilização, etc).

Surgiu assim o projeto regadio de Precisão que teve início em janeiro de 2017 e finalizou em dezembro de 2022, e que teve os parceiros TERRAPRO, Universidade de Évora, Associação de Beneficiários da Obra da Vigia e 4 produtores; 2 no Ribatejo (Pereira Palha, Agricultura, Lda. e Raízes Verticais – Exploração Agrícola, Lda.) e 2 no Alentejo (Mencoca, Agricultura Lda. e Muita Farinha – Atividades Agrícolas, Lda.)

O objetivo principal do projeto foi desenvolver um novo serviço – Pack VRI – que integra tecnologia inovadora de monitorização (sondas humidade do solo, estações meteo, mapas NDVI e condutividade elétrica, etc) com a capacidade de atuação de forma diferenciada (VRT, VRI em pivot, etc.). Este serviço inclui integração e interpretação de dados, assim como aconselhamento técnico especializado e de proximidade para otimizar os resultados, permitindo desta forma conduzir o produtor a um aumento significativo na eficiência da produção (quer pelo aumento do uso eficiente da água e outros fatores de produção, quer pelo aumento das produções).

INFORMAÇÃO A RECOLHER:

1. Mapeamento da Condutividade Elétrica Aparente do Solo
2. Mapeamento Vigor Vegetativo (Satélite, Avião e Drone)
3. Monitorização do Clima
4. Monitorização do Teor de Humidade do Solo
5. Mapeamento da produção

MAPEAMENTO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA APARENTE DO SOLO

A **Condutividade Elétrica Aparente do solo (CEa)** é a medida da capacidade que o material tem em transmitir (conduzir) uma carga elétrica. Trata-se de uma propriedade intrínseca do material tal como a densidade ou a porosidade e está principalmente relacionada com os fatores humidade, estrutura, textura e salinidade do solo.

Levantamento no terreno deverá ser realizado com um sensor eletromagnético sem contacto com o solo, que permite recolher dados georreferenciados da CEa a duas profundidades, 50 e 100cm.

Todas as recomendações do fornecedor na recolha de dados devem ser cumpridos e na recolha de dados deve ser usada uma malha entre 10 e 15m.

A partir das medições efetuadas deve ser feita uma interpolação dos pontos em software específico (Qgis ou Arcgis, por exemplo) que permite obter os mapas de duas profundidades de análise, média até 50 e média até 100cm.

Para definição de locais de amostragem e diferentes estratégias de rega é essencial utilizar a simbologia em classes. Esta simbologia é igual para ambas as profundidades de forma a ser possível compará-las.

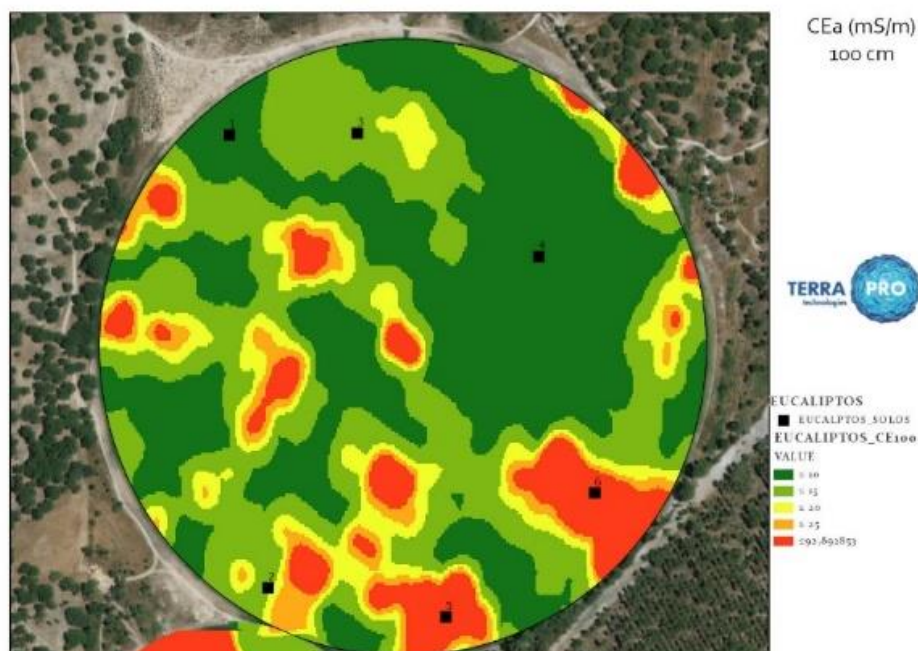
Com base nos dados do levantamento é ainda criado um modelo digital do terreno – MDT (altitude) e geradas as curvas de nível e as Zonas de Acumulação de Água (para melhor gestão de zonas homogéneas).



Levantamento dos dados no campo

Após análise da CEa do solo são escolhidos locais de amostragem onde se realizam perfis e análises de solos, a partir dos quais são feitos mapas de fertilidade (analisando a variabilidade por mancha e definindo as quantidades por zona homogénea).

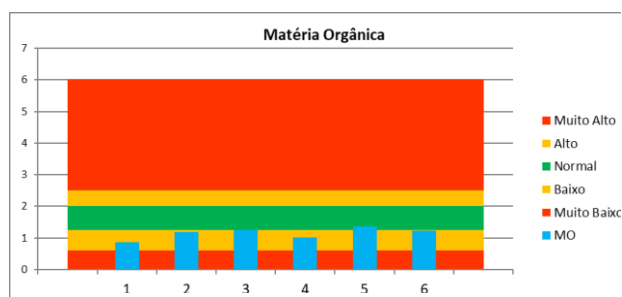
É também a partir deste mapa que são escolhidos os locais de monitorização de humidade do solo.



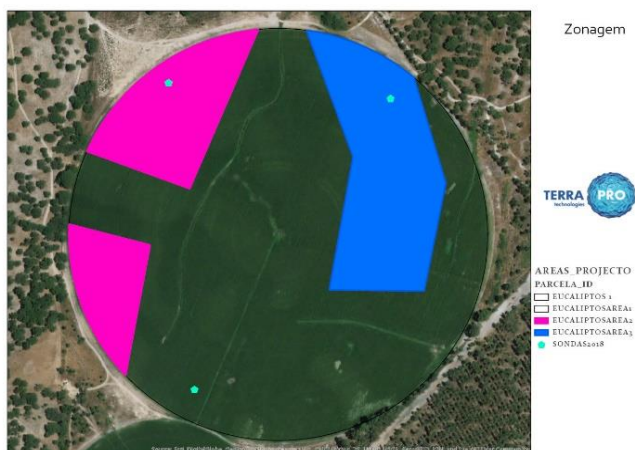
Mapa de CEa a 50cm de profundidade e localização das amostras de solos



Levantamento de perfis



Comparação análises de solos de toda a parcela



Mancha rosa: pior com correção de solo
 Mancha Azul: pior sem correção de solo



Mapa de prescrição de adubação diferenciada

MAPEAMENTO VIGOR VEGETATIVO (SATÉLITE, AVIÃO E DRONE)

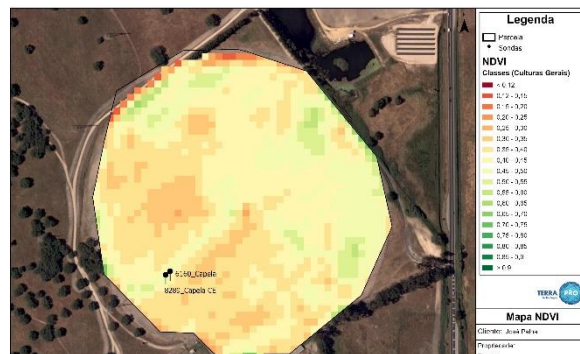
O NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) permite identificar a variabilidade espacial e temporal do vigor vegetativo numa cultura. Ao identificar as zonas críticas de forma georreferenciada, é possível adequar as estratégias de condução, monitorização ou colheita, otimizando recursos.

Para a obtenção de mapas NDVI podem ser utilizadas 3 metodologias:

- Satélite resolução de 10m e periodicidade de 5 dias (exceto dias com nebulosidade)
- Avião – resolução de 30cm imagem a pedido
- Drone – Resolução de 6cm (ou outra mediante características do voo e do drone), a pedido



NDVI de Drone com 6cm de resolução



NDVI de Satélite com 10m de resolução

O principal constrangimento nas imagens de NDVI de satélite é o facto de ter uma resolução de 10m, não permite identificar manchas mais pequenas, e a presença dos alguns problemas identificados (infestantes), começa exatamente em manchas pequenas.

Por isso é importante ter algumas soluções de maior resolução, que permitiram ter imagens em determinadas fases do ciclo de uma forma periódica. O Avião pode ser uma opção (resolução de 30cm), mas o facto de termos várias datas de sementeira e a imagem ter que ser recolhida toda junta (para termos hectares que justifiquem o investimento), faz com que não se tenha as imagens da altura ideal, nem com a periodicidade desejada.

A metodologia escolhida para o drone, deve ser recolher imagens nas fases críticas da cultura. Para que se obtenha o NDVI a camera do drone tem que ser multiespectral, no entanto, para o trabalho em causa pode-se usar uma camera visível e em vez do NDVI calcular o VARI. A altitude e sobreposição estão dependentes das características do drone, mas deve-se ter em conta uma resolução de aproximadamente 6cm.



Recolha de informação

MONITORIZAÇÃO DO CLIMA e MONITORIZAÇÃO DO TEOR DE HUMIDADE DO SOLO

Uma eficiente **Gestão da Rega** passa pela monitorização contínua do clima e da água do solo, de modo que se possa garantir que o teor de humidade se mantenha dentro dos limites que permitam, que a água se encontre facilmente disponível pelas plantas, e que se eliminem as quebras de produção.

A medição do teor de água no solo, tem por objetivo determinar num dado momento, a quantidade de água armazenada no perfil do solo explorado pelas raízes, ou de uma forma mais geral responder a 3 questões de base:

- Quando Regar?
- Quanto Regar?
- Quão eficaz foi a rega efetuada?

Nesse sentido, a monitorização da água do solo é talvez, um dos meios mais eficazes para permitir evitar:

- Prejuízos económicos por regas deficitárias (stress hídrico) ou excessivas (asfixia radicular)
- Custos ambientais provocados pela contaminação de lençóis de água subterrânea, perdas de nutrientes e de energia
- Baixa eficiência de fertilizantes (carências de nutrientes pouco móveis nas plantas)

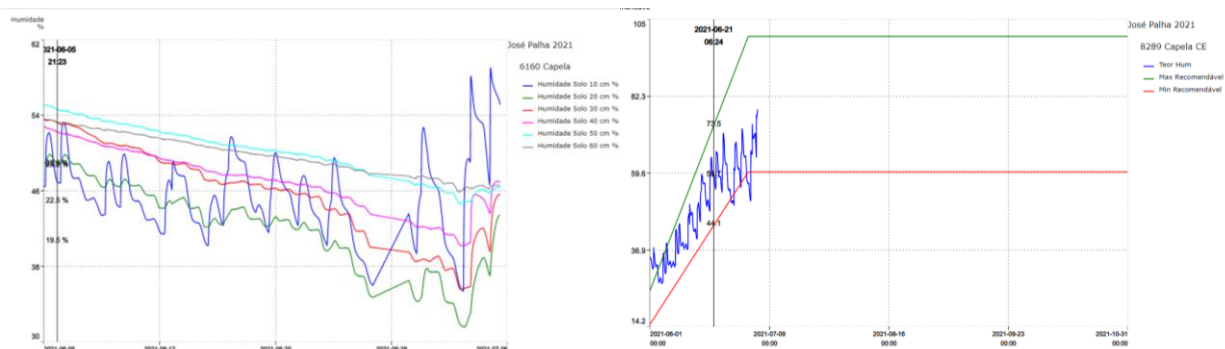
No projeto em causa foram instaladas 2 sondas de humidade do solo por mancha de solo/NDVI/Produção que permitiram desta forma avaliar a eficiência da aplicação da rega Diferenciada (VRI).

As sondas a utilizar deverão ter pelo menos 4 sensores sendo o último abaixo da zona explorada pelas raízes, deverão ter dados de forma continua e estar ligadas a uma plataforma que permita aceder aos dados remotamente.

É importante seguir as indicações técnicas na instalação e adaptar as configurações da Capacidade de Campo e outras as reais condições dos solos e as manchas definidas pelo mapeamento da CEa.



Equipamentos de monitorização continua da humidade do solo



Valores obtidos da monitorização continua: Teor de humidade do solo a cada profundidade e evolução do teor de humidade do solo na zona explorada pelas raízes

MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO

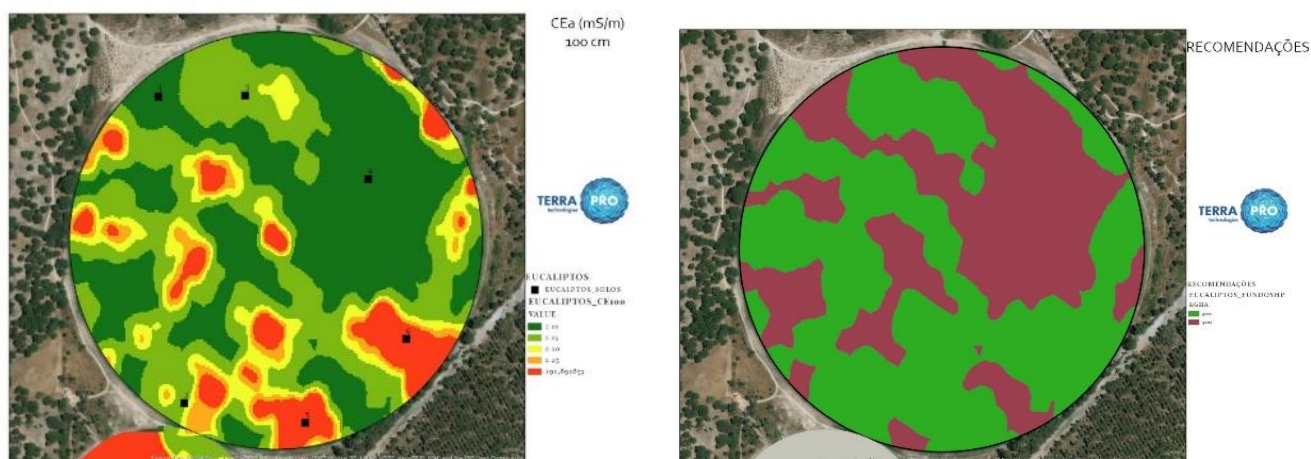
O **Mapeamento da Produção** deverá ser feito através das leituras das ceifeiras. Os dados devem ser recolhidos e analisados de forma a eliminar leituras discrepantes.

APLICAÇÃO DA INFORMAÇÃO RECOLHIDA

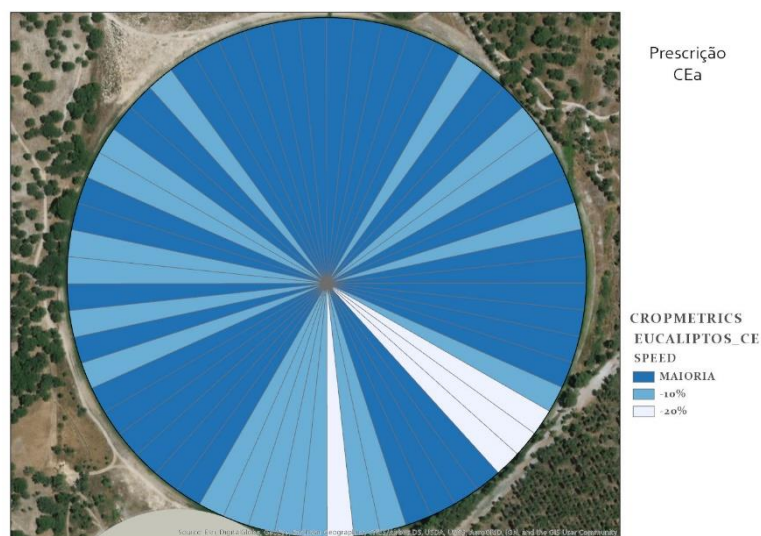
Para aplicação da rega VRI por fatias de queijo é necessário que os pivots sejam capaz de alterar a sua velocidade de acordo com a sua posição, alterando assim a dotação (mais velocidade menos água e vice versa), para isso ou terão que ter um quadro elétrico ou instalar algum dispositivo que permita atuar o pivot dessa forma.

De forma cronológica os trabalhos são os seguintes:

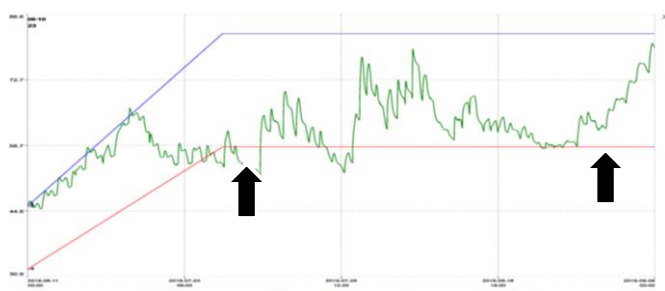
1. Antigos mapas de produção e NDVI (se disponíveis)
2. Mapeamento da CEa
3. Definição de zonas homogéneas para recolha de solos e instalação de sondas de humidade do solo (e em alguns casos adubação diferenciada)



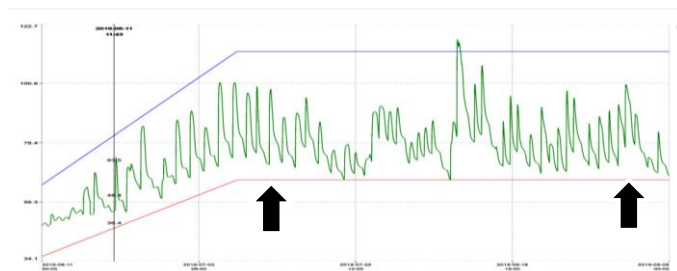
- Avaliação estatística da parcela de forma a obter medias das manchas em forma de “fatia de queijo”



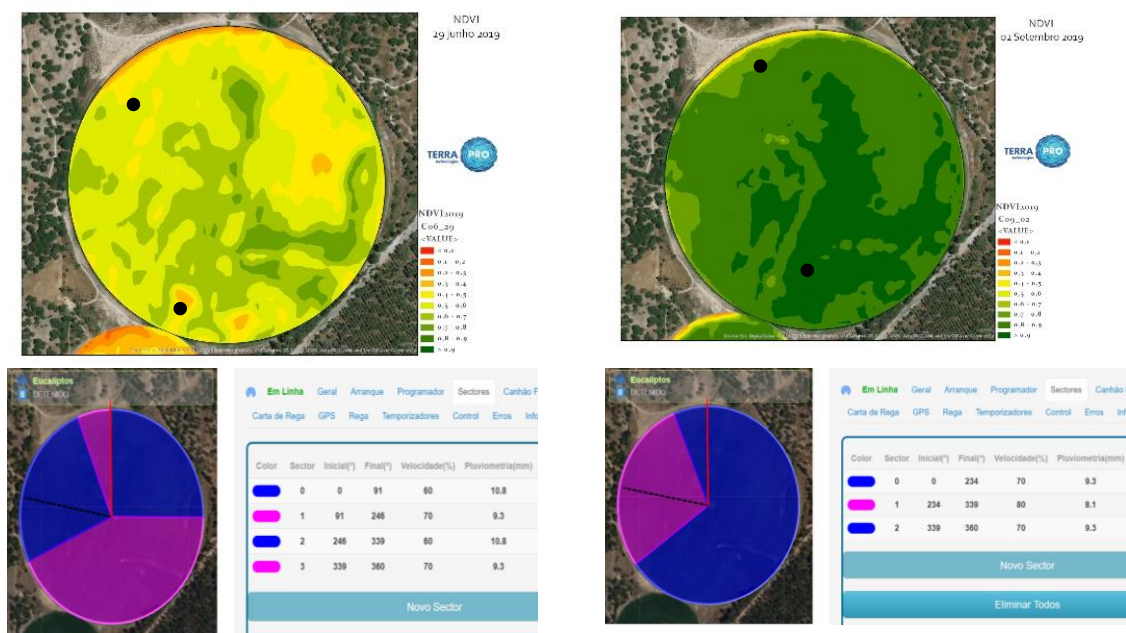
- Gestão de rega em quantidade e distribuição da água de acordo com os dados de humidade do solo e alterações ao nível do NDVI



Teor de humidade na zona pior com identificação das alturas que tivemos prescrições de Rega diferenciadas



Teor de humidade na zona “normal” com identificação das alturas que tivemos prescrições de Rega diferenciadas



NDVI que deu origem à primeira prescrição de VRI

NDVI que deu origem à segunda prescrição de VRI

De realçar que este itinerário técnico pode ser implementado em várias fases, não sendo necessário no primeiro ano utilizar todas as tecnologias referidas. Para além disso, é importante salientar que toda a informação recolhida no campo num ano, vai alimentar o conjunto de decisões a tomar nos anos seguintes, pelo que este processo deverá ser iterativo e quanto mais informação recolhida (e mais campanhas com informação) melhor se pode afinar este itinerário técnico e melhores resultados se podem obter. E é um processo de melhoria contínua.

Apesar de cada tecnologia apresentada por si só dar informação muito valiosa e que numa primeira fase possa servir para tomar decisões importantes, consegue mais tarde dar-se um segundo “salto” no aumento de eficiência pela integração das diferentes tecnologias e a experiência de um técnico agrónomo familiarizado com a análise dos dados e observações de campo, pois essa integração permite resultados potencialmente muito mais eficientes.

Como conclusão final, importa referir que a utilização de tecnologias de Agricultura de Precisão dão um contributo muito importante no aumento de eficiência da exploração, mas estas devem ser implementadas de forma consistente (durante vários anos). A integração da informação de várias fontes conjugada com o apoio técnico de um

agrónomo e observação permanente no campo é o segredo para um aumento de eficiência real e muito significativo na utilização dos recursos e sustentabilidade da exploração.