



# Condutividade Elétrica Aparente do Solo (CEa)

Metodologia  
Dados Obtidos e Conclusões  
Casos Práticos



[WWW.TERRA-PRO.NET](http://WWW.TERRA-PRO.NET)

[tterapro@terra-pro.net](mailto:tterapro@terra-pro.net)

# Quem somos

- A TERRAPRO presta serviços de consultoria de precisão para agricultura, desde serviços de gestão eficiente da rega, a estudos do solo e das culturas (mapas de NDVI e condutividade elétrica do solo), com recurso a tecnologias de precisão, como sondas de humidade do solo, estações meteorológicas ou sensores de deteção remota. A equipa experiente e especializada em agronomia, regadio e sistemas de informação geográfica, dá prioridade ao acompanhamento especializado e de proximidade com os agricultores.
- Colocar a tecnologia e conhecimento ao serviço da gestão sustentável da agricultura e dos agricultores é o nosso principal foco.

## SERVIÇOS

MAPA DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO

GESTÃO DA REGA

IMAGEM AÉREA E DETEÇÃO REMOTA

## EQUIPAMENTOS

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

SONDAS DE HUMIDADE DE SOLO

OUTROS EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO

# Condutividade Elétrica Aparente dos Solos

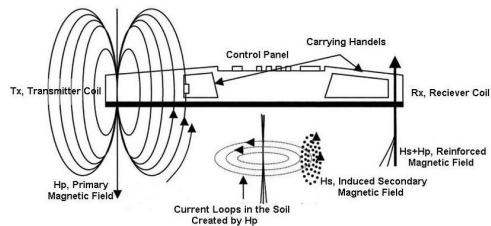
## Porque devo fazer?

- Operações como o dimensionamento e instalação dos sistemas de rega e drenagem, as mobilizações de solo, a aplicação de fertilizantes e outros não só assumem um impacto relevante no equilíbrio ambiental como têm impacto direto no “bolso” do agricultor. Como tal, a implementação de procedimentos eficientes e sustentáveis é cada vez mais importante quer para os agricultores como para os consumidores.
- A chave para o acréscimo de sustentabilidade está na aquisição de conhecimento sobre a variabilidade (espacial e temporal) dos diversos fatores ambientais de que está dependente a atividade agrícola (as parcelas, as culturas, o clima, os solos, entre outros).
- Uma das formas mais eficazes de avaliar a variabilidade numa parcela é através do mapeamento da Condutividade Elétrica Aparente (CEa).
- 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.
- Apoio à decisão na instalação de culturas
  - Implementação do sistema de rega e drenagem
  - Correções de solos e fertilizações,
  - Escolha de variedades
  - Aferir a viabilidade de instalação da cultura em algumas zonas da parcela.
- Identificação de áreas críticas para realização de amostragens ou definição de locais de monitorização (recolhas de solos e foliares, instalações de equipamentos de monitorização de humidade do solo, etc)
- Informação relevante para cálculos de rega diferenciada (pivot VRI, sectores de rega).

# Metodologia

## FASE 1 – Recolha de Informação

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



Legenda

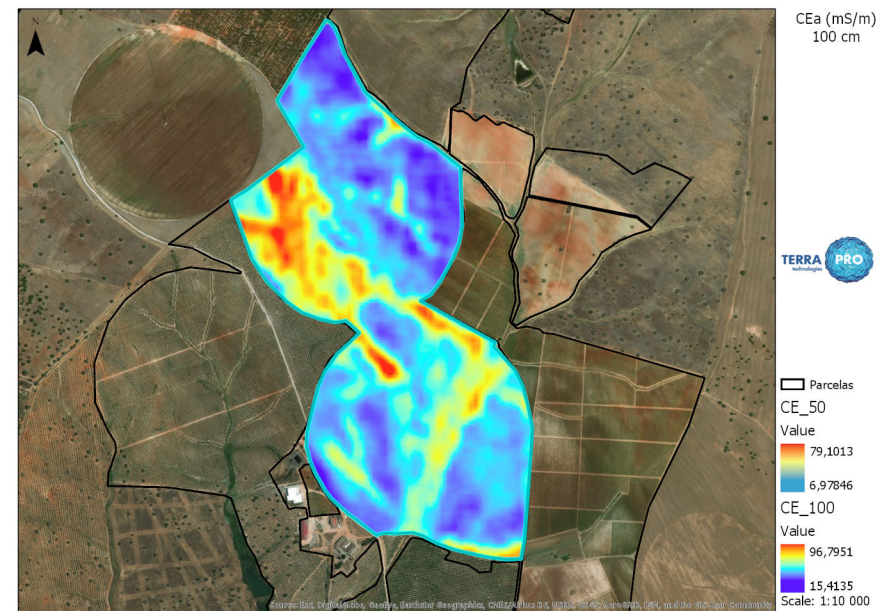
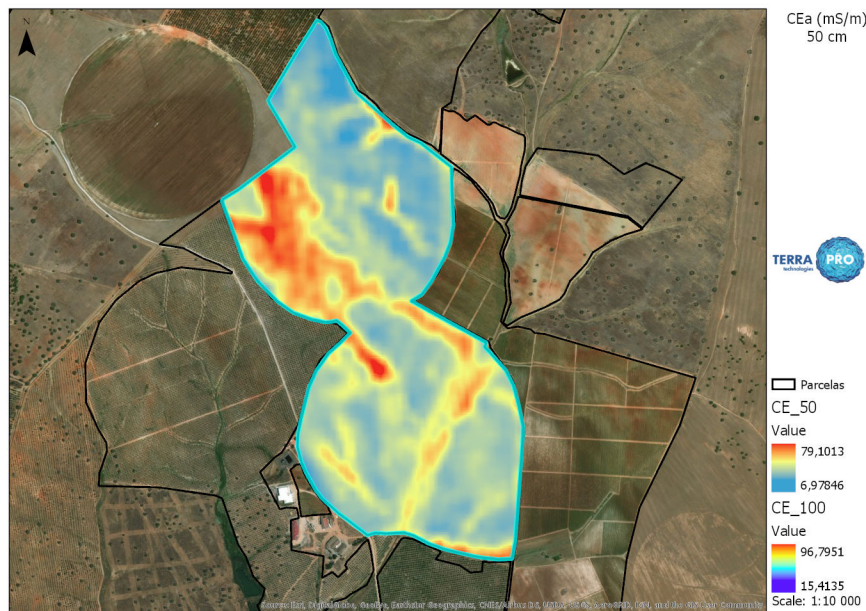
● DadosCampo



# Metodologia

## FASE 1 -CEa

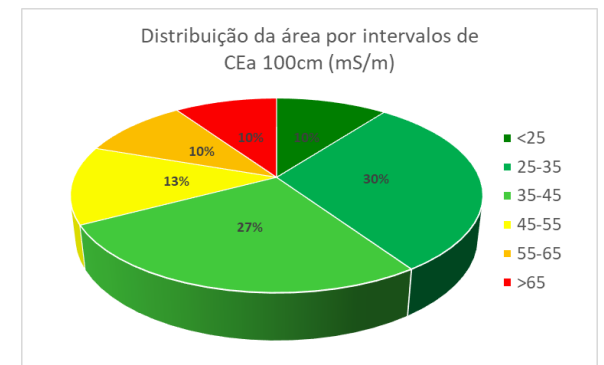
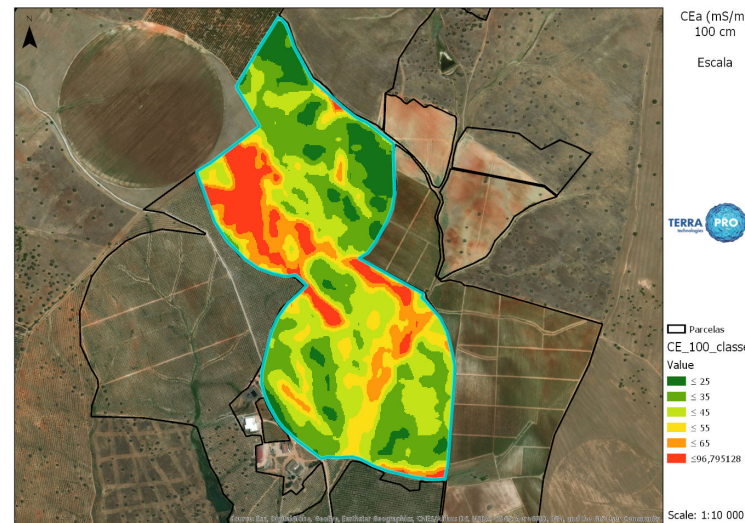
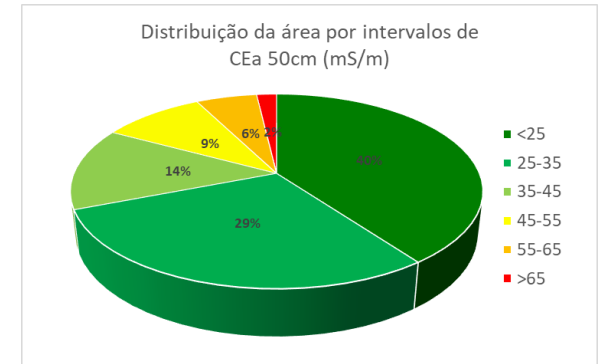
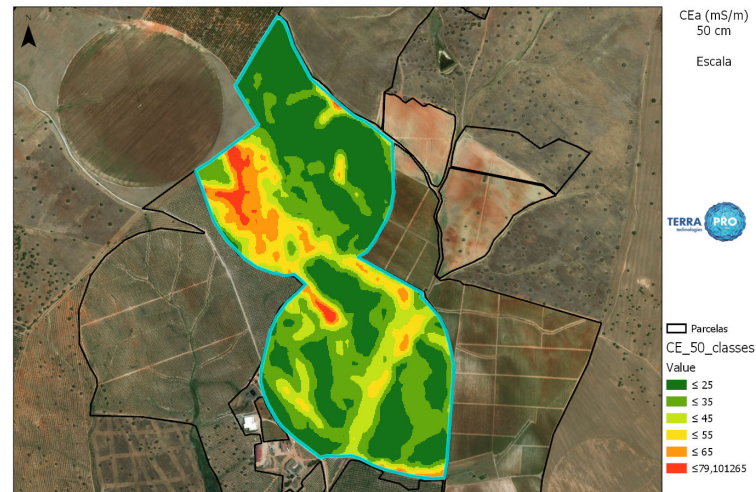
- A partir das medições estabeleceram-se duas profundidades de análise, média até 50 e média até 100cm.
- Nos dois primeiros mapas é utilizada uma simbologia de variação gradual entre o seu máximo e mínimo, sendo apresentada uma palet de cores diferente para cada profundidade, de forma a se obter um maior contraste entre as duas profundidades.



# Metodologia

## FASE 1 - CEa

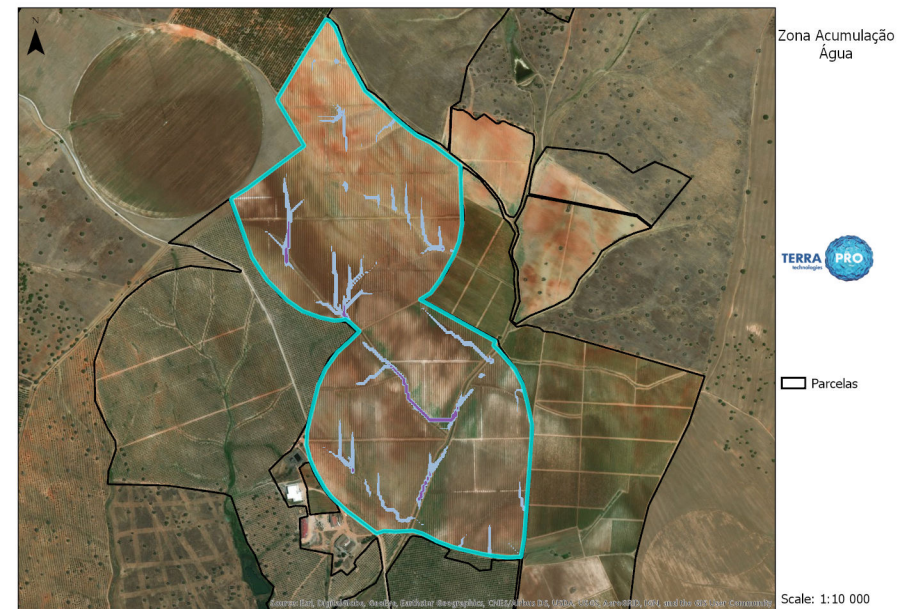
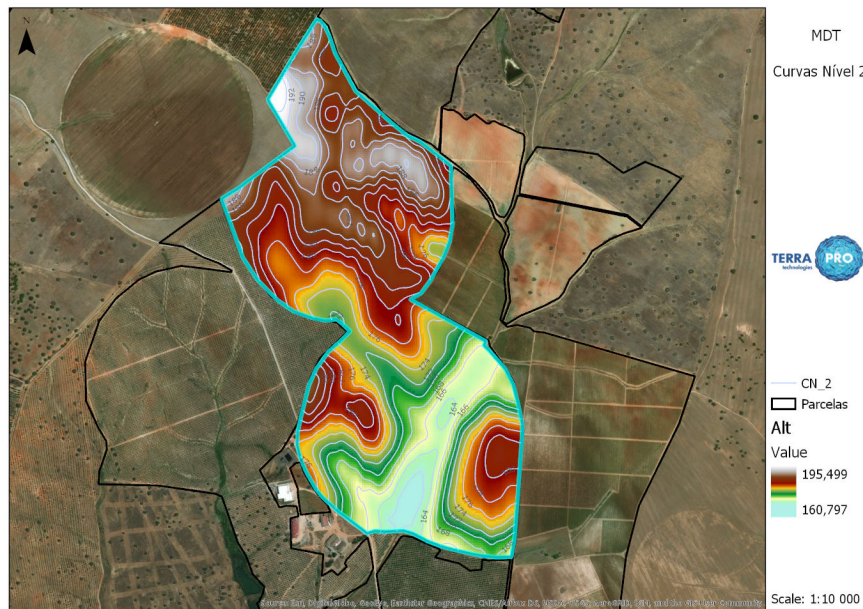
- Nos terceiro e quarto mapas, é utilizada uma simbologia em classes. Esta simbologia é igual para ambas as profundidades de forma a ser possível compará-las
- Independentemente dos valores absolutos os verdes são sempre as CEa mais baixas e os vermelhos as mais altas
- Com base nos mapas de CEa por classes, é possível quantificar a área que corresponde a cada classe de CEa aos 50 e 100cm.



# Metodologia

## FASE 1 - Altimetria

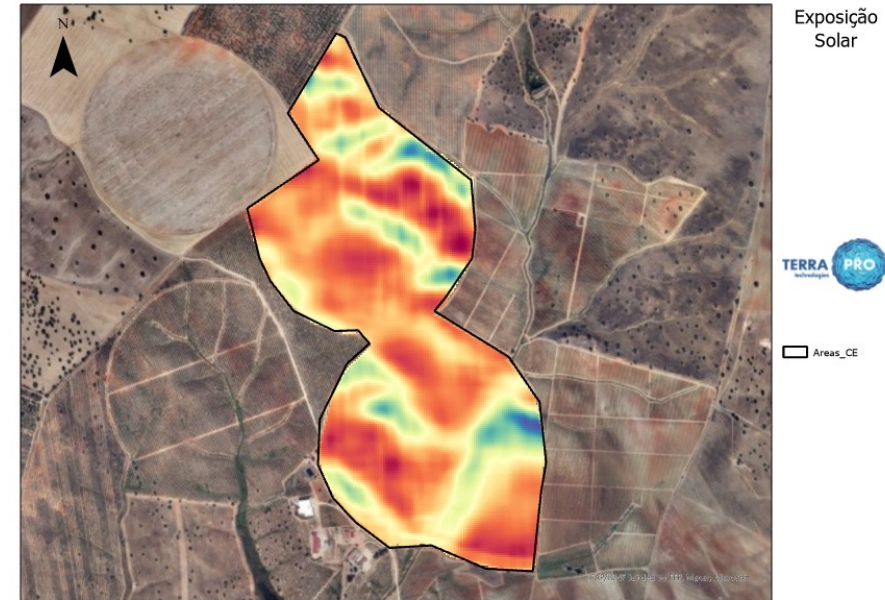
- O levantamento foi realizado, pelo mesmo sensor que mediu e registou os valores de CEa. As medições ocorreram em simultâneo e por isso não se trata dum levantamento topográfico de rigor (tendo por isso algum erro em termos de valores absolutos).
- Com base nos dados do levantamento foi criado um modelo digital do terreno – MDT (altitude), foram geradas as curvas de nível e as Zonas de Acumulação de Água.



# Metodologia

## FASE 1 - Altimetria

- Com base nos dados de Altimetria foram ainda elaboradas as cartas de declives e de exposição solar.





# Metodologia

## FASE 1 – Mapas Finais

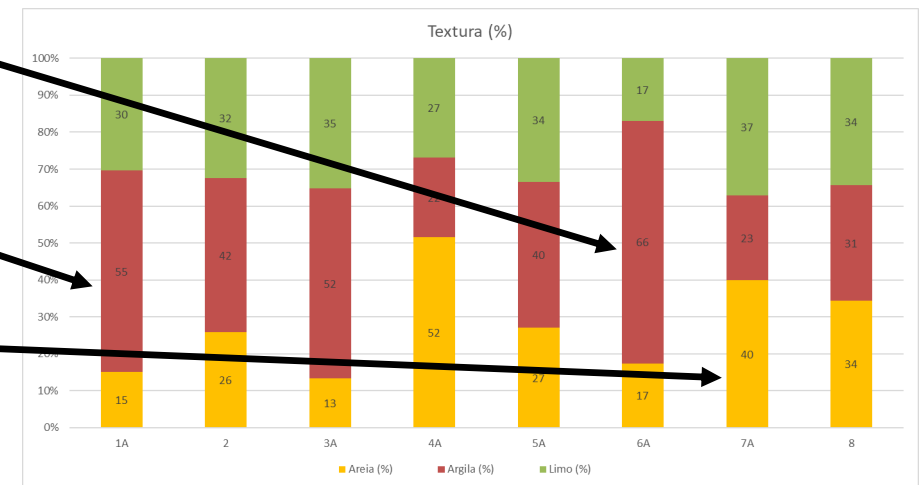
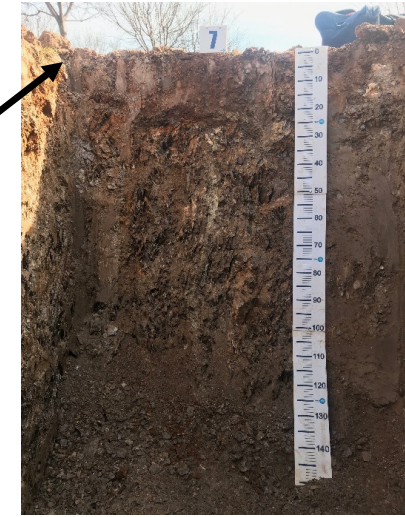
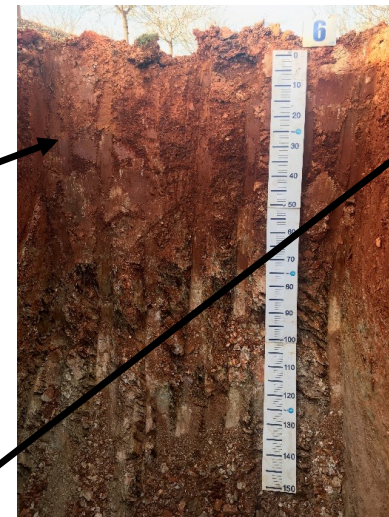
- Da junção dos mapas de CEa e Altimetria é criado um mapa que pretende aferir a influência da Altimetria nos valores de CEa e desta forma detetar à partida problemas relacionados com a drenagem
- A partir deste mapa são definidos os locais de realização de perfis e análise química dos solos.



# Metodologia

## FASE 2 – Recolha de Dados

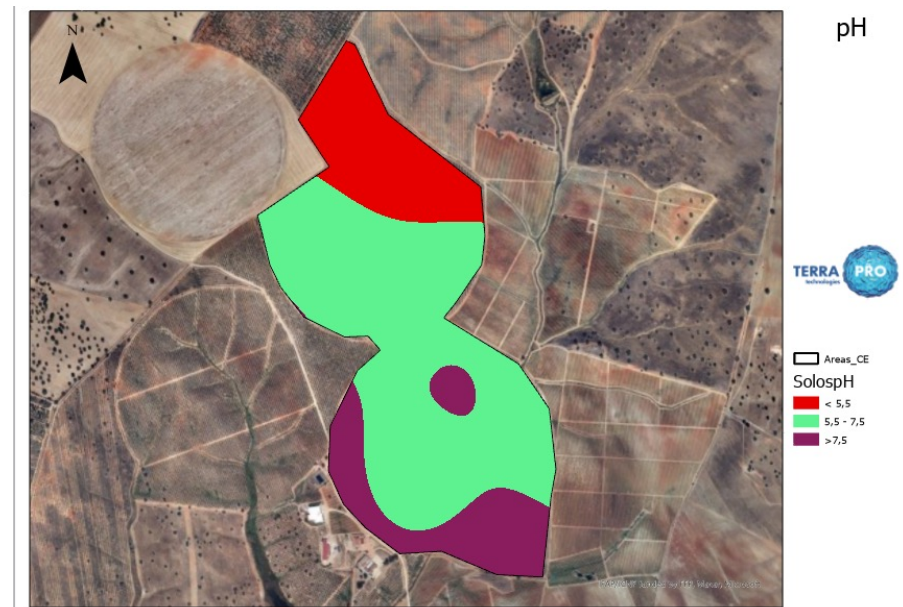
- Levantamento e classificação de todos os perfis identificados na fase 1, recolha de solos para análise química



# Metodologia

## FASE 2 – Análise dados CEa/Solos

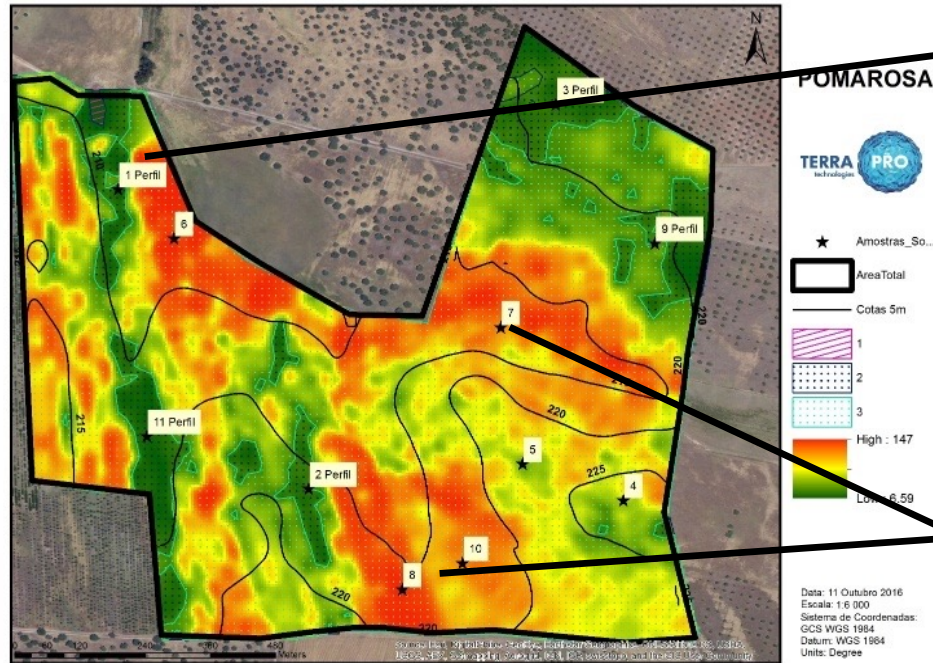
- Análise de toda a informação recolhida e criação de mapas de pH, Matéria Orgânica, entre outros.



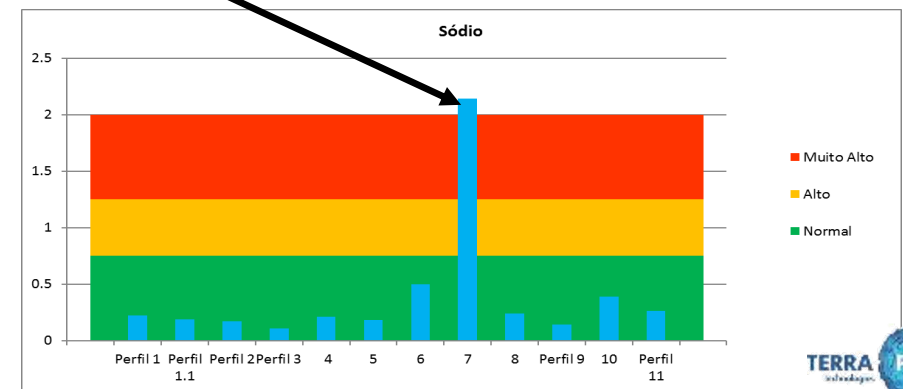
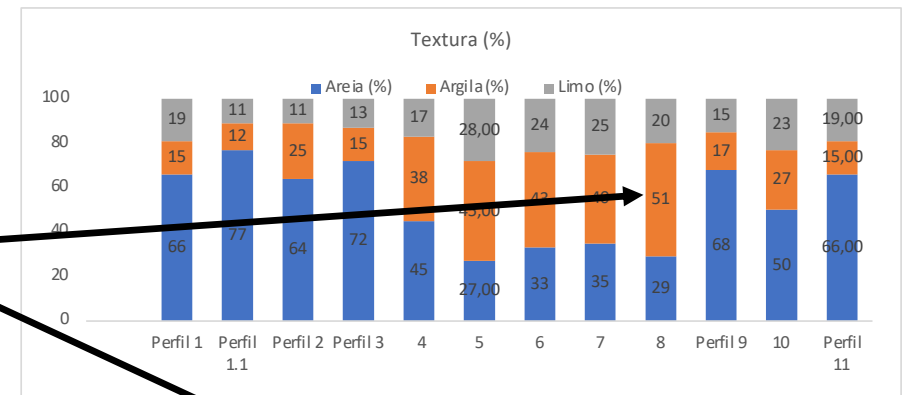
# Conclusões

- Existe uma relação direta entre a altimetria e a CEa e pode-se verificar que é nas “zonas de acumulação” que se encontram os níveis de CEa mais altos. Estes valores mais altos de CEa parecem estar associados com zonas de acumulação de sais e água, independentemente da textura
- Pontos 1 e 6 com a mesma textura na análise laboratorial mas 1 em CEa vermelha e 6 em CEa verde, no entanto, o ponto 1 é uma zona de acumulação de água e o ponto 6 apresenta uma camada de pedra em profundidade (a partir dos 60cm) que faz com que a CEa total baixe.
- Pontos 6 e 7 ambos em CEa verde, mas neste caso o ponto 7 não tem imperme mas sim uma textura mais ligeira
- Pode-se concluir que as diferenças de CEa encontradas estão dependentes de 3 fatores (por ordem de influência):
  - zonas de acumulação de água,
  - Presença de impermes em profundidade e
  - Textura

# Exemplo 1 – 70ha instalação Olival

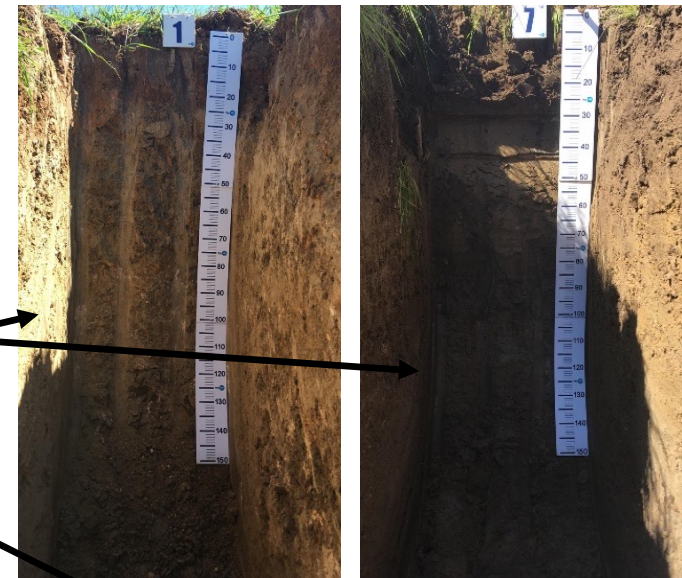
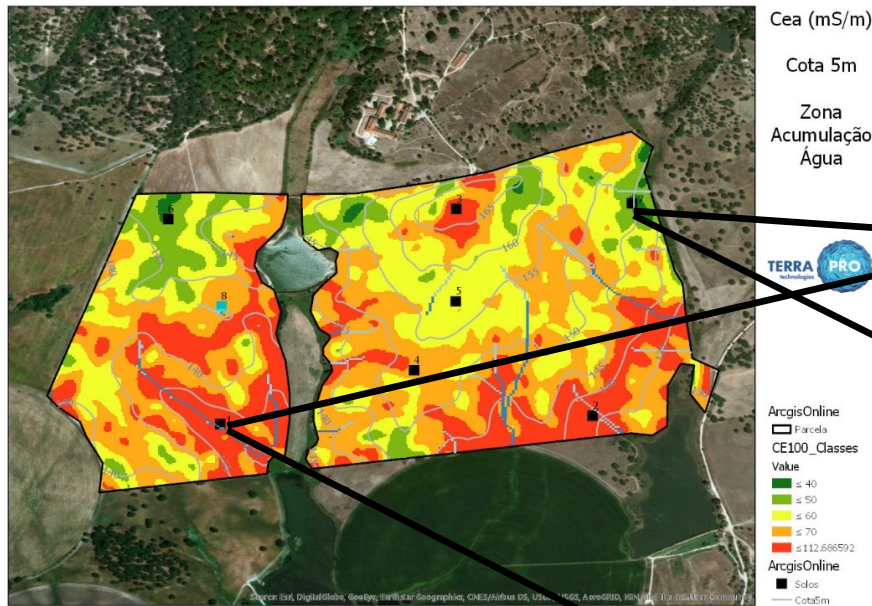


**Perfil 1**  
Zonas de cotas baixas com  
CEa baixa  
Presença de imperme a  
30/40cm

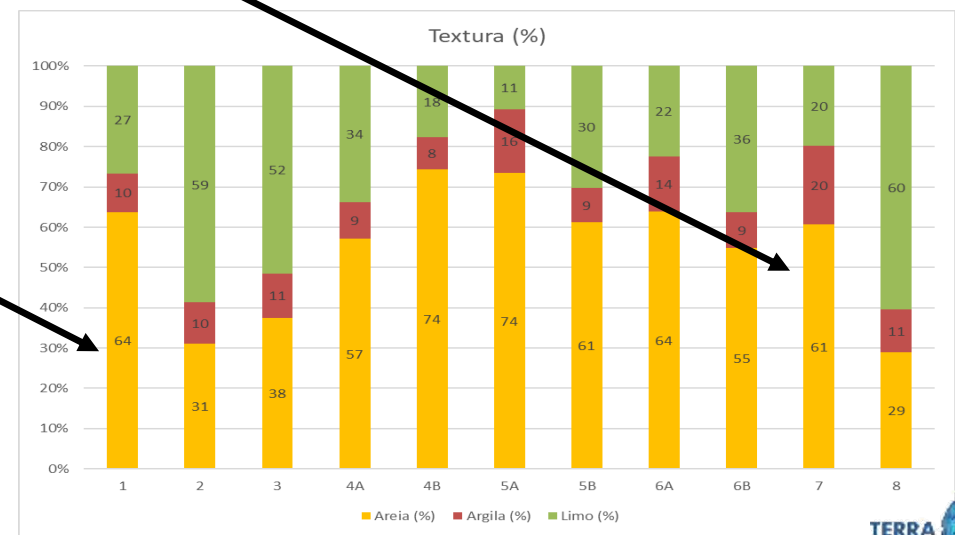


- Existe um imperme na mancha verde identificada com os perfis 1 e 11, que está mais a superfície nas cotas mais baixas
- Zonas assinaladas a vermelho são de cotas mais baixas e valores de argila superiores, o que associado a níveis de Sódio mais altos comprova serem zonas com problemas de drenagem
- De uma forma geral CEa diretamente relacionada com textura

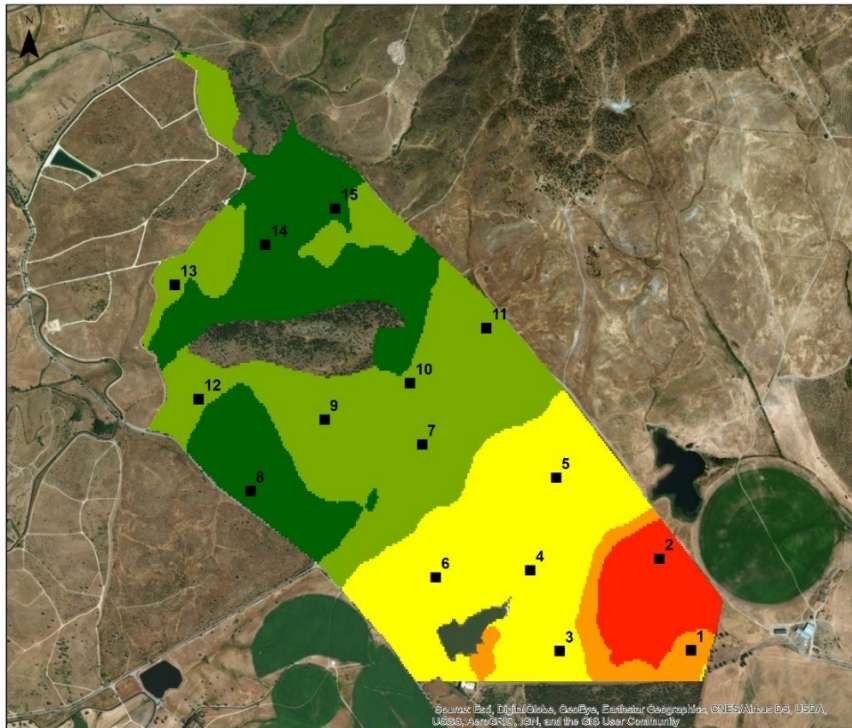
## Exemplo 2 – 120ha instalação Olival



- Ponto 1 e 7 zonas de percentagem de areia >60%
- Ponto 7 CEa verde, zona bem drenada, ponto 1 CEa vermelha zona de acumulação de água
- Ponto 2 e 3 igualmente vermelhos mas neste caso porque percentagem de areia é inferior
- CEa diretamente relacionada com zonas de acumulação de água e textura



# Exemplo 3 – 250ha instalação Amendoal

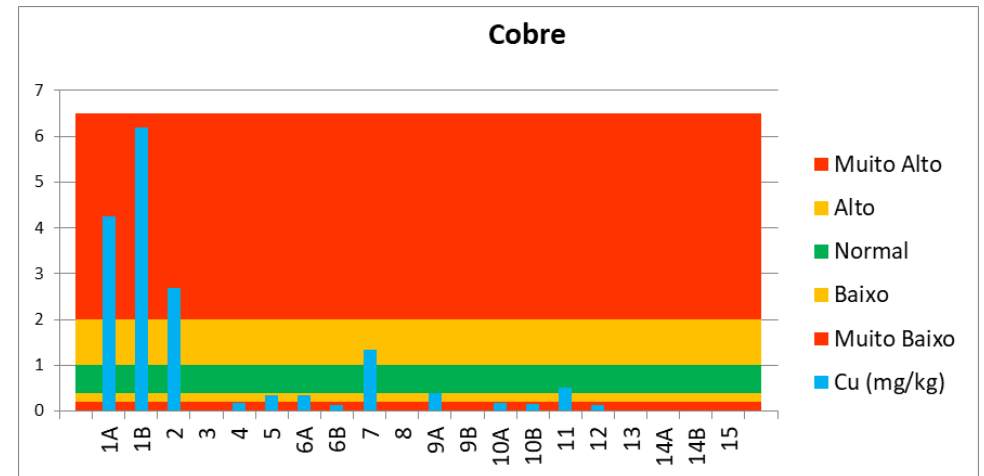
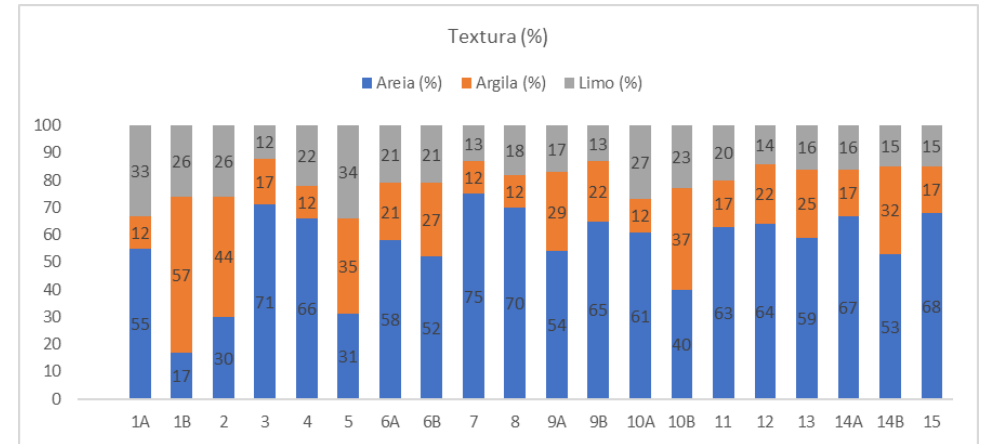


Conductividade Eléctrica (mS/m) 100 cm



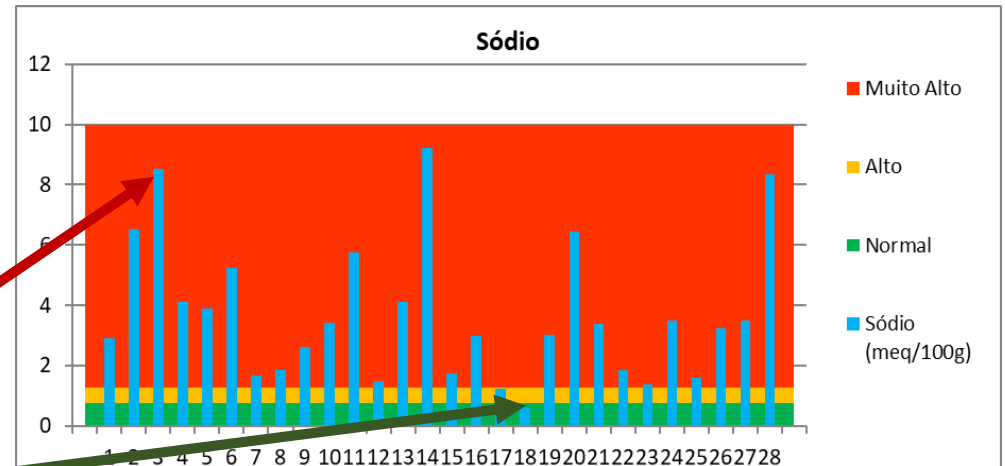
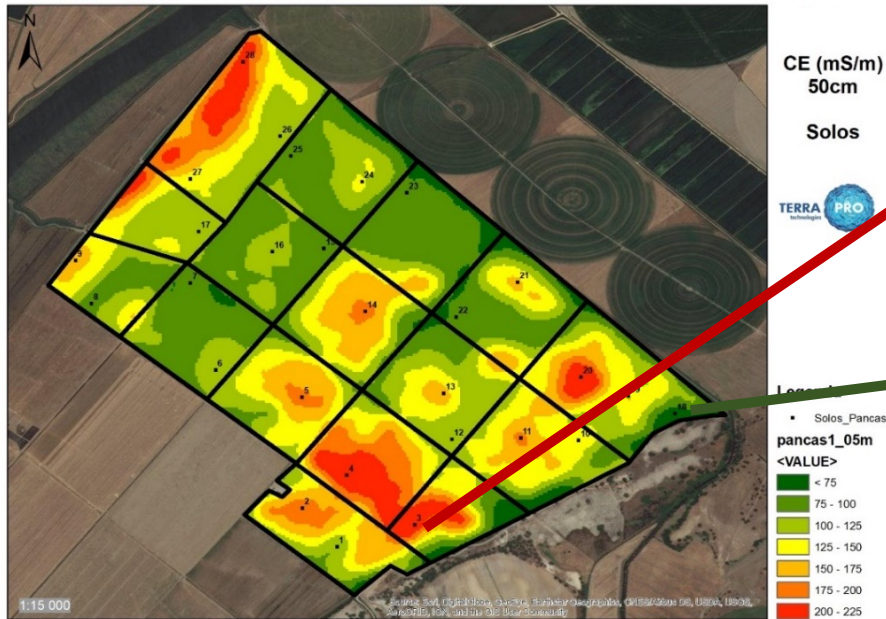
Legenda

- Amostras\_Solos
  - CE50\_100
  - < 10
  - 20
  - 30
  - 40
  - > 40
- Resolução: 10m  
SistCoord: WGS84  
Escala: 1:22 000



- De uma forma geral CEa relacionada com textura e valores de Cobre acima do “normal” numa zona delimitada por um antigo pivot

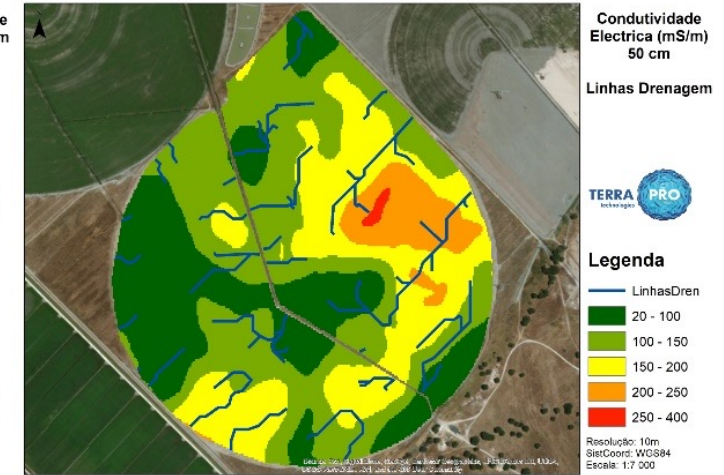
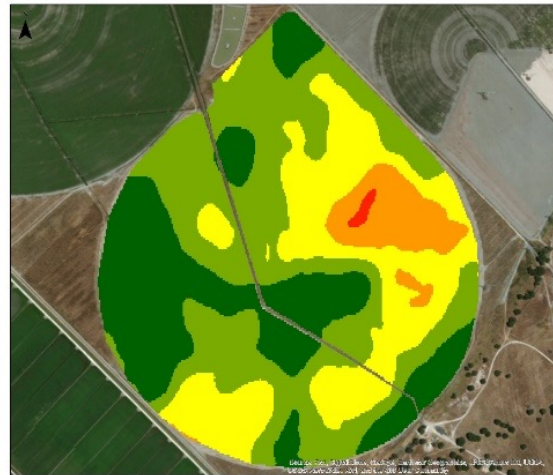
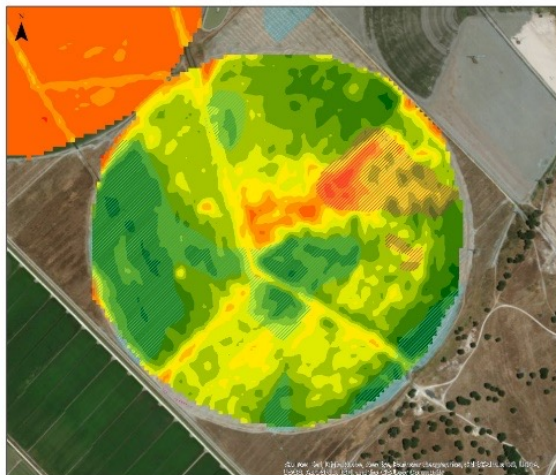
# Exemplo 4 – 350ha Tomate Industria



- CEa sem influência da textura e diretamente relacionada com a presença de Sódio
- Quantificação da diminuição de produção só pela presença de Sódio (33% da área terá diminuições de produção na ordem dos 50%), e estudo de viabilidade de implementação de infraestruturas de drenagem

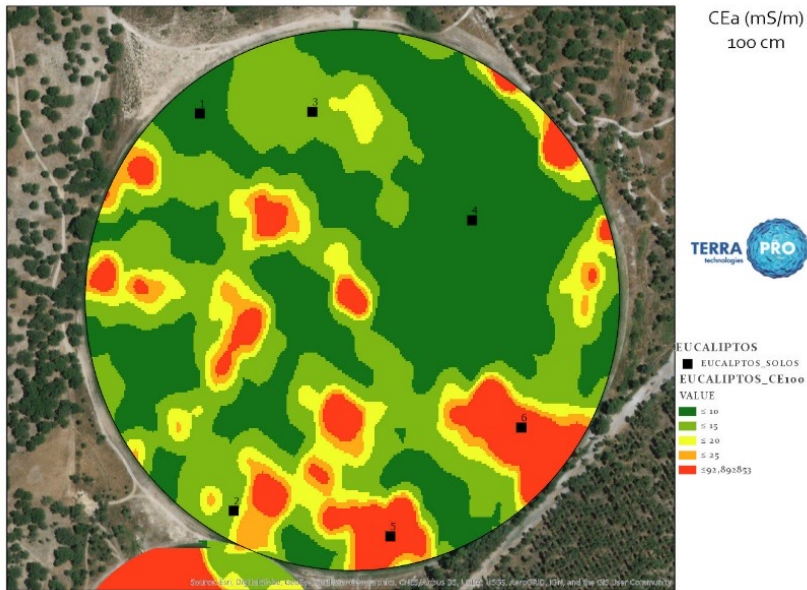


# Exemplo 5 – 50ha pivot culturas arvenses

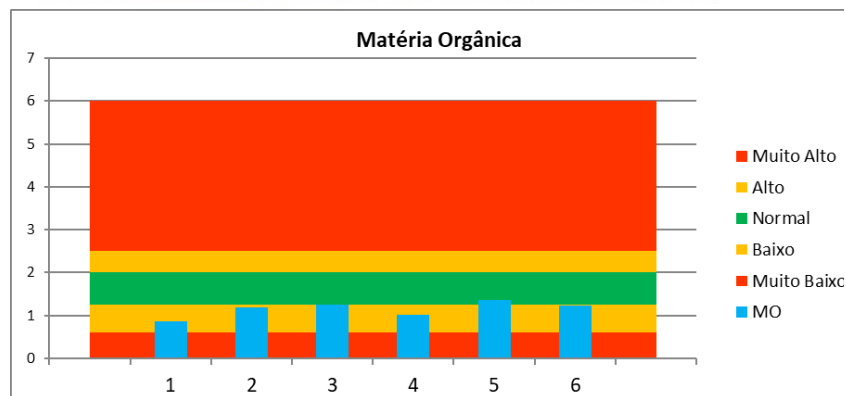


- Pivot com problemas de salinidade e drenagem com cultura de Outono-Inverno, e com áreas onde em períodos de precipitação a cultura morre.
- Com o mapa de CEa e criação e infraestruturas de drenagem o problema foi bastante minimizado

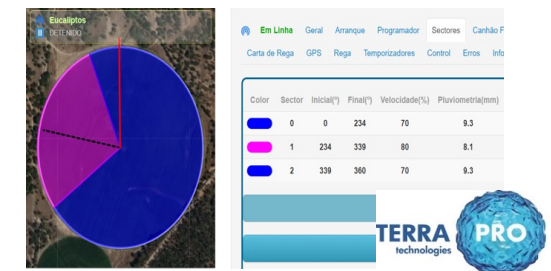
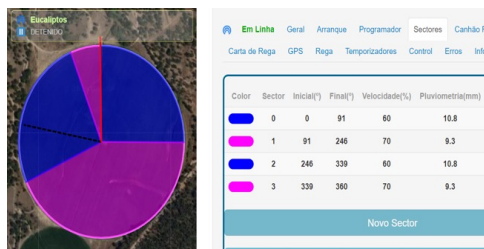
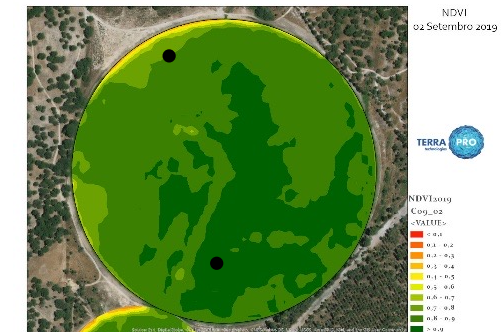
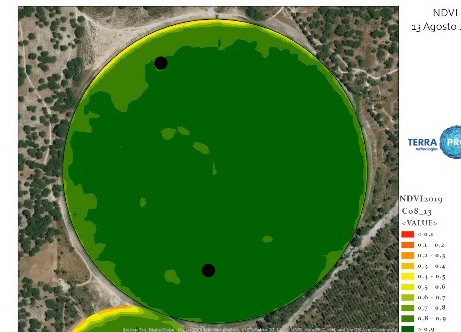
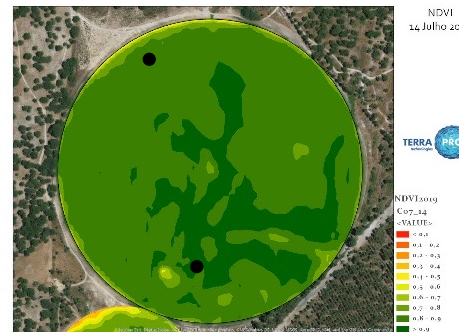
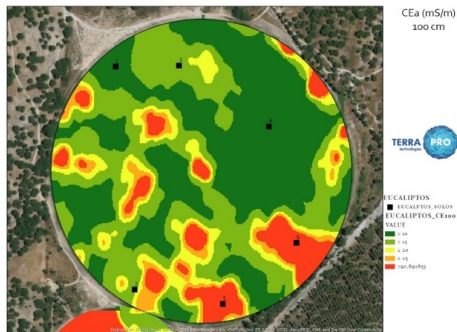
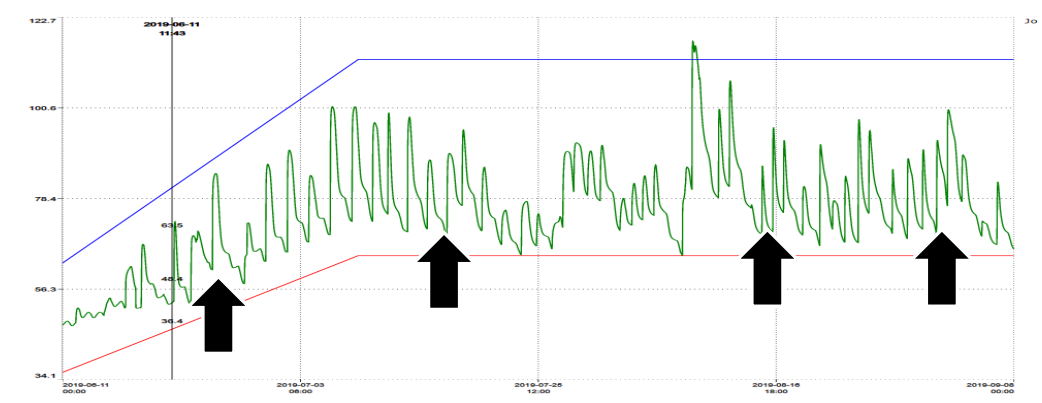
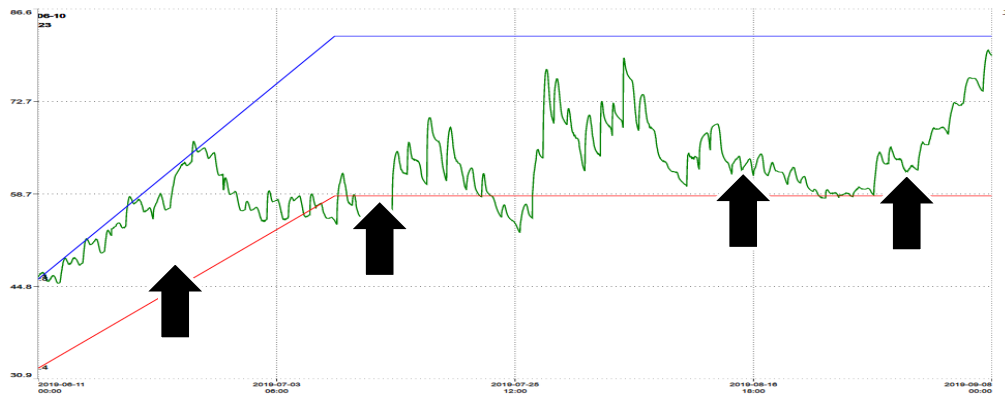
# Exemplo 6 – 30ha pivot culturas arvenses



- Diferença de CEa diretamente com variações de nutrientes, que apesar de ligeiras, justificam adubações diferenciadas



- Definição de zonas de instalação de sondas de humidade de solos e rega diferenciada mediante a maior área de cada mancha de CEa (ou NDVI)





[www.terra-pro.net](http://www.terra-pro.net)

[terrapro@terra-pro.net](mailto:terrapro@terra-pro.net)

+351 263 655 115

(chamada para rede fixa nacional)