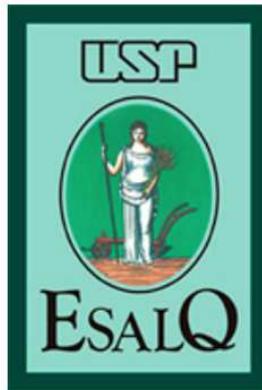


Solo  
Agro  
ESALQ  
USP



# Utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA – Drones) para a Agricultura

Prof. Dr. Peterson Ricardo Fiorio

Dep. Eng. de Biosistemas – ESALQ/USP



# Histórico



The Kettering "Bug" (image: The United States Air Force)

**1918** surge a primeira aeronave não tripulada a partir de um projeto secreto supervisionado por Orville Wright e Charles F. Kettering.

([www.smithsonianmag.com](http://www.smithsonianmag.com))

**1951** O O Q-2 foi a primeira aeronave não tripulada a jato, fabricada pela Ryan Aeronautical Company o Q-2 possuía autonomia de até duas horas de voo e poderia atingir uma altura máxima de 60.000 pés ([abeckstead11.blogspot.com](http://abeckstead11.blogspot.com))



Q-2A Firebee (Parsch)





*DROONE?*

*VANT?*

*AEROMODELO?*

*UAV?*

*RPA?*

## Qual a diferença entre VANT, DRONE e RPAS?

- VANT, Veículo Aéreo Não Tripulado (tradução do termo UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*), é o termo utilizado para se referir a todo e qualquer equipamento que acesse o espaço aéreo em que não há a presença de um ser humano a bordo. O termo VANT é considerado **obsoleto** pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) como podemos observar na documentação Doc 10019, Manual On RPAS, da OACI.
- RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) é o termo técnico e padronizado internacionalmente pela OACI para se referir aos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas utilizadas com propósitos não recreativos.
- Drone é o termo utilizado de forma coloquial e popular para se referir aos equipamentos remotamente pilotados. Drone, cuja tradução significa “zangão”, foi oriundo do tipo de barulho que esses equipamentos costumam produzir que lembra o som emitido por um zangão em voo.

## Qual a diferença entre RPA e Aeromodelo?

- Propósito de uso.
- Aeromodelos são aeronaves remotamente pilotadas utilizadas, unicamente, para a **recreação**
- RPA são aeronaves remotamente pilotadas utilizadas para fins **comerciais, atividades especializadas ou corporativas.**

**O propósito!!!! Gera também problemas!!!!**









Soil  
Agro  
ESALQ  
USP

**O propósito!!!! Gera também problemas!!!**

**Regulamentação – Normas!!!**



**ANATEL**  
*Agência Nacional  
de Telecomunicações*



**ANAC**  
AGÊNCIA NACIONAL  
DE AVIAÇÃO CIVIL



**Departamento  
de Controle do Espaço Aéreo**

# Normas de operação

## Legislação Vigente: órgãos envolvidos

1

- **ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações):** agência responsável pelo controle de equipamentos que emitem rádio frequência no Brasil. O rádio controle do RPA deve ser homologado pela agência obrigatoriamente

2

- **ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil):** agência que controla o cadastro das aeronaves e credencia os pilotos. Responsável por definir as regras de utilização, normas e padrões

3

- **DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo):** órgão do Ministério da Defesa, controla o espaço aéreo nacional. É responsável por analisar as solicitações de utilização do espaço aéreo, liberá-lo e informar sobre os eventos aéreos



## Legislação Vigente

- 1 - Certificar-se que o RPA está homologado no sistema da Anatel



<https://sistemas.anatel.gov.br/sgch>

**SGCH** - Sistema de Gestão de Certificação e Homologação



<https://sistemas.anatel.gov.br/mosaico>

## Legislação Vigente

As **RPA** estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual devem ser considerados os pesos do equipamento, da bateria ou combustível, e da carga eventualmente transportada.

**Classe 1 – RPA:** Peso máximo de decolagem maior que 150 kg

**Classe 2 – RPA:** Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg

**Classe 3 – RPA:** Peso máximo de decolagem de até 25 kg

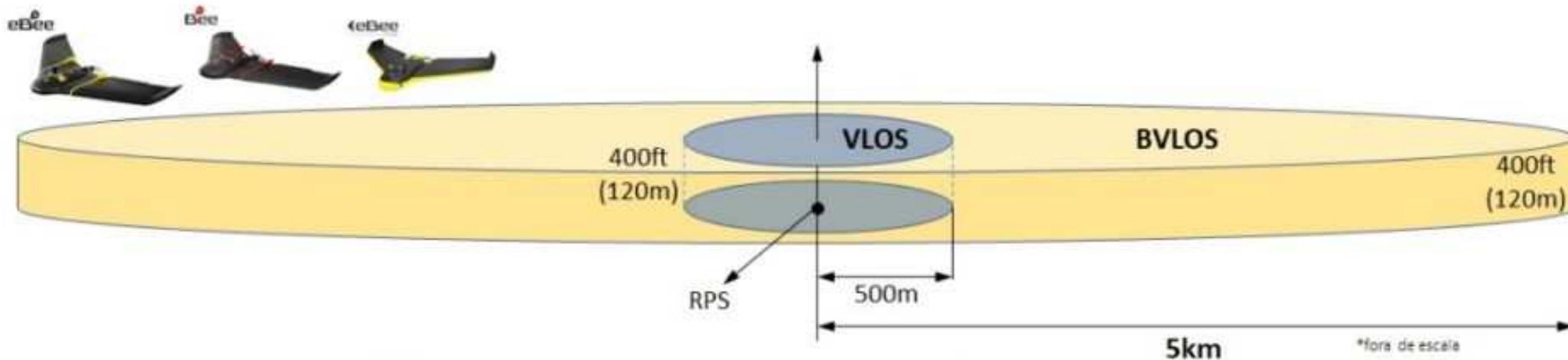
## Legislação Vigente

	RPA Classe 1	RPA Classe 2	RPA Classe 3	Aeromodelos
Registro da aeronave?	Sim	Sim	BVLOS: Sim VLOS: Sim <sup>1</sup>	Sim <sup>1</sup>
Aprovação ou autorização do projeto?	Sim	Sim <sup>2</sup>	Apenas BVLOS ou acima de 400 pés <sup>2</sup>	Não
Limite de idade para operação?	Sim	Sim	Sim	Não
Certificado médico?	Sim	Sim	Não	Não
Licença e habilitação?	Sim	Sim	Apenas para operações acima de 400 pés	Apenas para operações acima de 400 pés
Local de operação	A distância da aeronave não tripulada NÃO poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. O limite de 30 metros não precisa ser observado caso haja uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes. Esse limite não é aplicável para operações por órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou operador a serviço de um destes.			



<sup>1</sup> Todos os aeromodelos acima de 250 gramas e RPA entre 250 gramas e 25 kg que se destinem a operações na linha de visada visual (VLOS) até 400 pés acima do nível do solo, devem ser cadastrados por meio de ferramenta online disponível no endereço [sistemas.anac.gov.br/sisant/](https://sistemas.anac.gov.br/sisant/).

<sup>2</sup> Para todos os sistemas de RPA Classe 2 e os de RPA Classe 3 que se destinam a operações além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés, o fabricante pode optar pelo processo de certificação de tipo estabelecido no RBAC nº 21 ou pela autorização de projeto na Subparte E do RBAC-E nº 94.

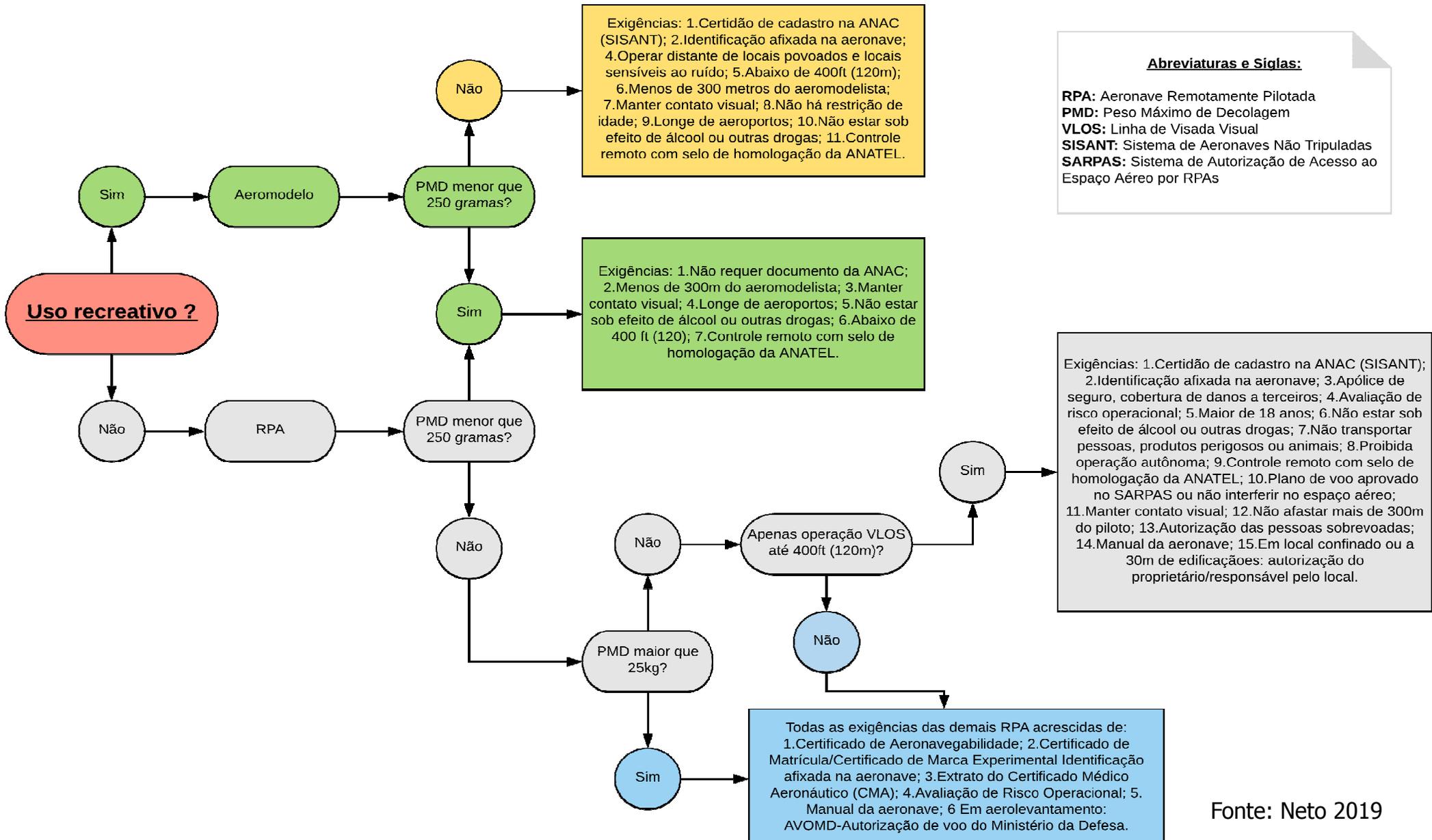


**VLOS = Visual Line Of Sight** (limite máximo de voo visual permitido)

**BVLOS = Beyond Visual Line Of Sight** (voo além da linha de visada visual que foi autorizado)

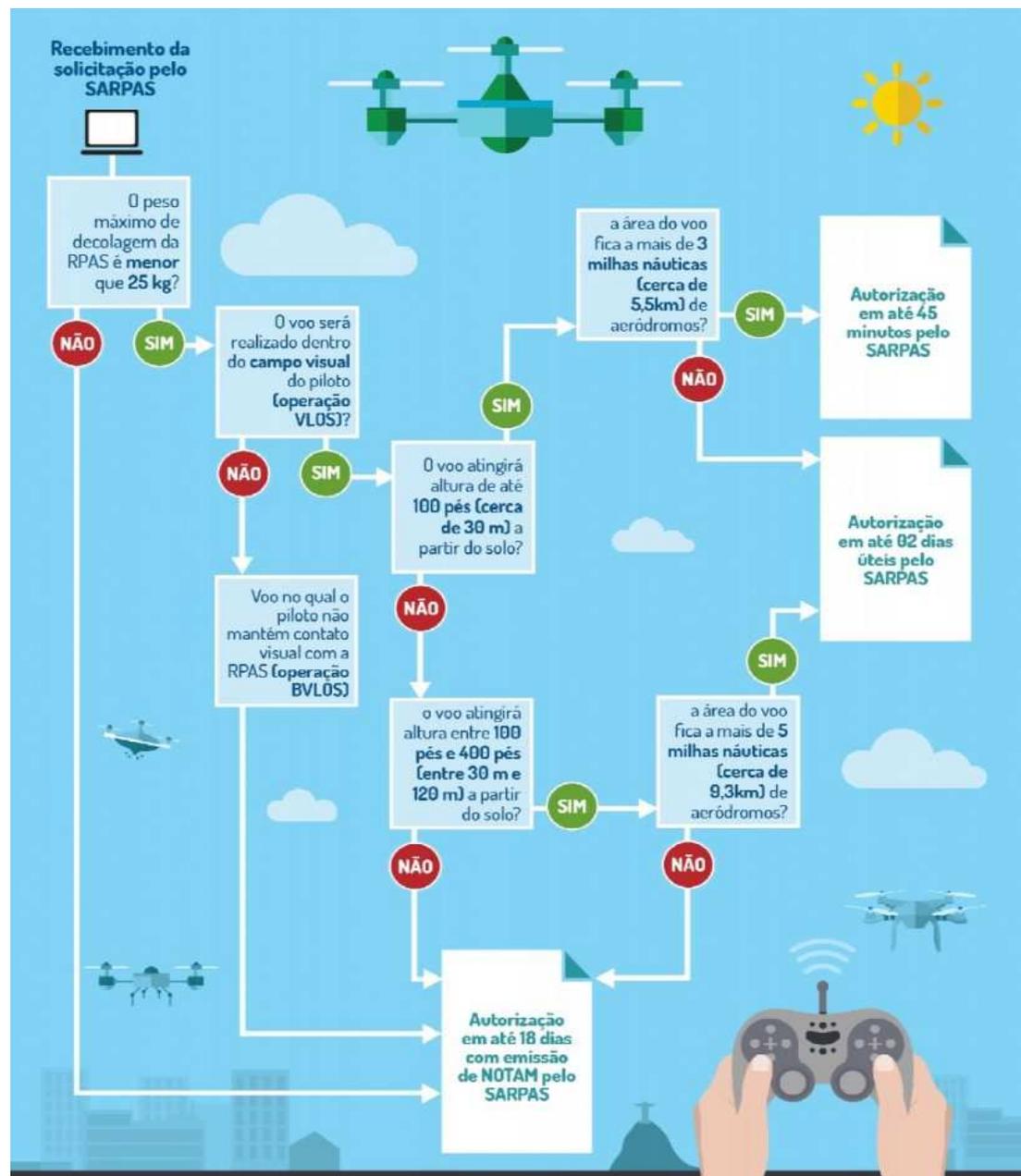
	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL FEDERAL REPUBLIC OF BRAZIL	
	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY	
<b>CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – USO RECREATIVO</b> <b>UNMANNED AIRCRAFT INSCRIPTION CERTIFICATE - RECREATIONAL</b>		
Esta certidão de cadastro, emitida de acordo com o RBAC-E nº 94, é válida até <b>19/02/2021</b> , salvo em caso de cancelamento, suspensão ou revogação pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira.  This Inscription Certificate, issued in accordance with RBAC-E nr. 94, shall remain valid until <b>02/19/2021</b> , unless it is cancelled, suspended or revoked by the Brazilian Civil Aviation Authority.	<b>Nº do cadastro (Inscription Number):</b> <b>PR XXXX</b>  Uso (Purpose): recreativo (recreational) Fabricante (Maker): DJI Modelo (Model): Phantom 4 Nº de série (Serial Number): <b>XXXX</b> Peso máximo de decolagem (MTOW): 2,00 kg Foto (Picture):	
Operador (Operator): Peterson <b>XXXX</b>  CPF (document): <b>XXXX</b>	Informações adicionais (additional information):	
<p><b>O descumprimento da regulamentação aplicável pode ensejar consequências administrativas, civis e/ou criminais para o infrator.</b></p> <p>O detentor desta certidão de cadastro (o operador), ou aquele com quem for compartilhada sua aeronave, é considerado apto pela ANAC a realizar voos <b>recreativos</b> no Brasil, com a aeronave não tripulada acima identificada, em conformidade com os regulamentos aplicáveis da ANAC. É responsabilidade do operador tomar as providências necessárias para a operação segura da aeronave, assim como conhecer e cumprir os regulamentos do DECEA, da Anatel, e de outras autoridades competentes.</p> <p><i>The holder of this inscription certificate (the operator), or the person with whom this aircraft is shared, is considered apt by Brazilian Civil Aviation Authority to perform <b>recreational</b> flights in Brazil, using the above identified unmanned aircraft, in conformity with the applicable regulations of Brazilian Civil Aviation Authority. It's the operator's responsibility to take the necessary actions to ensure a safe operation, as well as know and comply with the regulations of air traffic control (ATC), telecommunications, and other competent authorities.</i></p>		
A validade desta certidão pode ser verificada pelo link: <a href="https://sistemas.anac.gov.br/SISANT/Aeronave/ConsultarAeronave">https://sistemas.anac.gov.br/SISANT/Aeronave/ConsultarAeronave</a>		
Local e data da emissão (Place and date of issue): Brasília, 7 de junho de 2019 Brasília, June 7th, 2019		

	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL FEDERAL REPUBLIC OF BRAZIL	
	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY	
<b>CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – USO NÃO RECREATIVO</b> <b>UNMANNED AIRCRAFT REGISTER CERTIFICATE – NON-RECREATIONAL</b>		
Esta certidão de cadastro, emitida de acordo com o RBAC-E nº 94, é válida até <b>31/12/2020</b> , salvo em caso de cancelamento, suspensão ou revogação pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira.  This Register Certificate, issued in accordance with RBAC-E nr. 94, shall remain valid until <b>31/12/2020</b> , unless it is cancelled, suspended or revoked by the Brazilian Civil Aviation Authority.	<b>Nº do cadastro (Register Number):</b> <b>AA - 00000000</b>  Uso (Purpose): não recreativo (non-recreational) Ramo de atividade (Business): Aerolevantamento - Aerofotogrametria Fabricante (Maker): HORUS AERONAVES Modelo (Model): MODELO MAPTOR Nº de série (Serial Number): <b>XXXX</b> Peso máximo de decolagem (MTOW): 1,70 kg Foto (Picture):	
Operador (Operator): _____  CPF (document): _____	Informações adicionais (additional information):	
<p><b>O descumprimento da regulamentação aplicável pode ensejar consequências administrativas, civis e/ou criminais para o infrator.</b></p> <p>O detentor desta certidão de cadastro (o operador) é considerado apto pela ANAC a realizar voos <b>recreativos e não recreativos</b> no Brasil, com a aeronave não tripulada acima identificada, em conformidade com os regulamentos aplicáveis da ANAC. É responsabilidade do operador tomar as providências necessárias para a operação segura da aeronave, assim como conhecer e cumprir os regulamentos do DECEA, da Anatel, e de outras autoridades competentes.</p> <p><i>The holder of this register certificate (the operator) is considered apt by Brazilian Civil Aviation Authority to perform <b>recreational and non-recreational</b> flights in Brazil, using the above identified unmanned aircraft, in conformity with the applicable regulations of Brazilian Civil Aviation Authority. It's the operator's responsibility to take the necessary actions to ensure a safe operation, as well as know and comply with the regulations of air traffic control (ATC), telecommunications, and other competent authorities.</i></p>		
A validade desta certidão pode ser verificada pelo link: <a href="https://sistemas.anac.gov.br/SISANT/Aeronave/ConsultarAeronave">https://sistemas.anac.gov.br/SISANT/Aeronave/ConsultarAeronave</a>		
Local e data da emissão (Place and date of issue): Brasília, 3 de maio de 2017 Brasília, May 3rd, 2017		
Esta certidão de cadastro não é válida para aeronaves não tripuladas acima de 25 kg de peso máximo de decolagem, ou em voos além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés ou 120 metros acima do nível do solo (AGL). This register certificate is not valid for unmanned aircraft of more than 25 kg maximum takeoff weight, or flying beyond visual line of sight (BVLOS) or over 400 feet or 120 meters above ground level (AGL).		



**Abreviaturas e Siglas:**

**RPA:** Aeronave Remotamente Pilotada  
**PMD:** Peso Máximo de Decolagem  
**VLOS:** Linha de Visada Visual  
**SISANT:** Sistema de Aeronaves Não Tripuladas  
**SARPAS:** Sistema de Autorização de Acesso ao Espaço Aéreo por RPAs



# Legislação Vigente: ICA 100-40 (DECEA)

SOLICITAÇÃO DE VOO #D5724C

APROVADO Fazenda Areão (3,0 Km):  
9 dias úteis / 13 dias corridos

SOLICITAÇÃO DE VOO #44E780

APROVADO Engenharia (1,4 Km):  
2 dias úteis / corridos

**Operação**

- Solicitante: Vitor Augusto Graner Fessel
- Perfil: 1 (Padrão / ICA 100-40)
- Tipo/Regra: VLOS/V

**Localização**

- Decolagem  
Lat: -22.69797395574255  
Lng: -47.644983421231075
- Destino  
Lat: -22.69797395574255  
Lng: -47.644983421231075
- Área: 300m
- Altura: 388ft

**Janela de Operação**

Data	Início	Fim
11.07.2018	13:00 UTC	17:00 UTC

**Comunicações**

- Código de Chamada: RPA-AUEX-57
- ATS: NÃO SE APLICA
- Piloto: NÃO SE APLICA

**RPS (1)**

RPS	Lat/Lng	Telefone
Vitor Augusto Graner Fessel	-22.69797395574255, -47.644983421231075	(19) 98101-5405

**Equipamento**

- Nº SISANT: PP-195715457

[Ver Certificado SISANT](#)

**Piloto**

- Nome: Vitor Augusto Graner Fessel
- Código: AUEX
- CPF: 110.\*\*\*.\*\*\*-77

**Operação**

- Solicitante: Vitor Augusto Graner Fessel
- Perfil: 1 (Padrão / ICA 100-40)
- Tipo/Regra: VLOS/V

**Localização**

- Decolagem  
Lat: 22.713167  
Lng: -47.632592
- Destino  
Lat: 22.713167  
Lng: -47.632592
- Área: 80m
- Altura: 100ft

**Janela de Operação**

Data	Início	Fim
25.08.2018	13:00 UTC	17:00 UTC

**Comunicações**

- Código de Chamada: RPA-AUEX-57
- ATS: NÃO SE APLICA
- Piloto: NÃO SE APLICA

**RPS (1)**

RPS	Lat/Lng	Telefone
Vitor Augusto Graner Fessel	-22.713167, -47.632592	(19) 98101-5405

**Equipamento**

- Nº SISANT: PP-195715457

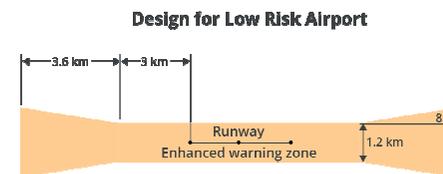
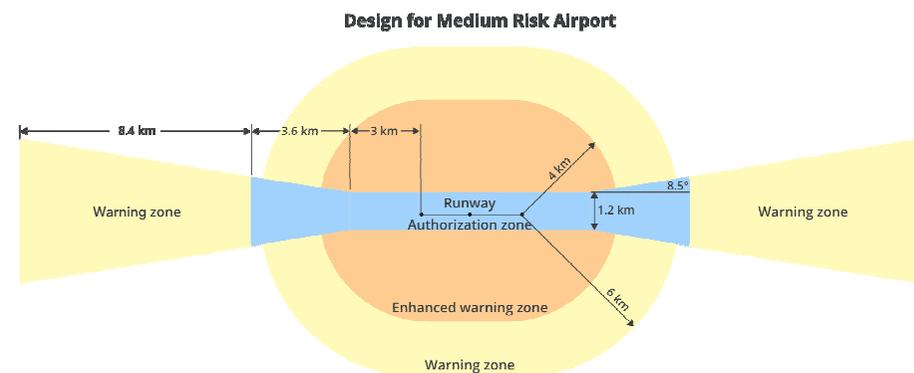
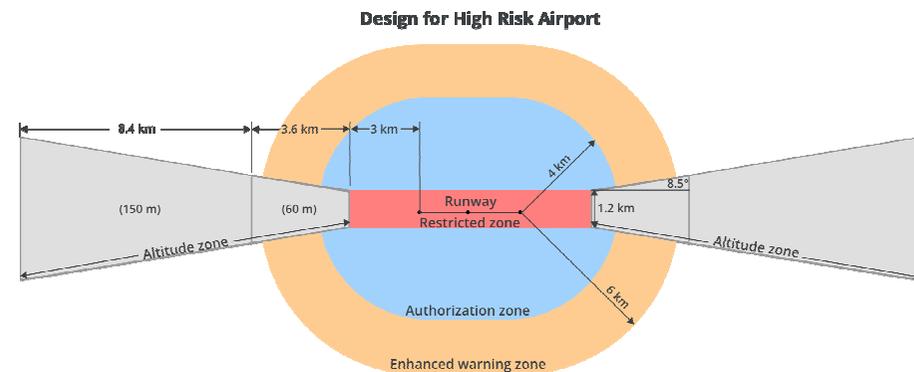
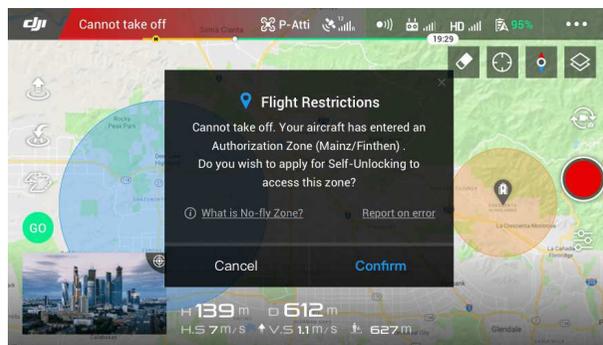
[Ver Certificado SISANT](#)

**Piloto**

- Nome: Vitor Augusto Graner Fessel
- Código: AUEX
- CPF: 110.\*\*\*.\*\*\*-77

# Legislação Vigente: ICA 100-40 (DECEA)

## Áreas de Segurança Aérea:



Fonte: <https://www.dji.com/flysafe/introduction>

# MERCADO E EQUIPAMENTOS



**Pulverização e Controle Biológico**

**Monitoramento / Imagens**



Mapeamento / Variabilidade!!!

?

## SENSORES



**Monitoramento / Imagens**

# The Drone Market Environment 2018

The infographic is organized into several main sections, each containing a grid of logos for companies in that space:

- Unmanned Platform Manufacturer** (highlighted in a red box): Includes companies like DJI, Yuneec, and others.
- Agribusiness**: Companies like Agropur, Agribotix, and others.
- Delivery Systems**: Companies like Zipline, Matternet, and others.
- Safety & Security**: Companies like Skyline, and others.
- Business Acceleration**: Companies like DroneDeploy, and others.
- Services**: Companies like DroneSense, and others.
- Market Research**: Companies like DroneMarketplace, and others.
- System Integration, Engineering, Advisory**: Companies like DroneDeploy, and others.
- Drone Share Provider**: Companies like DroneShare, and others.
- Logistics**: Companies like DroneLogistics, and others.
- Education, Simulation, Training**: Companies like DroneU, and others.
- Launch & Recovery**: Companies like DroneLaunch, and others.
- Components & Systems**: Companies like DroneComponents, and others.
- Counter Drone**: Companies like DroneDefence, and others.
- Flight Planning**: Companies like DronePlanner, and others.
- Software**: Companies like DroneSoftware, and others.
- Media, News, Blogs & Magazines**: Companies like DroneMagazine, and others.
- Insurance**: Companies like DroneInsurance, and others.
- Test Sites**: Companies like DroneTestSite, and others.
- Marketplace**: Companies like DroneMarketplace, and others.
- User Groups, Networks**: Companies like DroneUserGroup, and others.
- Conditions, Organizations & Initiatives**: Companies like DroneOrganization, and others.
- Shows, Conferences, Events**: Companies like DroneEvent, and others.

# TIPOS DE AERONAVES (RPA)

DRONE INDUSTRY INSIGHTS

## UAV Configuration Types

lighter than air	heavier than air			
<p>balloon</p> 	<p>fixed wing</p>  <p>small UAV</p>  <p>MALE</p>  <p>HALE</p>	<p>hybrid</p>  <p>VTOL fixed wing</p>  <p>tilt wing</p>  <p>tilt engine</p>  <p>tilt platform</p>	<p>multi-rotor</p>  <p>tri-copter</p>  <p>quad-copter</p>  <p>hexa-copter</p>  <p>octo-copter</p>	<p>single-rotor</p>  <p>conventional</p>  <p>coaxial</p>  <p>nano</p>  <p>flettner</p>

MALE: medium altitude long endurance (15,000 - 50,000 ft.), HALE: high altitude long endurance (>45,000 ft.)

Source: Droneii.com June 2016

DRONEII.COM  
DRONE INDUSTRY INSIGHTS

MAIS UTILIZADOS NO BRASIL

# **Tipos de aeronaves e tecnologias**

**Asa fixa – Multirotor - Híbrido**

# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil

2015-2017



2012- atual

2018- atual



# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil



# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil

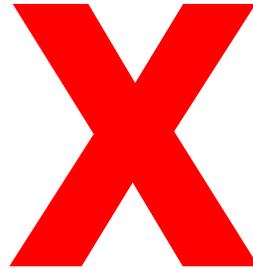
## ASA FIXA

### Vantagens

- Tubo de Pitot;
- Botão de emergência no controle;
- Antena de telemetria mais potente 10km;
- Software com parâmetros em tempo real;
- Cobertura de grandes áreas;

### Desvantagens

- Preço;
- RTK/PPK;
- Pouso e decolagem (rampa);



## MULTIROTOR

### Vantagens

- Preço;
- Pouso e decolagem (vertical);
- Segurança de operação;
- Manutenção;
- Operação;

### Desvantagens

- Área de cobertura menor;
- Antena de telemetria de 1 km;
- Menor estabilidade frente ao vento;

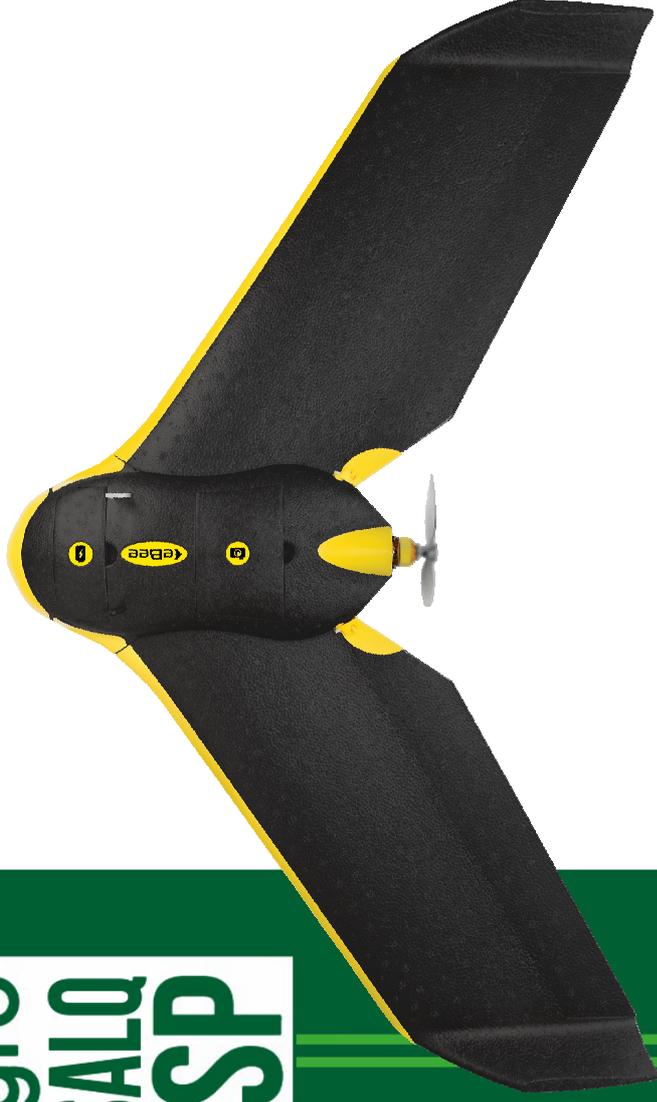
# Tipos de aeronaves e tecnologias

## Asa fixa

# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil



# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil



# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil

Lançamento do BATMAP - Presidente Prudente



# Tipos de equipamentos utilizados no



# Tipos de aeronaves e tecnologias

## Multirotor

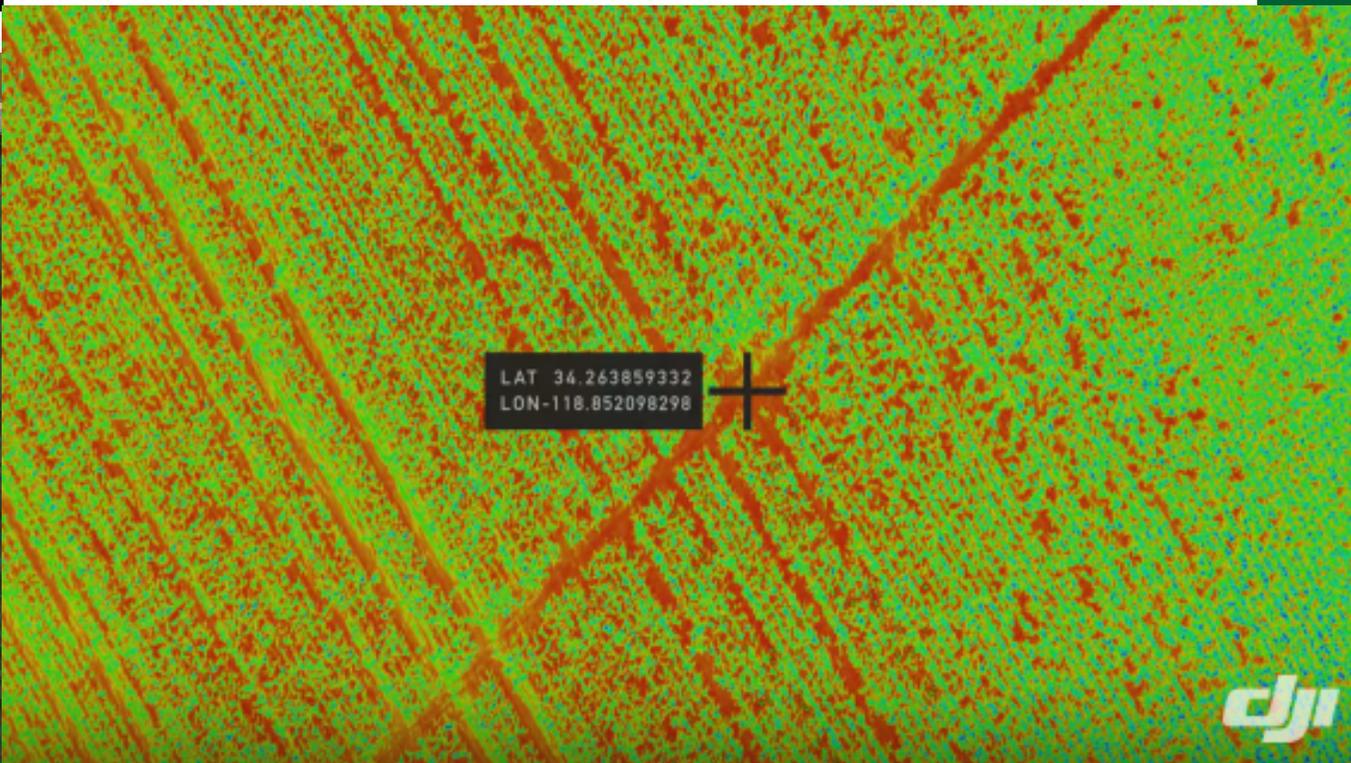
# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil

Solo  
Agro  
ESALQ  
USP



Solo

## Lançamentos:



Visible Light (RGB)

Red (R)  
650 nm ± 16 nm

Blue (B)  
450 nm ± 16 nm

**Voo Multirotor**

# Tipos de equipamentos utilizados no Brasil

## Híbridos



4h de autonomia



15.000ha/voo GSD 10cm/60% Sobreposição lateral e câmeras oblíquas

**25 Kg**  
CLASSE 3 

25 Kg Classe 3 da ANAC

**60km**  
alcance

até 60 Km de Alcance



925 Mhz Frequência primária homologada pela Anatel



Câmera FPV Real time, 100% Digital e HD



Potência Híbrida  
Bateria+Combustão



Decolagem VTOL



Paraquedas Pouso seguro e preciso



**Voo Híbrido**

# Boas práticas de voo

## Boas práticas de voo

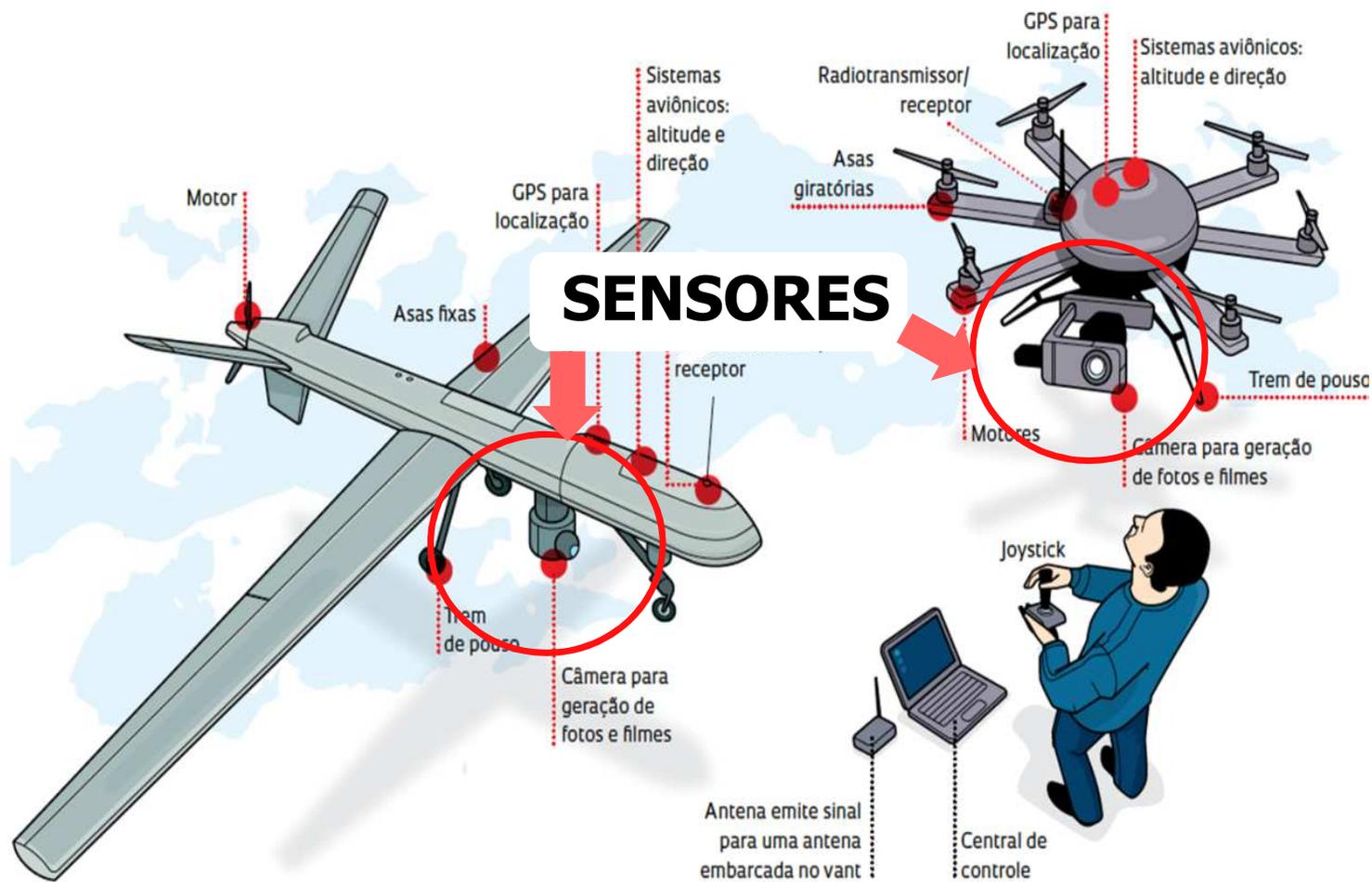
- Programação da operação com antecedência;
- Caminhar pelo local de pouso e decolagem;
- Previsão climática atualizada;
- Uso de checklist;
- Uso de diário de voo;
- Manutenção periódica da aeronave;
- Nunca voar com a chance de outra aeronave estar em operação;
- Não voar com insegurança jamais!





Soil  
Agro  
ESALQ  
USP





(Embrapa 2015)



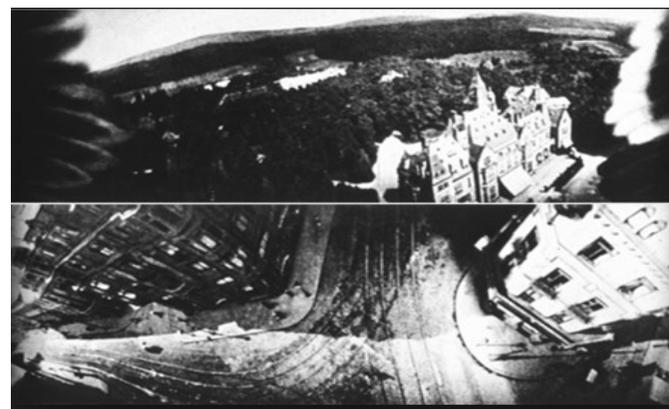
## Onde vou poder usar isso ?

Sensores em laboratórios ....

Sensores em indústrias ....

Sensores embarcados em máquinas agrícolas....

Sensores embarcados em Pombos, Balões, Aviões, RPA's, VANT's, Drones....

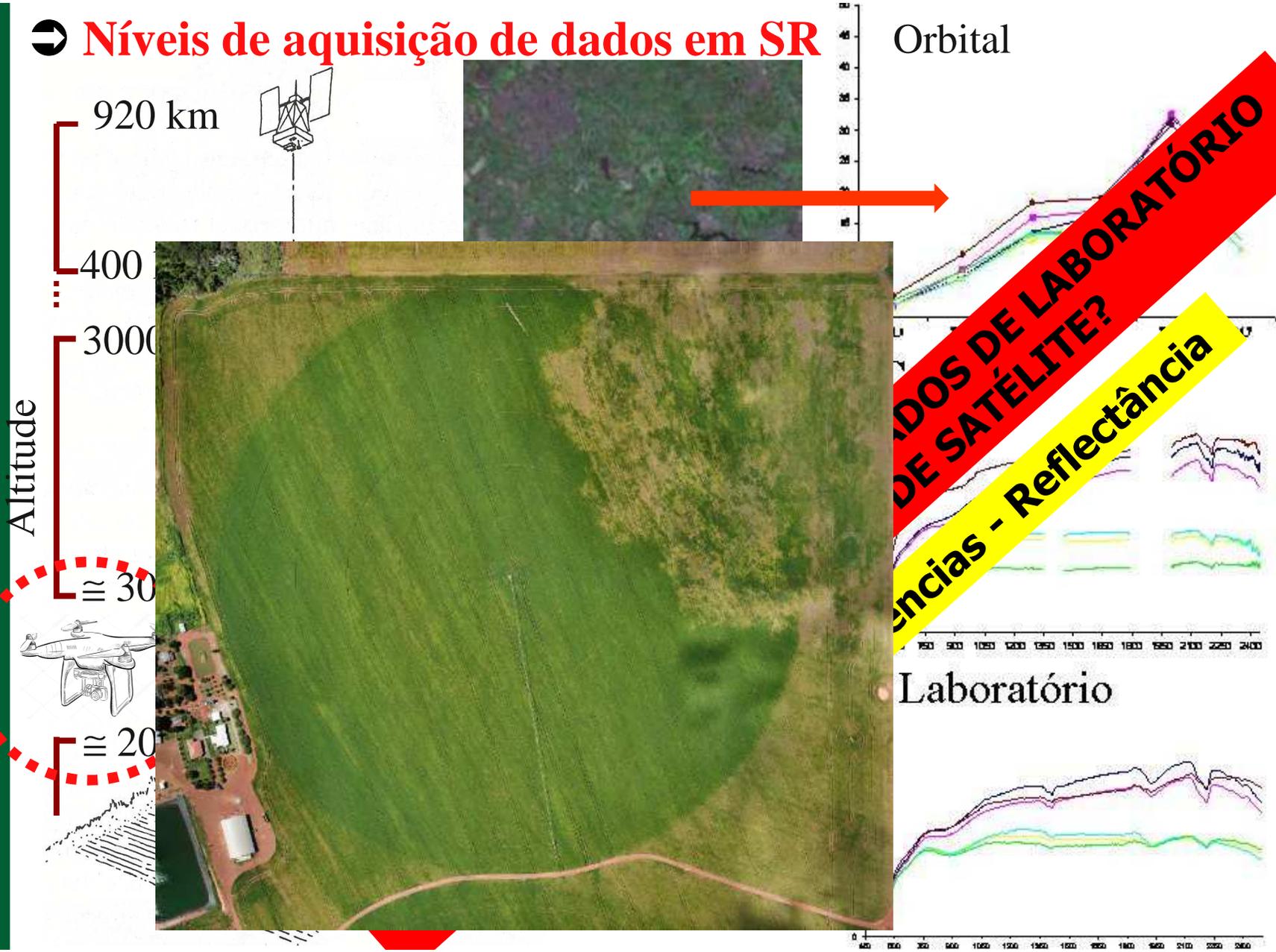


Sensores embarcados em Satélites, Nano satélites ....

**Níveis de aquisição de dados: Sensoriamento remoto**

**Embarcados - Plataforma - Veículo**

## Níveis de aquisição de dados em SR



# Soil Science Agroinformatics

# SENSORES PROB

## Principais sensores no mercado para agricultura:

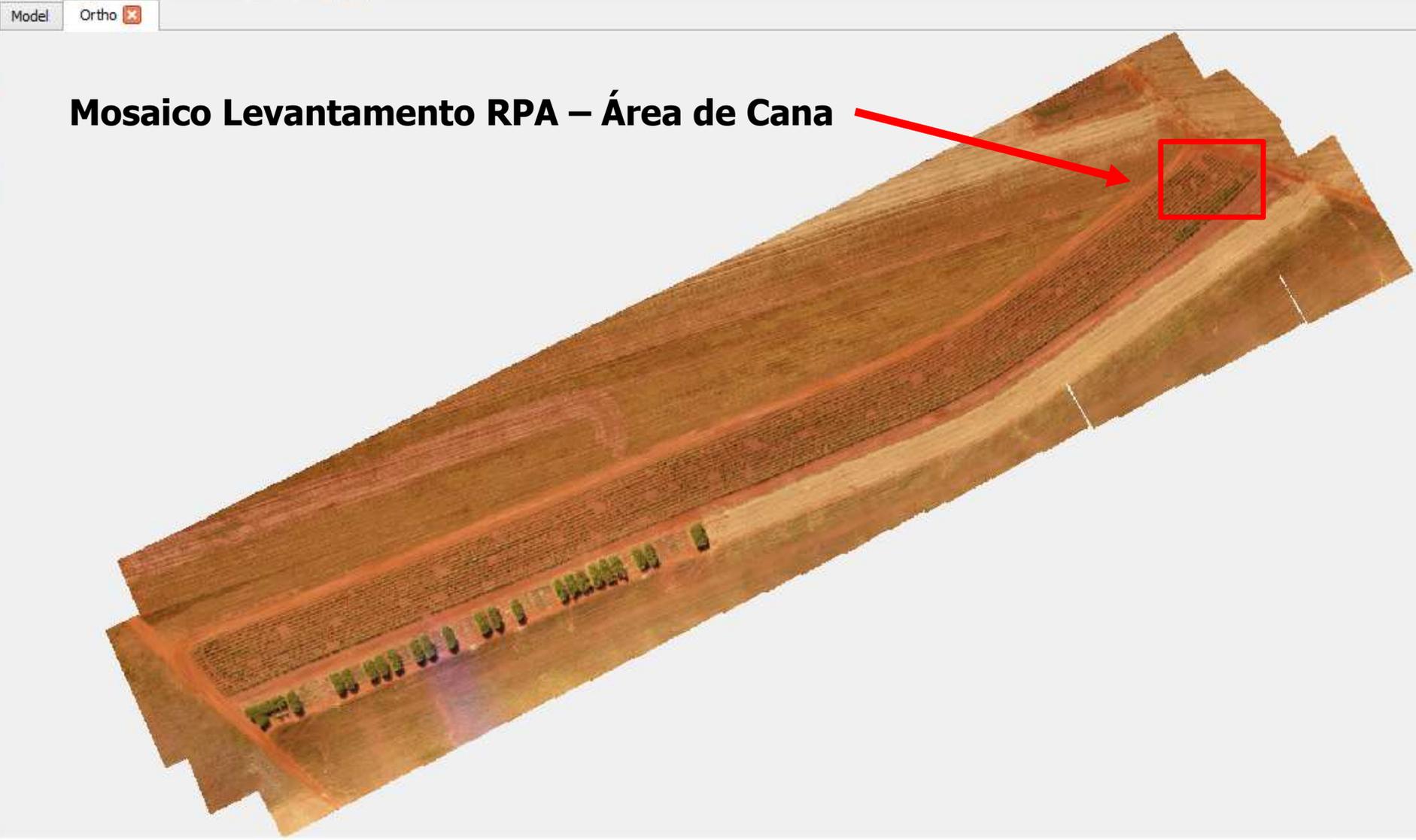
- Câmeras RGB



Foxtech Map-01 Mapping Camera



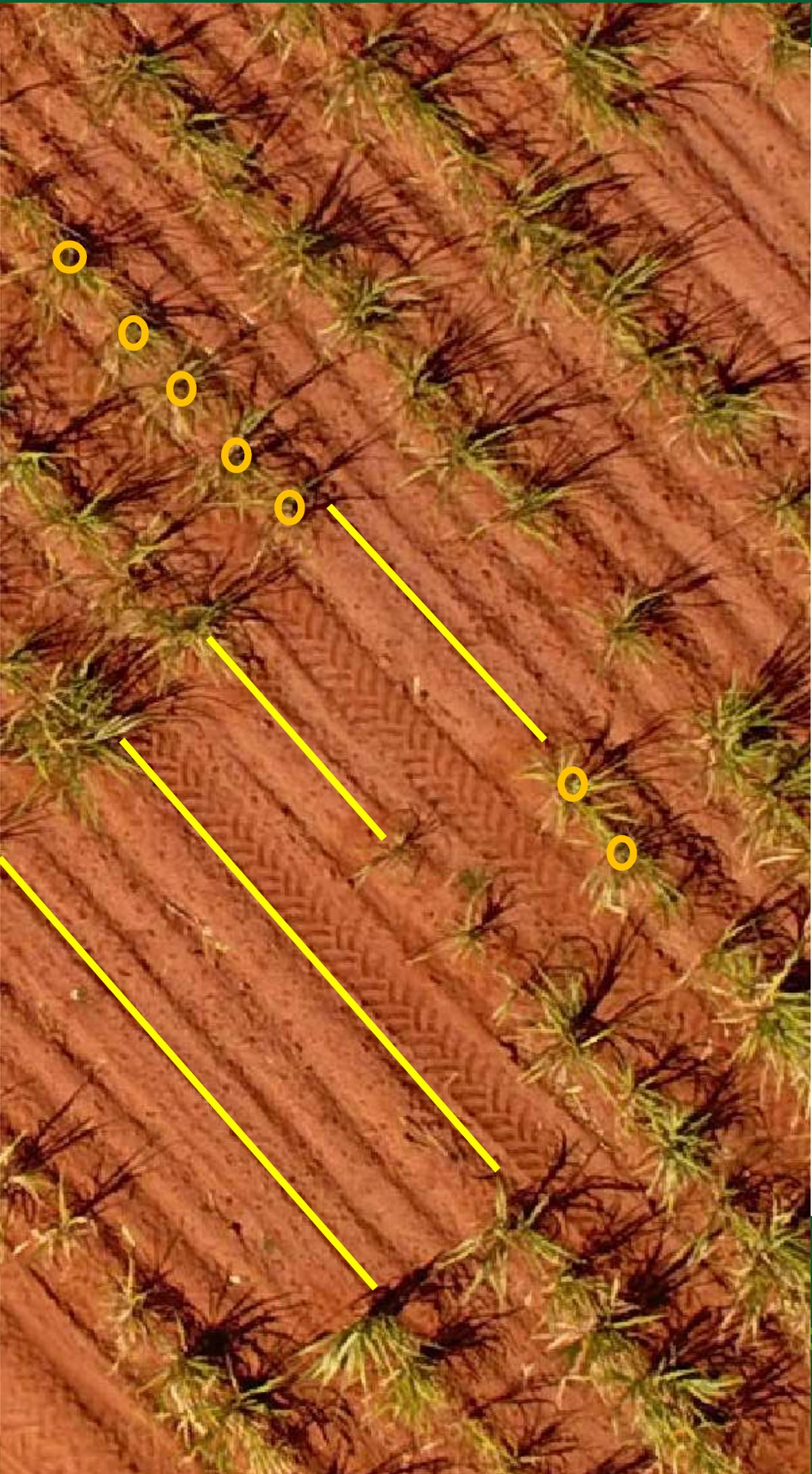
- Workspace (1 chunks, 132 cameras)
- Chunk 1 (132 cameras, 167,385 tie points)
- Cameras (132/132 aligned)
- Tie Points (167,385 points)
- Dense Cloud (28,187,864 points)
- DEM (12402x8337, 6.25 cm resolution)
- Orthomosaic (28099x17177 pixels)



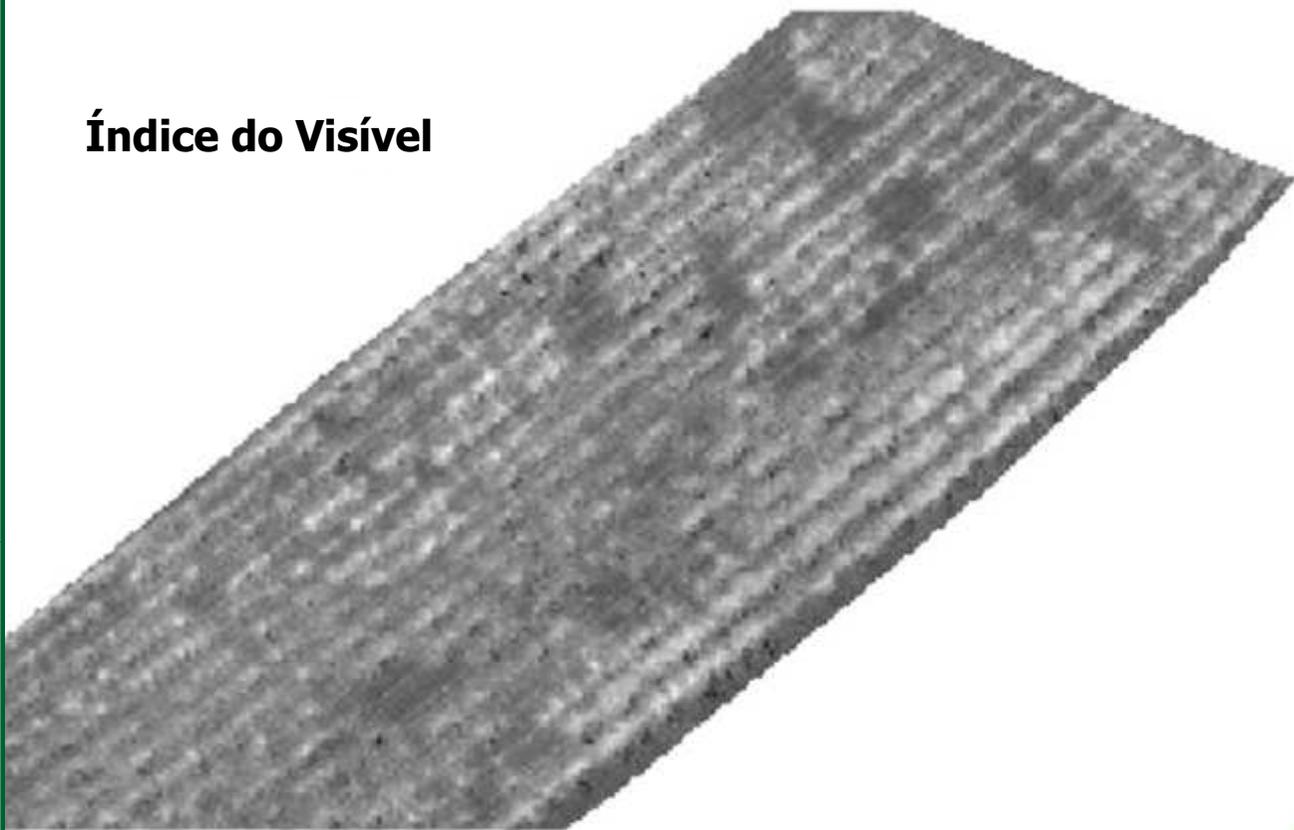
**Mosaico Levantamento RPA – Área de Cana**



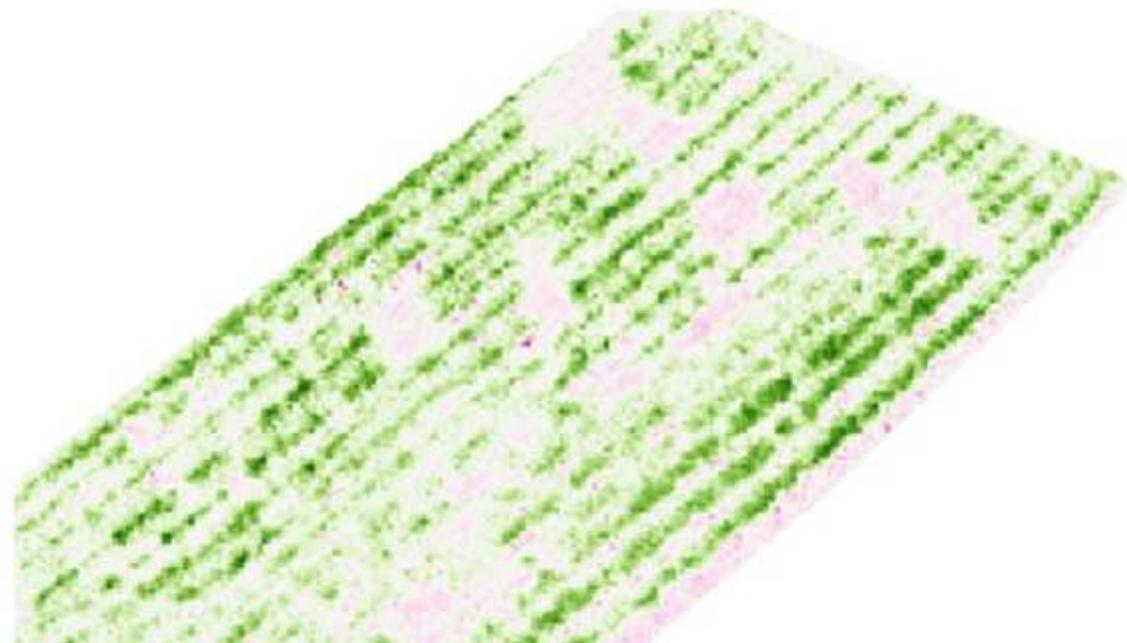
22°36'28.44" S 50°22'08.15" W 477.923 m



**Índice do Visível**



RECLASSIFICAÇÃO DE CORES PARA  
RESSALTAR A VEGETAÇÃO



Verificação do acerto da classificação:  
vegetação – solo

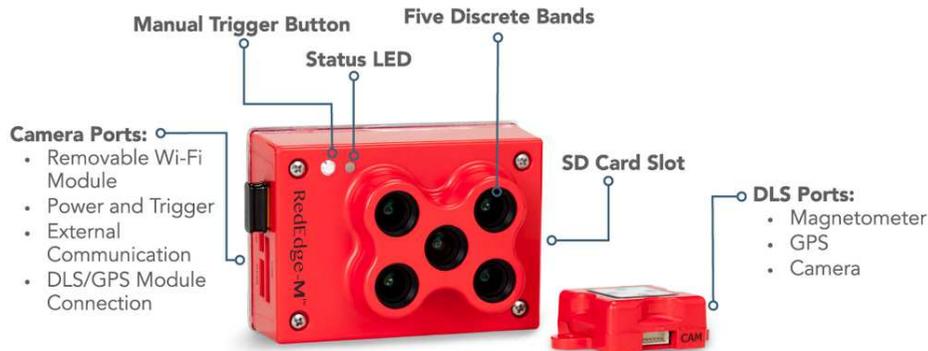


Mapeamento da área toda.

# Sensores Múltiplos Espectrais

# Principais sensores no mercado para agricultura:

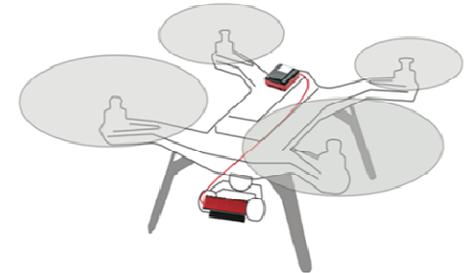
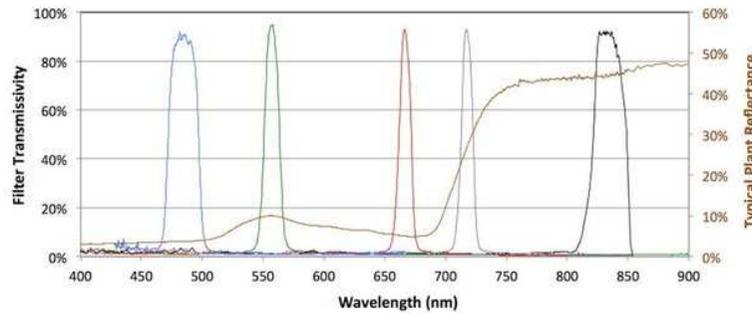
- Câmeras Multiespectral



\$4.900



\$3.500

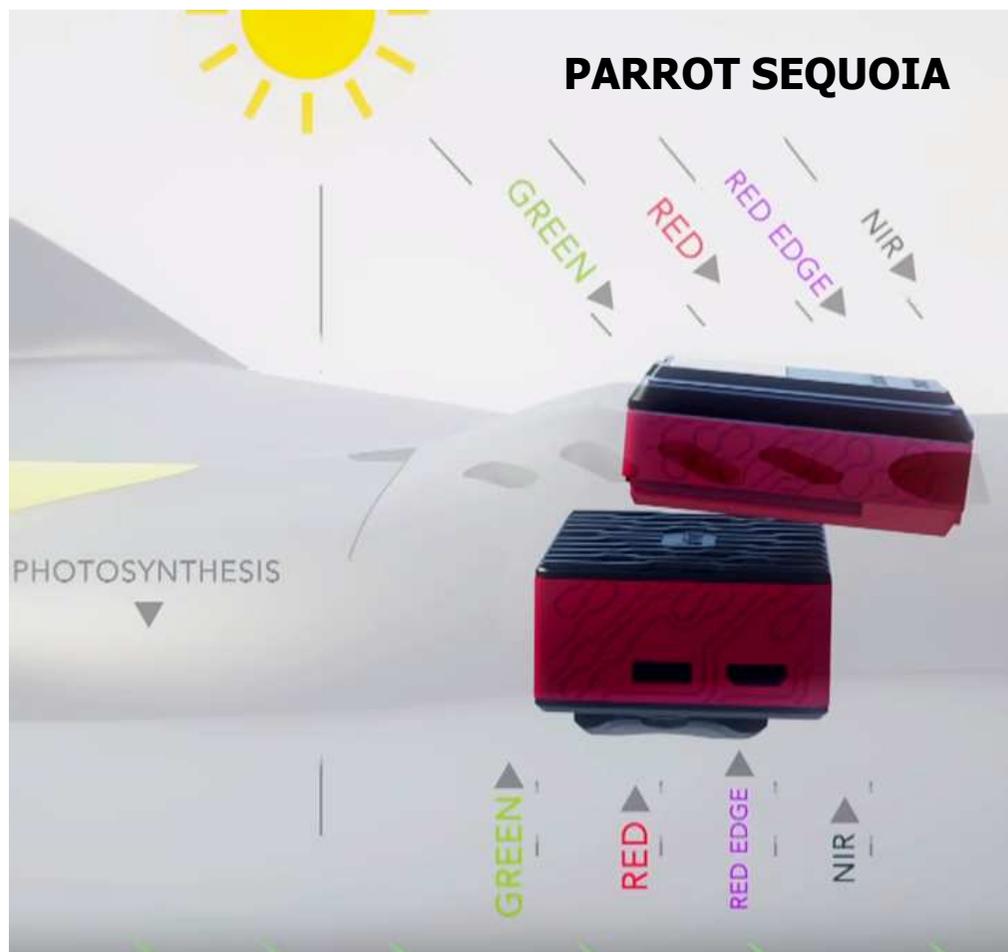


MicaSense

<p><b>Spectral Bands</b></p>	<p><b>RedEdge-MX</b> by MicroSensing</p>  <p>The industry standard professional multispectral sensor for agricultural drone mapping.</p>	<p><b>RedEdge-MX</b> by MicroSensing</p>  <p>The industry standard professional multispectral sensor optimized for DJI Skypoint.</p>	<p><b>ALTIM</b> by MicroSensing</p>  <p>A revolutionary 3-in-1 solution for unparallelled sensing.</p>	<p><b>ALTIM</b> by MicroSensing</p>  <p>A revolutionary 3-in-1 solution optimized for DJI Skypoint.</p>
<p><b>RGB Output</b></p>	<p><b>RedEdge-MX</b></p>  <p><b>Carrinho de Compras</b></p> <p>RedEdge-MX Sensor Kit Lead Time: Ships in 10-14 Business Days Integration Options: None/Other Qty: 1 ▾ \$5,500.00</p> <p><b>TOTAL \$5,500.00</b></p>			
<p><b>Spectral Bands</b></p>	<p><b>ALTIM</b> (Redefining agricultural drone sensing)</p>  <p><b>Carrinho de Compras</b></p> <p>ALTIM Sensor Kit Lead Time: Ships in 4-5 weeks Integration Options: None/Other Qty: 1 ▾ \$9,950.00</p> <p><b>TOTAL \$9,950.00</b></p>			

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral



18% DESCONTO



**Sensor Multiespectral  
Parrot Sequoia - Bandas  
Red, Green, Red Edge,  
Near-Infrared e RGB**

~~R\$ 27.250,00~~ **R\$ 22.350,00**

# Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral



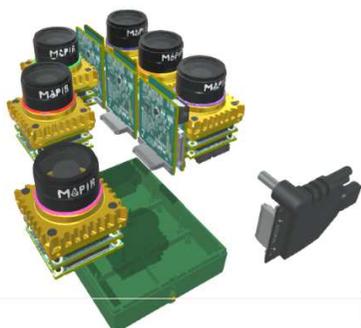
Survey3W Camera -  
Red+Green+NIR (RGN, NDVI)  
\$400.00 USD



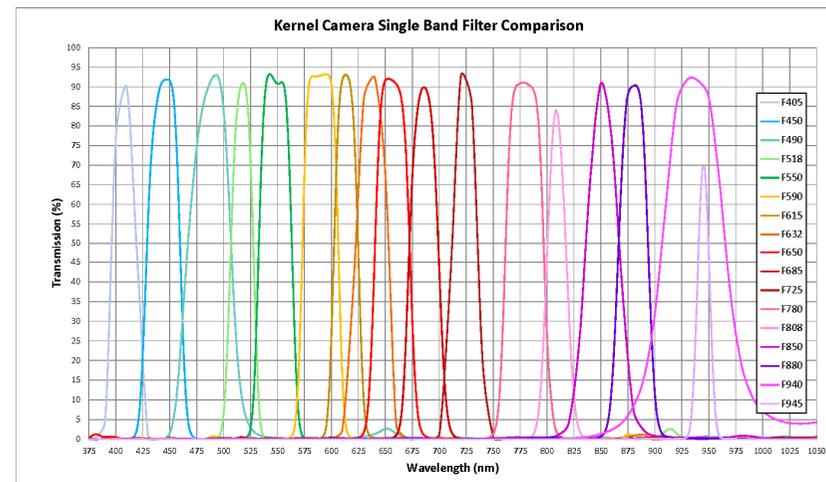
Kernel - 14.4MP  
[Build Yours]  
\$1,299.00 USD



Kernel - 3.2MP  
[Build Yours]  
\$1,499.00 USD



MAPIR



# Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral

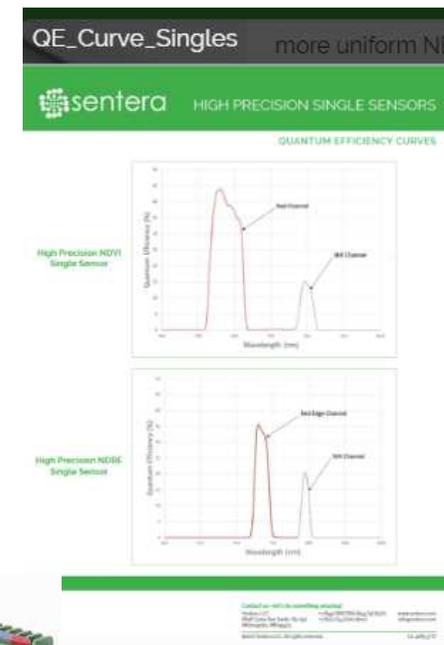


Sentera Quad Sensor

\$4.599-\$5.448

Specifications:

- 1x 1.2MP CMOS RGB
- 3X 1.2MP CMOS Mono
  - 655nm CWL x 40nm width
  - 725nm CWL x 25nm width
  - 800nm CWL x 25nm width





## Incident Light Sensor

**\$599**

**Gather more precise plant health data with the Incident Light Sensor**

For several years, research customers have used the Sentera Incident Light Sensor (ILS) to measure the color spectrum of incident light from the sun. Now these capabilities have been seamlessly integrated into Sentera's sensors and **FieldAgent™** software, making it easy for agronomists, crop consultants, and growers to accurately compare images of the same area, captured over time and in different lighting conditions.

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral



SLANTRANGE 3PX

\$5,250



SLANTRANGE 3p

\$4,450

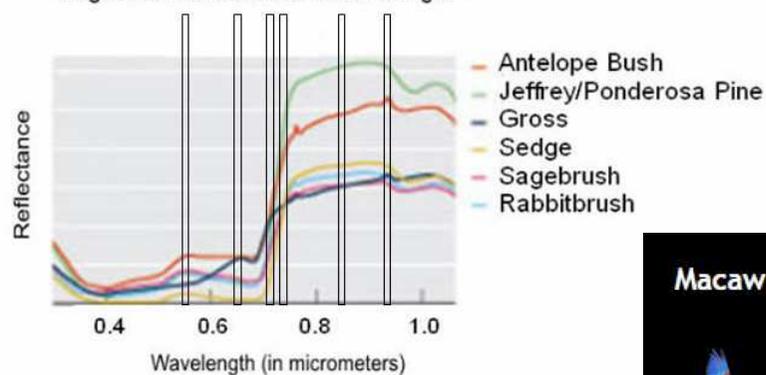
- DJI Matrice 100
- DJI Matrice 200
- DJI Matrice 210
- DJI Matrice 210 RTK
- DJI Matrice 600
- DJI Matrice 600 Pro
- ActionDrone AD2
- BirdsEyeView FireFly6 Pro

# Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral

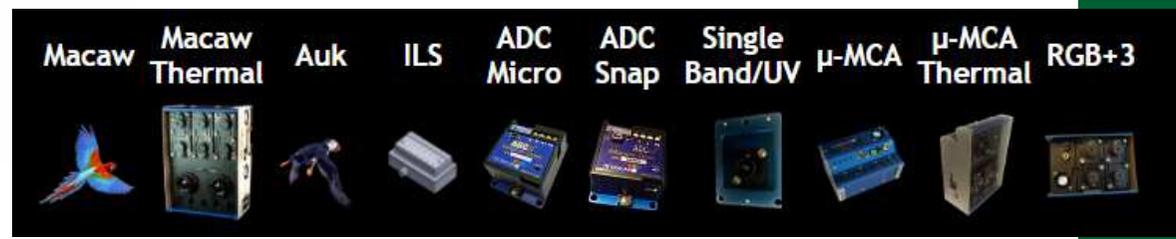


Vegetation Reflectance v. Wavelength



June 2018

P/N	System	Price
TTC1111	ADC AWK Zero basic, RS*	\$895.00
TTC1116	ADC AWK Zero E (weather resistant), F	\$995.00
TTC1112	ADC AWK Zero basic w/IMU, RS	\$1,095.00
TTC1117	ADC AWK 3 E (weather resistant), RS	\$1,095.00
TTC1120	ADC AWK 3 E W/IMU, RS	\$1,295.00
TTC1118	ADC HAWK Handheld, RS	\$1,495.00
TTC1041	ADC Micro, rolling shutter	\$2,995.00
TTC1055	ADC Snap, global shutter	\$3,495.00
TTC1091	ADC Snap Single Band	\$3,995.00
TTC1092	ADC Snap Single Band UV	\$4,995.00
TTC1087	RGB + 3, global shutter	\$7,495.00
TTC1088	uMCA 4 Snap, global shutter	\$9,995.00
TTC1064	uMCA 6 rolling shutter	\$12,995.00
TTC1074	uMCA 6 Snap, global shutter	\$14,995.00
TTC1065	uMCA 12 rolling shutter	\$25,995.00
TTC1075	uMCA 12 Snap, global shutter	\$29,995.00
TTC1097	MCAW 6, global shutter	\$14,995.00
TTC1097-1	MCAW 6, global shutter w/ILS	\$16,995.00
TTC1107	MCAW 12, global shutter	\$31,995.00
TTC1107-1	MCAW 12, global shutter w/ILS	\$33,995.00
TTC1094	uMCA Snap 6 Tau2 CEM**	\$1,995.00
TTC1113	Tau2 MCAW6 Kit CEM**	\$1,995.00
TTC1115	Tau 2 640, 7.5Hz (International)***	\$8,150.00
TTC1114	Tau 2 640, 30Hz (North America)***	\$8,150.00



## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Multiespectral



### The Robin Eye Sensor

The sensor measures the spectral range between 450-800 nm with 7 multispectral bands, two of which are red-edge bands.

It is a global shutter sensor, radiometrically calibrated that includes an additional RGB camera and an incoming irradiance sensor for calculation of real reflectance, enabling comparison of data over time.

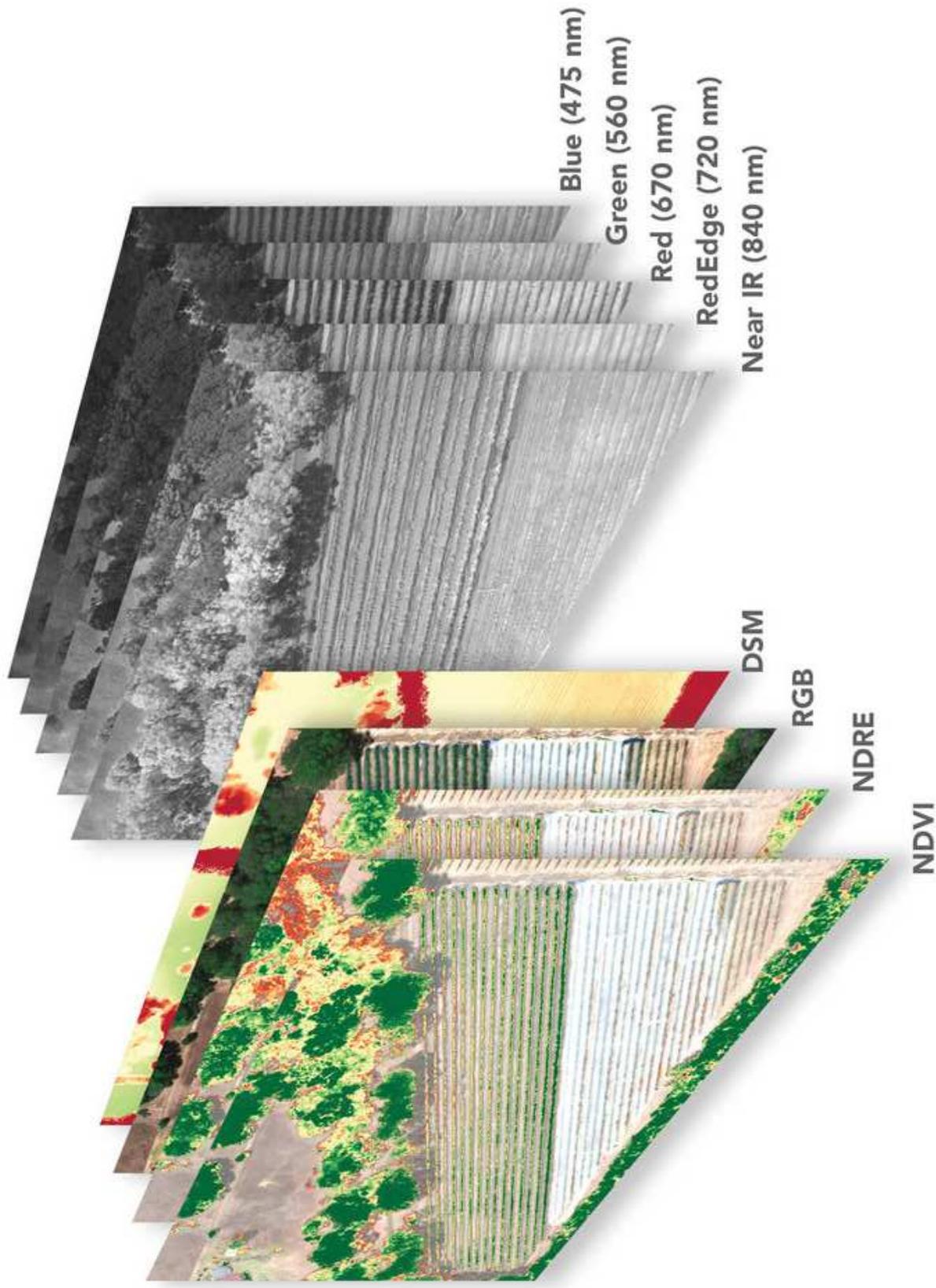


### The Robin Eye Sensor Specification



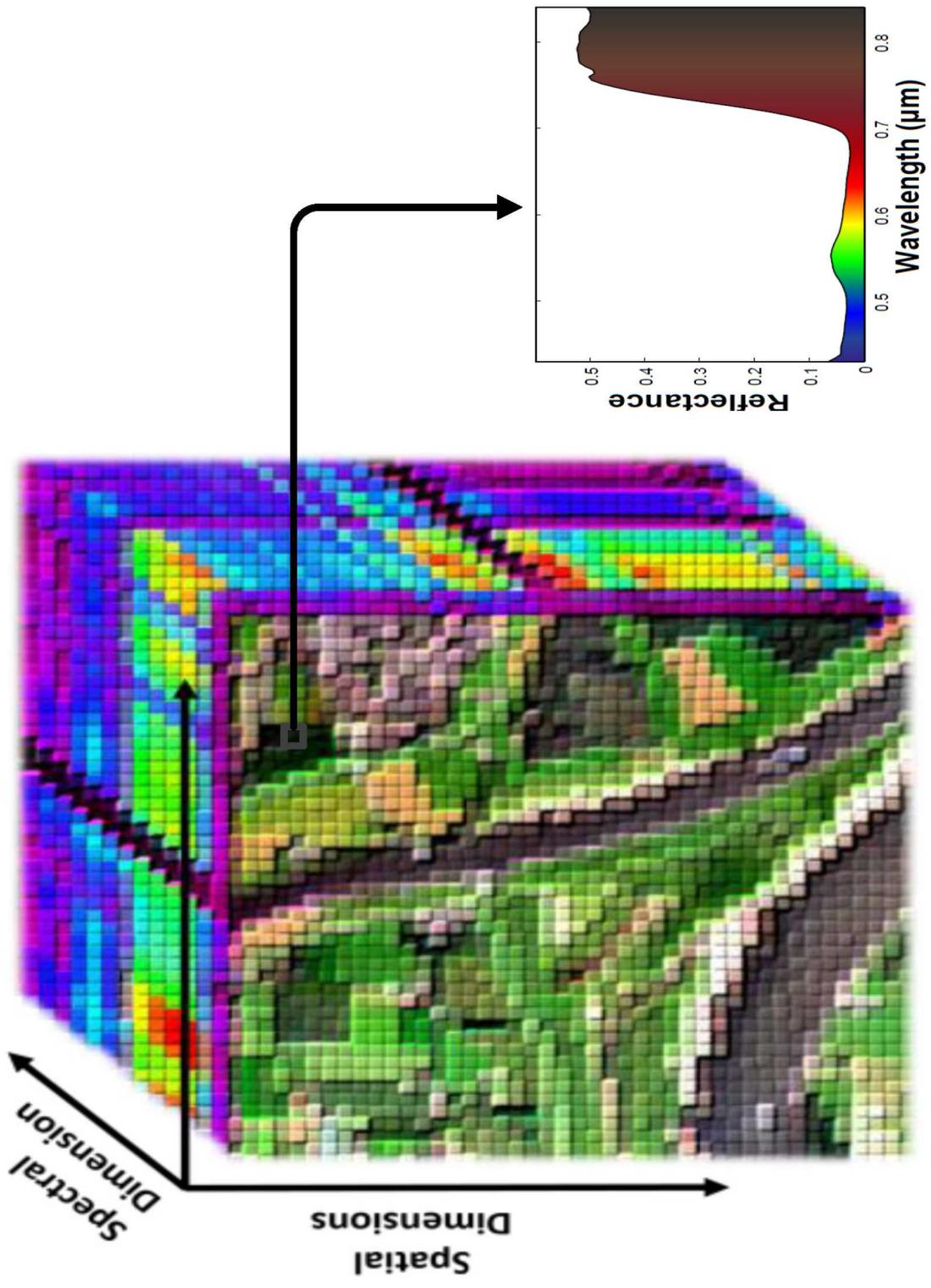
Weight  
600g



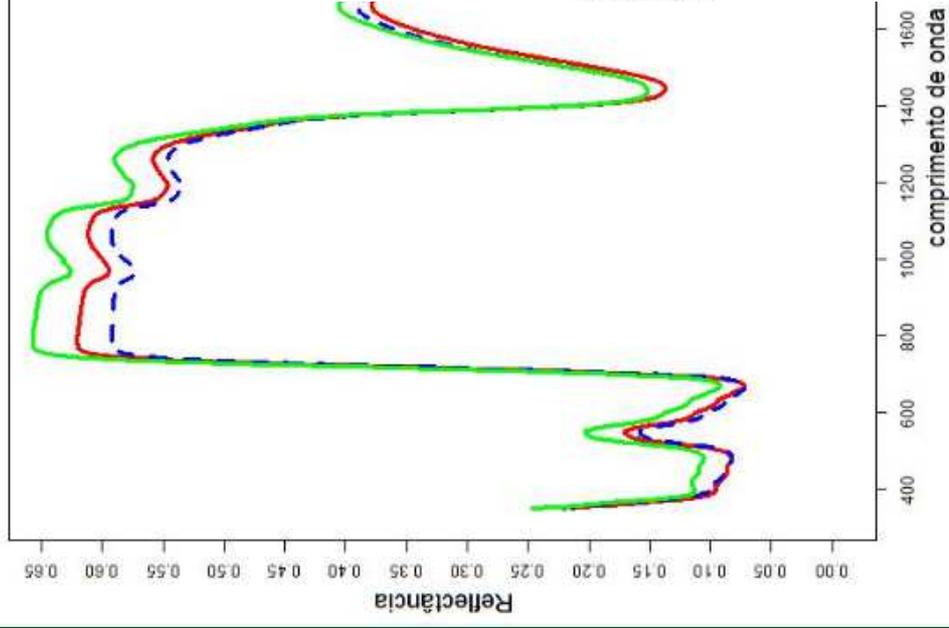


# Sensores Aplicativos Espectrais

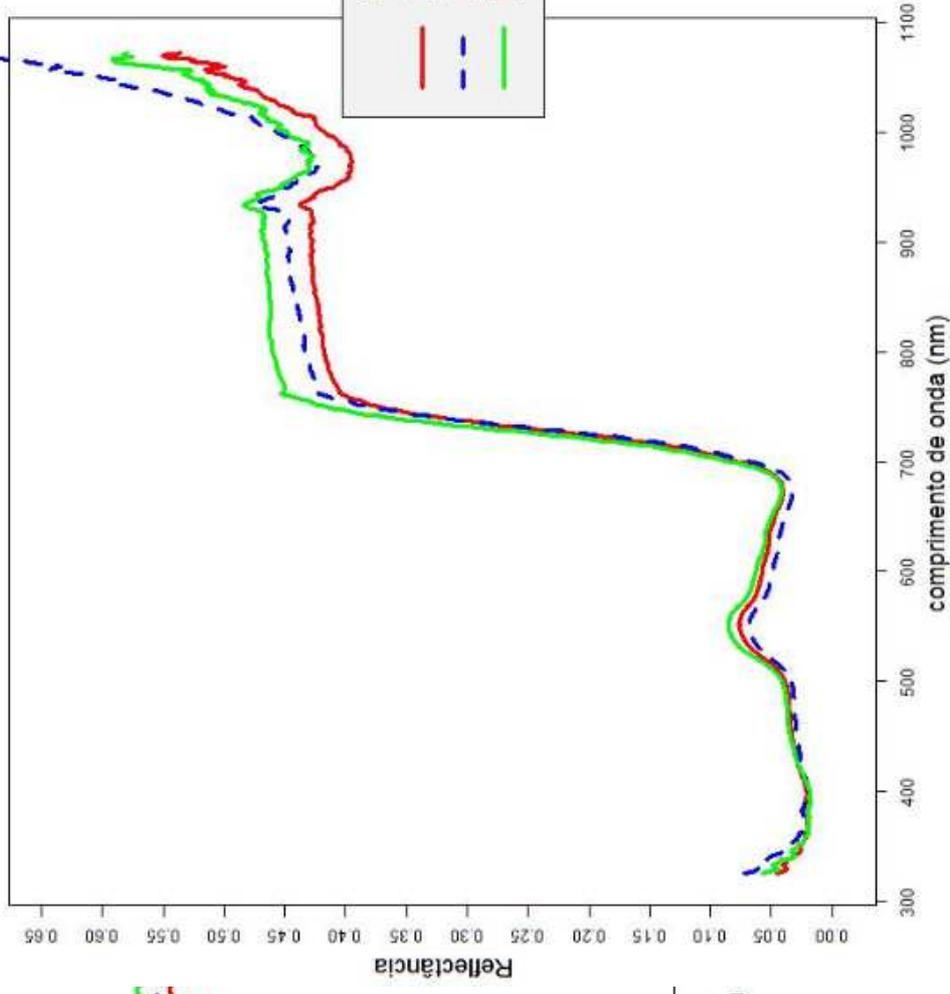
Soil  
Agro  
ESALQ  
USP



### Curvas espectrais Médias das cultivares



### Curvas espectrais Médias das cultivares



## Principais sensores no mercado para agricultura:

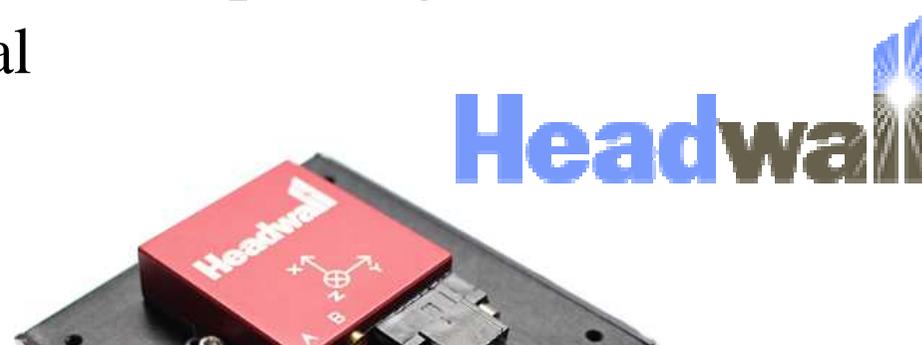
- Câmeras Hiperespectral

### Nano-Hyperspec®

- Spectral range 400-1000nm (VNIR)
- 270 spectral b
- 640 spectral b
- FWHM slit im
- Max frame rat
- 480GB intern
- Typical applica: sensing
- [data sheet](#)

### Micro-Hyperspec®

- Spectral ranges:
  - VNIR (400-1000nm)
  - NIR (900-1700nm)
  - Extended VNIR (550-1700nm)
  - SWIR (900-2500nm)
- Typical applications: airborne, satellite, and ground remote sensing, advanced machine vision, lab
- [data sheet](#)



## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Hiperespectral

**SMART CAMERA**

- > FILER-ON-CHIP TECHNOLOGY
- > 25 SINGLE SPECTRAL CHANNELS

**SPECIAL FEATURES**

- Full frame hyperspectral imaging in the VIS-NIR
- No moving artifacts due to short integration time
- WiFi remote control of all parameters
- Real-time hyperspectral preview on the ground

**RTK-X8 Compatible**

**CALIBRATED LENSES**

- > HIGH QUALITY NIR-CORRECTED
- > AVAILABLE IN WIDE VARIETY

**WAVELENGTH RANGE** ■■■■■■

**SPECTRAL RESOLUTION** ■■■■■■

**SPATIAL RESOLUTION** ■■■■■■

**WEIGHT** ■■■■■■

**PRICE** ■■■■■■

**SPECIAL**

**SNAPSHOT MULTIPOINT SPECTROMETER**

- > 125 CHANNELS, 4 NM BANDWIDTH

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Hiperespectral

Spectral Range	900 – 1700 nm
Spectral Bands	224
Spectral FWHM	8 nm
Spatial Sampling	640 px
Frame Rate	670 FPS full frame 15 000 FPS with 4 bands selected
FOV	38°
F-number	F/1.7
Camera SNR (Peak)	1000:1
Camera Interface	GigE Vision or CameraLink
Dimensions	150 x 85 x 75 mm
Weight	1.56 kg
Integrated shutter	



## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Hiperespectral



Spectral range	default 500 - 900 nm, other ranges 400 - 700, 450 - 800, 550 - 950 nm
Spectral resolution	10 nm, FWHM
Spectral step	1 nm
Number of channels	maximum of 50 bands with CF memory, 380 bands in laboratory



* 5.5 microns / pixel
s /s (1010*648 pixels)
ensor

<http://senop.fi/>

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Hiperespectral



- **Linescan** model. Scans: up to 850 lines/sec
- 150+ Bands, Spectral range 470-900 [nm]
- Spatial resolution equivalent: 2048 x 5 lines in 3 nm steps
- Smallest and lightest Hyperspectral camera: 26 x 26 x 31 mm, 32g
- 1.6 Watt and overall SWAP are ideal for Embedded vision systems
- USB3 Vision Compliant



- Spectral range 600-975 [nm]
- 2/3" CMOS, Hyperspectral **Linescan** sensor
- Scans: up to 1360 lines/sec
- 100+ Bands



- Spectral range 470-900 [nm]
- 2/3" CMOS, Hyperspectral **Linescan** sensor
- Scans: up to 850 lines/sec
- 150+ Bands

MQ02HG-IM-SM4X4-VIS



- Spectral range 470-630 [nm]
- 2/3" CMOS, Hyperspectral **Snapshot** sensor
- Scans: up to 170 cubes/sec
- 16 Bands

MQ02HG-IM-SM5X5-NIR



- Spectral range 600-950/975 [nm]
- 2/3" CMOS, Hyperspectral **Snapshot** sensor
- Scans: up to 170 cubes/sec
- 25 Bands



[www.ximea.com](http://www.ximea.com)

# Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Hiperespectral

## Our Cameras

'''

Resonon's hyperspectral cameras are pushbroom imagers that scan the visible, ultraviolet, and near-infrared spectral ranges. They are rugged and cost-effective, have high precision, low distortion, low stray light, and excellent image quality.

Hyperspectral imaging (HSI) is a laboratory benchtop sensing system. They have many applications.

Software to control the and outdoor systems, a deep learning software who want to integrate the

Our hyperspectral cameras have been used for research all over the world. [Click here for a list of research publications](#) using Resonon systems.



## IMAGER SPECIFICATIONS

	Pika XC2	Pika L	Pika NIR-640	Pika NIR-320	Pika NUV
<b>Spectral Range (nm)</b>	400 – 1000	400 – 1000	900-1700	900 – 1700	350 – 800
<b>Spectral Resolution (nm)</b>	1.3	2.1	2.5	4.9	2.3
<b>Spectral Channels</b>	447	281	328	164	196

wavelength (nm)



Pika L



Pika XC2



Pika NIR-320



Pika NIR-640



Pika NUV

Spectral Range (nm)

400 - 1000

400 - 1000

900 - 1700

900 - 1700

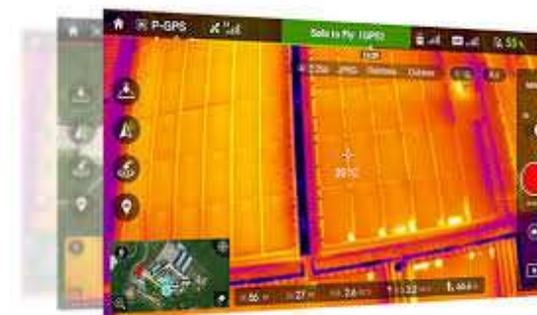
350 - 800 nm



# Sensores Inteligentes Telemetria

# Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Termiais



FLIR sUAS thermal imaging products:



### FLIR Duo Pro R

Featuring thermal and a high-definition 4K color video camera in a single integrated package, Duo Pro R gives professional operators the ability to capture actionable thermal and visible data in a single flight.

[EXPLORE](#)



### FLIR Duo & Duo R

Take thermal to new heights with the FLIR Duo: a compact, lightweight, dual-sensor thermal and visible light imager designed for drones.

[EXPLORE](#)



### FLIR Vue Pro

The Vue™ Pro combines Vue's powerful, affordable thermal imaging with on-camera recording and flight controller integration to create a turnkey thermal camera and data collection device in one affordable package.



### FLIR Vue Pro R

The new Vue™ Pro R is more than a thermal imager – it captures accurate, non-contact temperature measurements from an aerial perspective and saves images with calibrated temperature data embedded in every pixel.

[EXPLORE](#)



### FLIR Aerial Thermal Imaging Kits

Now you can get everything you need to get a thermal imaging drone up and running in one easy package. Combining the Inspire 1, Zenmuse XT, and a variety of accessories, these packages have configurations for every application from fire fighting to building inspection.

[EXPLORE](#)



### DJI Zenmuse XT

The Zenmuse XT is the premium aerial thermal imaging system developed between partnering industry leaders FLIR and DJI. The Zenmuse XT is compatible with the DJI Inspire 1, and Matrice 100, and 600 series.

[EXPLORE](#)

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Termiais



## Principais sensores no mercado para agricultura:

- Câmeras Termiais



**Vídeo Câmera Termal**

<https://www.parrot.com/us/drones/anafi-thermal>

# Soils Research

O LIDAR (*Light Detection and Ranging*) é um sensor remoto ativo a bordo de plataformas (tripuladas ou não tripuladas) e um método direto de captura de dados, o mesmo possui sua própria fonte de energia, neste caso, uma fonte de luz, o laser. O LIDAR emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV) e é capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente. O LIDAR permite gerar produtos como o Modelo Digital de Terreno e o Modelo Digital de Superfície que representam o terreno (sem nenhuma cobertura) e a superfície (edifícios, árvores, etc.), respectivamente.

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- LiDAR



NEW



ULTRA PUCK

A groundbreaking LiDAR sensor combining best-in-class performance with a small form factor



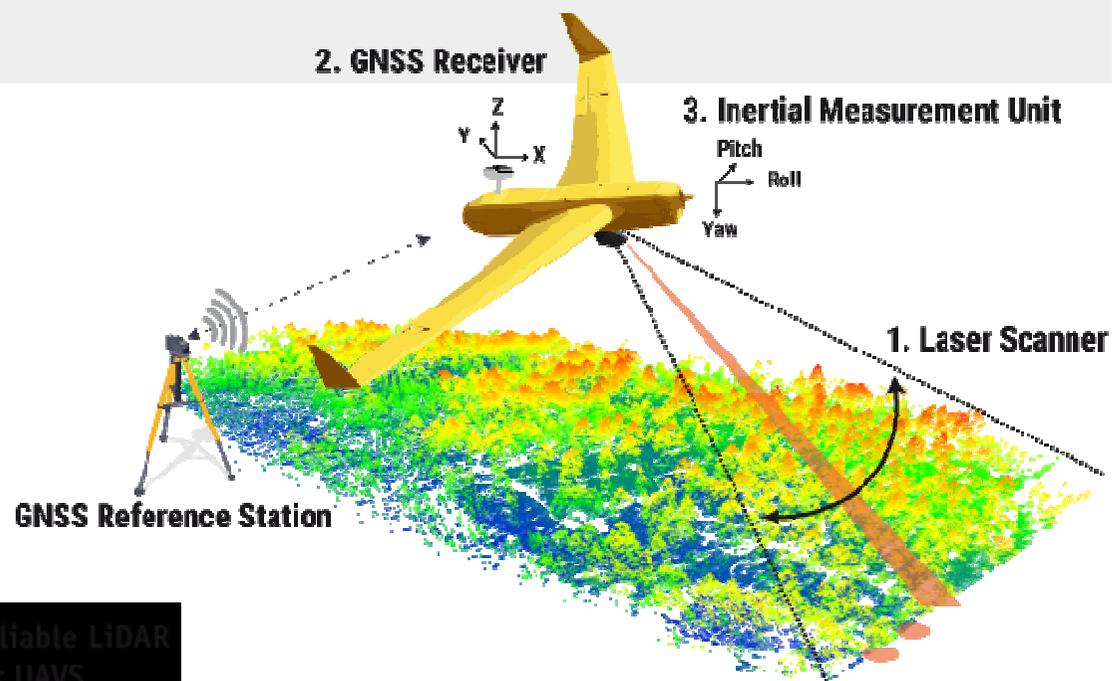
PUCK™

Our most compact, cost-effective sensor, packed with key features from Velodyne's LiDAR breakthrough

Velodyne LiDAR®

## Principais sensores no mercado para agricultura:

- LiDAR



## Principais sensores no mercado para agricultura:

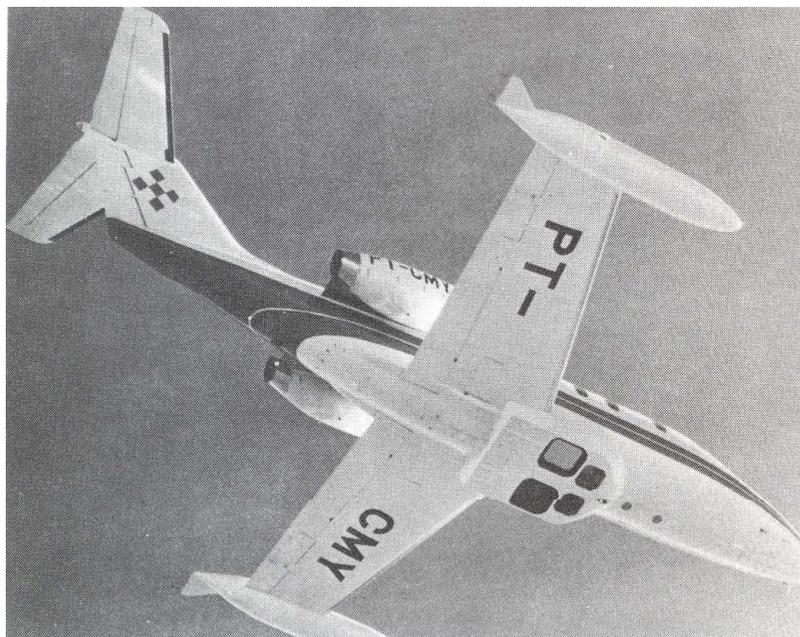


# ESALQ

## ESALQ



# NÍVEIS DE AQUISIÇÃO DE DADOS

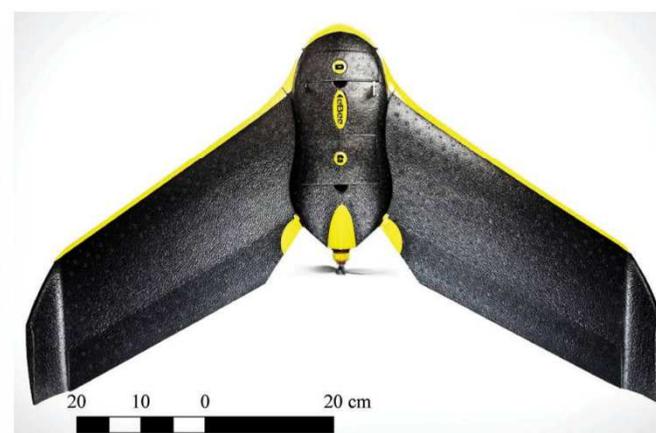


PLATAFORMAS

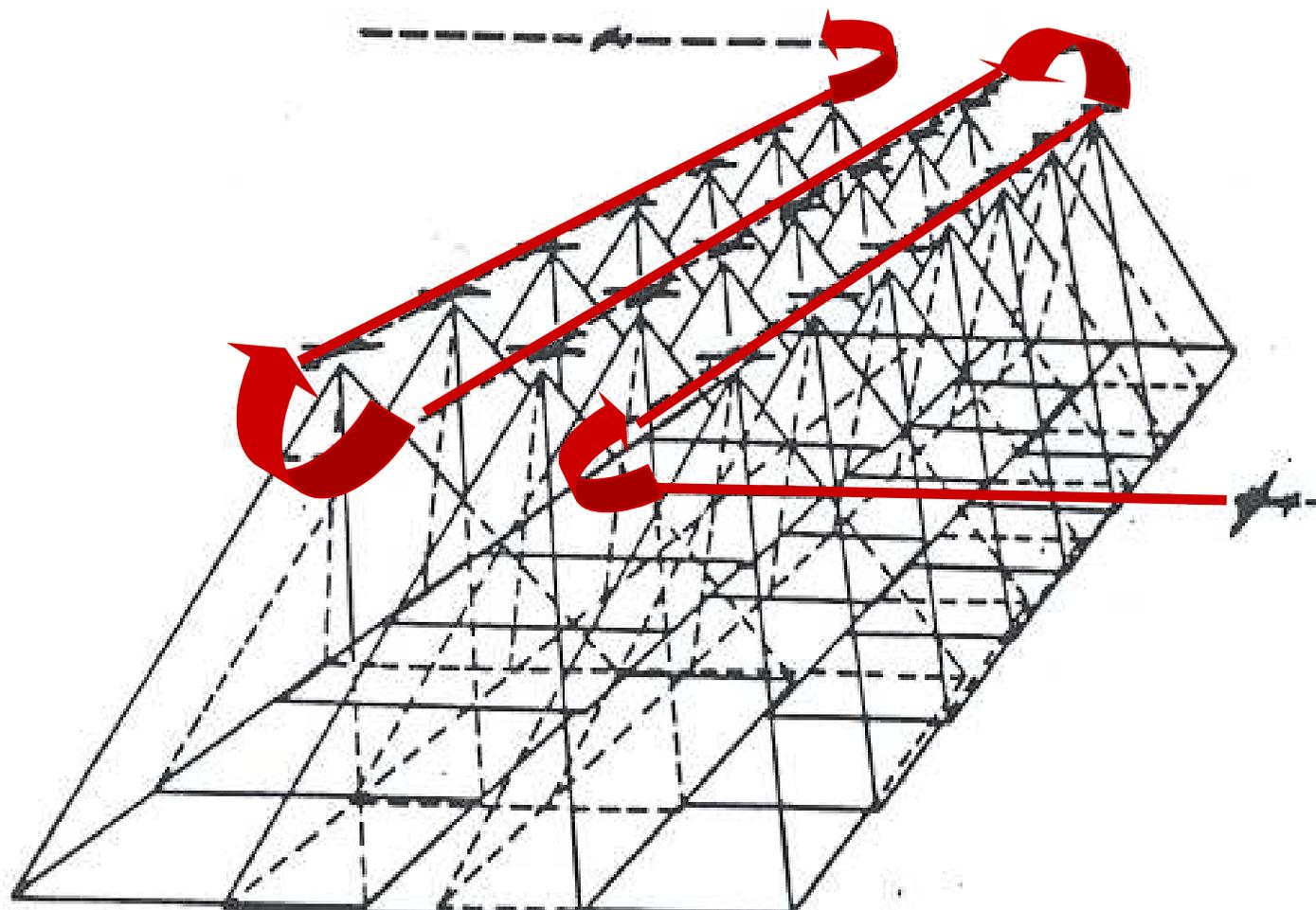
AÉREAS

Alta altitude

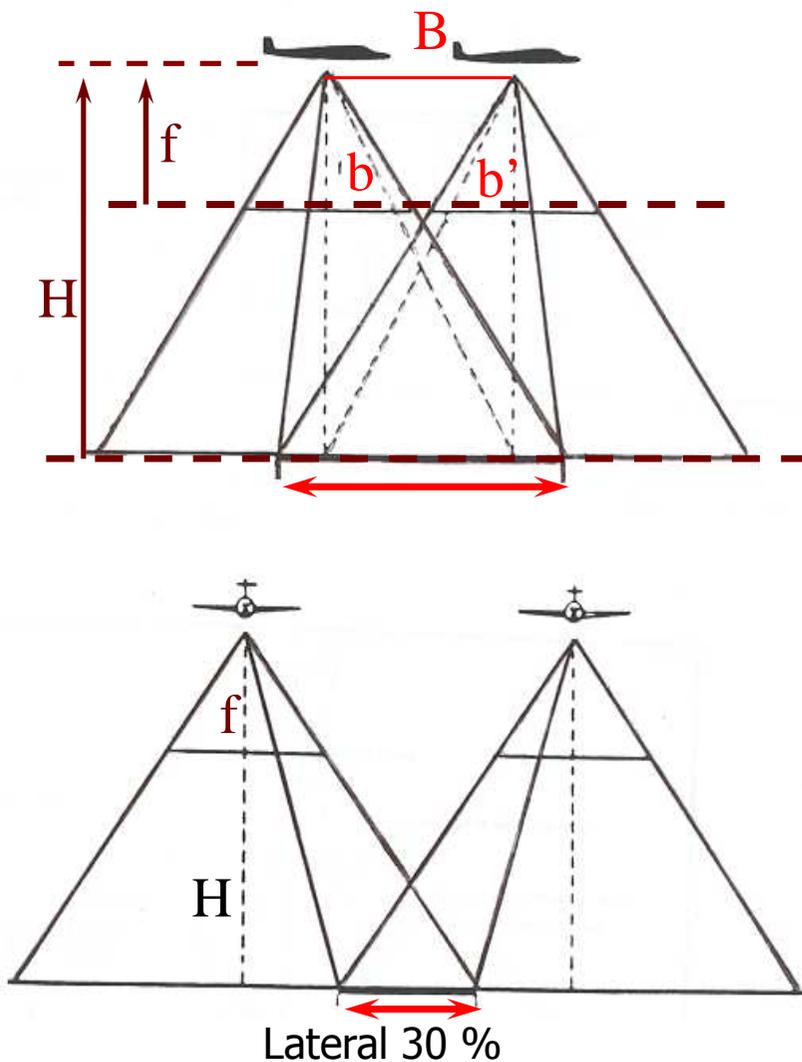
Baixa altitude



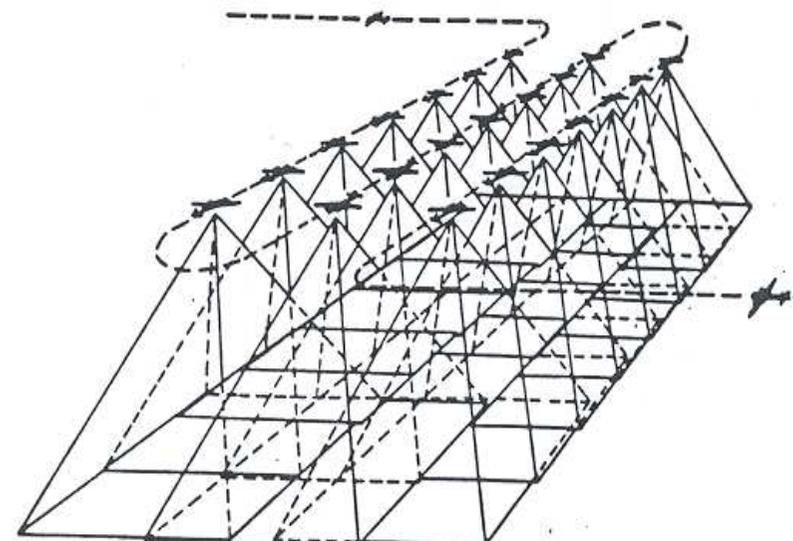
FOTOGRAFIAS AÉREAS – LINHA DE VÔO



# FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - RECOBRIMENTO

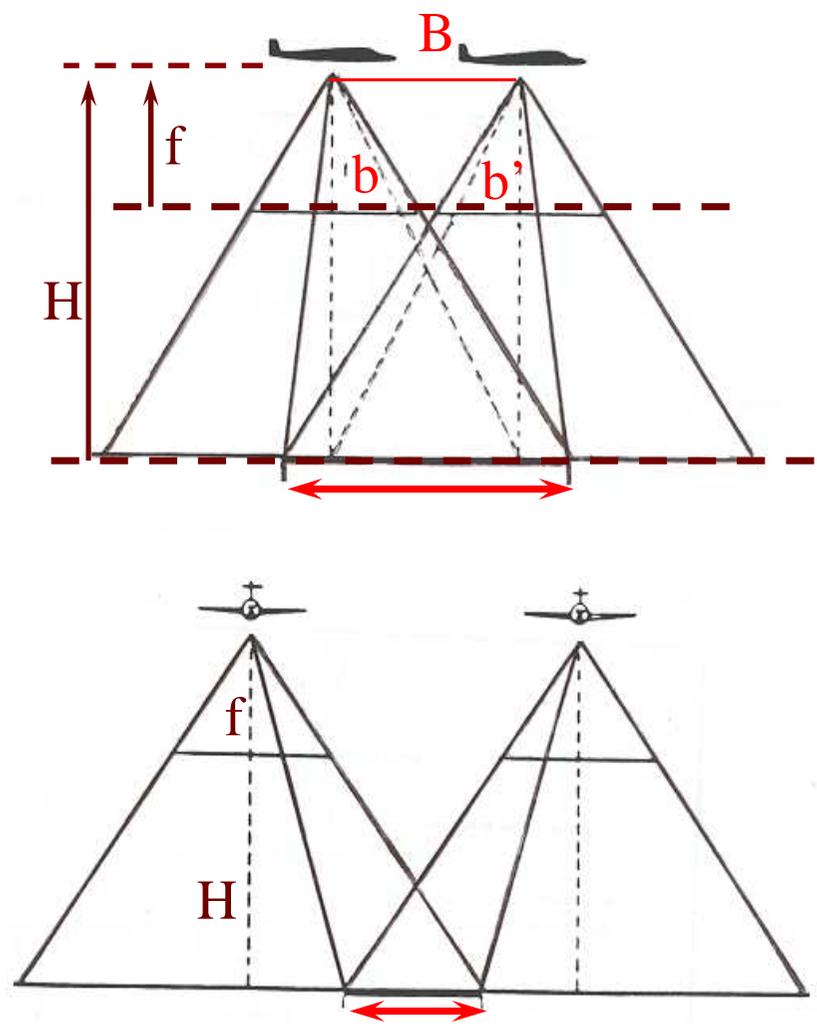


Plano de Vôo Aerofotogramétrico



B - Base aérea = percurso do avião

FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - RECOBRIMENTO



Qual a importância do recobrimento longitudinal e lateral em fotografias aéreas?

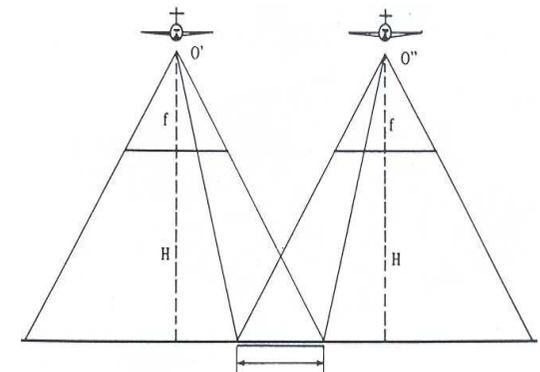
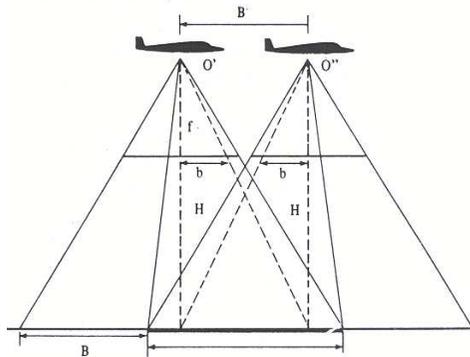
## FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - ESTEREOSCOPIA

“ é a ciência e a arte que permite a visão estereoscópica ( 3 D )”

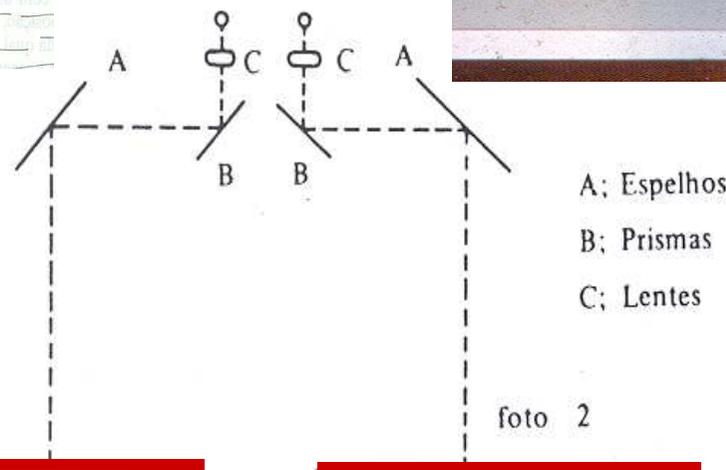
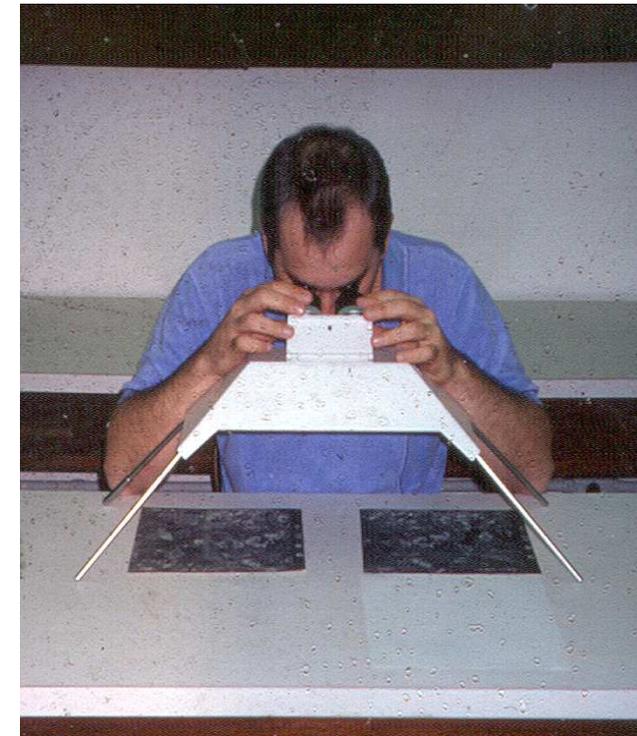
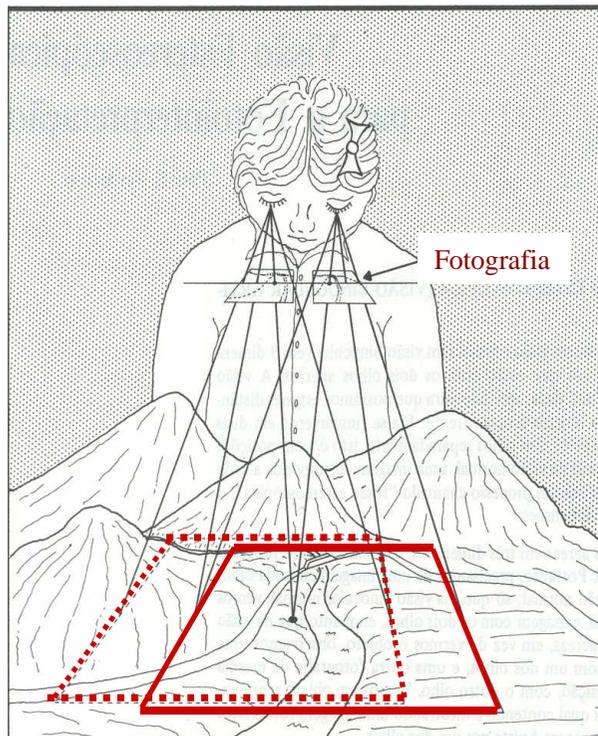
- ➔ Visão monocular - visão num único plano, fotografia simples;
- ➔ Visão binocular - permite a noção de profundidade no intervalo correspondente a distância interpupilar do observador (+/- 7 cm). A profundidade é dada pela diferença de ângulos com que as imagens são recebidas.

### FOTOGRAFIAS AÉREAS

“São obtidas de tal maneira que um mesmo objeto aparece em duas fotografias sucessivas, tiradas em ângulos diferentes. Uma vez feita a fusão das duas, imagens, obtém-se a percepção estereoscópica (3ª dimensão).”

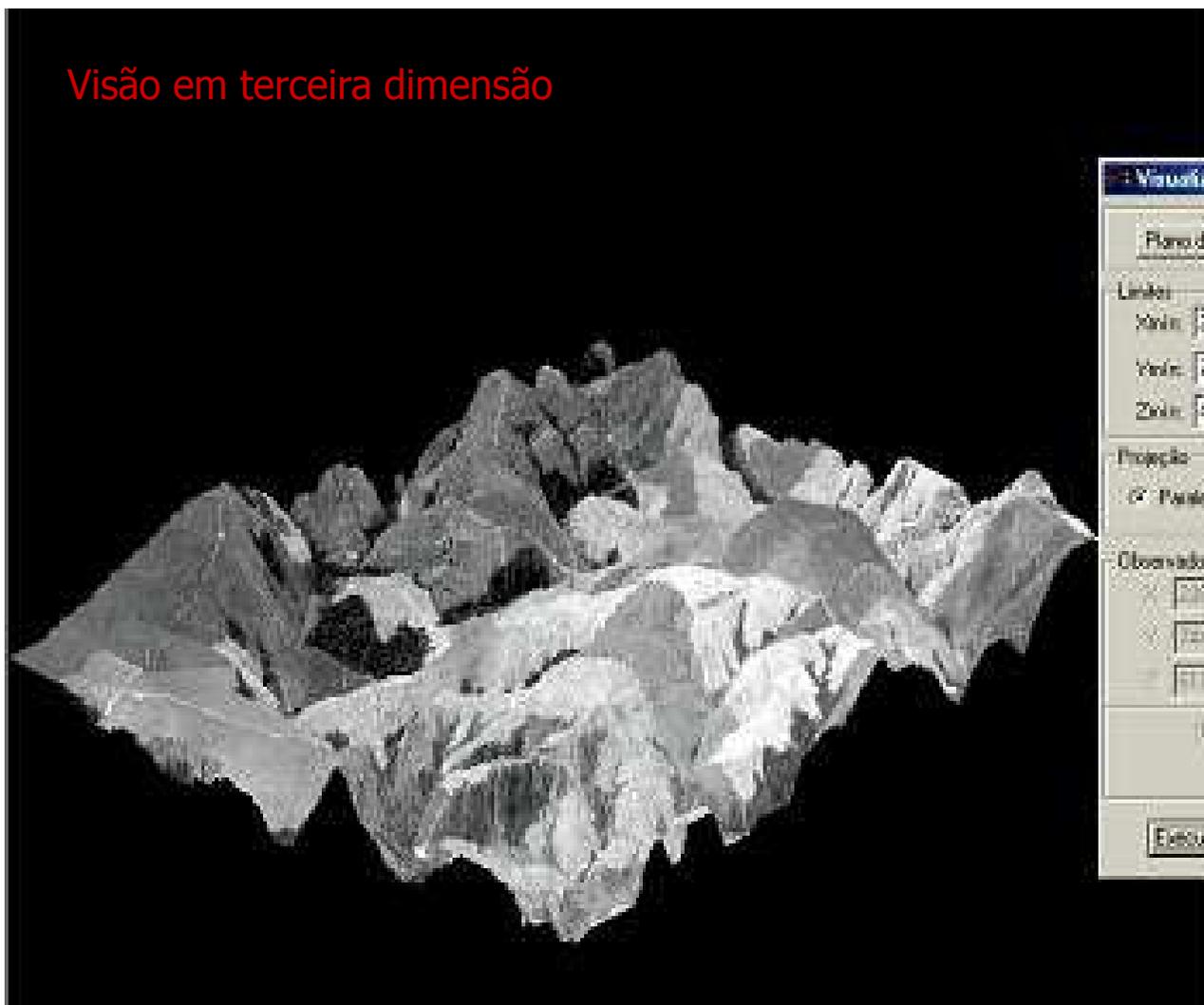


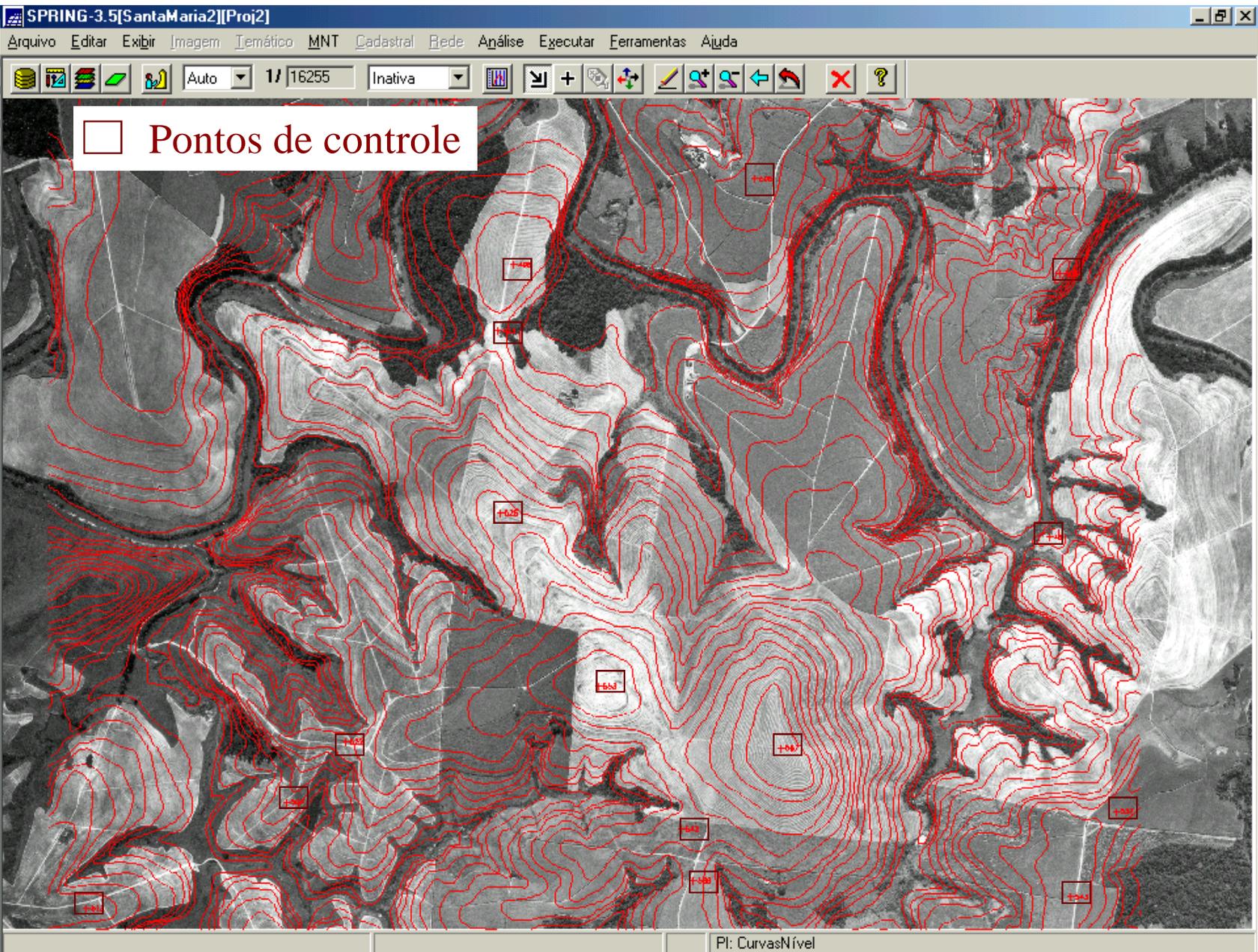
# FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - ESTEREOSCOPIA

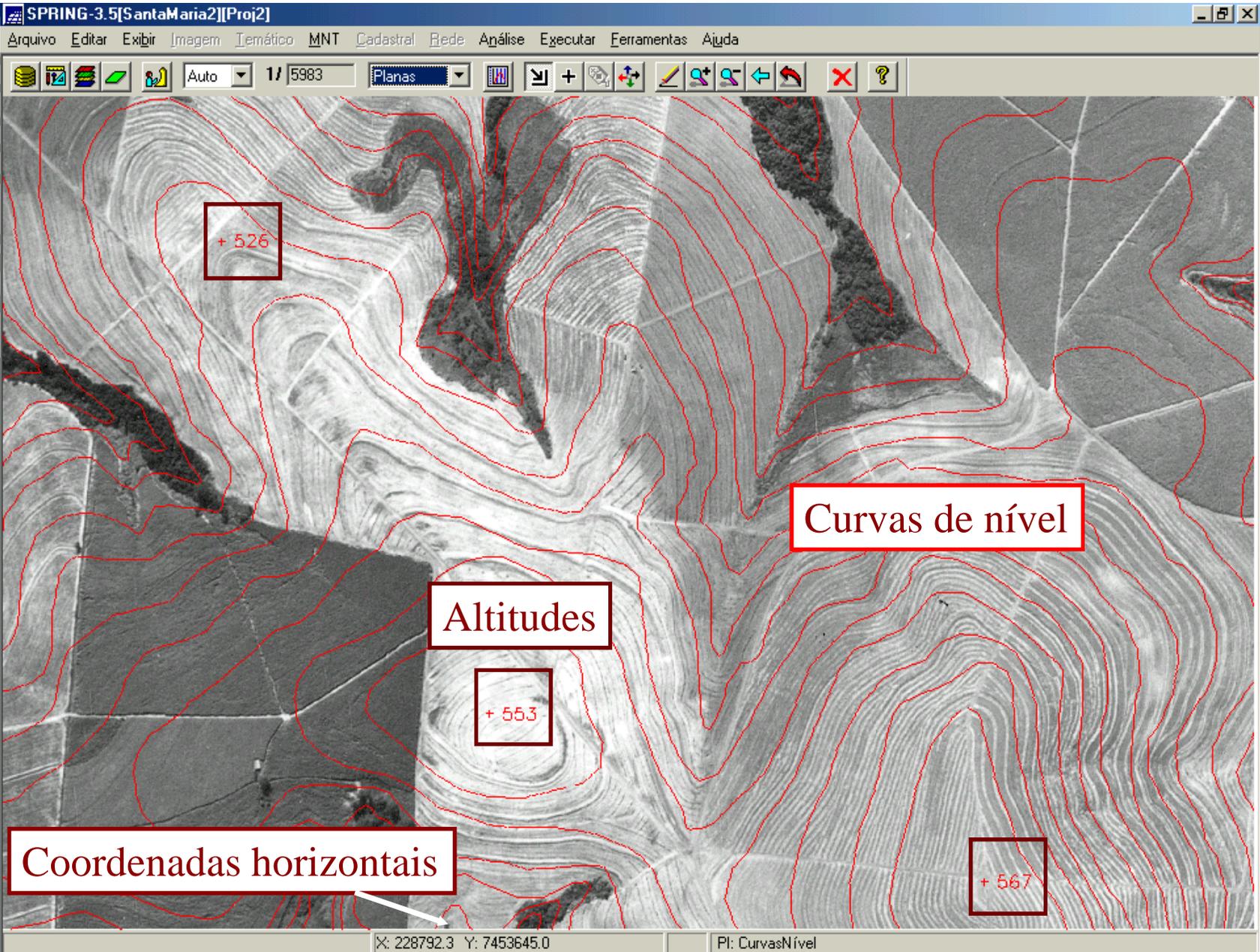


## FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - ESTEREOSCOPIA

Visão em terceira dimensão







+ 526

Curvas de nível

Altitudes

+ 553

Coordenadas horizontais

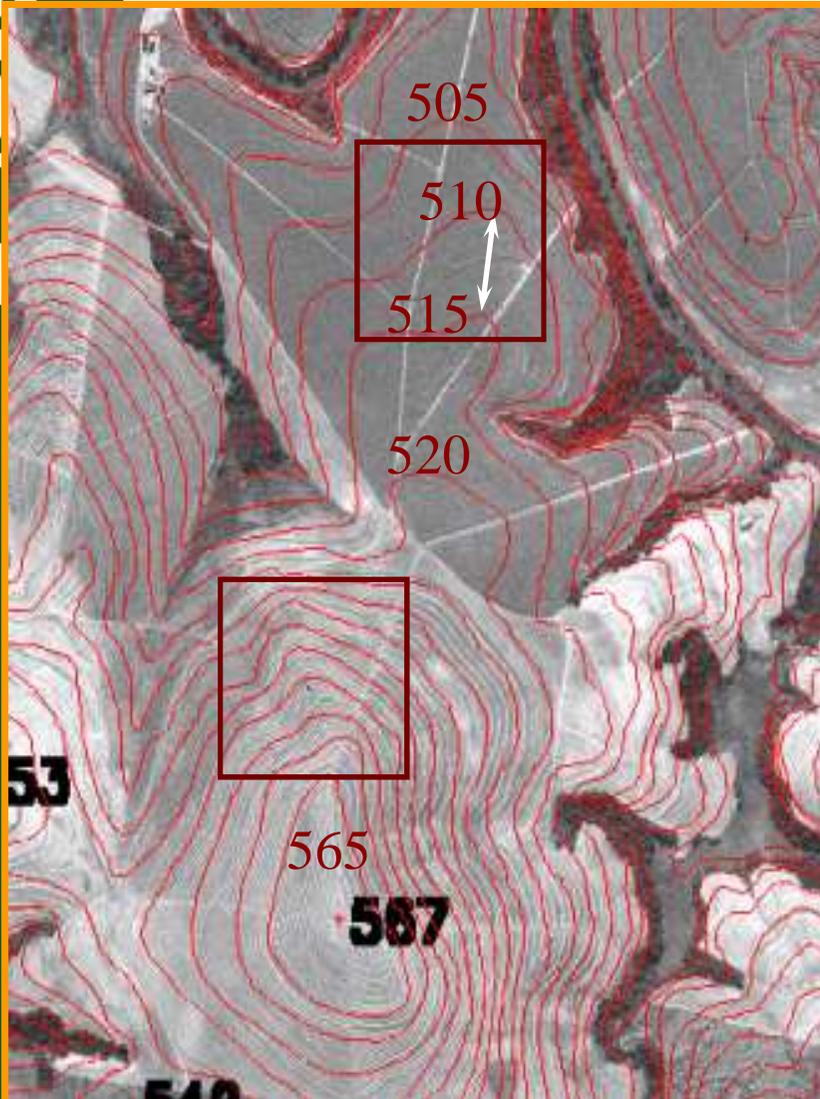
+ 567

X: 228792.3 Y: 7453645.0

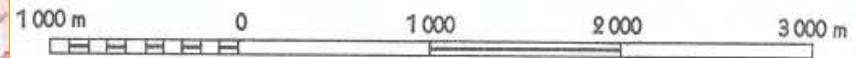
Pl: CurvasNível

# FOTOGRAFIA AÉREA VERTICAL - FOTOGRAMETRIA

## TOPOGRAFIA DO TERRENO



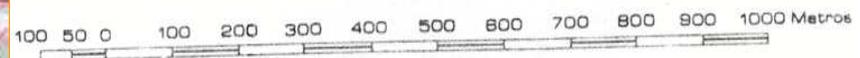
ESCALA 1:50 000



Eqüidistância das curvas de nível 20 metros

Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 51° W. Gr.,  
acrescidas as constantes 10 000 km e 500 km, respectivamente.

ESCALA 1:10.000



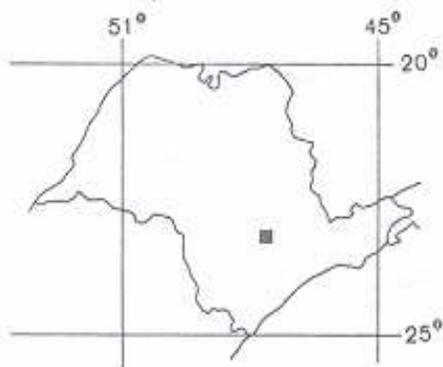
EQUIDISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL 5 METROS

# A IMAGEM AÉREA NA AVALIAÇÃO DO RELEVO DO TERRENO

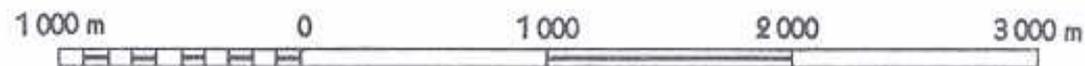
ARTICULAÇÃO DA FÔLHA

Ibitiruna	Capivari	Americana
Laranjal Paulista	Porto Feliz	SF-23-Y-C-II-1
Tatui	Boltuva	SF-23-Y-C-II-3

LOCALIZAÇÃO DA FÔLHA NO ESTADO



ESCALA 1:50 000



Eqüidistância das curvas de nível 20 metros

Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 51° W. Gr.,  
acrescidas as constantes 10 000 km e 500 km, respectivamente.

Datum vertical: marégrafo Imbituba, SC

Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Levantamento estereofotogramétrico topográfico regular.  
Aerofotografias de 1965. Reambulação, restituição e triangulação  
espacial executados pela VASP AEROFOTOGAMETRIA S. A. em 1969

Esta fôlha foi preparada e impressa em decorrência do  
Convênio entre a FUNDAÇÃO IBGE e a VASP AEROFOTOGAMETRIA S. A.

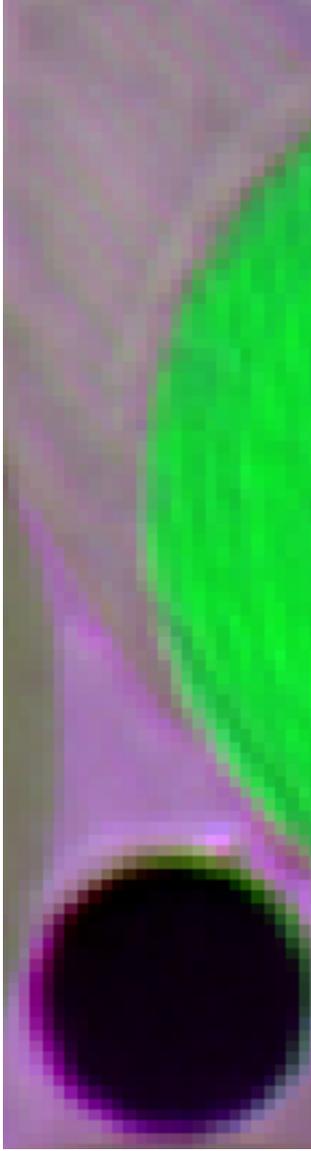
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA

PRIMEIRA EDIÇÃO - 1970

DIREITO DE REPRODUÇÃO RESERVADOS

Impressa no Serviço Gráfico da FUNDAÇÃO IBGE.

O INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA agradece a gentileza da  
comunicação de falhas ou omissões verificadas nesta fôlha.



**Soilo**  
**Agro**  
**ESALQ**  
**USP**

Solo  
Agro  
ESALQ  
USP

**DRONES/VANT'S**



PV101C

# DRONES/VANT'S

## LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

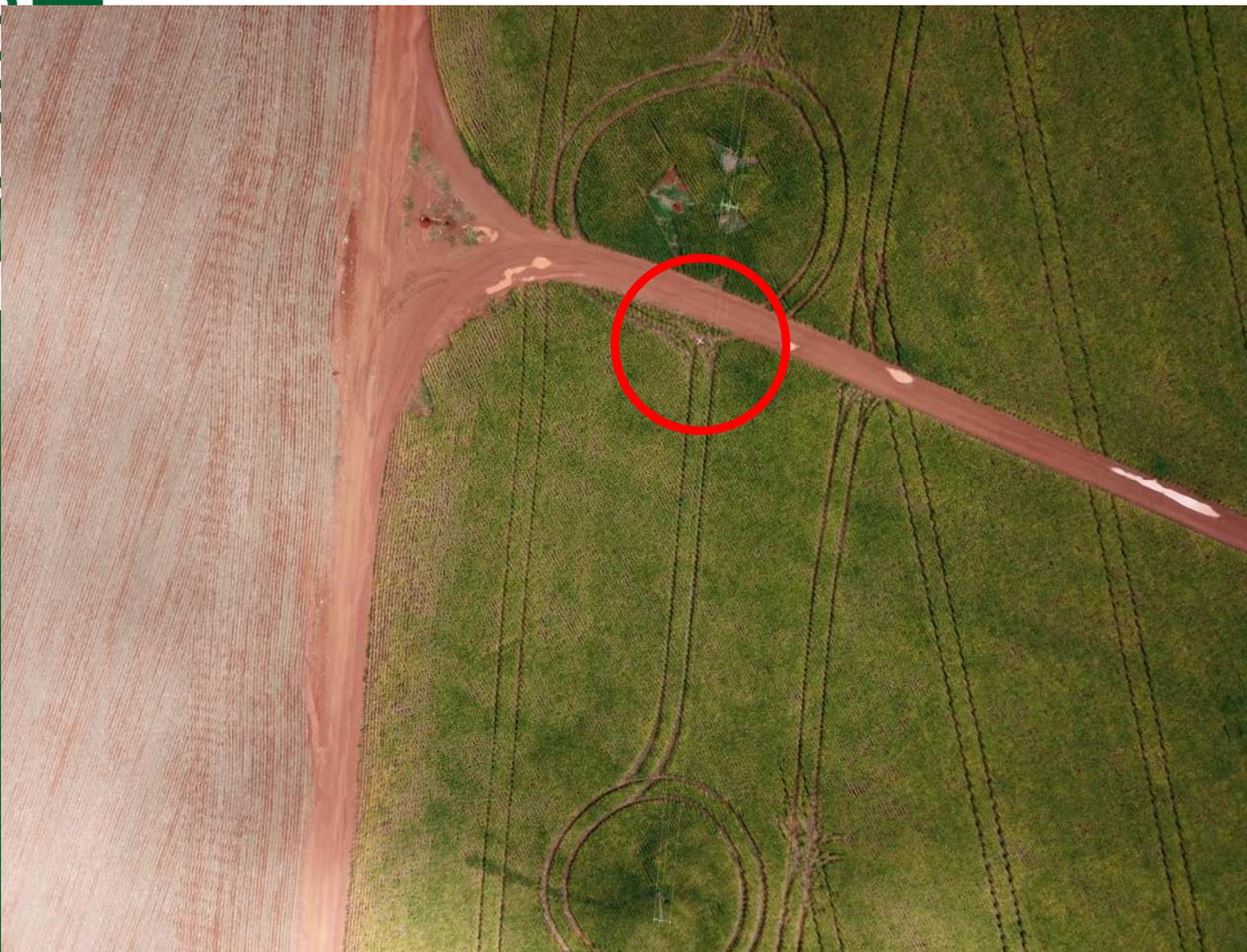
The screenshot displays the DJI Go app interface for a PV101C drone. At the top, there are navigation tabs: FLY, UPLOAD, EXPLORE, and REPORT. The main screen shows an aerial map with a circular flight path overlaid, consisting of a ring of white waypoints and a central area with green lines. A 'start' label is at the beginning of the path. On the left, the 'Advanced Settings' menu is open, showing various parameters: Front Overlap (70%), Side Overlap (60%), Flight Direction (65°), Mapping Flight Speed (12m/s), Starting Waypoint (1), Obstacle Avoidance (enabled), Show Existing Map (enabled), Set Exposure Manually in DJI Go (disabled), and Set Focus Manually in DJI Go (disabled). On the right, the 'Map Plan' settings are visible, including a summary of flight time (10:23), area (25 Hectares), images (147), and battery (1). Below this, 'Flight Altitude' is set to 100m with a resolution of 3.0 cm / px. 'Structures Mode' is disabled, and 'Live Map' is enabled, with a description: 'Generates an instant 2D map as the drone flies, in addition to normal image capture.' At the bottom, there is an 'Advanced' settings section.

Solo  
Agro  
ESALC  
USF

## PONTOS DE CONTROLE



Solo  
Agro  
ESALC  
USP



Solo  
Agro  
ESALO  
USP



Solo  
Agro  
ESALQ  
USP

**DRONES/VANT'S**



## LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO





Sollo  
Aaro