

FORMAÇÃO

TECNOLOGIAS DIGITAIS – INTRODUÇÃO À AGRICULTURA DE PRECISÃO (II parte)

e-learning

Luis Alcino da Conceição

luis_conceicao@ipportalegre.pt



Deteção remota e índices vegetativos



Deteção Remota

O uso de sensores digitais a bordo de plataformas (terrestres, aéreas ou marítimas) com vista a coleção periódica de dados sinópticos do alvo selecionado, e o subsequente processamento e análise desta informação (imagem ou vídeo)

Várias aplicações em Agricultura, destacam-se:

- (a) a estimativa da biomassa, produtividade, estado sanitário, estado hídrico e fenológico das culturas;
- (b) a monitorização dos ecossistemas florestais
- (c) a monitorização de efetivos pecuários



Processo de Detecção Remota (Sensores ativos e passivos)

(Ad. <http://ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/chapter1>)

A – Fonte de energia ou iluminação – o primeiro requerimento é a existência de uma fonte de energia que ilumine ou forneça radiação eletromagnética ao objeto em estudo.

B – A radiação e a atmosfera – a energia emitida pela fonte entra em contacto e interage com a atmosfera que atravessa na sua viagem até ao objeto. Esta interação pode ter lugar uma segunda vez, quando a energia é refletida pelo objeto para o sensor.

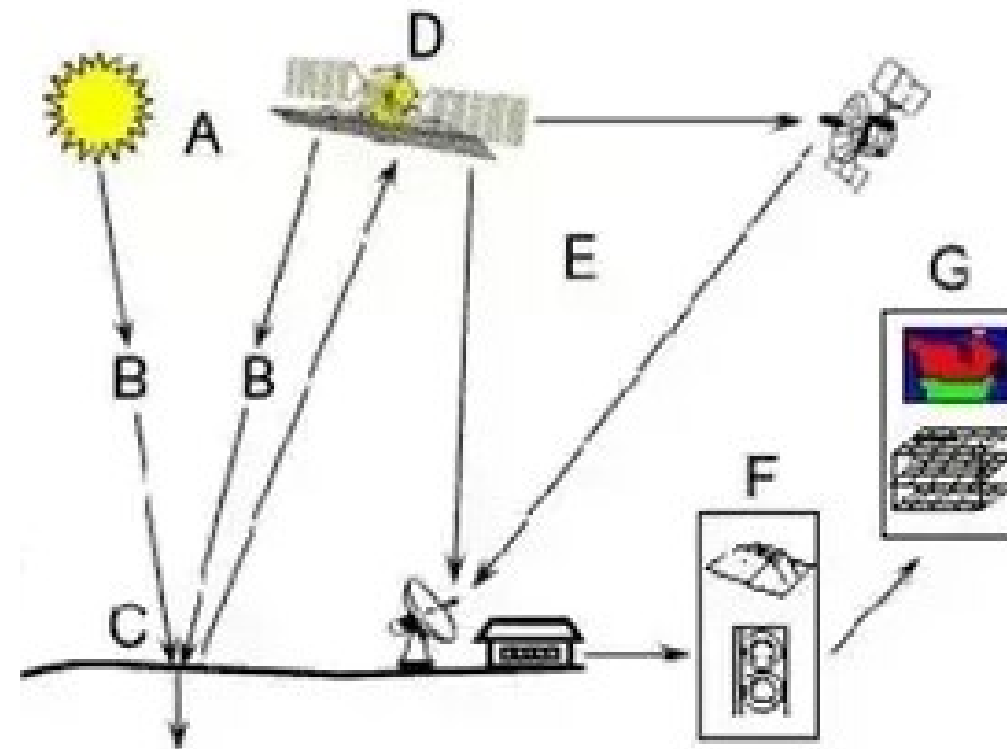
C – Interação com o objeto – após a energia ter atingido o objeto, passando pela atmosfera, esta interage com o objeto dependendo das propriedades do objeto e da radiação.

D – Registo da energia pelo sensor – após a energia ter sido difundida ou emitida pelo objeto, é necessário um sensor para recolher e registar a radiação eletromagnética.

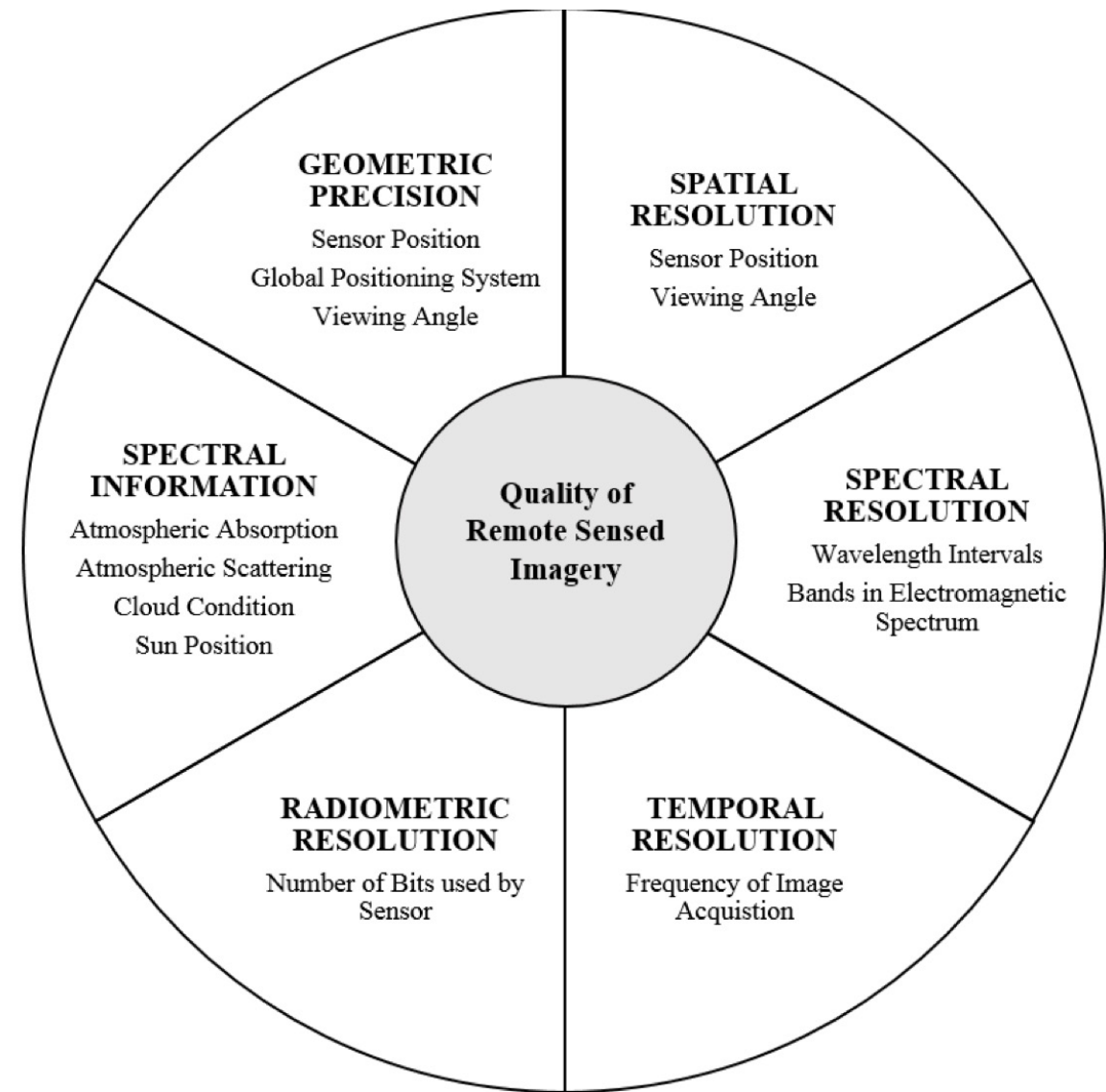
E – Transmissão, receção e processamento – a energia registada pelo sensor é transmitida, normalmente de forma eletrónica, para uma estação que recebe e processa os dados para uma imagem.

F – Interpretação e análise – a imagem processada é interpretada, visual e/ou digitalmente, de forma a extrair informação sobre o objeto iluminado.

G – Aplicação – o objetivo final do processo de deteção remota é atingido quando aplicamos a informação que conseguimos extrair da imagem do objeto, de modo a compreendê-lo melhor, revelar novas informações, ou contribuir para a resolução de um determinado problema.



Deteção Remota – Tipos de “Resolução”





Características de “Resolução” (1)

Nível de detalhe que pode ser capturado em uma imagem ou conjunto de dados dependendo de vários fatores, incluindo o tipo de sensor usado, a altitude do sensor e o tamanho da área sendo fotografada.

1. Resolução espacial: Refere-se ao nível de detalhe nas imagens ou quão pequenas podem ser as características no terreno. A resolução espacial é determinada pelo tamanho dos pixels do sensor e pela altitude do sensor. Sensores de alta resolução espacial podem capturar detalhes finos, como plantas individuais ou pequenos edifícios, enquanto sensores de baixa resolução espacial capturam recursos maiores, como florestas ou campos.
 2. Resolução espectral: Refere-se ao número e largura das bandas espectrais que um sensor pode capturar. Sensores de resolução espectral mais alta podem capturar uma faixa maior de comprimentos de onda, permitindo uma análise mais detalhada da área alvo.
-



Características de “Resolução” (2)

3. Resolução temporal, em detecção remota refere-se à frequência ou intervalo em que os dados são coletados em um local específico. Ele descreve a taxa na qual mudanças no ambiente ou características de interesse podem ser detetadas e medidas.
 4. Resolução radiométrica, refere-se à sensibilidade do sensor a diferenças na energia refletida ou emitida.
-



Sentinel – 2

- O Sentinel-2 transporta uma carga ótica com sensores de visível, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas compreendendo 13 bandas espectrais: 4 bandas a 10 m, 6 bandas a 20 m e 3 bandas a 60 m de resolução espacial (esta última é dedicada a correções atmosféricas e triagem de nuvens), com uma largura de faixa de 290 km.
- A missão orbita a uma altitude média de aproximadamente 800 km e, com o par de satélites em operação, tem um tempo de revisita de cinco dias no equador (sob condições sem nuvens) e 2 a 3 dias em latitudes médias.



The eyes are watching. Satellite-based information gathering has been around since the early 1970s, but the information newer satellites can gather offers quick access to useful images throughout the growing season.



Pilot-controlled. Airplane-based information-gathering systems have existed for some time, and new tools like crop temperature measurement will add value to these services.



Remote-control monitoring. Unmanned aerial vehicles are growing in popularity and offer on-demand access to capturing field information; however, data processing can be a challenge for some. It's a technology in its infancy, with new software tools being developed.



Real-time measurement. On-the-ground remote sensing tools like Greenseeker and Optix offer precision application information for on-the-go adjustment.



Drone Asa fixa VS Multirotor

Voos até aos 120 m de altitude (limite legal)

Imagens com possibilidade de diferentes resoluções mas adequado ao pormenor (contagem de cepas, oliveiras, ...linhas de cultura)

Disponibilidade de observação diária de utilização (menor efeito *nuvens* mas sujeito a vento e luz)

Requerem algum treino e em alguns softwares, pós processamento de imagem

Ex:<https://www.dronedeploy.com/>

Imagem de satélite (Ex: Sentinel 2 e Landsat)

Imagem retirada a muito grande altitude

Adequado a observação de grandes áreas e menos pormenor (resolução espacial)

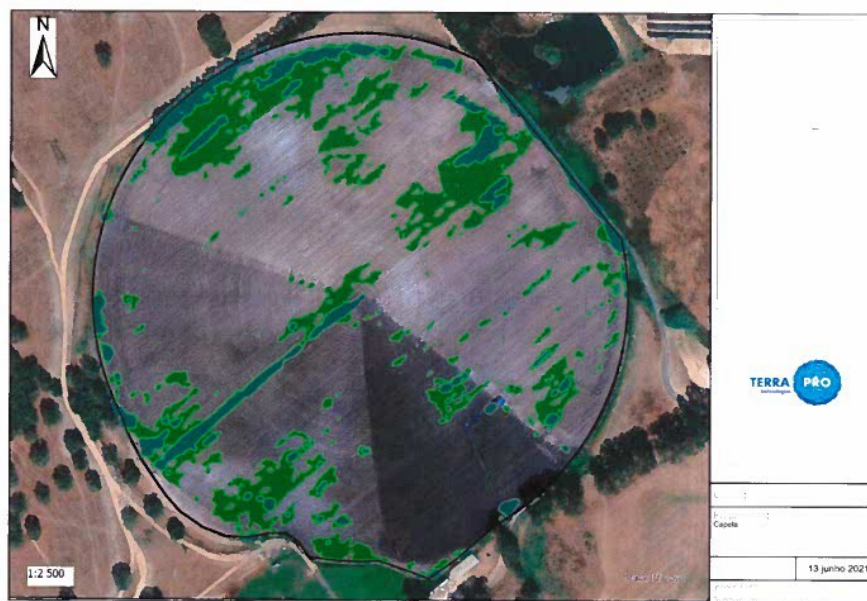
Observação dependente das datas de visita (resolução temporal)

Requer pós processamento de imagem!

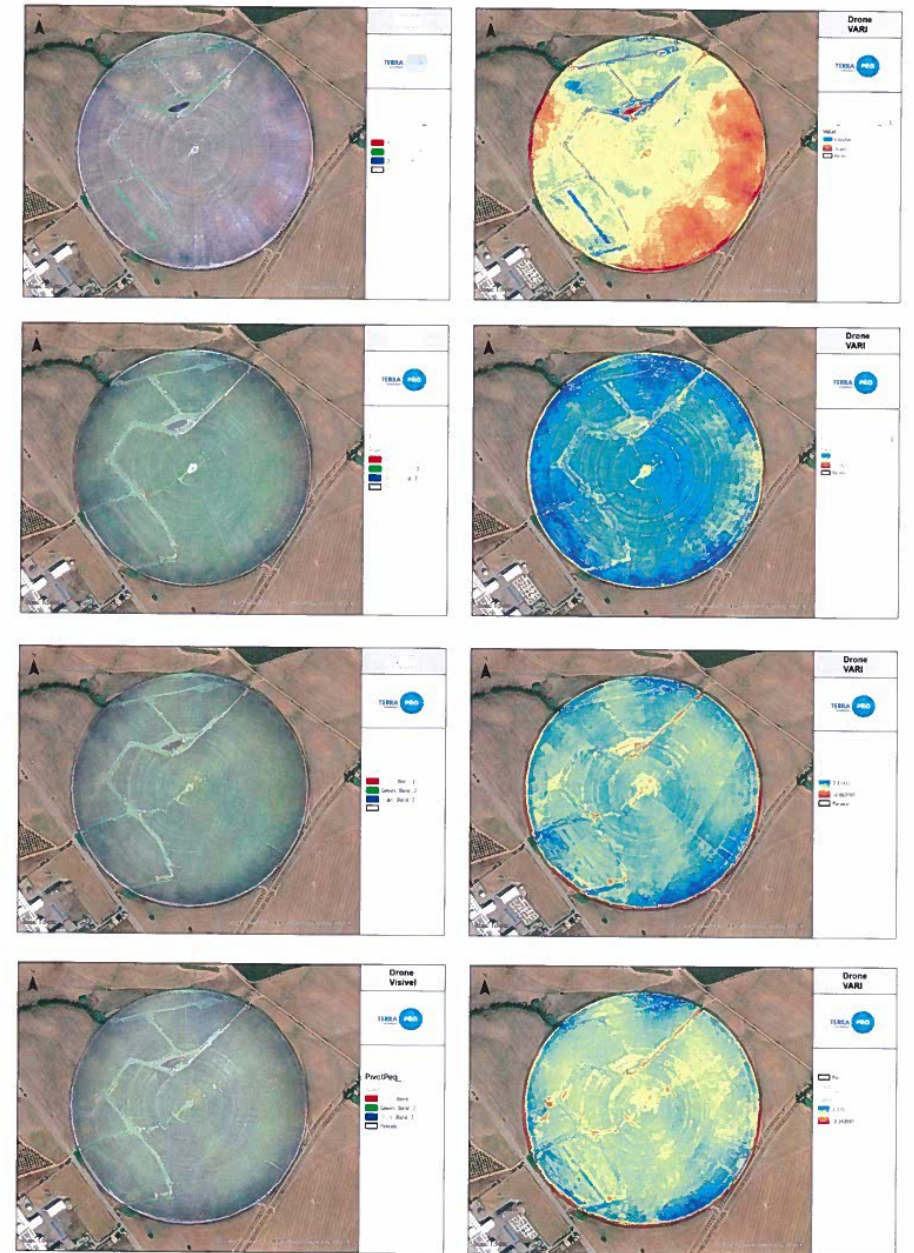
Exceção:

<http://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground>

Drone Vs Satelite (Mapa de infestantes)



<https://terra-pro.net/>
Satélite (casos de estudo)



Exemplo de aplicação para uma parcela e olival

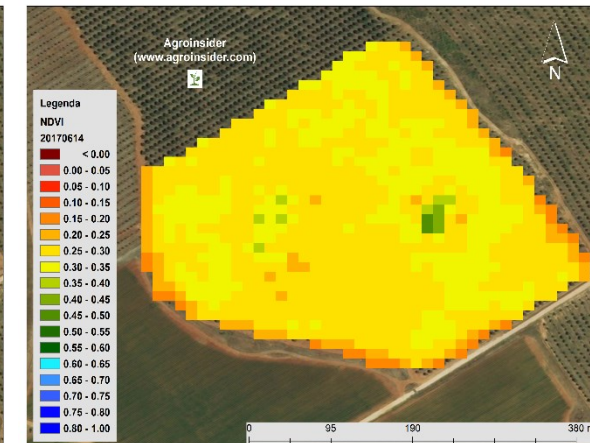
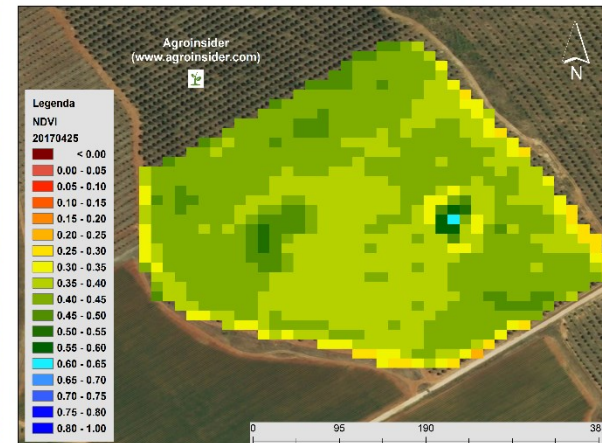
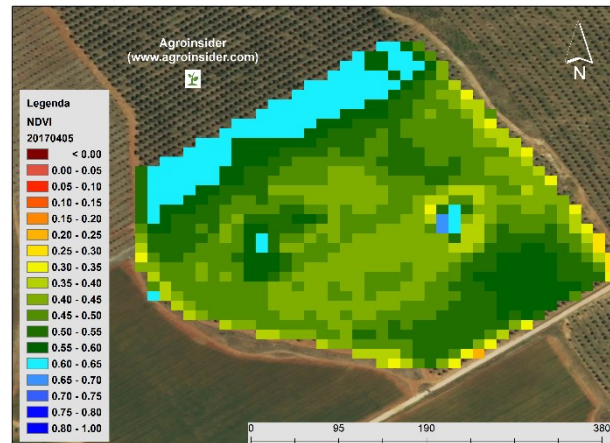
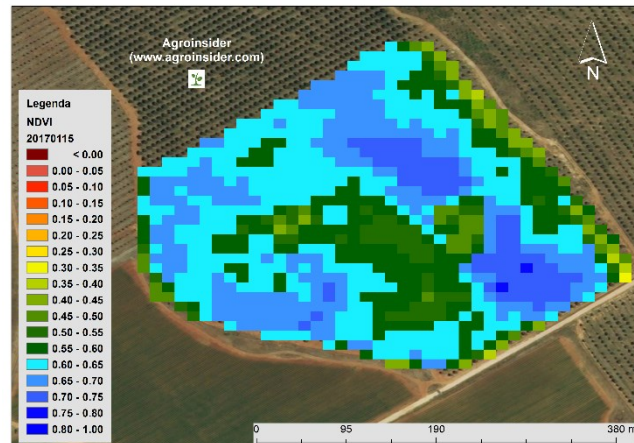
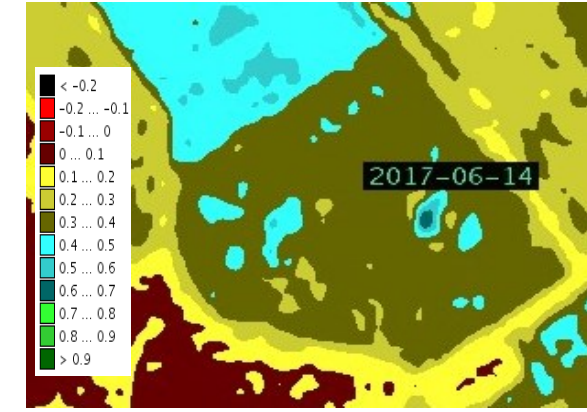
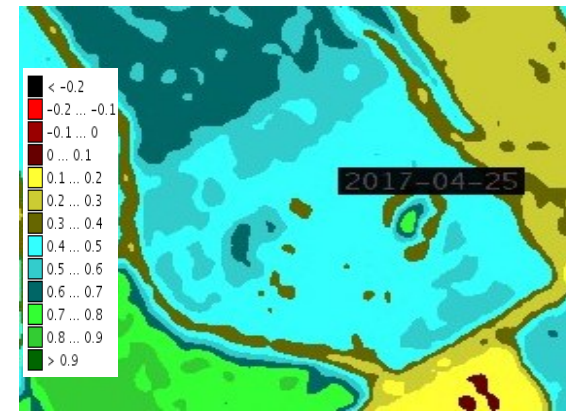
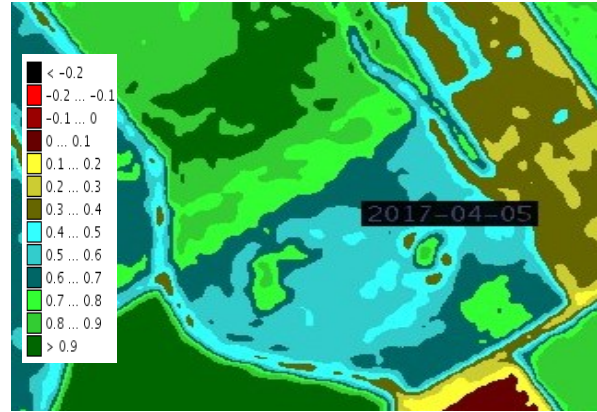
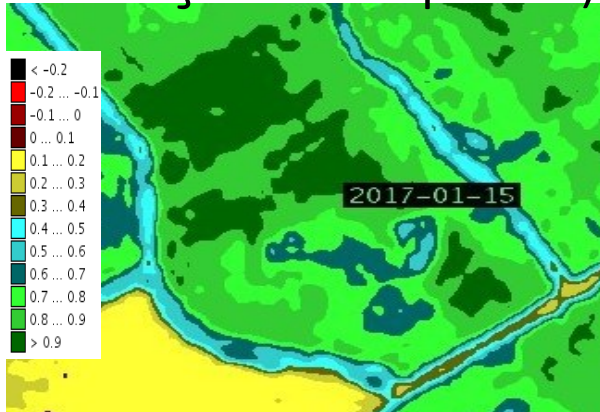
- Caracterização do olival (parcela)
- (herdade Torre das Figueiras)

- Área: 8,5 ha
- Variedade: galega
- Compasso: 7 x 5



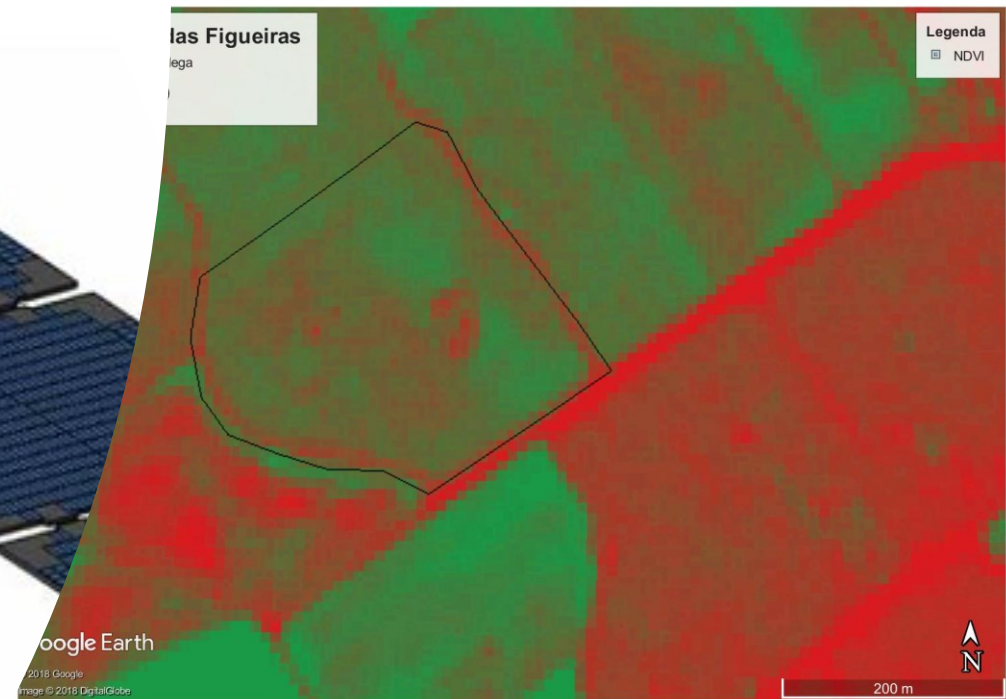
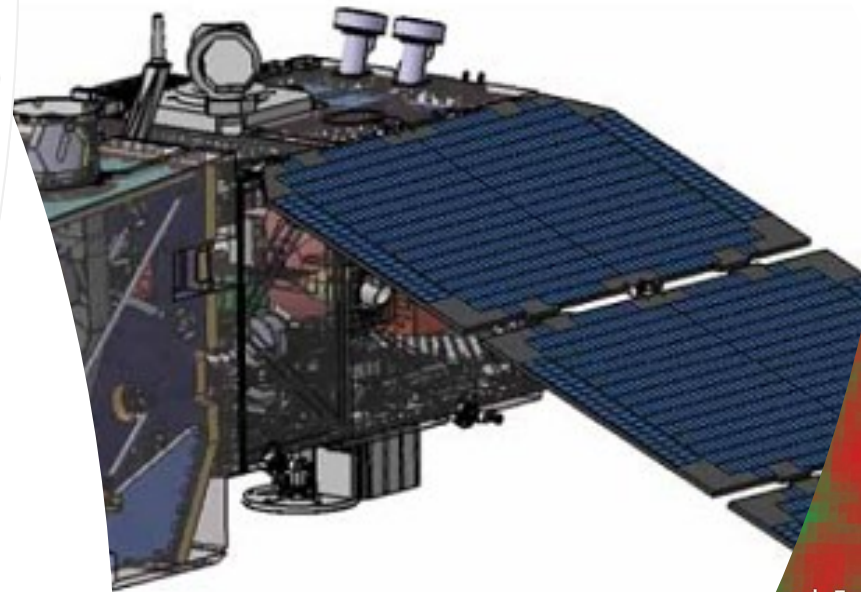
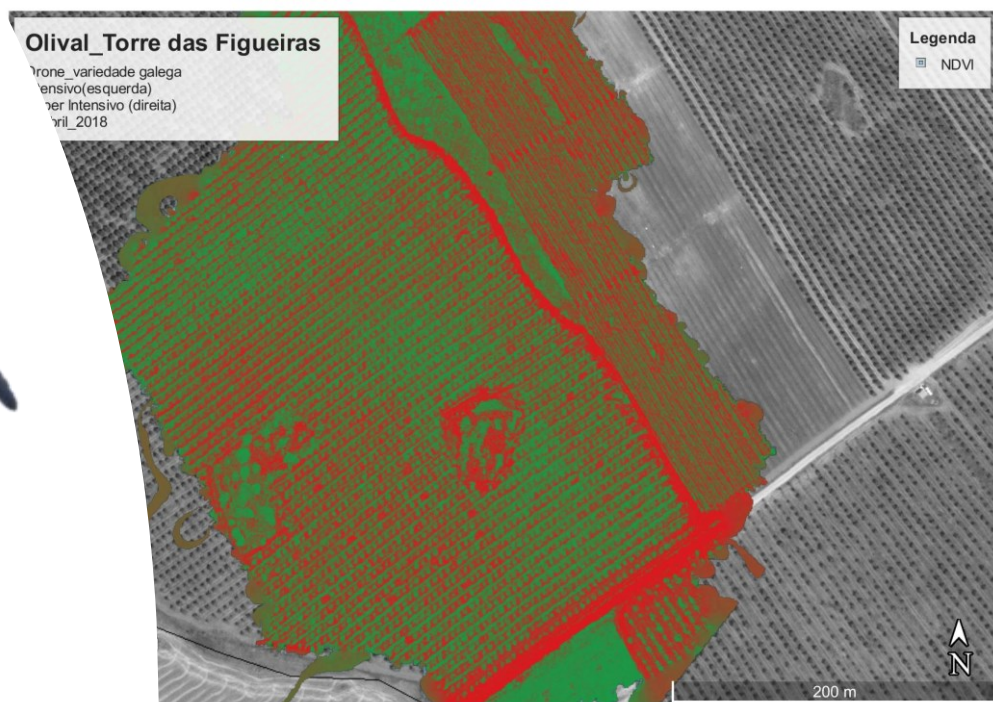
Plataformas Digitais para DR

Agromap <https://agromap.agroinsider.com> x Playground <https://apps.sentinel-hub.com/> (resolução espacial, resolução temporal)



Drone X Satélite

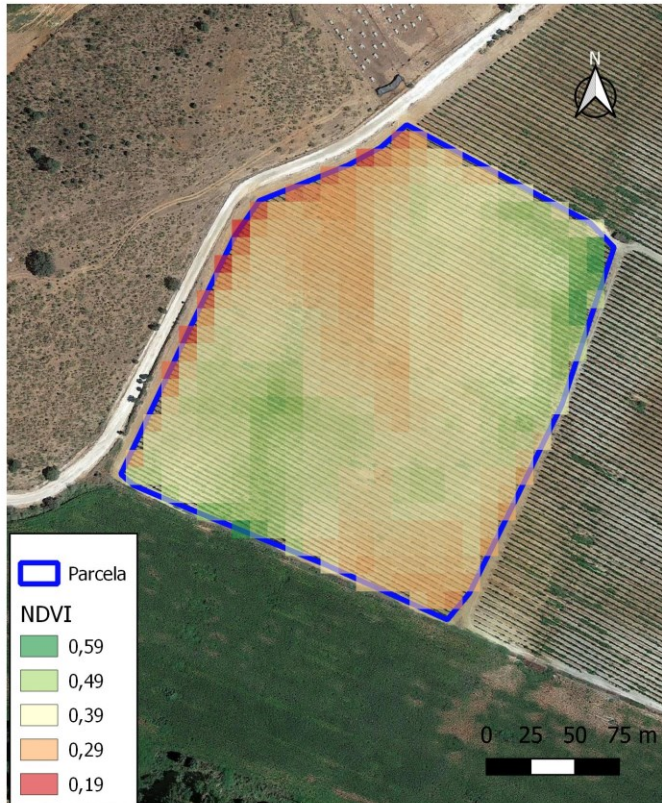
(resolução espacial, resolução temporal)



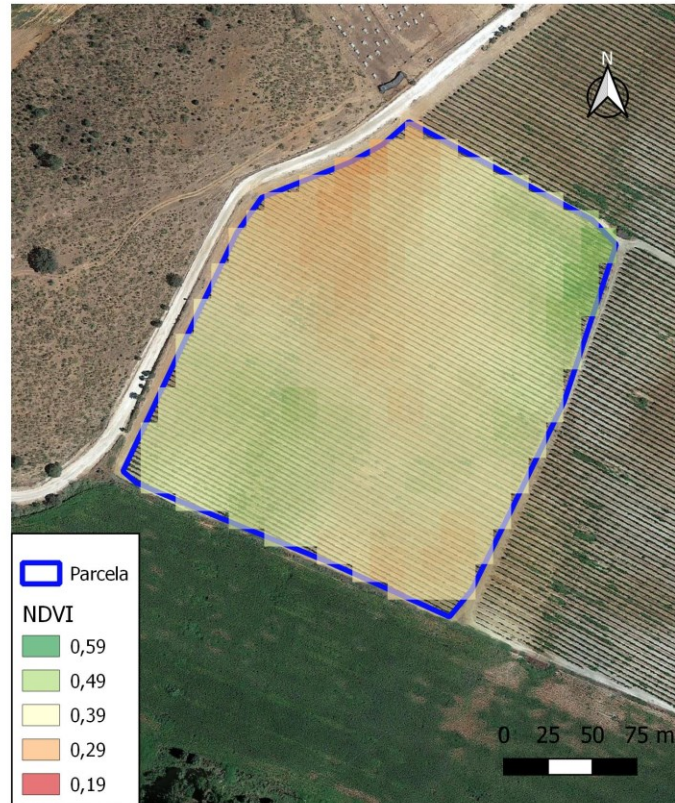
Deteção Remota (Sentinel-2, vinha)

NDVI calculado em QGIS segundo imagens de Sentinel-2

NDVI da parcela

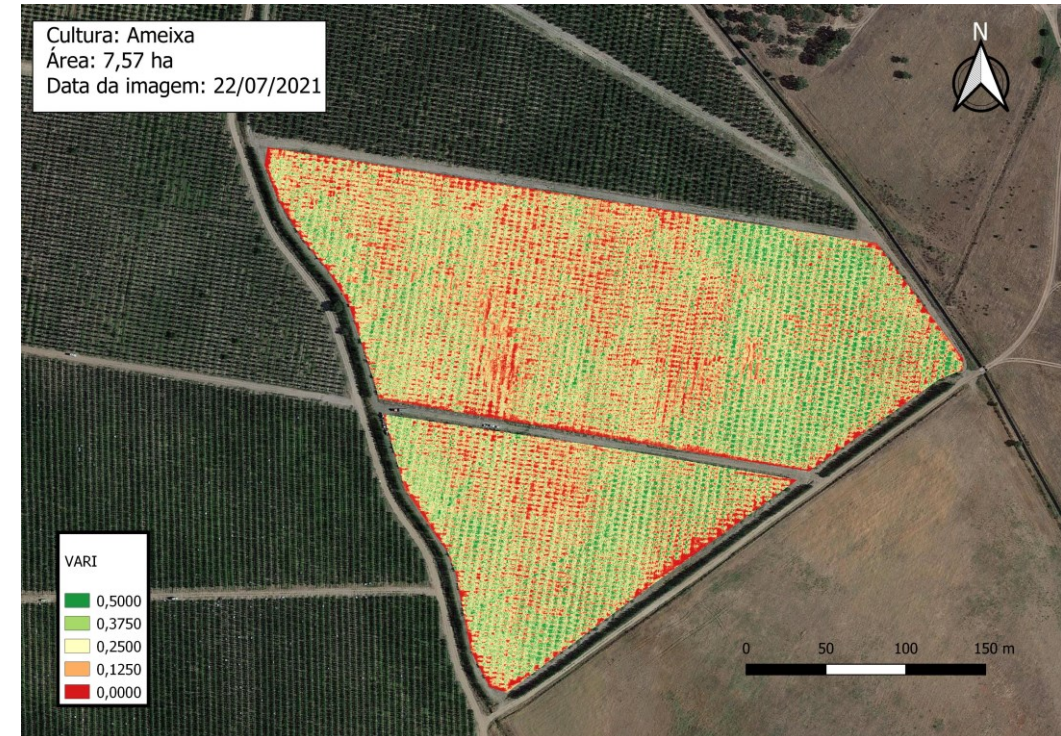
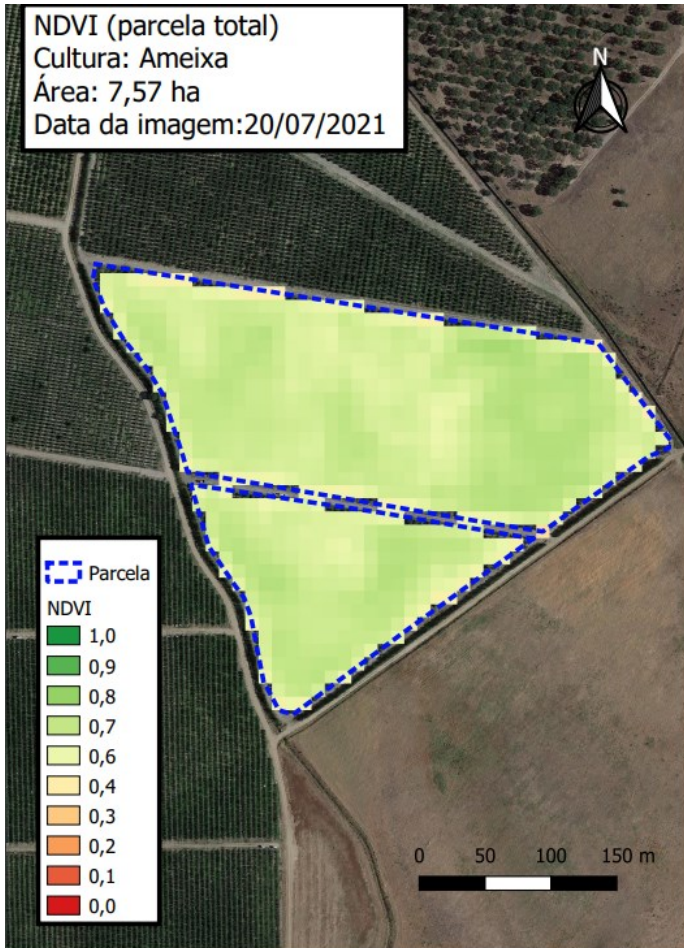


NDVI na linha



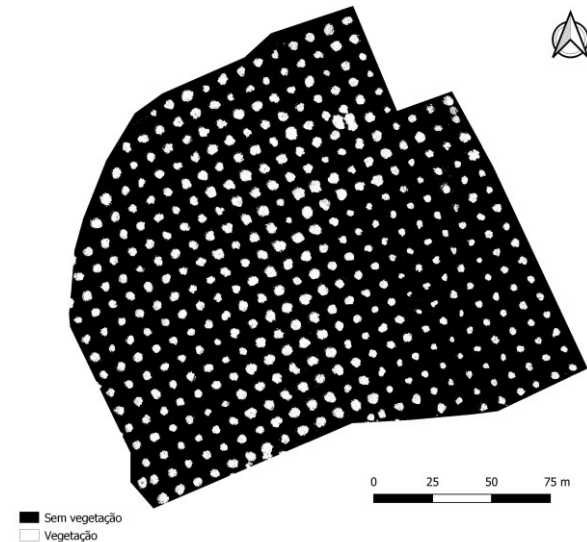
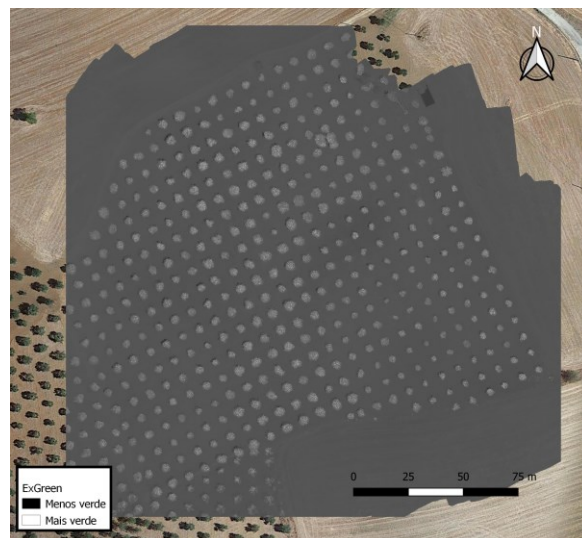
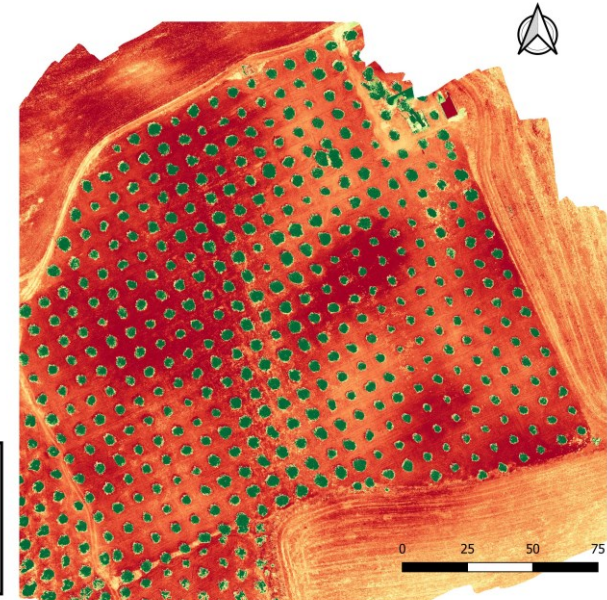
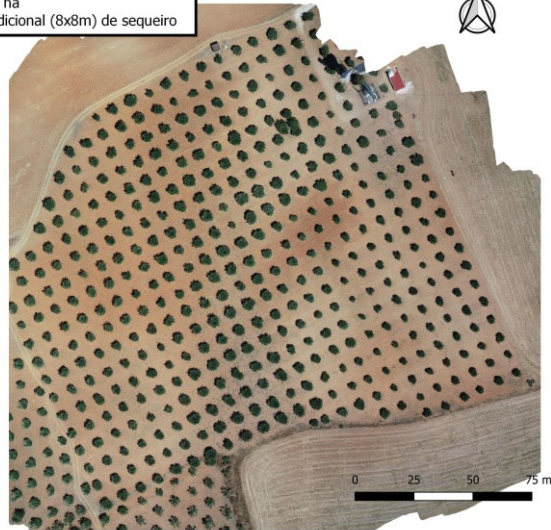
	NDVI (n=473)	
	Parcela total	Linha plantação
Mín	0,19	0,29
Máx	0,59	0,51
Média	0,39	0,39
DP	0,05	0,03
CV	14,04	8,64

Deteção Remota (Sentinel-2 vs Drone (RGB) - Ameixa



Deteção Remota (Drone RGB - Olival)

Ortofotomapa
Área: 2.9 ha
Olival tradicional (8x8m) de sequeiro



Drone (aeronaves não tripuladas) asa fixa vs asa rotativa

Asa fixa VS Rotativa

(Nunes, 2018)

	Drone de asa fixa	Drone de asa rotativa
Projeto	Mais voltado para mapeamento e monitoramento de médias e grandes áreas.	Mapeamento e monitoramento de pequenas áreas, além de inspeção de obras e recursos naturais.
Aplicações mais comuns	Agricultura, mineração, topografia, monitoramento de perímetro (fronteiras), monitoramento da vida selvagem, engenharia, entre outros.	Agricultura, inspeção e fiscalização ambiental, mercado imobiliário, videografia, topografia, emergência, entre outros.
Velocidade de voo	Maior	Menor
Autonomia da bateria	Maior	Menor
Cobertura de área por voo	Maior	Menor
Pilotagem manual	Mais difícil	Mais fácil
Modo de decolagem e pouso	Horizontal	Vertical
Área de decolagem e pouso	Maior	Menor
Modo de orientação das imagens	Vertical	Vertical e oblíqua (panorâmica)

Principais tipos de sensores

- Existem sensores operando em diferentes regiões do espectro eletromagnético. Dependendo do tipo, o sensor capta dados de uma ou mais regiões.

Sensores

Câmeras RGB



Avaliação de áreas semeadas e falhas, contagem de plantas e animais, inspeção de danos (causados inundações, javalis, queimadas, vento, ..)

Câmeras multiespectrais



Avaliação de danos causados por doenças, deficiências nutricionais, estimativa de biomassa, plantas infestantes

Câmeras hiperespectrais



Com mais bandas espectrais estes sensores permitem detectar manchas de solo, e testar índices de vegetação capazes de avaliar variados tipos de anomalias em plantas

Câmeras térmicas



Tem potencial para avaliar a o teor de humidade do solo, a eficiência de sistemas de rega, a presença de animais

Índices vegetativos

<https://eos.com/blog/vegetation-indices/>

- São expressões ou fórmulas matemáticas que utilizam os valores de refletância espectral obtidos de dados de detecção remota para estimar parâmetros biofísicos da vegetação.
- Esses índices são calculados usando uma combinação de duas ou mais bandas espectrais, normalmente nas regiões visível e infravermelha próxima do espectro eletromagnético, e são projetados para destacar diferentes propriedades da vegetação, como biomassa, teor de clorofila ou stress hídrico.
- O NDVI é o índice de vegetação mais amplamente utilizado e é calculado como a diferença entre as bandas do infravermelho próximo e do vermelho dividida por sua soma. É frequentemente usado para estimar a biomassa, a cobertura vegetal e a produtividade da vegetação.

Índices Vegetativos e Aplicações

Index	Definition/Equation	Applications (References)
Normalized difference vegetation index (NDVI)	$\frac{R_{NIR} - R_{red}}{R_{NIR} + R_{red}}$	Biomass [144]; breeding, phenotyping [145]; yield [146]; disease [108]; n-management [147]; soil moisture [148]; water stress [149]
Green NDVI (GNDVI)	$\frac{R_{NIR} - R_{green}}{R_{NIR} + R_{green}}$	Water stress [150]; yield [151]; biomass [28,152,153]; disease [154]
Normalized difference red edge (NDRE)	$\frac{R_{NIR} - R_{red\ edge}}{R_{NIR} + R_{red\ edge}}$	Crop yield and biomass [155]; N-management [147]; disease [154,156]
Red edge normalized difference vegetation index (RENDVI)	$\frac{R_{NIR} - R_{red\ edge}}{R_{NIR} + R_{red\ edge}}$	Yield [100,111]; irrigation management [99]; N-status/application [140]; disease [156]
Soil adjusted vegetation index (SAVI)	$\frac{(R_{NIR} - R_{red})(1 + L)}{R_{NIR} + R_{red} + L}$ <i>L</i> - soil conditioning index	Yield [79]; biomass [28,153]; disease [157]; N-concentration and uptake [142]; water stress [158]
Modified soil adjusted vegetation index (MSAVI)	$\frac{2R_{NIR} + 1 - \sqrt{(2R_{NIR} + 1)^2 - 8(R_{NIR} - R_{red})}}{2}$	Biomass [153]; crop yield [159]; N-uptake [142]; chlorophyll content [112,160]
Renormalized difference vegetation index (RDVI)	$\frac{R_{NIR} - R_{red}}{\sqrt{R_{NIR} + R_{red}}}$	Crop yield [159]; N-uptake [142]; soil moisture [148]; biomass [28]
Wide dynamic range vegetation index (WDRVI)	$\frac{\alpha R_{NIR} - R_{red}}{\alpha R_{NIR} + R_{red}}$	N-Application, yield [161]; crop growth (LAI) [162]; disease [113]

Como entender os Índices de Detecção Remota ao longo do ciclo da cultura (ex):

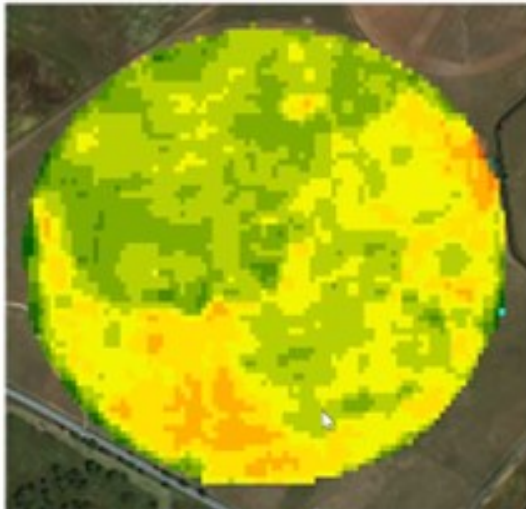


<https://www.youtube.com/watch?v=1kcUNdyleaM&t=194s>

Uso de um Índice radiométrico - RADAR

Weeds

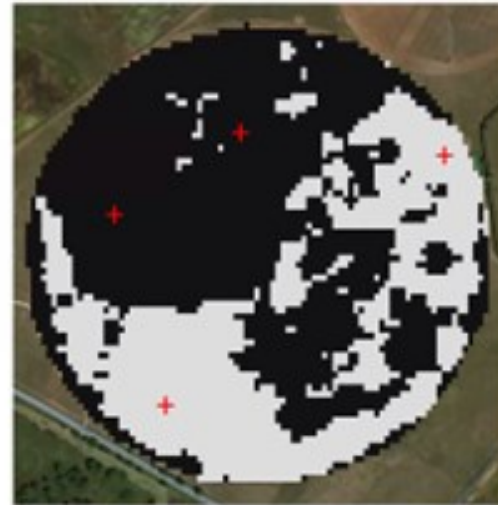
VRT herbicide Map



Soil

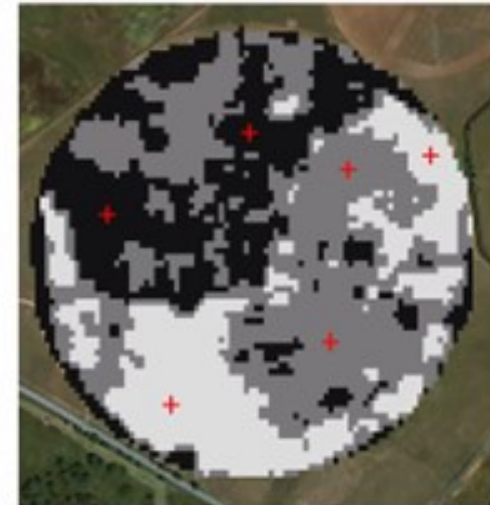
Smart sampling
(soil water probes)

Water management zones



Water stress and
crops inspection

VRT maps



AGROINSIDER

<https://agroinsider.com/home>

DR/Drone, o voo:

- pilotado
- programado

Check-list pré-voo:

- Inspeccionar motor(s)
- Verificar baterias
- Checkup eletrônico
- Verificar funcionamento gimbal
- Carregar cartão de dados





Ready to Go (GPS)

GPS



HD 2.4G



Monte da Comenda



9 s

77.0m

168.4m

65.9m

156.1m

108.1m

54.4m

102.5m

160.5m

31.5m

60.1m

65.6m

30.3m

121.4m

134.0m

103.5m

79.7m

96.1m

69.5m

52.2m

248.2m

21.2m

Phantom 4 Pro V2.0 Camera



Distance

8044 m

Estimated Time

28 m 19 s

Waypoints

32

Photos

419

Areas

328874.0 m²





Cinemática para obtenção do ortomosaico



Produtos fitofarmacêuticos e Plano de Aplicações Aéreas (PAA) – DGAV (Portugal/EU)



PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS

APLICAÇÃO AÉREA DE PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS
COM RECURSO A AERONAVES NÃO TRIPULADAS
- DRONES -




Esclarecimento Técnico nº 7/ DGAV / 2018



Ofício circular n.º 03/2022

Assunto: Aplicação aérea de produtos fitofarmacêuticos – Procedimentos e Condições



A herd of cows of various colors (black, brown, white, and grey) is gathered in a field. A drone is visible in the sky above the cows. The background features bare trees and a clear sky.

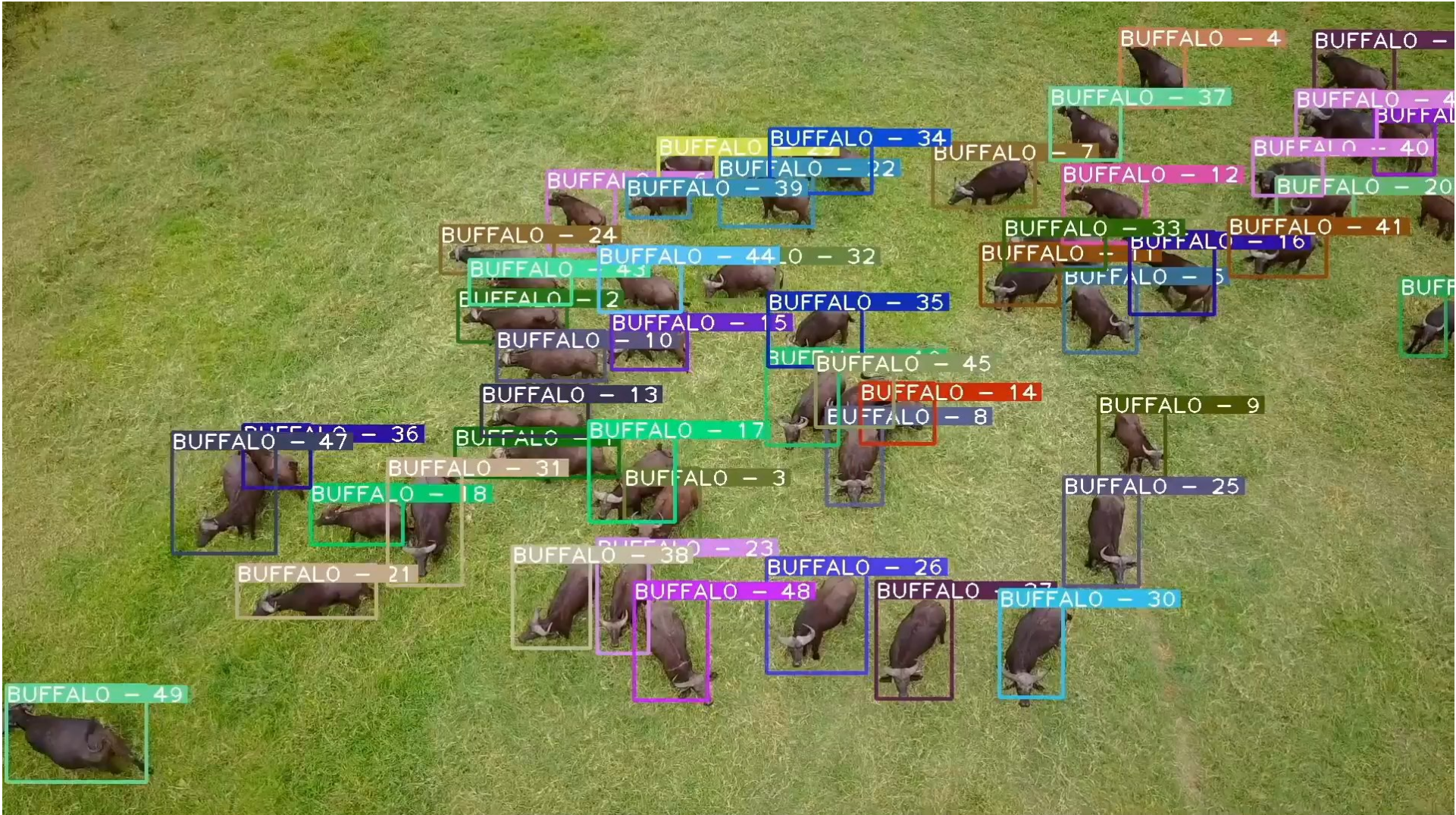
Monitorização de efetivos em campo

Uso de drones em Produção Animal

(Tzanidakis et al., 2023)

Year of publication	Livestock Type	UAV Type	Country	Method	Reference
2016	Cattle	3DR IRIS+	USA	Count manually from captured video	[9]
2017	Cattle	Custom-made	UK	Python <code>astropy</code> library to detect thermal image	[11]
2017	Cattle	DJI Inspire M1	UK	Faster-R-CNN with VGG-CNN M-1024	[12]
2018	Cattle	Multicopter	Spain	Apply sliding window on images, use CNN to check whether each window is livestock or not	[10]
2018	Sheep	Information not provided	New Zealand	R-CNN	[10]
2019	Cattle	SenseFly eBee	USA	DisCountNet with SfM	[48]
2019	Cattle	DJI Phantom 4	Japan	YOLOv2 with VisualSFM	[49]
2019	Sheep	Information not provided	UK	Single-Shot Multibox Detector	[26]
2019	Cattle	DJI Matrice 100	UK	YOLOv2	[13]
2019	Cattle	DJI Phantom 4 Pro	Brazil	15 pretrained transfer-learning architectures	[50]
2019	Information not provided	Quadcopter	Information not provided	Segmentation using U-Net and Inception-V4	[51]
2020	Cattle	DJI Mavic Pro	Australia	Segmentation using Mask R-CNN with ResNet-101	[52]
2020	Cattle and Sheep	DJI Mavic Pro	Australia	Segmentation using Mask R-CNN with ResNet-101	[53]
2020	Cattle	DJI Mavic 2 Pro	Brazil	NASNet-Large	[54]
2020	Sheep	Quadcopter	Qatar	Image processing with morphological operators; YOLOv2	[8]
2020	Cattle	DJI Mavic 2 Pro	Brazil	Xception architecture	[55]
2021	Sheep	DJI Phantom 3 Pro	New Zealand	Segmentation using U-Net and custom CNN	[56]
2021	Cattle	DJI Mavic Pro	Brazil	Faster R-CNN with Inception-ResNetV2	[57]

Contagem e identificação de animais sensor RGB

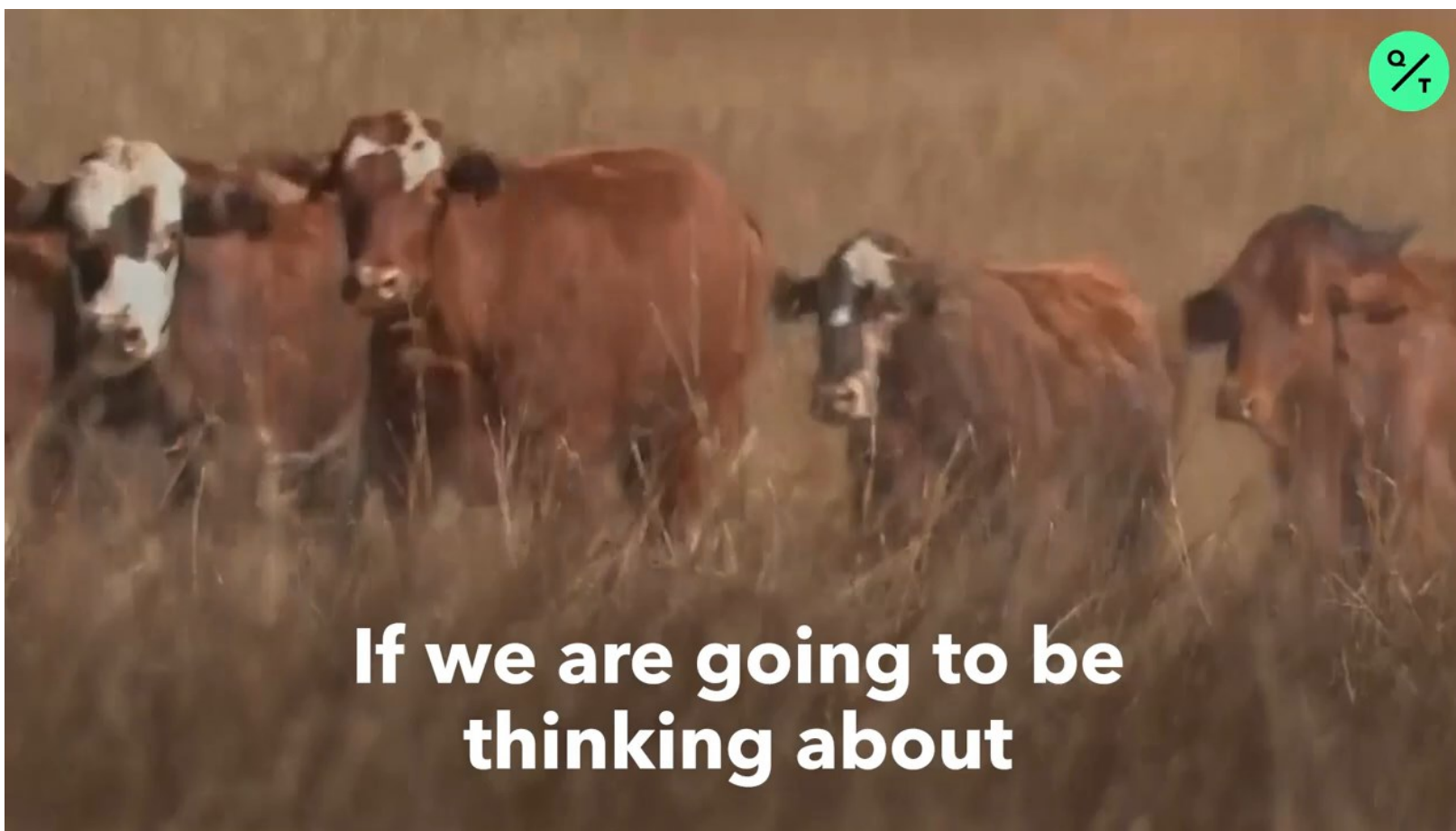


<https://www.youtube.com/watch?v=9tLCFbupeOI>

Condução de animais – cajado voador

sensor RGB

<https://www.youtube.com/watch?v=cB6VvK4hIm4>

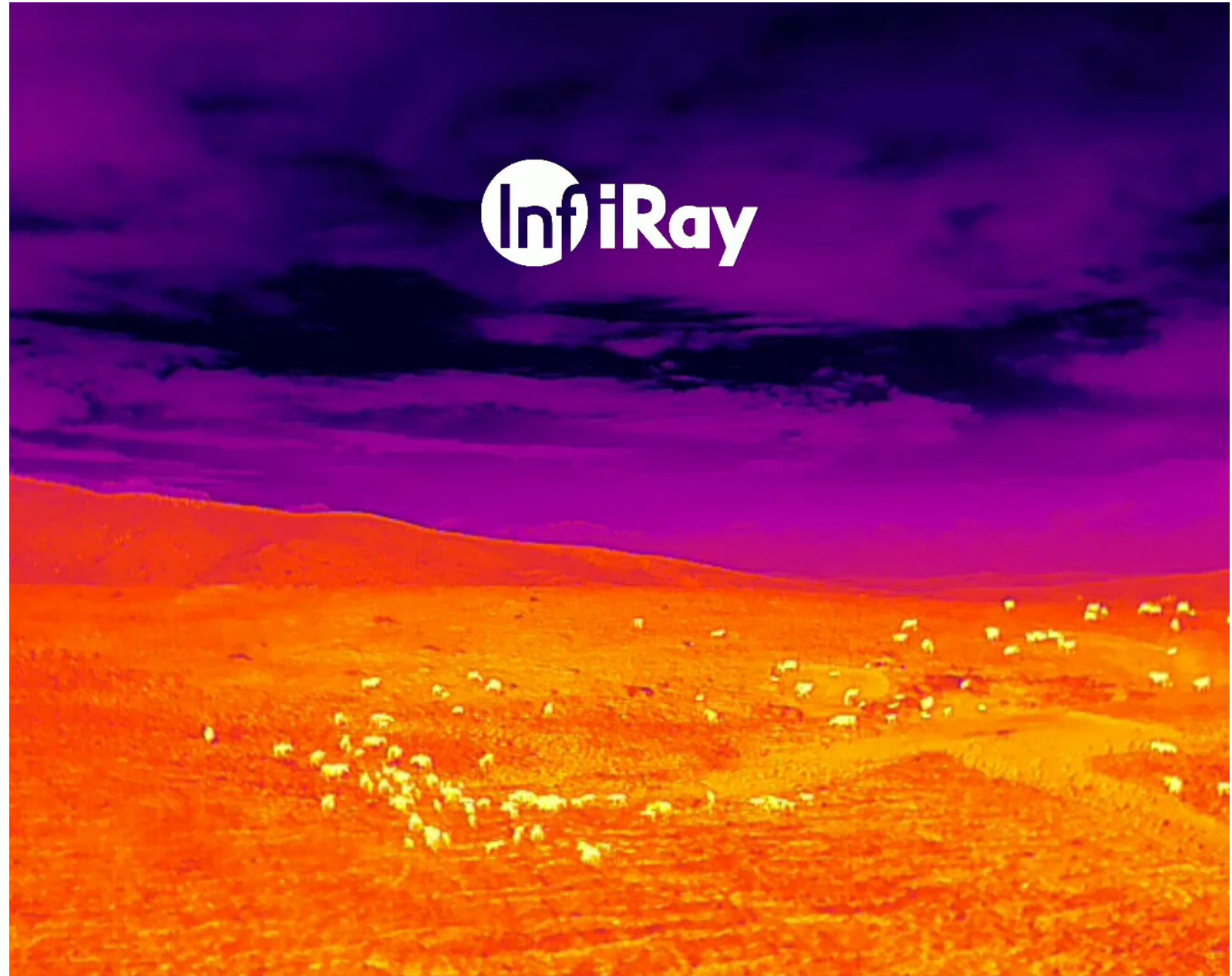


**If we are going to be
thinking about**

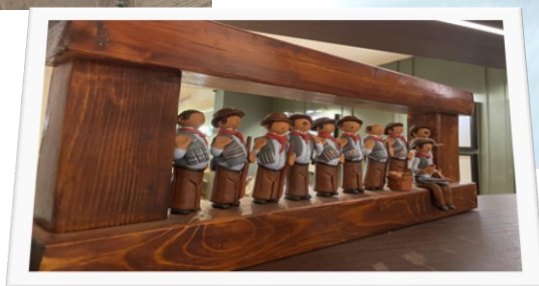
Busca e deteção

sensor térmico

<https://www.youtube.com/watch?v=ScsjitgbqA>



Localização e comportamento animal sensor RGB



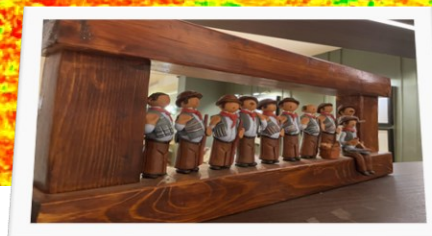
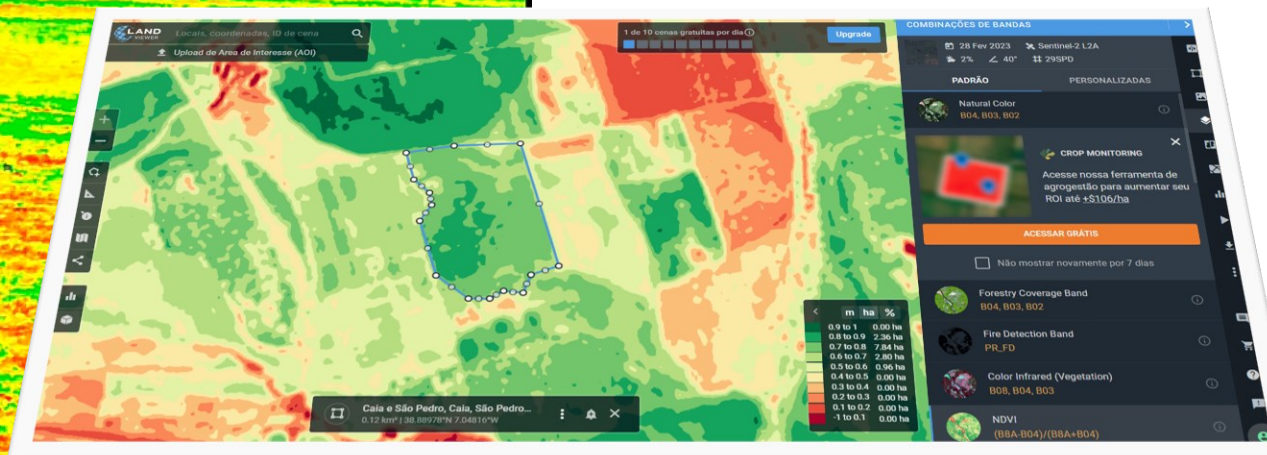
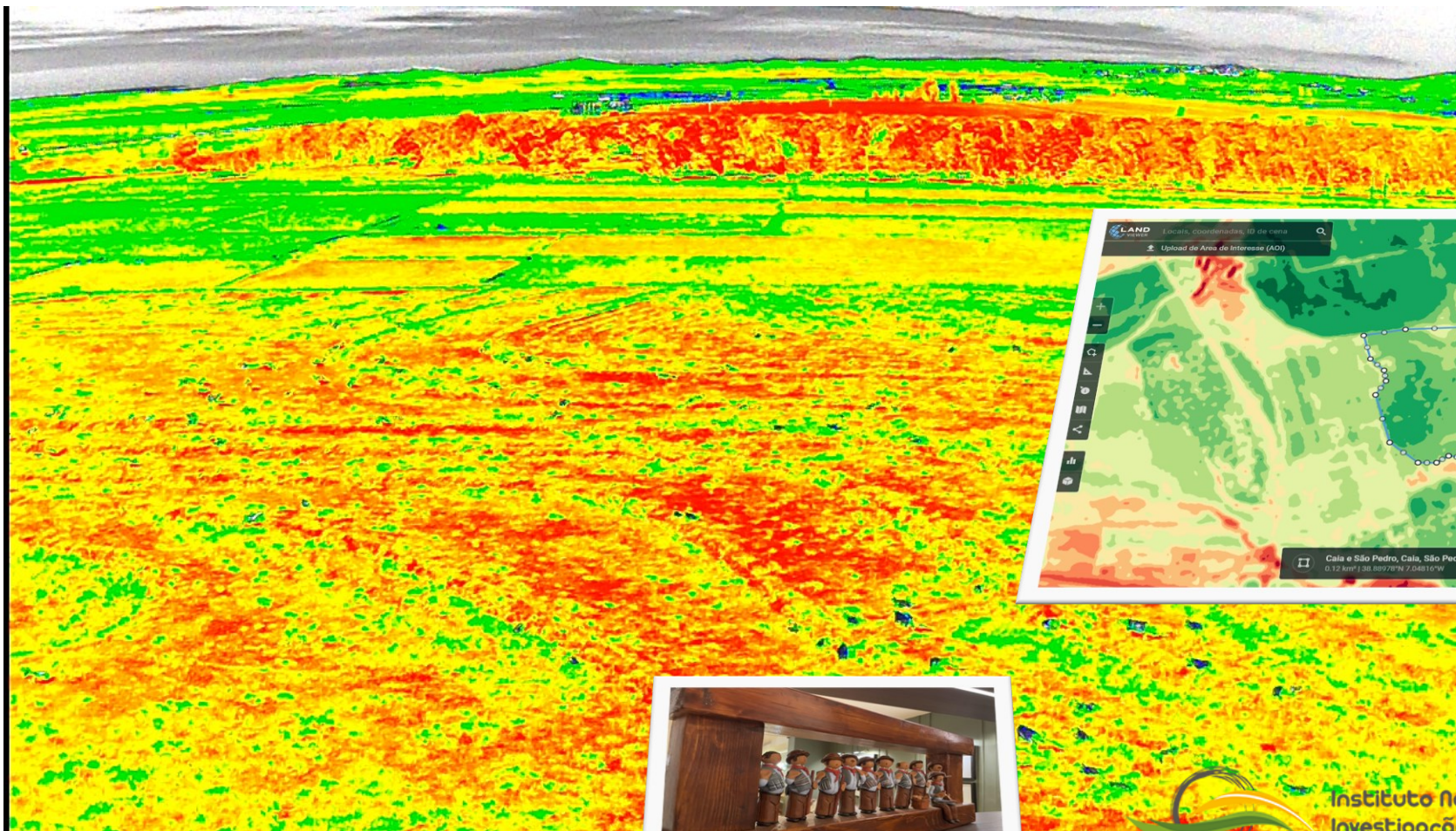
Instituto Nacional de
Investigação Agrária e
Veterinária, I.P.



ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES
DE BOVINOS MERTOLENGOS
CARNE MERTOLENGA - Denominação de Origem Protegida

Localização e monitorização do coberto vegetal

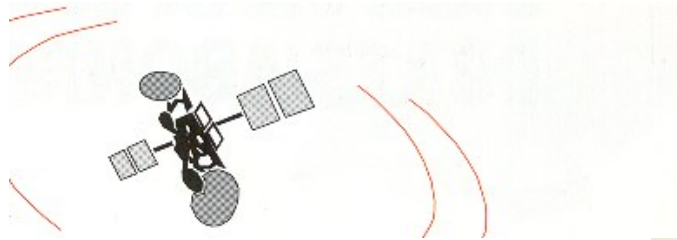
sensor multispectral



Tecnologias sensoriais em mecanização para cartografia de produtividade e aplicação de produtos a dose variável



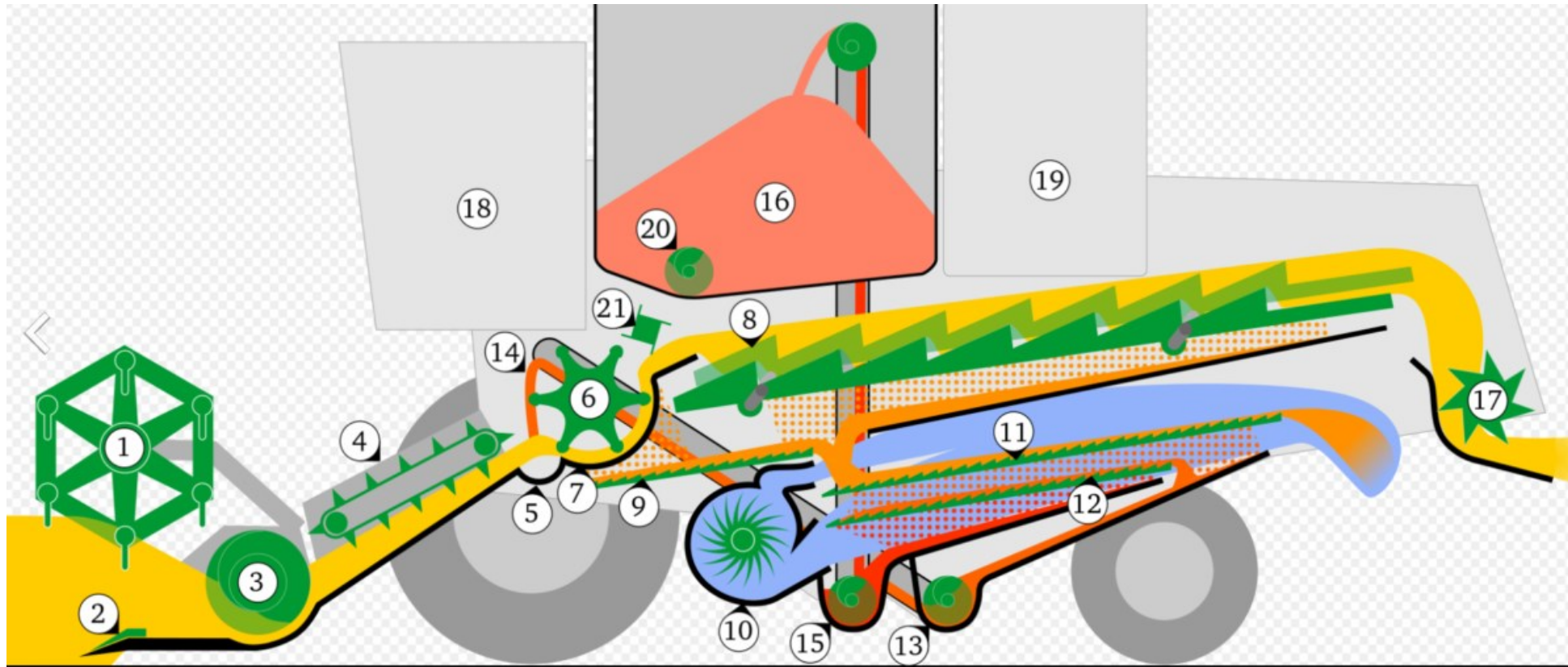
Mecanização e AP, da colheita à sementeira





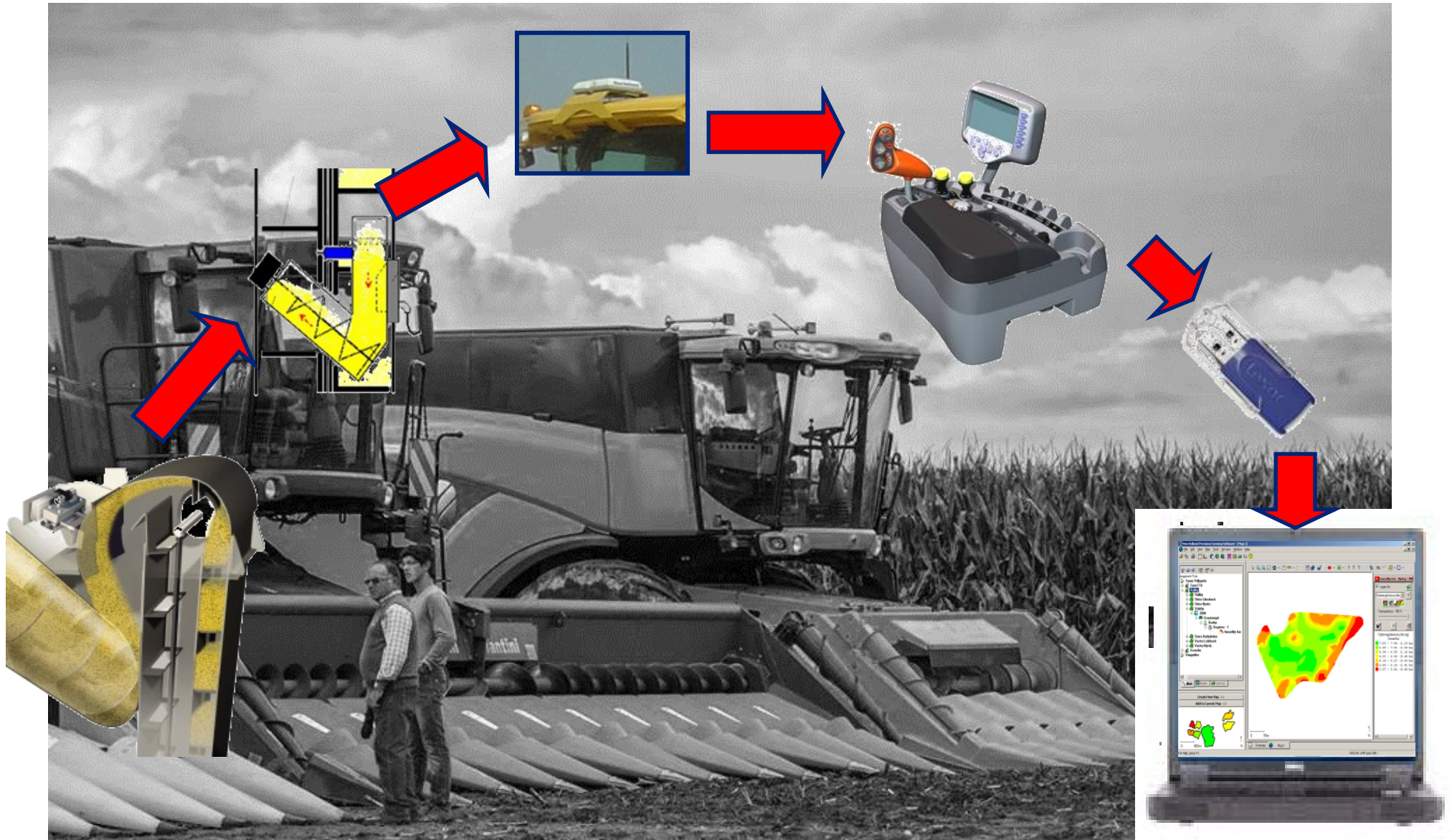
Colheita de cereais

Funções/funcionamento



Conventional combine harvester (cut) 1) Reel 2) Cutter bar 3) Header auger 4) Grain conveyor 5) Stone trap 6) Threshing drum 7) Concave 8) Straw walker 9) Grain pan 10) Fan 11) Top Adjustable sieve 12) Bottom sieve 13) Tailings conveyor 14) Rethreshing of tailings 15) Grain auger 16) Grain tank 17) Straw chopper 18) Driver's cab 19) Engine 20) Unloading auger 21) Impeller

Colheita de cereais, milho e arroz





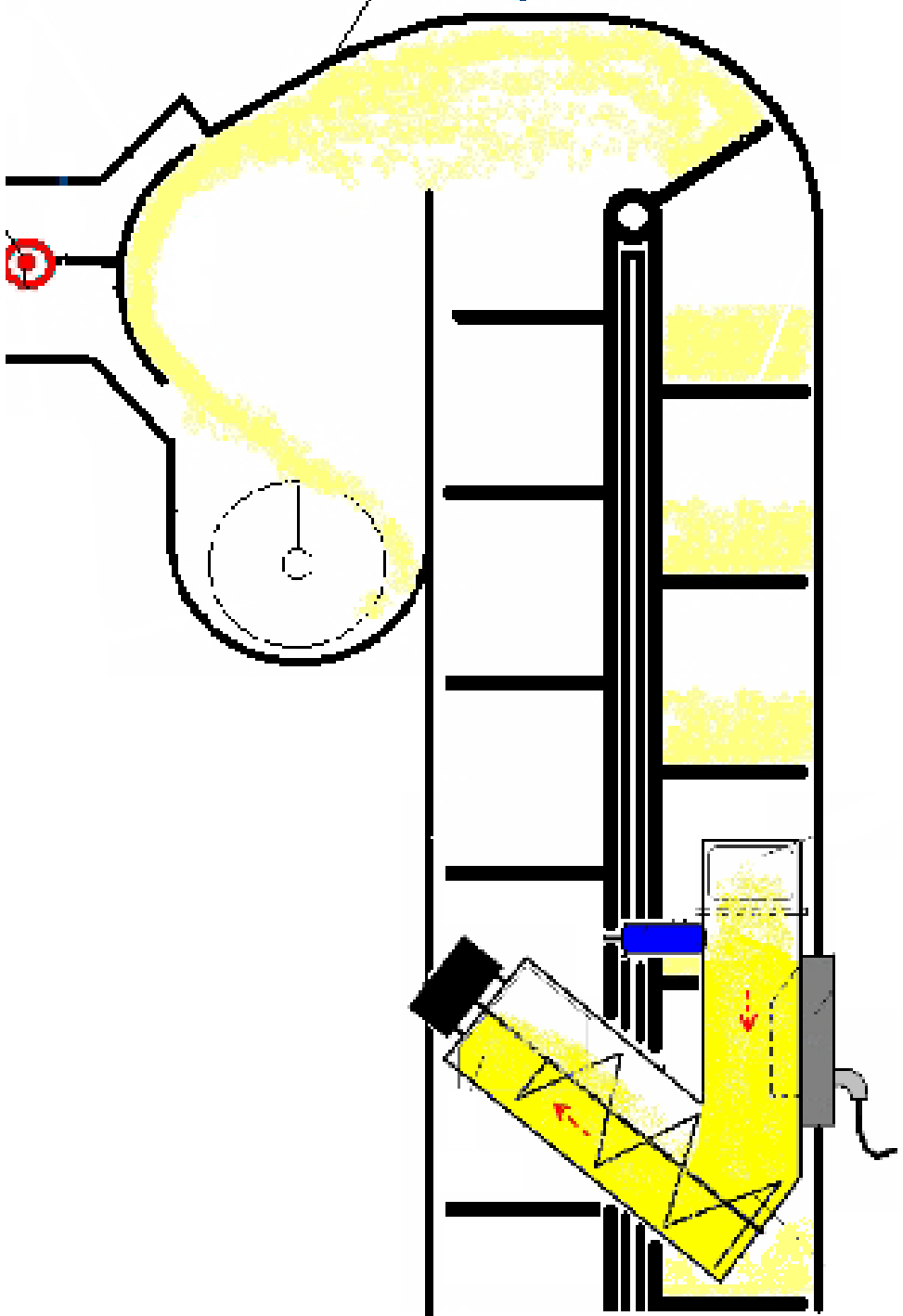
Sensor de massa

<https://www.youtube.com/watch?v=RTxmQIZ28PM>

- Instalado no topo de elevador de grão
- é constituído por uma célula de carga ou chapa de impacto mede a força com que o grão é projetado, sendo o valor da força convertido em massa conhecendo a aceleração do grão
- $Fr = m \cdot a$

Segunda Lei de Newton:

“A força resultante que atua sobre um corpo é proporcional ao produto da massa pela aceleração por ele adquirida.”

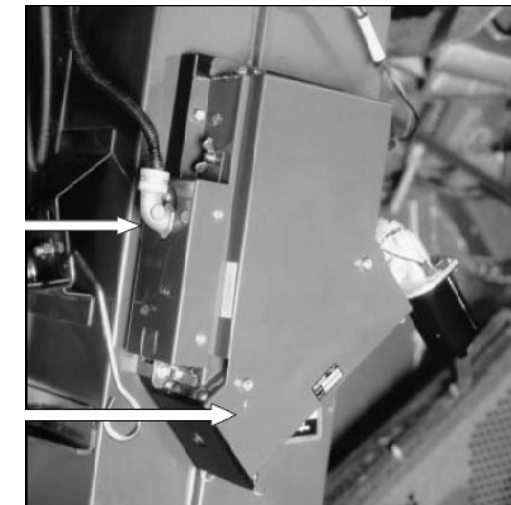
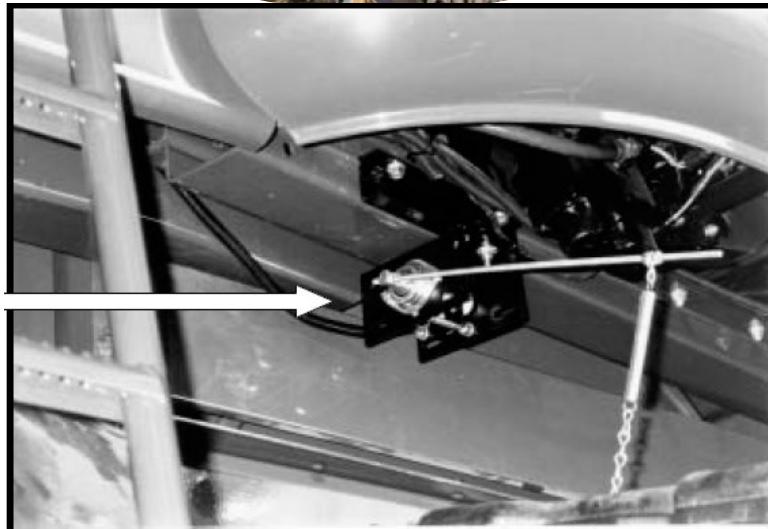
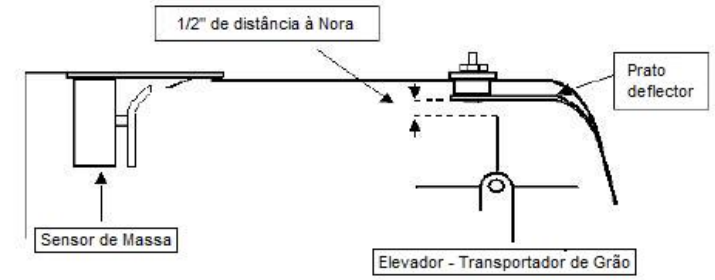


Sensor de humidade do grão

<https://www.youtube.com/watch?v=FskmNI7oWPg>

- Instalado lateralmente no elevador do grão utilizando uma sonda capacitiva

(Opção) Kit upgrade

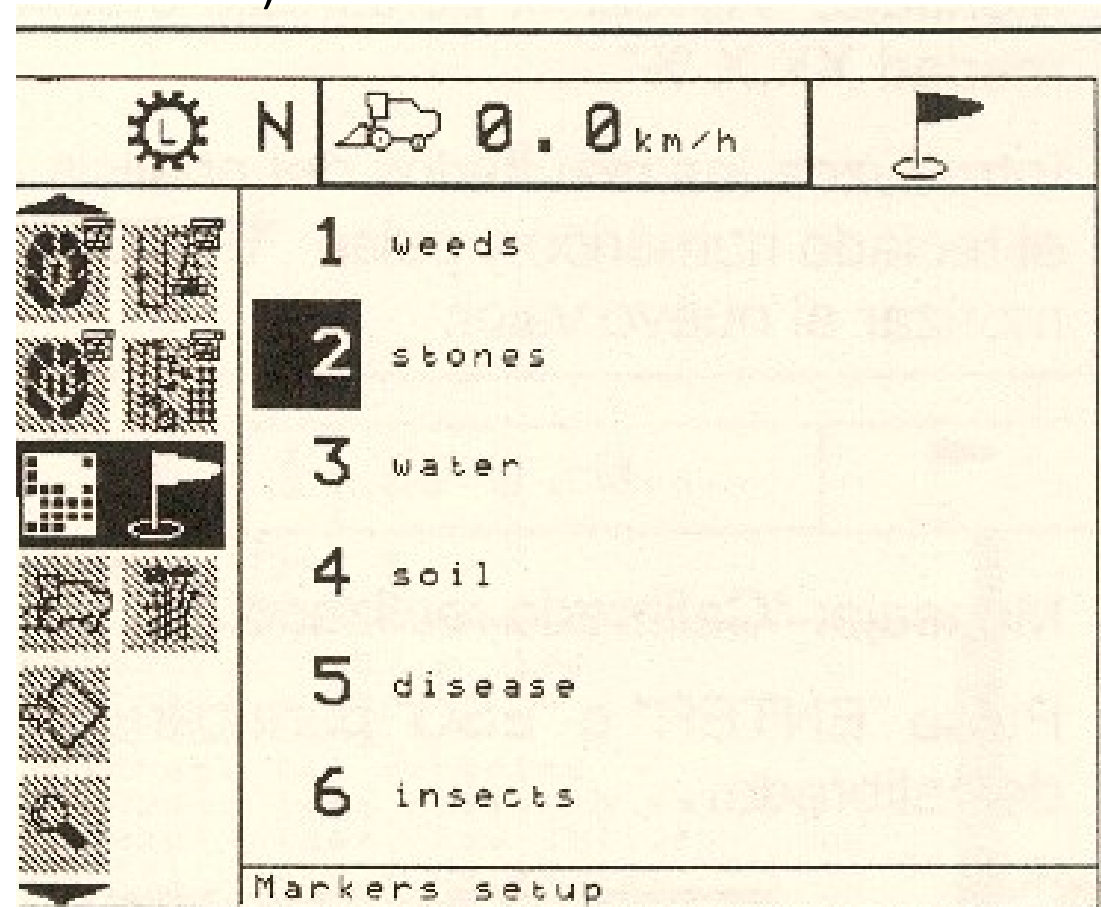




Yield monitor

Monitor de Rendimento/ Cartas de produtividade - (Funcionalidades)

Outra ferramenta das consolas de monitorização é permitir ao operador introduzir marcadores na observação da cultura – mapas de marcadores (zonas com infestantes, zonas de encharcamento, pedras, ...) para mais tarde ajudar na interpretação do mapa de produtividade



Calibration process
moisture, yield,
cutter bar height



(e.g tutorials of the calibration process)



<https://www.youtube.com/watch?v=elnPq6JdO-I>

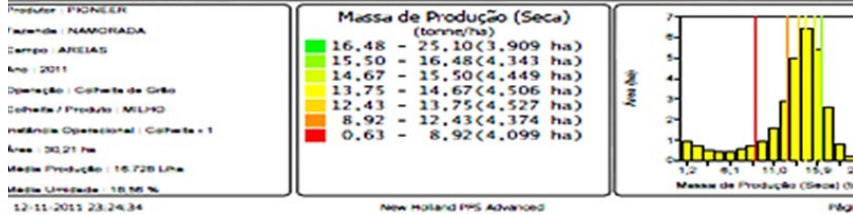
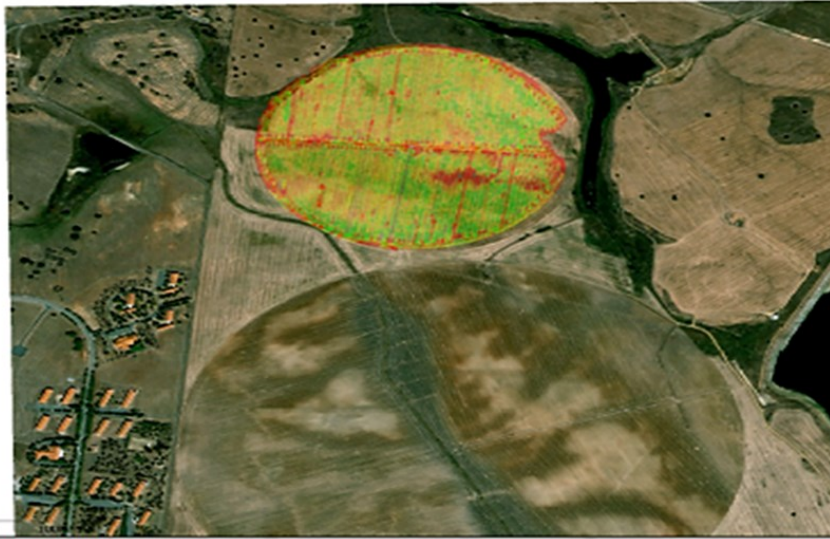


<https://www.youtube.com/watch?v=dzv4gIGfork>

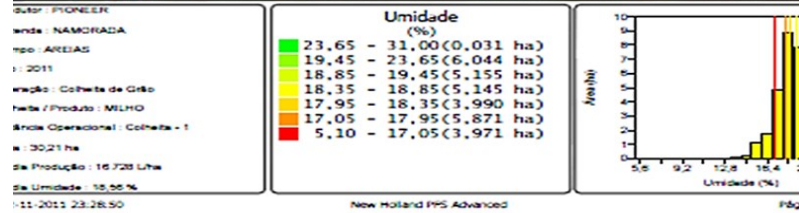
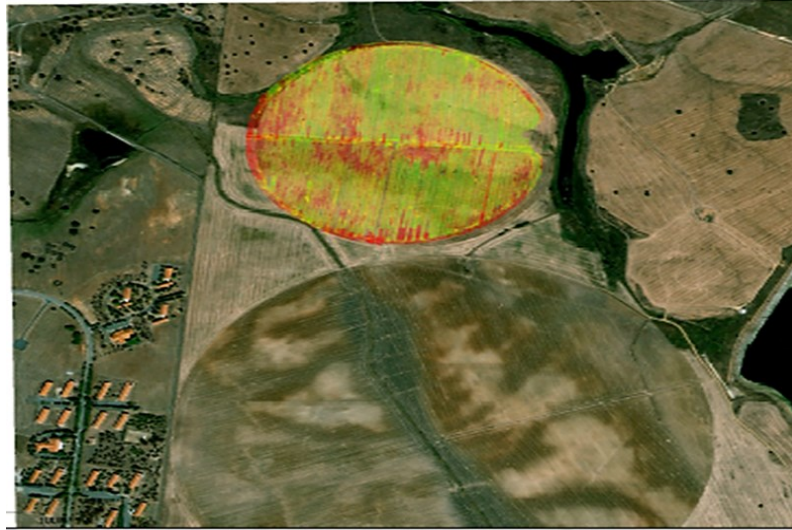


<https://www.youtube.com/watch?v=fzaq-lkbOjs>

Colheita de Grão 2011 - AREIAS(MILHO)



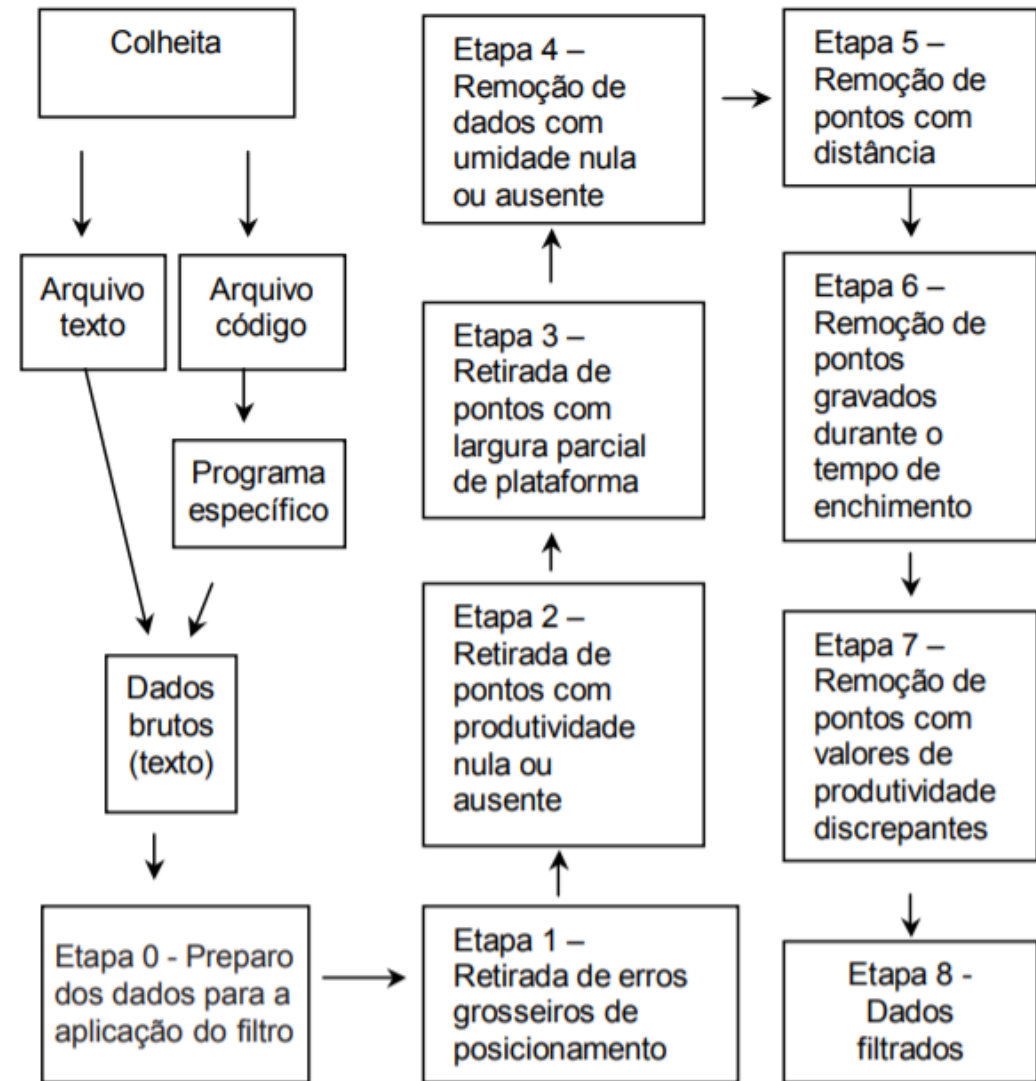
Colheita de Grão 2011 - AREIAS(MILHO)



Cartas de produtividade

Processamento dos mapas de produtividade

(Menegatti & Molin, 2004)

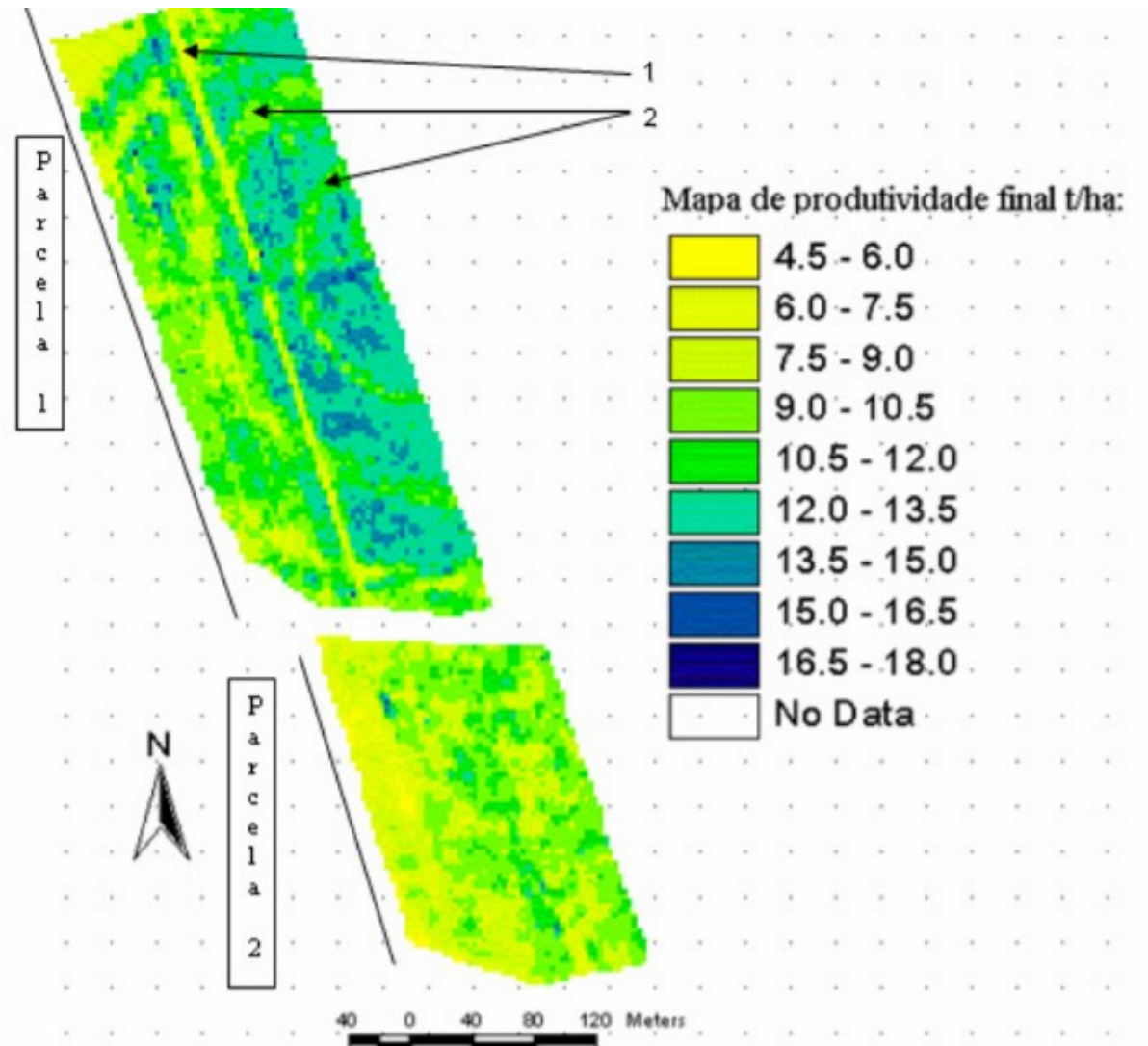




Filtrar erros de dados

- Registos em que a variação da velocidade de deslocamento é superior a +/-15%, já que isso origina erros no monitor por variação do fluxo de grão
- Registos em que a velocidade de deslocamento da máquina é muito baixa (ex.1,5 km/h), já que o monitor foi desenvolvido para trabalhar a velocidades superiores
- Registos em que o fluxo de grão no sensor de massa possa ser inferior ou superior, valores para os quais a calibração do fabricante foi estabelecida (zonas de baixa produtividade) (Ex. inferior a 1,7 kg/s ou superior a 19 kg/s)
- Registos de produtividade demasiadamente elevados ou baixos, i.e., que se encontram fora do intervalo definido pelo valor de produtividade média + ou – três desvios padrões para a cultura em questão

A eliminação de pontos errôneos favorece a descrição da dependência espacial e melhora o ajuste dos modelos aos dados.



Métodos de Interpolação

Podemos então interpolar os dados (krigagem vs IDW)

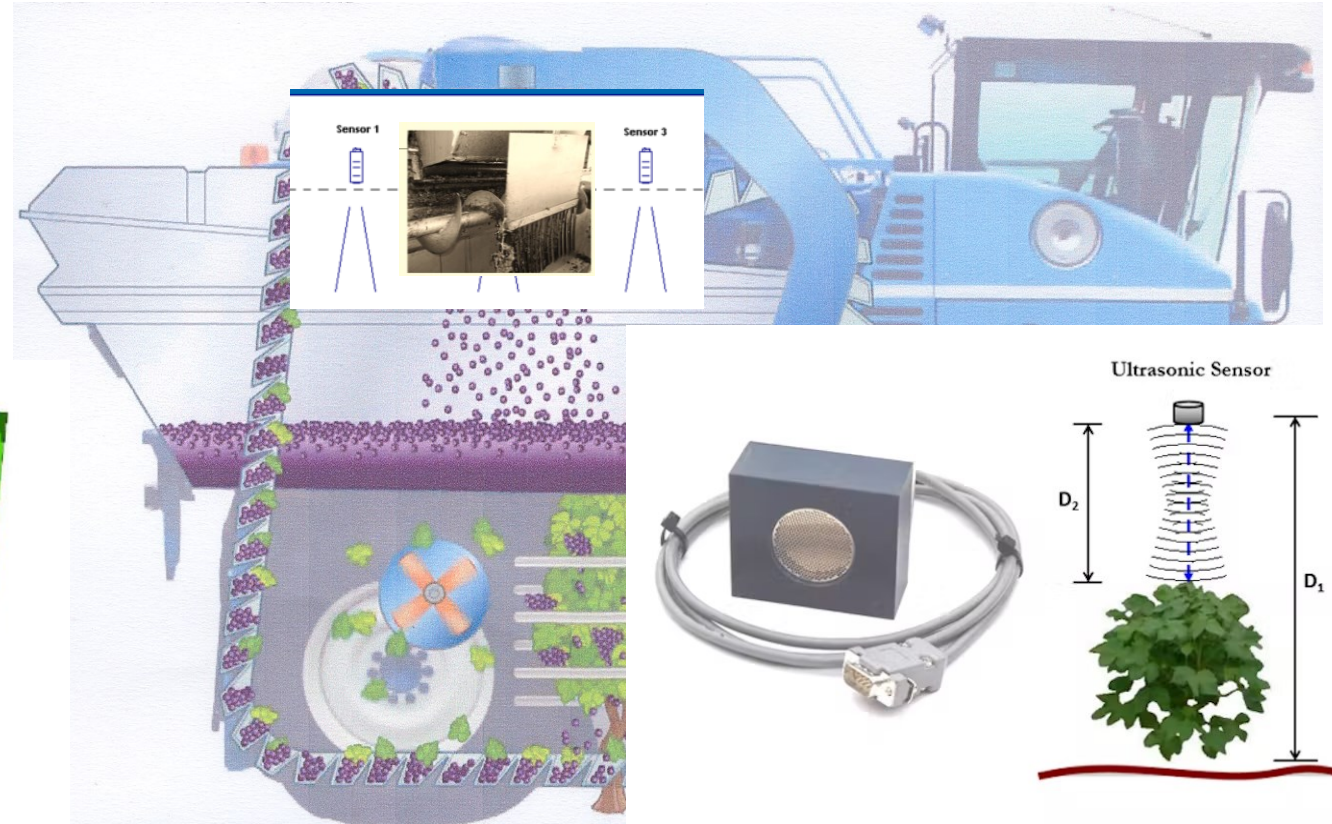
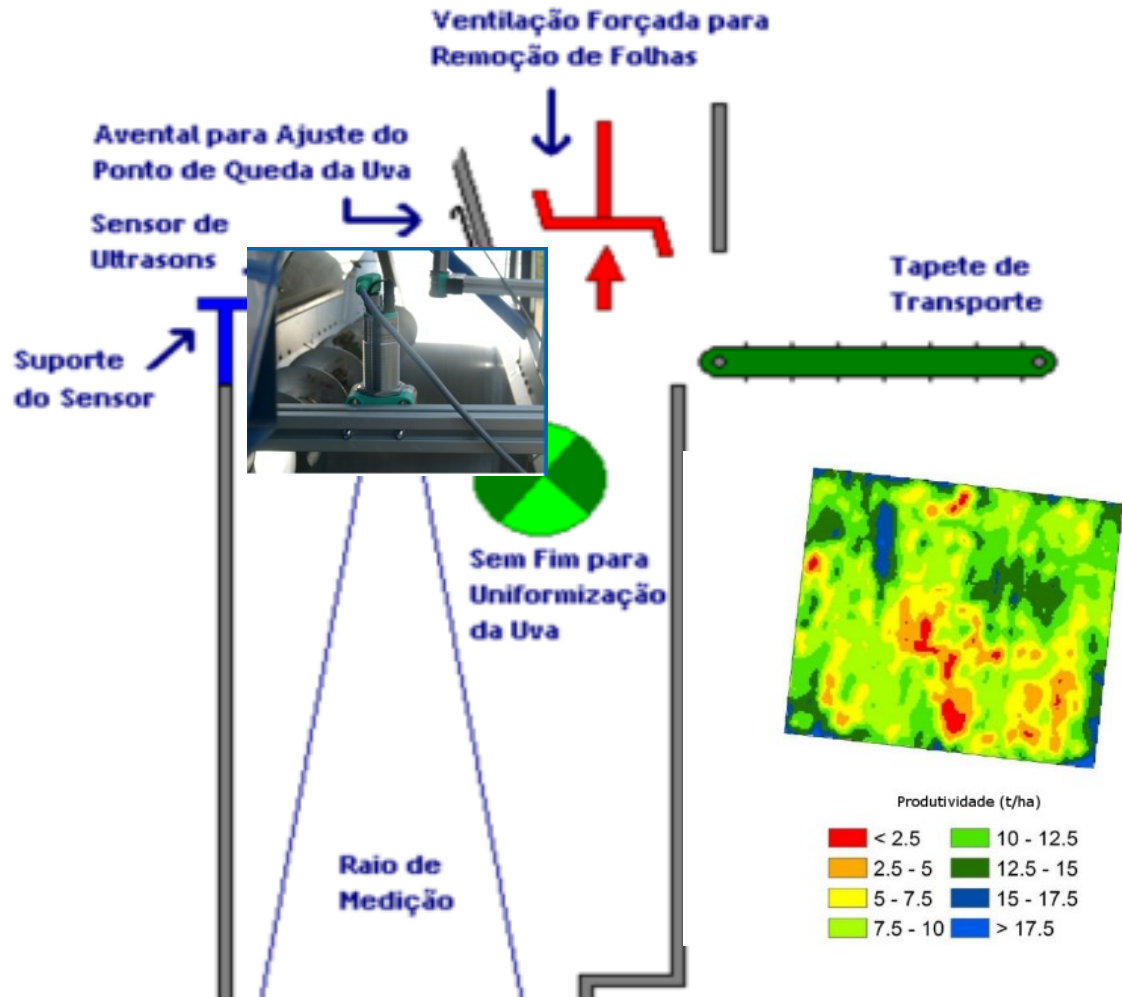
(Coelho e Silva, 2009)



Colheita de hortícolas e uva – descarga em linha)

(tecnologia de células de carga)

Precision viticulture in Portugal Winemap (2005 - 2008)



Olival..

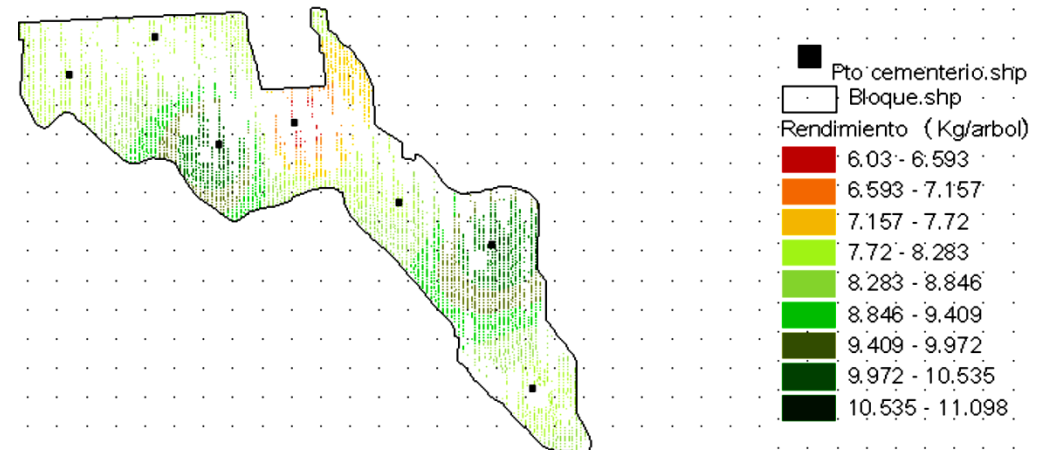
Determination of field capacity and yield mapping in olive harvesting using remote data acquisition. Journal article·2013·Agüera-Veja et al. (2013).

Development of a Telemetry and Yield-Mapping System of Olive Harvester (Castillo Ruiz et al., 2015)



Monitor de rendimiento (Doc. New Holland), cit Roldan et al., 2021)

Rendimiento Espacial (Kg/árbol)



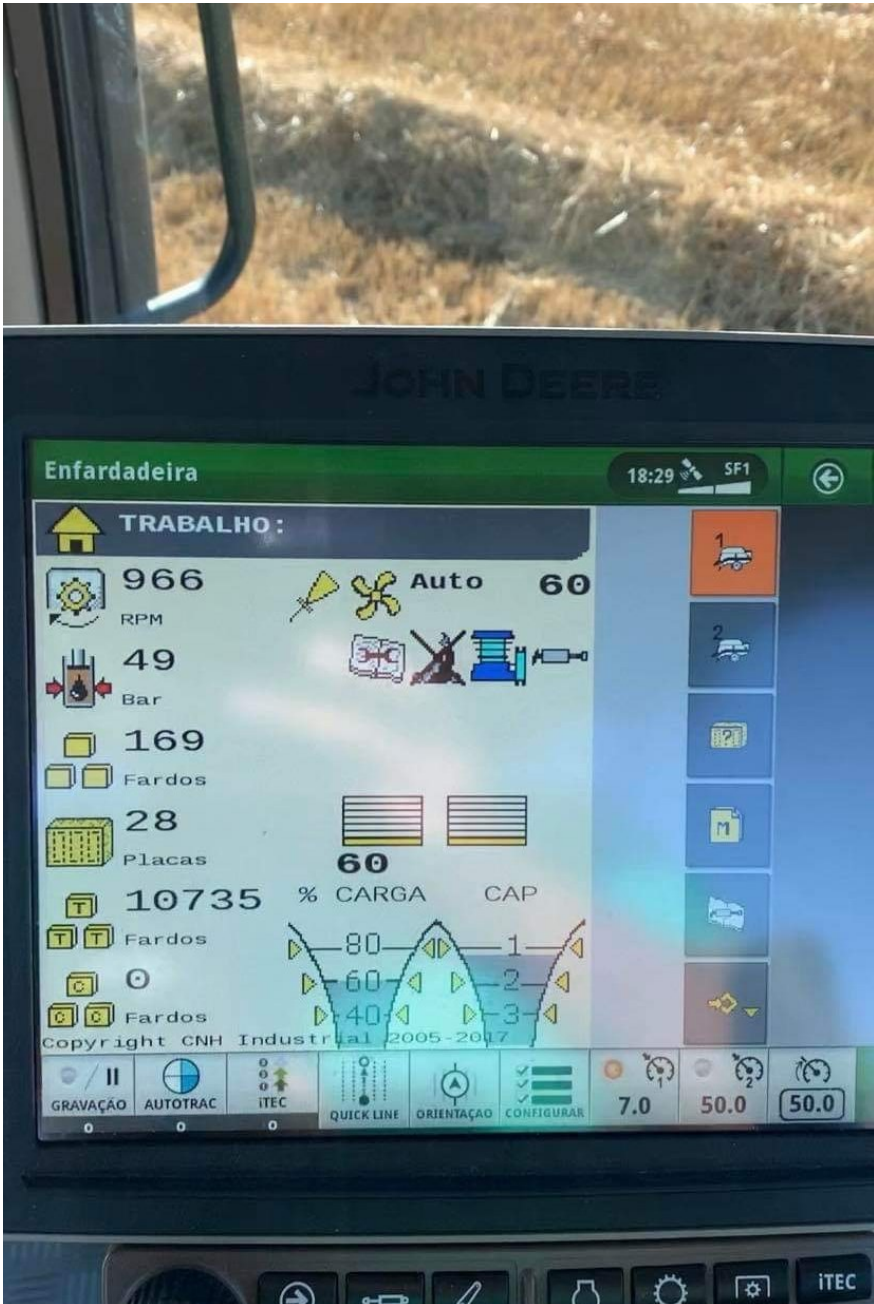
300 0 300 600 Meters



Forragens /silagem (produtividade & NIR (bromatologia))

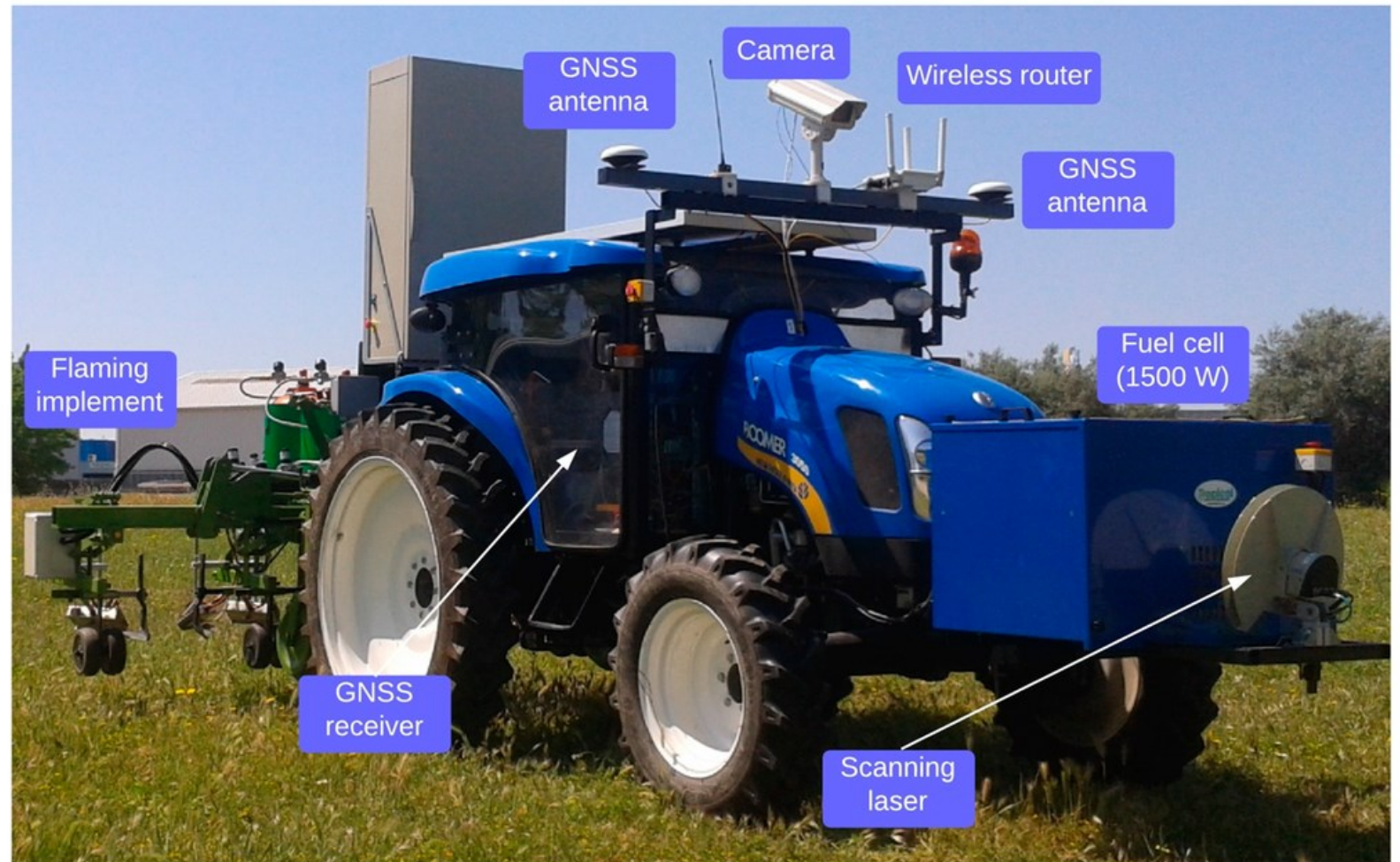
NIR, a espectroscopia é uma técnica analítica não destrutiva que pode determinar a composição química de uma amostra com base na interação entre a luz e a matéria, fornecendo informações em tempo real sobre o conteúdo nutricional da cultura





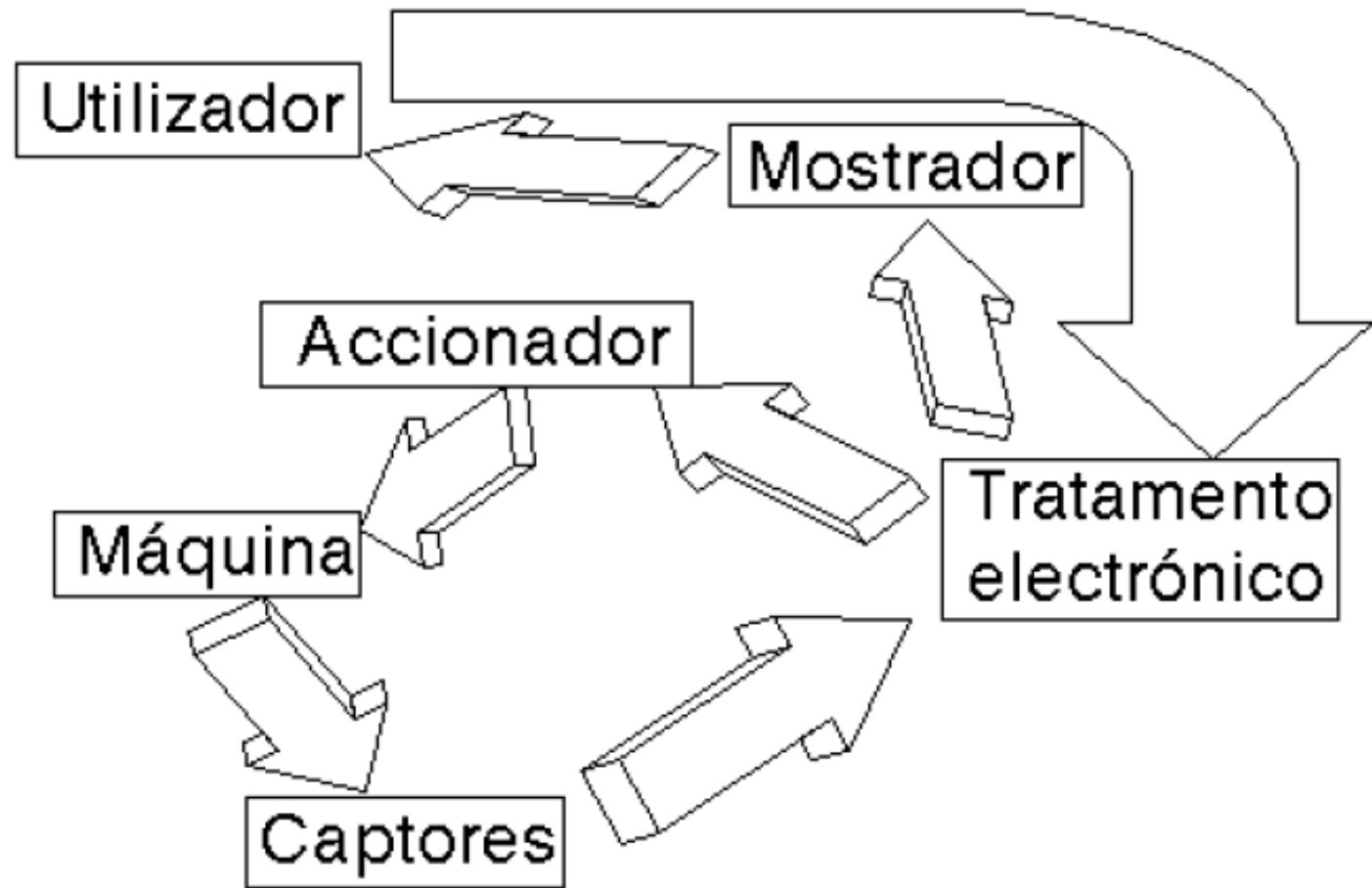
Enfardadeiras (produtividade & %humidade)

Tractores, sensores, automação

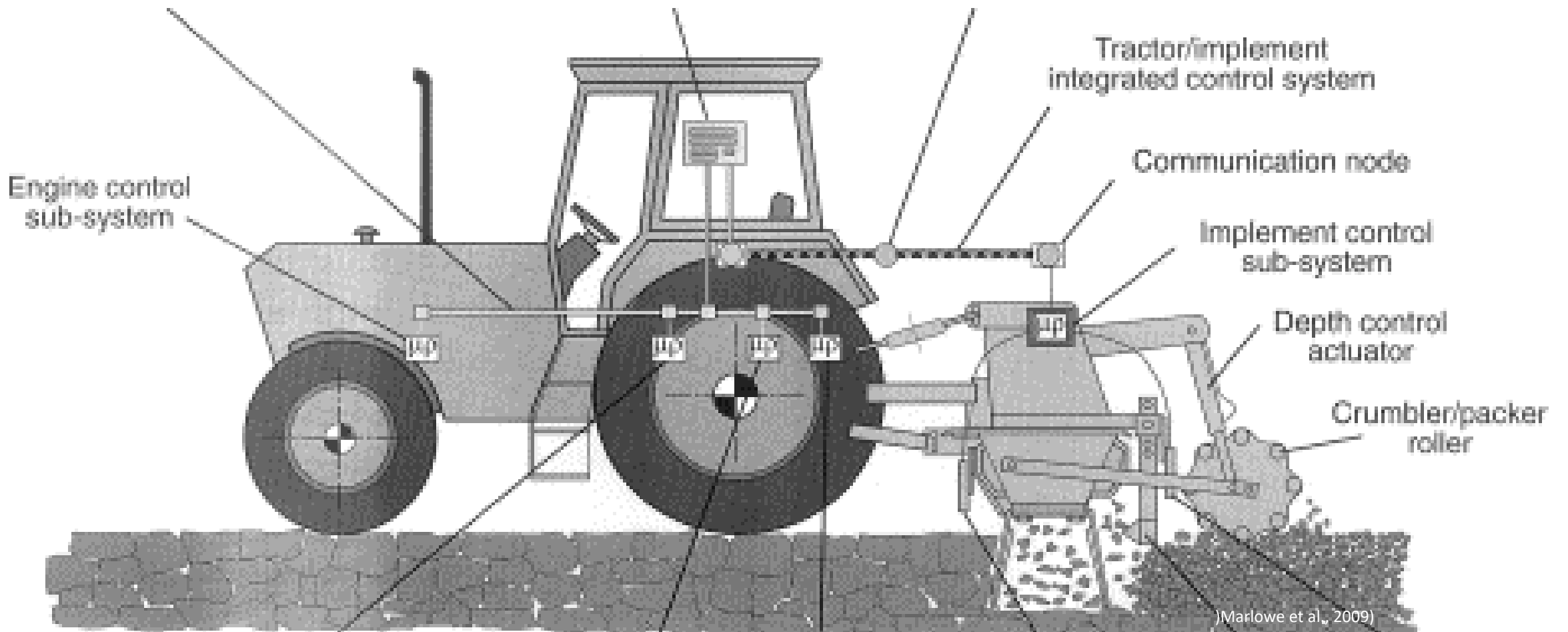


(Drenjanac, et al., 2014)

Principio de um sistema de automação..



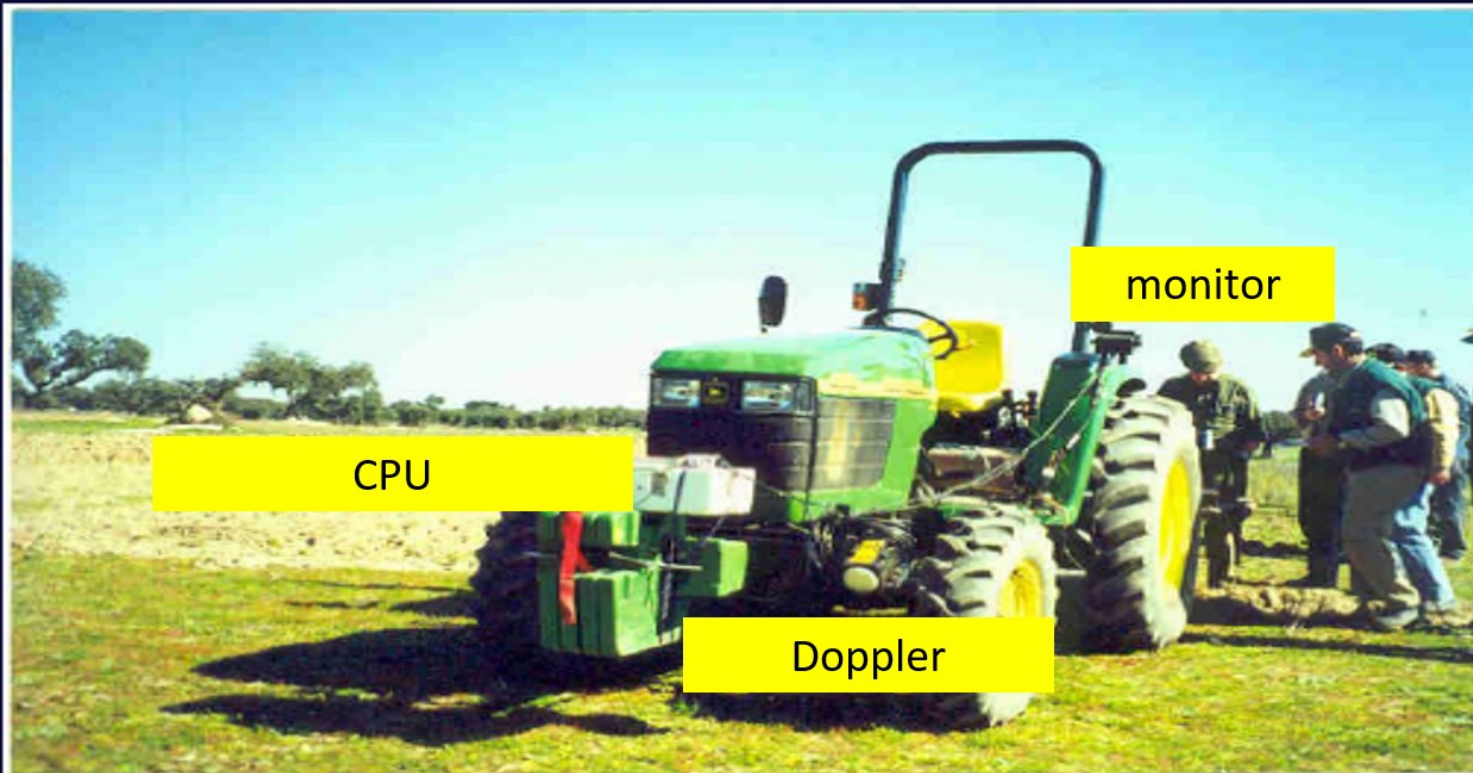
Ad. Cemagref, 1988



Automação Trator /Máquina Operadora

Sensores Inboard

(JohnDeere ensaios de rendimento de operação Évora, 1995)



Caudalimetro



Sensor p/velocidade

Variable Rate Application (VRA) / Variable Rate Technology (VRT)



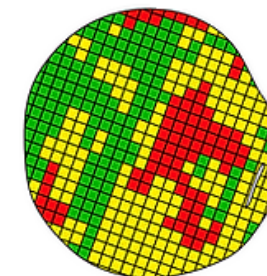
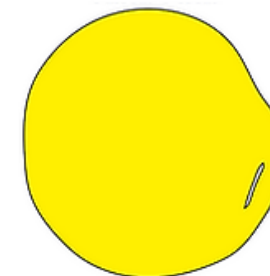
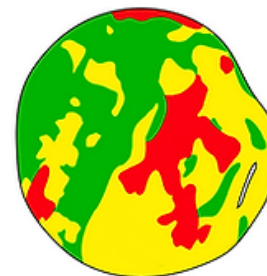
Refere-se à prática de variar a taxa de aplicação de fatores de produção agrícolas, como fertilizantes, pesticidas ou sementes, com base nas necessidades específicas de diferentes partes de um campo.



Os sistemas VRA usam várias tecnologias, como GPS, sensores de solo e monitores de rendimento para coletar dados sobre as características do solo, crescimento da cultura e potencial de rendimento. Esses dados são usados para criar mapas de prescrição de taxa variável, que orientam a aplicação de inputs em doses variáveis em todo o campo.



Ao aplicar fatores de produção com mais precisão, o VRA pode ajudar os agricultores a reduzir o desperdício, aumentar a eficiência e otimizar o rendimento das culturas. Esta tecnologia é cada vez mais popular na agricultura moderna, particularmente em operações agrícolas de grande escala, onde o uso da tecnologia de agricultura de precisão pode proporcionar benefícios econômicos e ambientais significativos..



Representação de um mesmo talhão de acordo com: a necessidade real de fertilizante obtida por mapeamento de solo (à esquerda), uma aplicação a taxa fixa (ao centro) e uma aplicação a taxa variável (à direita)



VRT – Componente agronómica

I. Análise do solo (fertilização,
sementeira)

II. Análise da cultura (monitorização)
(fertilização, fitossanidade, Infestação)


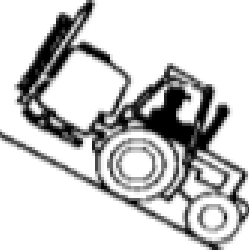



















III. Interseção dos dados do solo com
os dados da cultura

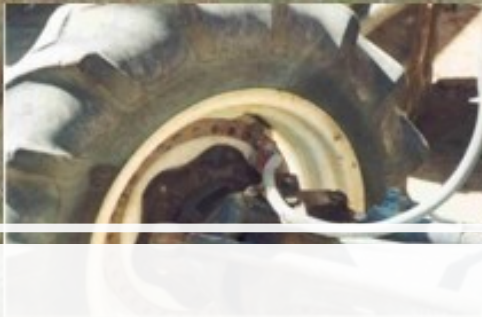


VRT – Componente instrumental

- Controladores “Débito Proporcional ao Avanço” (DPA)
- Controladores de dose variável assente em carta de prescrição
- Controladores de dose variável em linha
- Compatibilidades ISOBUS /ESRI

VRT (ex.solução
custo/benefício)
DPA

			
Terreno	Subida	Descida	Patinar
Regime motor			
Velocidade			
Débito (l/min)			
Volume (l/ha)			
Pressão			
s.a./ ha			
Resultado	Dose =	Dose =	Dose =



sensor



Pulverizadores






Distribuidores de adubos



Controladores e Funções (DPA)



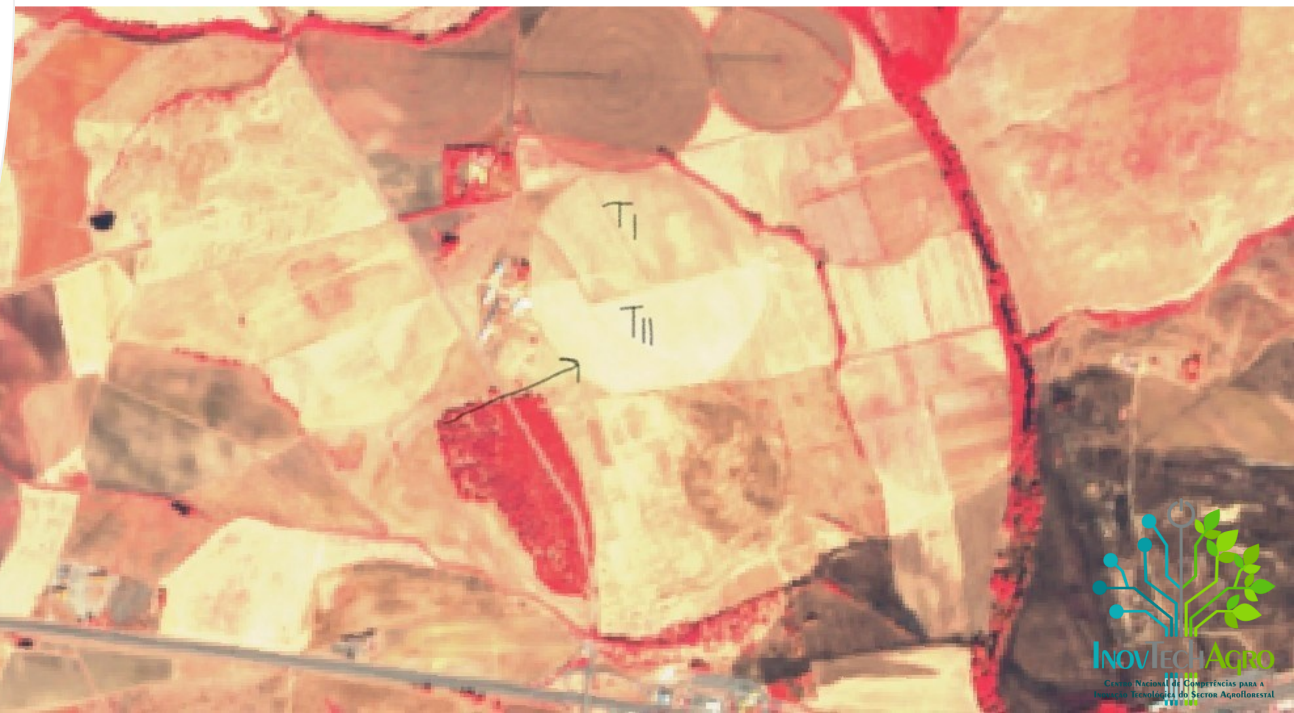


DPA e 0/1 VS VRT

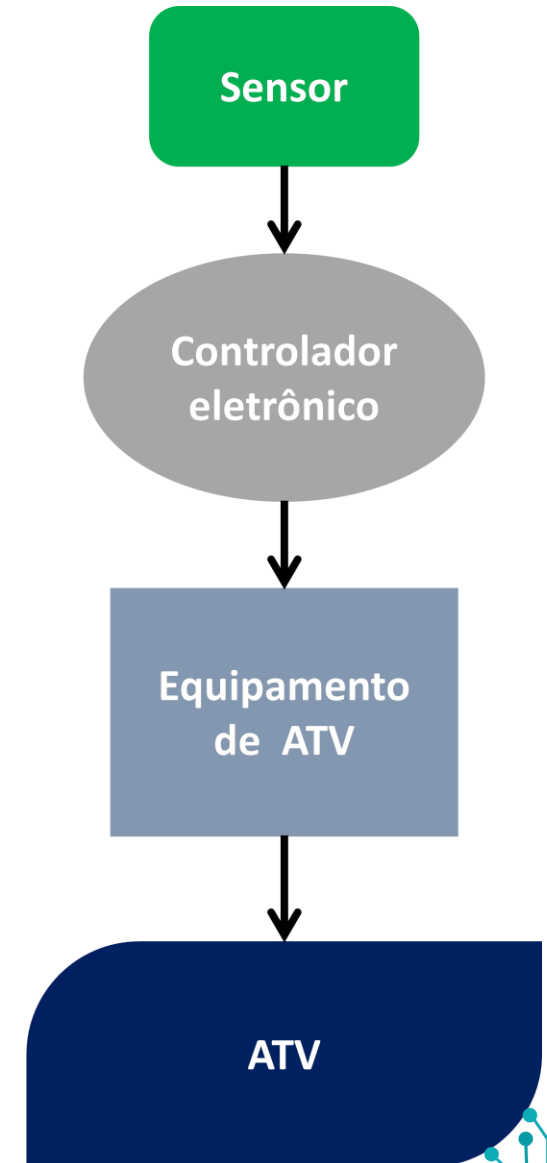
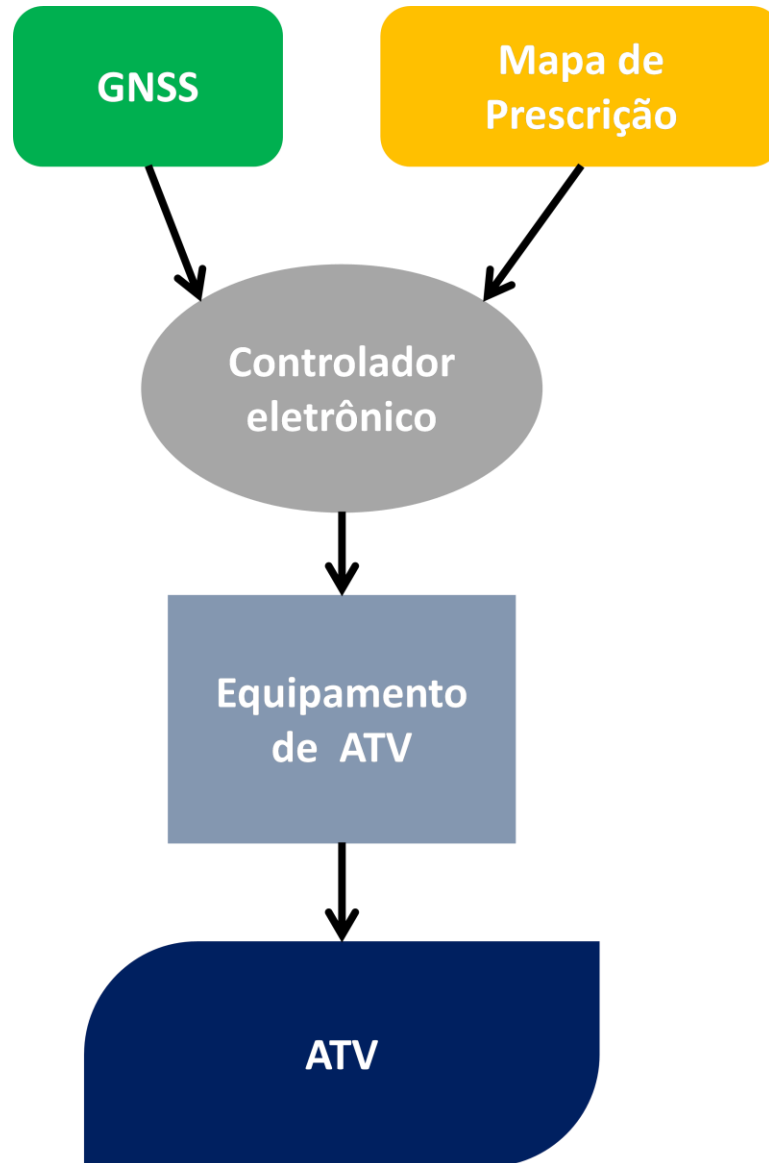
Projeto MechSmart

Forages

<https://mechsmartforages.ipportalegre.pt/>



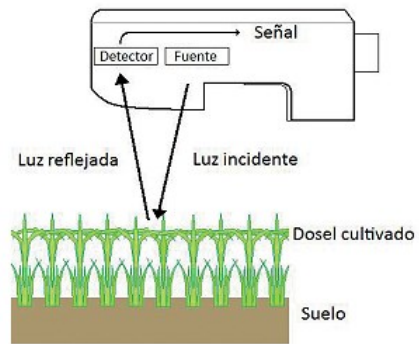
Controladores
com mapa de
prescrição vs
sensors em linha



(Sharda 2018)

.....

Sensores em linha (greenseeker)



(Marco et al., 2011)



Sensores em linha (weedseeker)



- ② A luz refletida do alvo é capturada por um detector na frente do sensor.



<https://www.youtube.com/watch?v=NFcRvDPebNo>

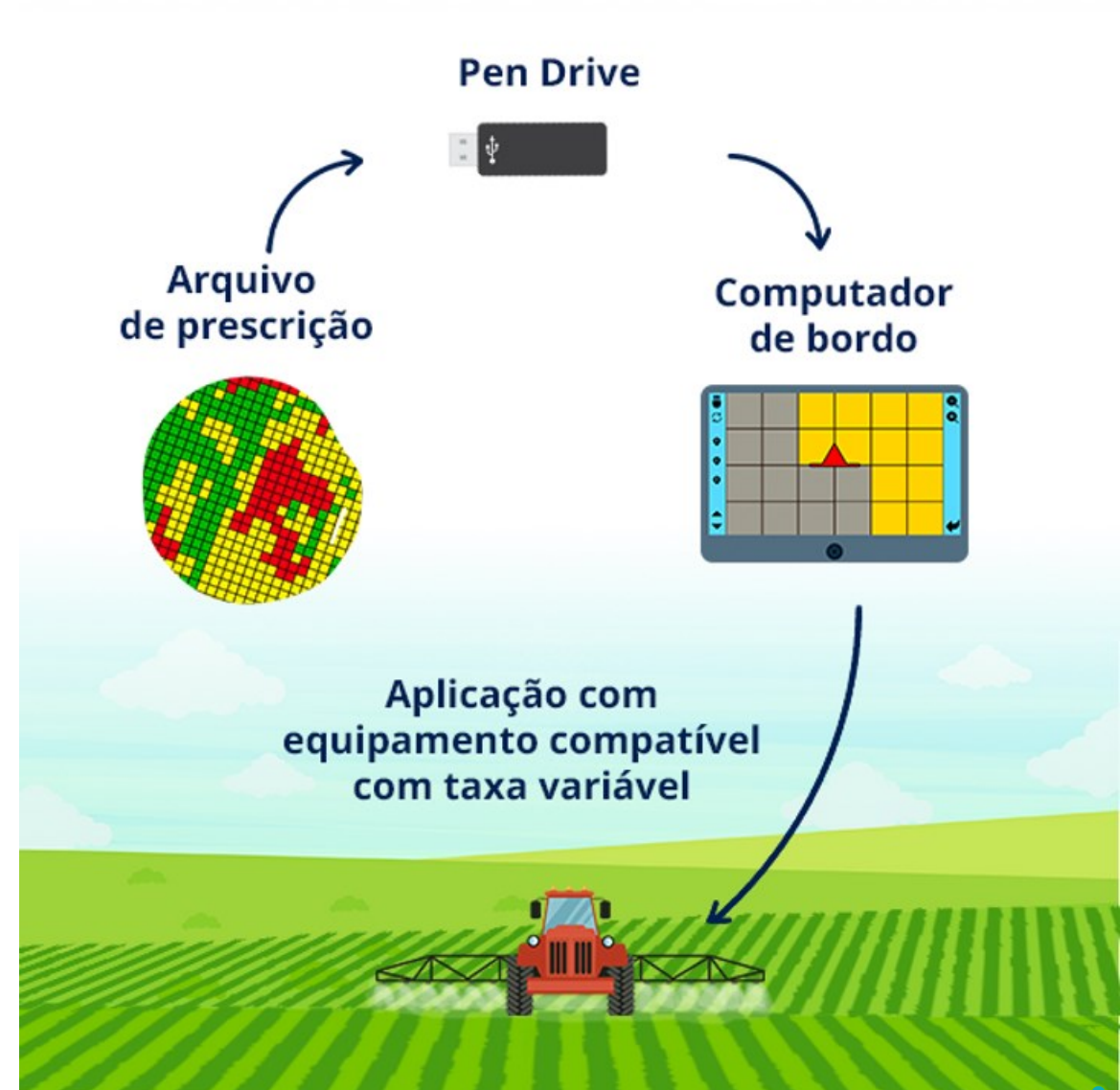


Mapa de prescrição

(Crop monitoring, One
Soil, Land management,
Qgis)



VRT – Carta de Prescrição



Upgrade or ISOBUS

Upgrade



ISOBUS



Integração de dados de deteção remota, dose variável e controlo de secção



	MÉTODO I	MÉTODO II
Critério do VRA	Carta de NDVI	Carta NDVI + Carta de CEa do solo
Plataforma/SIG	One soil Crop monitoring	Qgis

VRA
abordagens



ISOBUS, criar e importar mapas de prescrição



<https://isomapforragem.ipportalegre.pt/>

Formato ISO XML

- 1 Inserir a pen USB
- 2 Menu "Mapas"
- 3 Ícone "ISO XML" para importar o mapa
- 4 Separador "Campos"
- 5 Adicionar a prescrição importada

Formato Shp

- 1 Menu "Mapas"
- 2 Criar novo "campo"
- 3 Inserir a pen USB
- 4 Abrir o "campo" criado e importar o ficheiro da pen USB
- 5 Selecionar o mapa de prescrição e definir as unidades de medida
- 6 Confirmar e ativar os dados do mapa



<https://www.youtube.com/channel/UCNINqF5RLVXMwV0w5zraP7A>

VRI

Rega de precisão – dose variável



VRI Zone Control

- A sprinkler control plan that pulses valves to achieve your desired application depth
- Standard with any Valley ICON® smart panel
- Uses GPS position and works with your new or existing sprinkler package



Valley VRI Speed Control

- Speeds up/slow down the pivot to achieve the desired application depth along a sector
- Standard with any Valley ICON smart panel
- Uses GPS position and works with your new or existing sprinkler package

<https://www.valleyirrigation.com/>

Outras tecnologías 5G para apoio à Agricultura de Precisão



A microscopic view of plant tissue, likely a cross-section of a stem or root, showing various cellular structures. The tissue is stained with green and purple dyes, highlighting different cell walls and internal structures. The overall appearance is a dense, textured pattern of small, rounded cells with distinct boundaries.

Agricultura de Precisão Digitalização

Innovation - The 7 amazing technologies the world will see in 2030

(Fórum Económico Mundial, 2017)

- Robótica
- Sensores, IoT “The internet of things” sensoresssssss ligados à internet
- Impressão 3D na reposição de componenetes
- Internet global, um direito básico acessível para todos em 2024
- BrainNet, transmissão por ondas cerebrais
- Inteligencia artificial, a “big data” no organograma das organizações
- Realidade Aumentada e Virtual



ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer)

5G



Exercice 6 (VR & Tutorial)

Upload of a VRA filed in a tractor monitor

ISO XML

<https://www.youtube.com/watch?v=1l86GIVsTgo>

.shp

https://www.youtube.com/watch?v=koWj_H7XzRI&t=8s



Rise of precision agriculture exposes food system to new threats

Published on August 6, 2022 | <https://theconversation.com/rise-of-precision-agriculture-exposes-food-system-to-new-threats-187589>

<https://theconversation.com/rise-of-precision-agriculture-exposes-food-system-to-new-threats-187589>

Obrigado pela vossa atenção

