



*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado



## APOSTILA DE CAPACITAÇÃO

# NOÇÕES BÁSICAS SOBRE UTILIZAÇÃO DE DRONES MULTIROTORES

Versão 3.0



**João Adelino**  
\_joaoadelino



# ÍNDICE

## 1 – Introdução

1.1 – VANT, DRONE e RPAS

1.2 – Qual drone escolher?

## 2 - Legislação

2.1 – Como voar dentro da Lei?

## 3 – Noções de Pilotagem

3.1 – Ausência de piloto de bordo

3.2 – Comandos de voo

3.3 – Função Retorno para Casa (RTH)

3.4 – Função Low Battery

3.5 – Voo Pairado

3.6 – Voo Estabilizado Eletronicamente

## 4 – Mapeamento

4.1 – Mapeamento aéreo com drone

4.1.1 – Introdução a Fotogrametria

4.1.2 – Planejamento de Voo - GSD

4.1.3 – Planejamento de Voo - Sobreposição

4.1.4 – Planejamento de Voo - Pontos de Controle

a) Pontos de Controle

b) Pontos de Verificação

4.1.5 – Pontos de Apoio - Distribuição

4.1.6 – Pontos de Apoio – Tipos de Receptores

4.1.7 –Pontos de Apoio – Processo de Coleta

a) Método Pós Processado

b) Método RTK

c) Método PPK

4.1.8 – Entendendo Imagens e Câmeras

a) Espectro Visível (RGB)

b) Infravermelho Próximo (NIR)

c) Cameras Termicas

d) Cameras RGB Modificadas para Infravermelho Próximo

e) Cameras Multiespectrais

## 5 – Voando com o DroneDeploy

5.1 – O que é o DroneDeploy

5.2 – Primeiros Passos Antes de Voar

5.3 –Acessando o DroneDeploy

5.4 – Conhecendo o Painel de Controle

5.5 – Como Fazer o Plano de Voo

5.6 – Salvando o Plano de Voo e o Plano Offline

5.7 – Hora de Voar

5.8 – Fazendo o Upload das Fotografias

5.9 – Explorando o Mapa

5.9.1 – Como Exportar os Mapas

6 – Bônus

6.1 – Como configurar a Camera



## **Sobre o autor:**

Para quem ainda não me conhece...Prazer, João Adelino. Atualmente estou ocupando o cargo de Gerente Regional de Bacias Hidrográficas na Agência Executiva de Gestão das Águas no Estado da Paraíba.

Minha história com drones começou em 2017. Naquele ano, a AESA comprou um drone DJI modelo Mavic Pro e colocou na mão de um colega cinegrafista para registrar as ações da AESA em campo. Naturalmente ficamos encantados com as funcionalidades da aeronave, ele passou a ser bastante requisitado e nos deu suporte em campo diversas vezes.

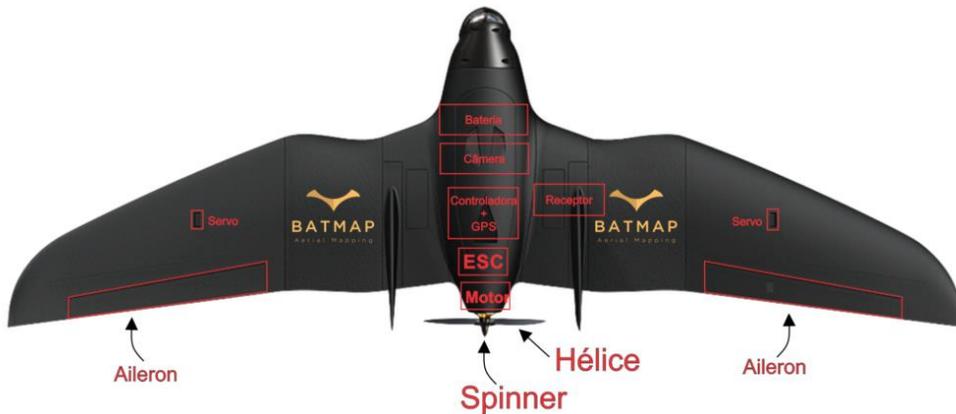
Entre um intervalo ou outro das fiscalizações ele me ensinou o básico. Não lembro bem como, mas ex-diretor presidente nosso ficou sabendo e perguntou se eu queria assumir essa responsabilidade. Eu disse que aceitaria o convite desde que ele viabilizasse minha participação em um curso focado na área. Ele concordou.

Quando voltei do curso, iniciamos o processo de compra para mais três drones Mavic Pro e 3 Phantom 4, mais várias baterias e acessórios. Treinei outros Gerentes Regionais, técnicos de recursos hídricos e distribuimos as aeronaves para cada outras Gerências Executivas e Regionais.

Hoje expandimos o uso dos drones para utiliza-los em mapeamentos de rios, açudes estratégicos e inspeções de segurança de barragem. Para dar conta de tanta imagem, contratamos uma empresa que faz o geoprocessamento de até 3mil fotos em poucas horas e nos entrega o mapa pronto. Recentemente, em julho de 2022, investimos 125mil em um VANT asa fixa com lançamento manual, que permitirá mapear até 1200 hectares em um único voo.

## 1.1 – VANT, Drone ou RPA? Qual o termo correto?

Antes de mais nada, é importante destacar que o termo “drone” é apenas um nome genérico. Drone (em português: zangão, zumbido) é um apelido informal, originado nos EUA, que vem se difundindo mundo a fora para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial, etc.), origem ou característica, ou seja, é um termo genérico, sem amparo técnico ou definição na legislação.



RPA (Remotely Piloted Aircraft), por outro lado, é a terminologia o prevista na Instrução do Comando da Aeronáutica 100-40 (ICA 100-40), além dos demais órgãos reguladores brasileiros do tráfego aéreo.

## 1. 2- Qual drone escolher?

Você compraria um carro ou moto que não tivesse peças no Brasil? Será que vale a pena ter um drone que não tem assistência técnica especializada, hélices originais, shell (carcaça), motores, cabos flat, placas, etc.?

Antes de tudo precisamos procurar por drones que atendam a nossa necessidade em campo, que tenha sido validado por profissionais dos mais variados segmentos, bateria de boa durabilidade, possuam selos da ANATEL, GPS embarcado, câmera de qualidade, façam voos automatizados e seja compatível com os principais softwares, Drone Deploy e Pix4D, que são semelhantes.

Outros softwares podem ser utilizados para criar planos de vôo, a exemplo do Litchi e Drone Harmony, porém, nesse curso, eu irei focar no planejamento e execução de vôo utilizando apenas o Drone Deploy pois tem o mesmo princípio do Pix4D





## 2.1 – Como voar dentro da Lei?



Uma das coisas mais discutidas hoje no mundo dos drones é justamente o que é necessário para voar dentro da lei. Estima-se que 1/3 de todos os proprietários de drones em algum momento colidirão suas aeronaves e, infelizmente, são poucos os vendedores que orientam suficientemente seus clientes sobre as boas práticas de segurança, principalmente em relação a terceiros, e obrigações do piloto.

Neste curso básico, eu não vou falar nada que realmente não acredite ou que não tenha aplicado na AESA nesses últimos anos. As recomendações que darei a vocês são simples, mas podem de fato ajudar a evitar acidentes, processos criminais e outros transtornos. Sejam prudentes.



### 2..2.1 – Legislação no Brasil

Nossa legislação no que se refere aos drones ela é bem jovem e está sempre mudando. O que eu falar para vocês aqui hoje, pode mudar ao longo do tempo, portanto, é bom estar sempre se atualizando na medida do possível. Por esse motivo, eu não vou procurar me aprofundar tanto na legislação, mas repassarei a vocês as normas mais importantes.

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil, a ANAC, até abril de 2022 havia mais de 91.700 drones no Brasil cadastrados em sua plataforma, sendo 12mil aeronaves no Nordeste.

As aeronaves registradas por Órgãos públicos de fiscalização somam pouco mais de 690 unidades, o equivalente 0,75% das drones brasileiros, o que é muito pouco se considerarmos o tamanho continental do nosso país.

## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

### 2.1 - O que é necessário para voar drone no Brasil?

Aqui entram em cena os três principais Órgãos Reguladores envolvidos com os drones:

ANATEL (Sistema Mosaico) ----- ANAC (Sistema Sisant) ----- DECEA (Sarpas)

#### **ANATEL (Sistema Mosaico):**

Primeiro de tudo, se você for um aspirante a piloto, veja se o drone tem o selo da ANATEL. Para quem não sabe, a Agência Nacional de Telecomunicações, é a responsável pela regulação das frequências de rádio emitidas pelos drones e seus controles. Esse processo é bem simples, basta realizar um auto cadastramento no Sistema de Gestão de Certificação e Homologação e preencher o requerimento. No final do processo homologação, vocês recebem o selo. Para não ficar enfadonho o curso, eu não vou mostrar esse passo a passo. Tem muito vídeo no YouTube ensinando, porém, o ideal, seria você contratar alguém ou uma empresa especializada para fazer esse serviço. Assim, você evita dor de cabeça e perder tempo.

Link do Sistema Mosaico: <https://sistemas.anatel.gov.br/mosaico/login/login>

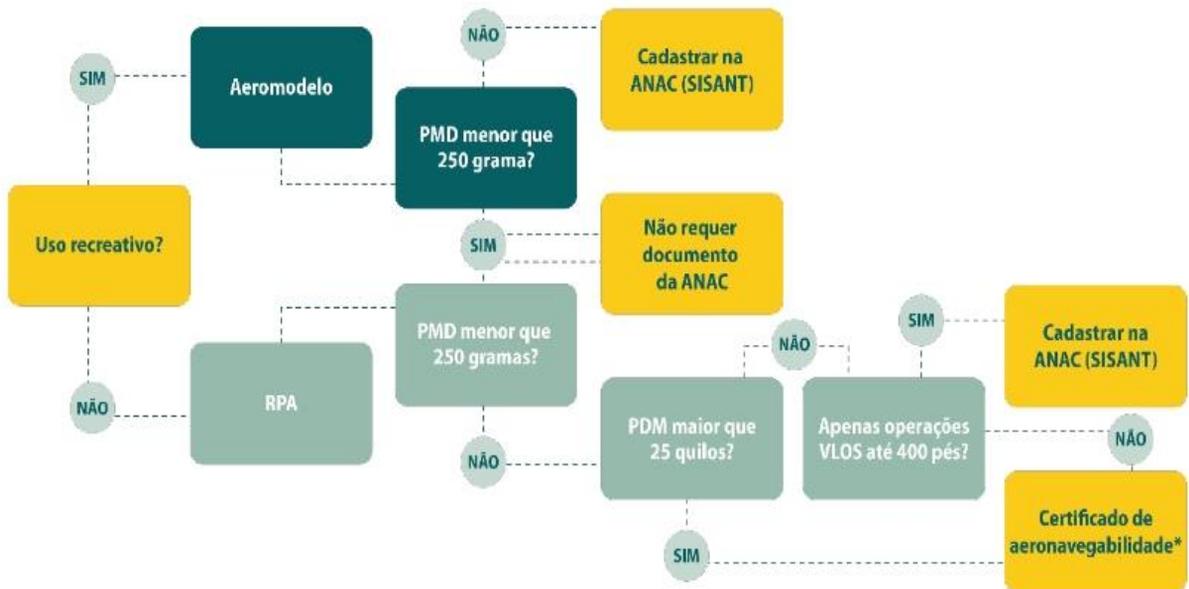
#### **a) ANAC (SISANT):**

Se o drone estiver abaixo de 250 gramas, ele **NÃO** precisa ser registrado na ANAC, ou seja, o Mavic Mini 2 por exemplo, se voa-lo sem protetor de hélice, não precisa fazer o cadastro no SISANT. Porém, o melhor exemplo seria o DJI Tello pesando apenas 80 gramas.

Para drones acima de 250 gramas, é obrigatório o cadastramento da aeronave e operador na ANAC através da plataforma SISANT. Após o cadastro você obterá um Certificado de Registro.



## 2.1 – Como voar dentro da Lei?



\* As aeronaves que recebem um certificado de aeronavegabilidade precisam ser registradas na ANAC e, além do seu próprio certificado de aeronavegabilidade, receberão um Certificado de Matrícula ou Certificado de Marca Experimental.

### Obs<sup>1</sup>: Seguro RETA.

O seguro RETA, ou seguro de Responsabilidade Civil do Explorador ou Transportador Aéreo, é uma **proteção obrigatória** para qualquer tipo de aeronave que opera em território nacional. Ele que cobre danos até R\$180.000,00 a terceiros, pessoas não anuentes e aeronaves afetadas.

E importante reforçar que a responsabilidade de solicitação do seguro, no caso de pessoas jurídicas, é da empresa, e não de seus colaboradores.

## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

### Obs<sup>2</sup>: Avaliação de Risco Operacional – ARO

A Avaliação de Risco Operacional (ARO) é um procedimento muito importante e também obrigatório para voar, pois o operador é responsável pela avaliação de risco que produzir.

Quando for possível, dêem uma lida no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) especial número 94, pois trata dos requisitos para aeronaves não tripuladas de uso civil. No seu item E94.103, o regulamento determina que a operação de uma aeronave remotamente pilotada (RPA) somente é permitida, entre outros requisitos que devem ser atendidos, se houver a Avaliação de Risco Operacional.

Em conjunto com o material do curso, estarei enviando para vocês um modelo de ficha para preenchimento da Avaliação de Risco Operacional.

Likelihood Severity		1 / A	2 / B	3 / C	4 / D	5 / E
		Very Unlikely / Rare	Unlikely	Possible	Likely	Very Likely
0	No impact	<b>CONTINUOUS IMPROVEMENT</b>				
1	Slight impact					
2	Minor impact					
3	Moderate impact	<b>REDUCE RISK AS TOLERABLE</b>			<b>INTOLERABLE</b>	
4	Major impact					
5	Massive impact	 *				

(\*) Massive Impact, Rare Probability

Figura 1 – Quadro para Avaliação de Risco Operacional



## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

### a) DECEA (Sistema SARPAS):

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, é responsável por controlar os voos de drone no Brasil. Sendo assim, antes de decolar a sua aeronave, você deve realizar o registro e conseqüente solicitar a autorização de voo no sistema SARPAS. Fora a homologação do drone e rádio na ANATEL e o seguro RETA que obviamente são pagos, você não irá gastar nada com os registros e cadastros na ANAC e DECEA. Ambos são gratuitos.

***“Mas como eu vou solicitar um vôo se eu ainda não sei as regras que tenho que seguir? ”***

Foi pensando nisso, que extraímos da Instrução do Comando da Aeronáutica ICA 100-40, do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial - RBAC-E nº94, e do Manual do Comando da Aeronáutica - MCA 56-3, as principais regras e termos técnicos que vou explicar logo abaixo:

Primeiro você precisa saber que as aeronaves são divididas em Classes e suas respectivas exigências de aeronavegabilidade:



Figura 1. Classes das aeronaves.



## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

	Processo	Regulamento	Certificado de Aeronavegabilidade
Classe 1	Certificação	RBAC 21, RBAC 23, RBAC 27 etc.	CA
Classe 2	Autorização de Projeto de RPAS	RBAC-E 94	CAER
Classe 3 acima de 400ft	Autorização de Projeto de RPAS	RBAC-E 94	CAER
Classe 3 BVLOS	Autorização de Projeto de RPAS	RBAC-E 94	CAER
Classe 3 até 400 e VLOS	Não existe	RBAC E-94	Não existe

Figura 2. Classes e suas respectivas exigências do Certificado Aeronavegabilidade Especial de RPA

### “Classe 3 BVLOS. O que é BVLOS?!”

BVLOS nada mais é do que um dos tipos de linha de visada com drones. Existem três tipos de linha de visada. Vamos dar uma olhada?

•VLOS – Operação em Linha de Visada Visual:

Significa operações em condições meteorológicas visuais, no qual o piloto sem auxílio de um observador ou lentes de aumento, consegue visualizar o drone durante o voo.

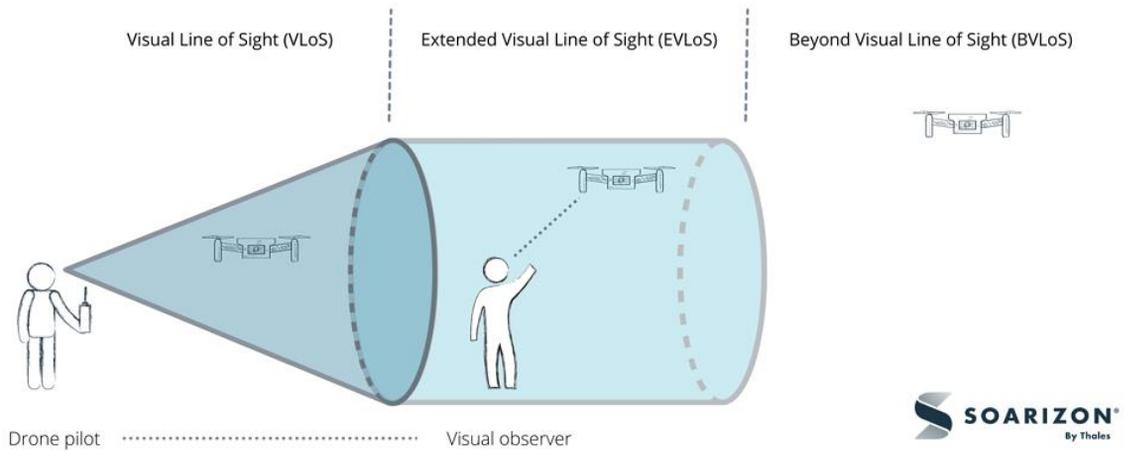
•EVLOS – Operação em Linha de Visada Visual Estendida:

São operações em que o piloto remoto não consegue visualizar a aeronave sem auxílio de um observador ou binóculos.

•BVLOS – Operação Além da Linha de Visada Visual:

São operações em que nem o piloto nem o observador conseguem visualizar a aeronave em voo, ou seja, não atende as condições do EVLOS e VLOS.

## 2.1 – Como voar dentro da Lei?



### Agora vamos às principais regras!

- Apenas pessoas acima de 18 anos pode pilotar aeronaves que pesam até 25kg ou seja, Classe 3.
- Mantenha no mínimo 30 metros de distância horizontal de pessoas e prédios;
- A altura máxima 120m deverá ser respeitada;
- Não sobrevoe quartéis, presídios, delegacias e hospitais;
- Voar próximo a aeroportos e aeródromos pode ser extremamente perigoso, por isso, você precisa estar pelo menos 2km de distância para voos até 30m de altura. Se for acima de 30m, essa distância sobe para 9km.
- Para aeronaves acima de 250g, independente da altura e você **deverá solicitar a autorização do DECEA.**

***“Mas como faço essa solicitação ao DECEA?”***

## 2 - Legislação



### 2.1 – Como voar dentro da Lei?

Para fazer solicitar uma autorização ao DECEA, me acompanhe nos passos abaixo:

1º Passo: Ao fazer o login no sistema SARPAS, vá em VOOS e clique em SOLICITAR

2º Passo: Selecione o código SISANT correspondente a aeronave registrada na ANAC a qual pretende voar.

3º Passo: Escolha o tipo de Operação que será realizada de acordo as normas que regularizam cada tipo de operação.

4º Passo: Insira a coordenada geográfica em graus decimais do local onde será realizada a decolagem. Clique em exibir no mapa, em seguida a opção, Definir como ponto de decolagem.

### Meus Voos

**Passo 4/4:** Preencha o formulário com os dados da operação.

Ao parar o ponteiro do mouse sobre os símbolos '?', aparecerá uma breve explicação sobre o campo.

#### Dados Básicos da Operação

Nome da Operação ?

Curso IGARN

Código SARPAS ?

HPRI

Tipo de Operação ?

VLOS

Regra de Voo ?

VFR (V)

- O Nome da Operação poderá ser escolhido de forma aleatória;
- O código SARPAS é o identificador de 4 letras enviadoS ao piloto pela DECEA, o meu no caso é HPRI -: Hotel Papa Romeo India. Cada um de vocês terá um automaticamente quando se registrarem;
- O Tipo de Operação, escolher entre VLOS, EVLOS ou BVLOS. Neste caso, como será um voo demonstrativo VLOS, ou seja, dentro da minha linha de visada sem observador e considerando as condições meteorológicas favoráveis.
- Regra de Voo VFR(V), pois no voo VFR o piloto orienta-se por referencias visuais externas

6º Passo: Preencher os dados da Janela de Operação



## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

### Janela de Operação

Atenção! Os horários de operação devem seguir o horário oficial da aviação: **UTC-Zulu** Saiba mais

Início ?	Fim ?	Hora inicial da Janela ?	Hora final da Janela ?
<input type="text" value="28/07/2022"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="12:00"/>	<input type="text" value="12:30"/>

- Inserir a data do início da operação e o fim. Se for encerrar no mesmo dia, pode deixar em branco.
- Hora Inicial da Janela deverá ser no formato UTC-Zulu, logo, adicionar +3:00 horas no horário previsto no início e final da Janela.

7º Passo: Inserir os dados da localização:

### Localização

Ponto de Decolagem ?	Destino ?									
<input type="text" value="-5.840813345749793,-35.21822719602999"/>	<input type="text" value="-5.840813345749793,-35.21822719602999"/>									
Trajeto Requerido	Altura/Altitude ?									
<table><thead><tr><th>Área</th><th>Polígono</th><th>Corredor</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="3">Insira os vértices ? Exemplo: -23.12345,-47.23456;-23.98765,-47.96432;-23.98265,-47.96532;-23.12345,-47.23456</td></tr><tr><td colspan="3"><input type="text" value="-5.842017,-35.219292;-5.841637,-35.218597;-5.840275,-35.217134;-5.839770,-35.218447"/></td></tr></tbody></table>	Área	Polígono	Corredor	Insira os vértices ? Exemplo: -23.12345,-47.23456;-23.98765,-47.96432;-23.98265,-47.96532;-23.12345,-47.23456			<input type="text" value="-5.842017,-35.219292;-5.841637,-35.218597;-5.840275,-35.217134;-5.839770,-35.218447"/>			<input type="text" value="Altura"/> Valor da Altura(ft)/Altitude(ft) ? <input type="text" value="98"/> Documentação Requerida ? <input type="button" value="Escolher arquivo"/> Nenhum arquivo selecionado
Área	Polígono	Corredor								
Insira os vértices ? Exemplo: -23.12345,-47.23456;-23.98765,-47.96432;-23.98265,-47.96532;-23.12345,-47.23456										
<input type="text" value="-5.842017,-35.219292;-5.841637,-35.218597;-5.840275,-35.217134;-5.839770,-35.218447"/>										

- O ponto de decolagem será aquele mesmo que você colocou no 4º passo e o destino, por padrão, tem a mesma coordenada.
- Trajeto requerido eu recomendo que selecione a opção Polígono. Para obter as coordenadas, basta ir no Google Earth, desenhar um polígono sob a área do plano de voo, e inserir as coordenadas dos vértices.
- Selecione a opção altura ou altitude. Altura se for considerar a nível do solo e altitude se for a nível do mar.
- Altitude de 98 pés, o equivalente a 30m, para manter o drone com uma distância segura das pessoas e edifícios.
- Documentação requerida caso a aeronave fosse de classe 1 ou 2.



## 2.1 – Como voar dentro da Lei?

### 8º Passo: Esteja comunicável:

**Comunicações**

Cód. de Chamada ?      Com órgão ATS ?      Entre o Piloto Remoto e Observador da RPA ?

RPA-HPRI-45      TELEFONIA CELULAR      NAO SE APLICA

**RPS ?**

RPS	Nome	Latitude	Longitude	Telefone
RPS 1	João Soares Adelino de L	-5.840813345749793	-35.21822719602999	(83) 98202-5363
RPS 2				
RPS 3				

- O Código de Chamada será preenchido automaticamente.
- O modo de comunicação com o órgão ATS (Serviço de Tráfego Aéreo) recomendo que coloque o celular. Não coloque o “não se aplica”. O avaliador que estiver analisando o pedido pode não gostar. Todo mundo tem um celular hoje em dia.
- Caso tenha necessidade de utilizar um observador (voo EVLOS), selecione o modo de comunicação entre vocês. Como o voo será VLOS, não terei observador, logo, selecionei “não se aplica”.

### 9º Passo: Preencha o quadro da Descrição da Operação:

A inteligência artificial irá analisar seu pedido ou o próprio analista do DECEA. Descreva com poucas palavras o porquê de você fazer esse voo.

#### Observações

Descrição de Operação ?

Voos demonstrativo realizado para o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte, em Natal.

## 2 - Legislação

### 2.1 – Como voar dentro da Lei?

10º Passo: Marque as Declarações de Ciência se você estiver de acordo e clique em “Enviar Solicitação” e Pronto! Seu pedido será analisado em até 3 dias úteis. Caso seja aprovado, não esqueça de olhar um dia anterior a viagem se a autorização foi cancelada. As vezes pode acontecer.

#### Declaração de Ciência

- Declaro estar ciente que minha operação ocorrerá a **8.25KM de distância do aeródromo SBNT**.
- Declaro que minha operação vai ocorrer fora da Zonas de Aproximação e Decolagem de Aeródromos cadastrados, de acordo com a legislação, exceto se expressamente autorizado.
- Declaro estar ciente dos meios de contato com os Órgãos ATS/ATC, necessários à minha operação.
- Declaro estar ciente das Normas que se aplicam à minha operação e que estou de acordo com as mesmas.
- Declaro estar ciente da necessidade de cumprir a Legislação em vigor em termos de utilização de Luzes da Aeronave e Equipamentos de Comunicação.
- Declaro estar ciente de que deve ser verificado o status da minha operação **ANTES** de iniciá-la, a fim de verificar se a mesma não foi cancelada por motivos operacionais.

[Enviar Solicitação](#)

#### Meus Voos

[Solicitar ↗](#)

 Solicitação enviada com sucesso.

Legenda:

 Aceito    Informado    Aguardando Análise    Em Análise    Negado

Solicitações		Ativos			Histórico	
Status	Protocolo (Apelido)	Operação	Piloto	Aeronave		
1	 0071C8F	28.07.2022	HPRI	PP-001111945	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Cancelar</a> <a href="#">Clonar</a>



### 3.1 - O Que é um drone multirotor?

São aeronaves não tripuladas, remotamente pilotadas, que utiliza múltiplos rotores para fornecer sustentação, podendo ser assim classificado pelo seu número de rotores. Além disso, são aeronaves capazes de controlar a direção e o sentido do voo, com o ajuste da velocidade de rotação de cada um dos rotores de forma independente.



A principal vantagem do multirotor é que ele mantém a capacidade de decolagem vertical e de voo pairado (estacionário/hover) de um helicóptero, mas com a simplicidade mecânica de um avião. O uso de múltiplos rotores elimina a necessidade de um mecanismo de rotor complexo encontrado em um helicóptero.

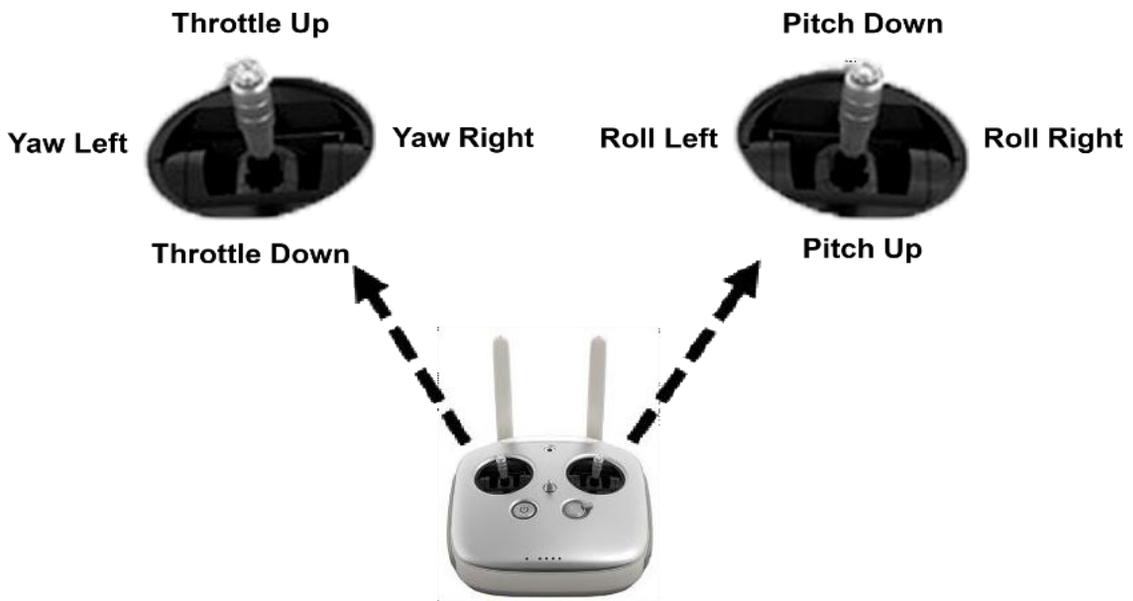
Os avanços na indústria eletrônica tornaram esses componentes cada vez menores e mais baratos, além de tornar o multirotor uma alternativa viável para o uso de aeronaves em missões eletivas.

Exemplificando, as missões eletivas seriam aquelas em que o emprego de aeronaves não tripuladas ocorra onde haja risco para tripulações embarcadas.





### 3.2 - Comandos de voo



Os multirotores, com configuração convencional, estão equipados com dois comandos principais de voo, um localizado à esquerda do controle e o outro localizado à direita. A aplicação desses comandos pelo piloto remoto, isoladamente ou em conjunto, resultarão nas mudanças de *pitch*, *roll*, *yaw* e de deslocamento vertical da aeronave.



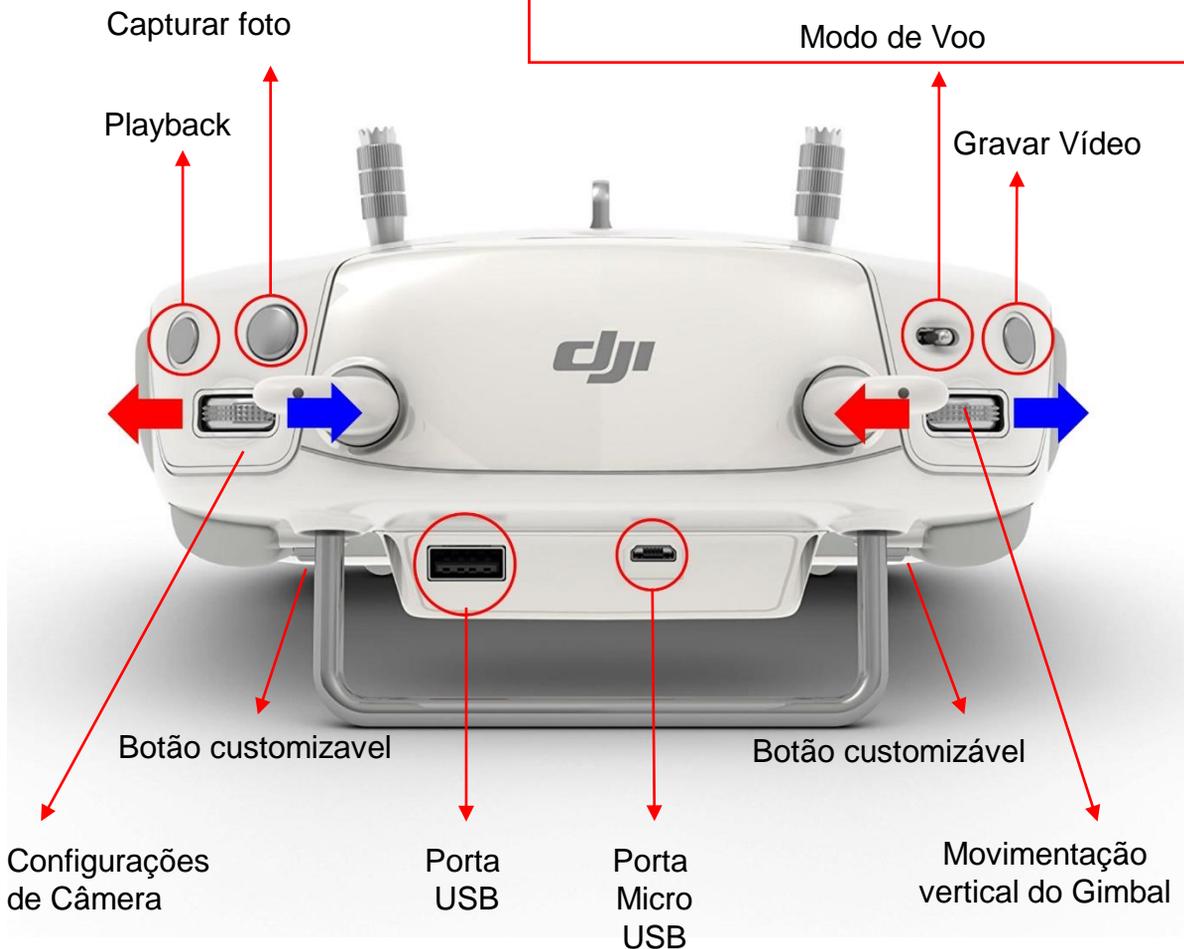
### 3.2 - Comandos de voo

**Modo P (Posicionamento):** O Drone utiliza o GPS, os Sistemas de Visão estéreo, e o sistema de Detecção Infravermelho para estabilizar e evitar obstáculos.

**Modo A (Altitude):** Quando não está disponível o sinal GPS e nem o Sistema de Visão, o drone só usará o barômetro para controlar a altitude.

**Modo S (Esporte):** Os valores de ganho do drone são ajustados para melhorar as manobras. Note que os Sistemas de Detecção do Obstáculo são desativados neste modo.

#### Modo de Voo



**Movimentação Vertical do Gimbal:** Gire o botão para a direita, e o gimbal apontará para cima. Gire o botão para a esquerda, e o gimbal apontará para baixo. A câmera permanece na posição reta quando o botão está parado.



### 3.3 Função Retorno para Casa (Return to Home – RTH)

Use a tecla RTH no controle remoto ou toque na tecla RTH no aplicativo DJI GO 4 e siga as instruções na tela quando o sinal GPS estiver disponível para iniciar a função Smart RTH.

O drone irá voltar automaticamente para o último Ponto de Casa gravado. Use o controle remoto para controlar a velocidade ou a altitude do drone para evitar colisões durante o processo Smart RTH.



Enquanto o drone retorna, ele irá usar a câmera primária para identificar os obstáculos até 300 metros à frente, permitindo planejar uma rota segura para casa. Mantenha a tecla Smart RTH pressionada uma vez para iniciar o processo, e pressione novamente a tecla Smart RTH para encerrar o procedimento e retomar o controle total do drone.



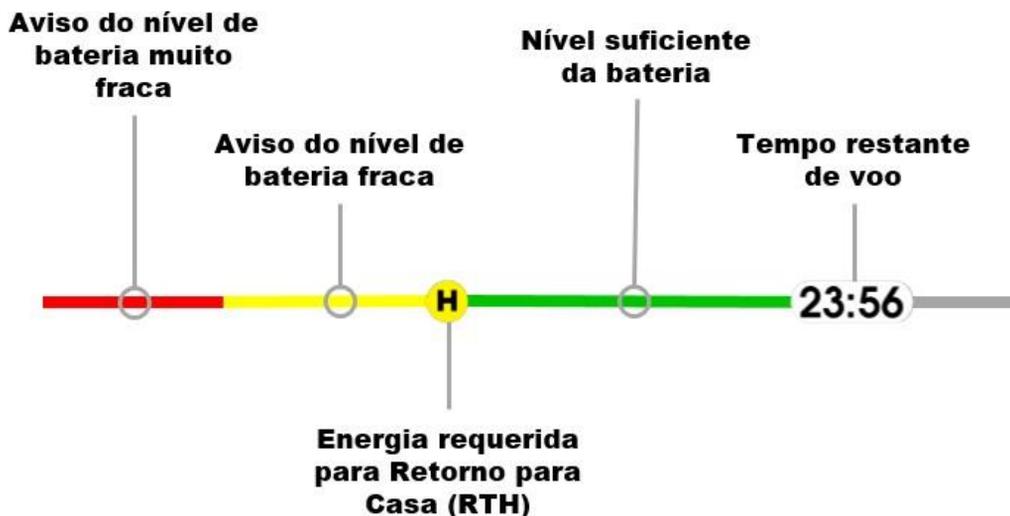
#### Função Failsafe RTH



Se o Ponto de Casa foi gravado com sucesso e a bússola está funcionando normalmente, a função Failsafe RTH será automaticamente ativada se perder o sinal do controle remoto por mais de 3 segundos.

### 3.4 - Função Low Battery

Esta função é ativada quando a bateria DJI é consumida até o ponto que pode afetar o retorno do drone com segurança. O usuário é avisado para retornar para casa ou pousar o drone imediatamente. O aplicativo DJI GO 4 irá mostrar uma nota quando o aviso de bateria fraca for ativado. Assim, o drone irá voltar automaticamente para o Ponto de Casa (Home Point) se nenhuma ação for executada após a contagem regressiva de 10 segundos. O usuário pode cancelar o procedimento RTH pressionando a tecla RTH no controle remoto. Os limites para estes avisos são automaticamente determinados na altitude e e distância atuais do drone a partir do Ponto de Casa.



O drone irá pousar automaticamente se o nível atual de carga da bateria suportar a descida do drone a partir da altitude atual. O usuário ainda pode usar o controle remoto para alterar a orientação do drone durante o processo de pouso.



### 3.5 - Voo Pairado



O voo pairado é o tipo de voo no qual o multirotor se encontra imóvel em relação a um ponto. Também, diz-se que o multirotor em voo pairado está “hoverando”. O voo pairado é aquele em que a aeronave está em repouso em relação à massa de ar, ou seja, a velocidade do vento em relação ao multirotor é nula.

No pairado, existem três grandes forças verticais que, na realidade, resumem-se a duas, que são iguais, porém em sentido contrário. São elas: Sustentação ( $L$ ) e Peso ( $W$ ), que é acrescido da terceira força que é o Arrasto de Fuselagem.

## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

Nos primórdios da aerofotogrametria, o registro de imagens terrestres, marítimas ou aéreas de um território era realizada com balões. Mais tarde, este mesmo processo passou a ser executado com aviões e helicópteros, até chegar ao uso de satélites e VANTs. Mas, como funciona, exatamente, cada um destes processos?



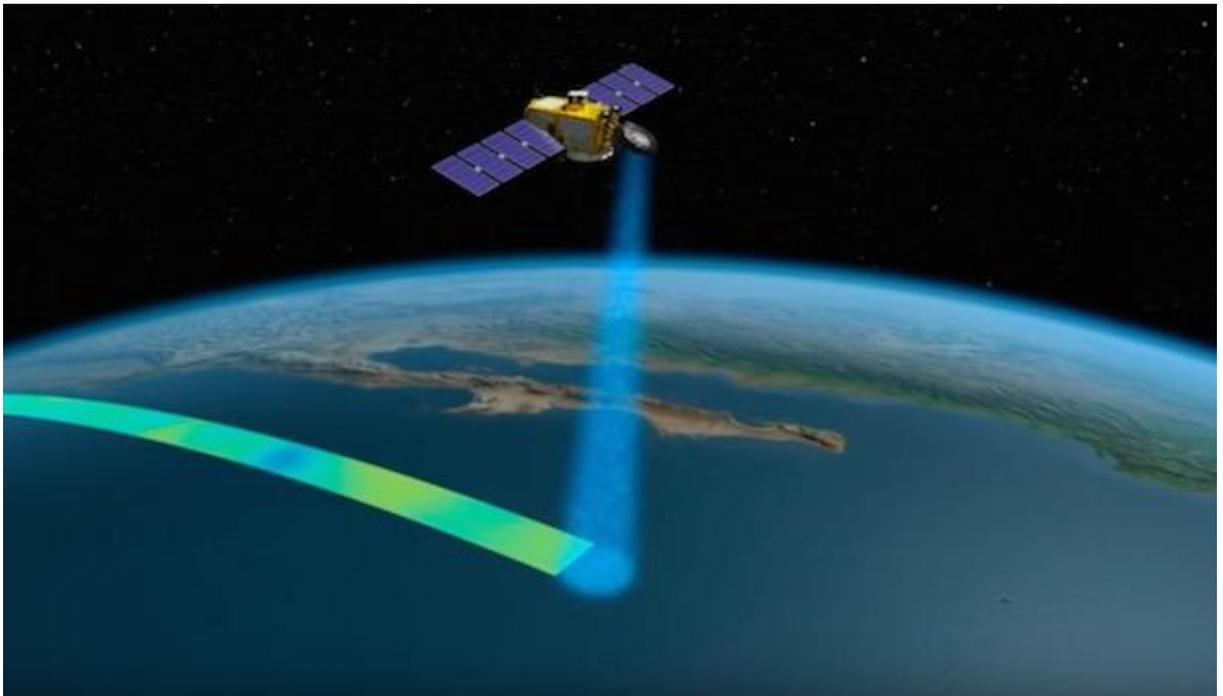
No caso das aeronaves tripuladas, o plano de voo, ou seja, a definição da área a ser mapeada, é criado analisando os recursos disponíveis, como plantas ou mapas da região onde o levantamento fotográfico será realizado. A aeronave, então, percorre linhas de voo paralelas entre si para gerar imagens sequenciais. Geralmente, cada imagem coletada representa horizontalmente 30% a 40% da imagem anterior, e de 60% a 80% no sentido vertical da aeronave. Sendo assim, são necessários vários voos até obter uma imagem de qualidade.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

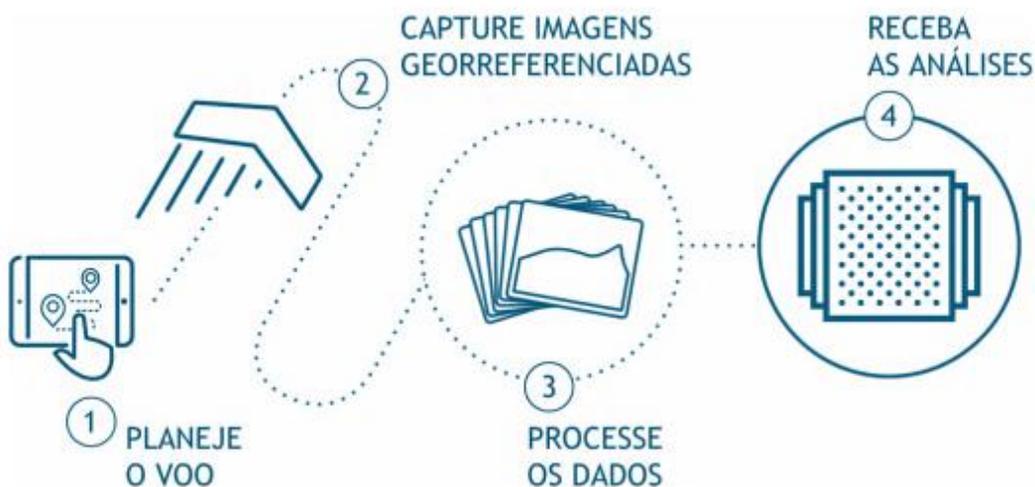
Nós também podemos coletar imagens para fins de fotogrametria a partir de satélites. Porém, para finalidades civis, as imagens capturadas com esta tecnologia nem sempre possuem uma qualidade satisfatória, pois a resolução é baixa (GSD médio de 30 cm/pixel). Outro ponto negativo é o tempo necessário para a coleta: um satélite pode levar meses para sobrevoar uma mesma região, além de depender de condições climáticas favoráveis.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

Outra alternativa são os drones, que no Brasil também são conhecidos como VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) e estão sendo cada vez mais utilizados para a captura de imagens aéreas. Assim como outros veículos e tecnologias móveis, os drones utilizam sistemas de GPS para sobrevoar a região que será mapeada. Há também aqueles que utilizam os sistemas RTK e PPK, responsáveis por corrigir o posicionamento do drone em tempo real ou após o voo e, assim, garantir a precisão dos dados.



O processamento das imagens oferece diversas possibilidades de produto final. A partir de modelos digitais, nuvens de pontos e ortofotos é possível obter informações sobre relevo, distâncias, tamanhos, alturas de objetos e volumes. O software de processamento de imagens disponibiliza diversas ferramentas que, com o seu uso, revelam novas funcionalidades à medida que os usuários identificam novas necessidades e aplicações durante os aerolevantamentos, ou seja, é uma tecnologia em constante evolução.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

Antes de realizar os seus primeiros voos, é necessário que você esteja a par de alguns termos que são empregados quando o assunto é levantamento de dados com VANTs.

#### **São eles:**

**Resolução:** é a limitação operacional de um sistema de sensoriamento remoto para produzir uma imagem nítida e bem definida. Resolução espacial: é a distância mínima entre dois objetos que um sensor pode distinguir no terreno.

**GSD:** O GSD (Ground Sampling Distance) é a distância entre os centros de dois pixels consecutivos medidos no solo. Quanto menor o GSD, maior é a resolução espacial e melhor é a qualidade da imagem, ou seja, os detalhes são muito mais ricos.

Vamos explicar este conceito com um exemplo: um GSD de 5 cm significa que um pixel representa 5 cm no chão ( $25\text{cm}^2$ ). Mesmo em um voo com altitude constante, o projeto talvez apresente áreas com GSD diferentes. Isso ocorre devido ao relevo do terreno mapeado e pequenas variações no ângulo de captura de imagem da câmera.

Contudo, os softwares de processamento de dados compensam estas variações e aplicam um GSD médio de todo o mapeamento. Sendo assim, o GSD está diretamente ligado à resolução da câmera utilizada e também à altura do voo.

## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

**Precisão:** quando falamos em "aerolevanteamento" existem dois tipos de precisão - a precisão geográfica e a precisão de medições. Precisão geográfica/espacial: baseada em coordenadas geográficas de GPS, representa o espaço e os fenômenos que nele ocorrem. A precisão geográfica em VANTs, sem uso de RTK ou pontos de controle, costuma considerar uma margem de 3 metros de erro de posicionamento - vale ressaltar que utilizando-se de pontos de controle ou de RTK, a precisão se torna centimétrica.

**Precisão em medições:** essa precisão se refere aos cálculos feitos em cima dos materiais gerados. Por exemplo, dentro de uma ortofoto você pode medir o comprimento de uma pista de pouso. Ao realizar tal medição, a margem de erro é de centímetros, variando conforme o GSD do mapa.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

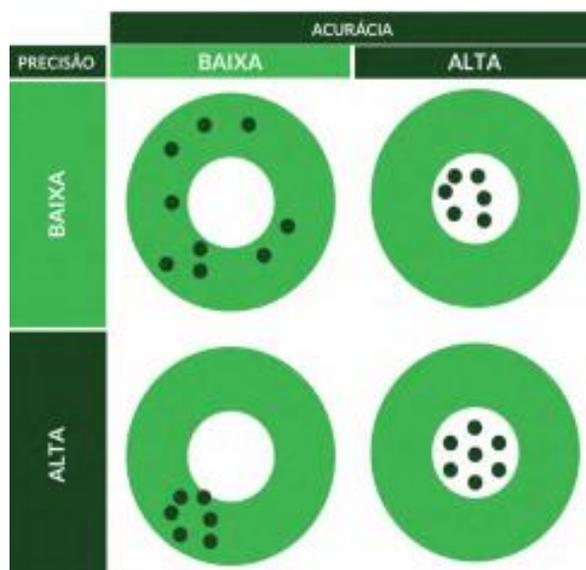
### 4.1.1 – Introdução a fotogrametria

Além dos termos apresentados no item anterior, há também conceitos que se referem especificamente à precisão de dados, que garantem a qualidade do material coletado e das análises que serão realizadas posteriormente.

**Acurácia:** um mapa pode ter alta precisão, mas não ser útil para o cadastramento urbano, pois suas coordenadas de latitude e longitude estão distorcidas do seu real valor. A acurácia, portanto, define o posicionamento geográfico mapa.

Para atingir a acurácia desejada é preciso utilizar métodos mais precisos para o geoposicionamento da aeronave. Em muitos casos, as fotos são georreferenciadas segundo o GPS de navegação do VANT, que possui um erro médio em geral de 3 metros. Desse modo, podemos concluir que um drone com alta precisão pode ter baixa acurácia.

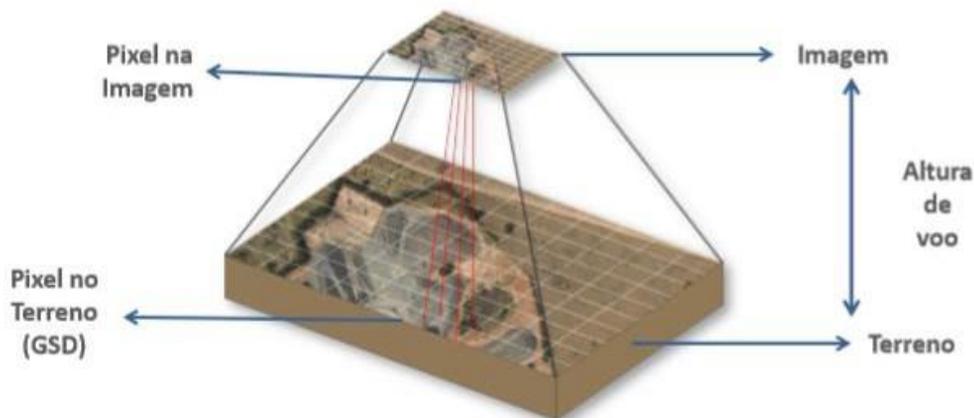
Pontos de controle em solo, ou a adição de tecnologia RTK dentro das aeronaves são alguns métodos que contribuem para aumentar a acurácia da área processada. Tais métodos estão presentes nos nossos produtos. Escolha aquele que mais se adequar às suas necessidades.



### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.2 - Planejamento do voo – GSD (Ground Sample Distance)

Primeiramente, vamos ao significado da sigla GSD. Trata-se de uma sigla em inglês que significa *Ground Sample Distance*, na tradução literal significa “Distância de amostra do solo”. O GSD é a representação do pixel da imagem em unidades de terreno (geralmente em cm)



Na aerofotogrametria, o GSD é uma das variáveis mais importantes, sendo a primeira que deverá ser definida. Ela garantirá a resolução espacial do seu mapeamento, ou seja, o nível de detalhamento. A escolha do GSD influencia diretamente na nitidez do produto gerado, e na sua capacidade de mapeamento, pois, para aumentar o nível de detalhamento, você deverá sobrevoar com uma altura baixa, com isso, você irá cobrir uma porção menor do terreno, e conseqüentemente, mapeará uma área menor.

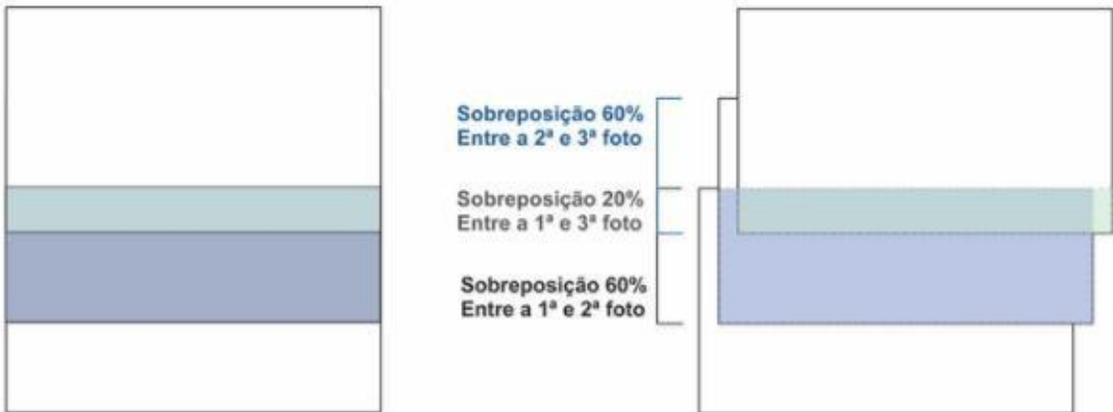
Assim podemos afirmar que **o tamanho do GSD é inversamente proporcional ao nível de detalhamento.**

## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.3 - Planejamento do voo - Sobreposição

Os Drones sobrevoam em faixas capturando as imagens aéreas do terreno, estas imagens não são capturadas uma do lado da outra, são sobrepostas entre si, ou seja, possui uma sobreposição longitudinal. A sobreposição entre faixas é chamada de sobreposição lateral, na Fotogrametria, o mínimo exigido é 60% de sobreposição longitudinal e 30% na lateral, no mapeamento aéreo com drones geralmente usa-se 80% e 50%.

#### Sobreposição Longitudinal



#### Sobreposição Lateral 30%



#### Sobreposição Lateral 60%



## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.3 - Planejamento do voo - Sobreposição

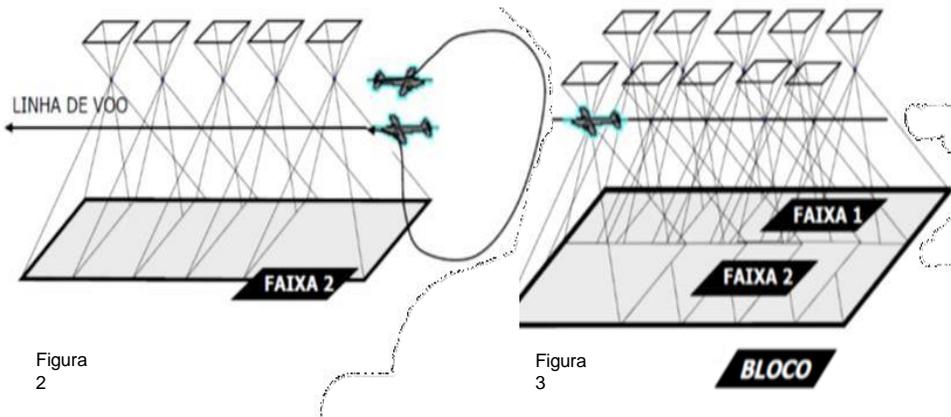


Figura 2

Figura 3

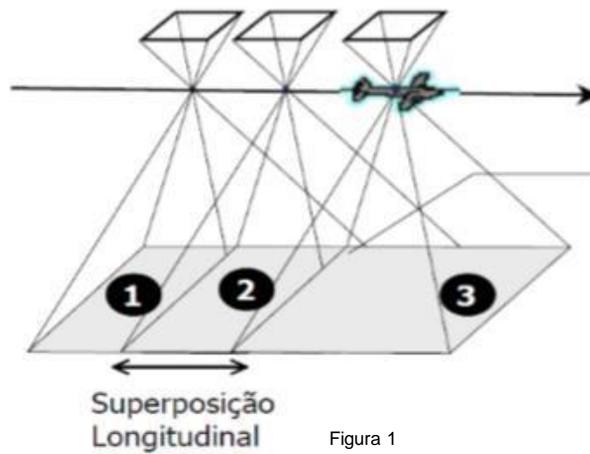


Figura 1



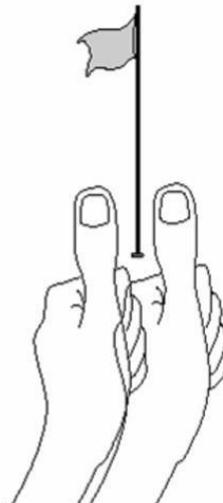
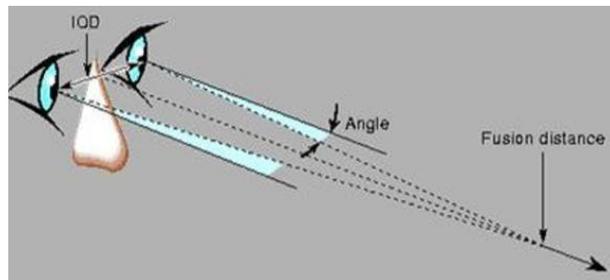
No exemplo ao lado, temos 60% de sobreposição longitudinal, sendo assim, na figura temos como consequência entre a primeira e a terceira fotos uma sobreposição de 20%. É importante lembrar que a sobreposição lateral completa entre as fileiras de fotos são chamadas de “bloco”.

## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.3 - Planejamento do voo - Sobreposição

Para entender melhor o que a sobreposição de imagens nos proporciona, devemos conhecer o princípio da estereoscopia, uma técnica usada para se obter informações do espaço tridimensional através da análise de duas imagens obtidas em pontos diferentes. É uma habilidade natural que ocorre em muitos animais com dois pontos de visão e também no ser humano. O fato de o ser humano ter dois olhos, permite-lhe, através da estereoscopia, ter a noção de profundidade espacial, com o objetivo de ter a noção da distância a que se encontram os objetos.



## 4 - Mapeamento



### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones



#### 4.1.3 - Planejamento do voo - Sobreposição

Para exemplificar, é possível reproduzir este fenômeno da seguinte forma: estique o seu braço esquerdo com o dedo indicador pra cima na direção dos seus olhos, agora faça o mesmo com o seu polegar da mão direita, deixe ele a uma distância de aproximadamente 15 cm dos seus olhos. Agora abra e feche um olho de cada vez, você vai notar que o dedo polegar “pula” de um lado para o outro em relação ao indicador. Veja a imagem abaixo para entender o processo.



Na imagem ao acima, temos duas imagens sobrepostas. O círculo azul representa um objeto em solo, como um prédio por exemplo, se separamos as duas imagens, na imagem 1 o círculo está mais próximo da borda superior, já na imagem 2 ele está mais próximo do centro da imagem, isto mostra que o objeto está sendo observado a partir de dois ângulos distintos.

No mapeamento aéreo nós reproduzimos este fenômeno através da sobreposição das imagens.

## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.4 - Planejamento do voo – Pontos de apoio



São pontos foto identificáveis, ou seja, são objetos, alvos, detalhes no terreno e que irão aparecer nas imagens aéreas, são utilizados para fazer a relação entre o sistema de coordenadas da imagem com o sistema de coordenadas do terreno, basicamente são pontos de referência no solo que são utilizados no processamento das imagens aumentando assim a qualidade dos produtos finais gerados.

Os pontos de apoio podem ser divididos em dois tipos:  
**1) Pontos de controle e 2) Pontos de verificação.**



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones



### 4.1.4 - Planejamento do voo – Pontos de apoio

#### a) PONTO DE CONTROLE

A função dos pontos de controle é servir de referência para “amarrar” o bloco fotogramétrico ao terreno. No mapeamento aéreo com drones, os parâmetros iniciais ou de entrada são as informações do GPS embarcado e da IMU (Sistema Inercial), a maioria das aeronaves utiliza um receptor GNSS de navegação no qual apresenta um erro posicional em média de 3 a 10 metros.

Quando utilizamos pontos de controle em solo coletados por um receptor geodésico no processo estatístico, estamos adicionando pontos com precisão milimétrica ou centimétrica, com isso os parâmetros iniciais são corrigidos e os parâmetros finais são ajustados, em resumo as coordenadas que antes tinha uma precisão métrica, após o processo terão uma precisão centimétrica.

Em resumo, ao utilizar pontos de controle você está inserindo dados com maior qualidade no processo estatístico que irão corrigir os dados de entrada resultando em dados de saída com maior qualidade.

## 4 - Mapeamento

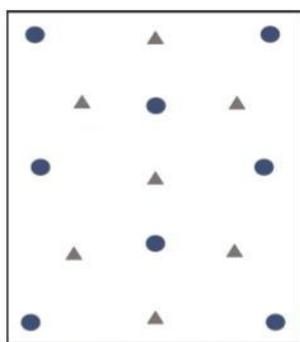
### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.4 - Planejamento do voo – Pontos de apoio

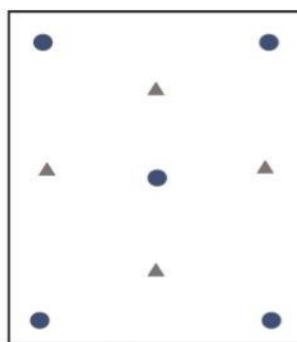
##### b) PONTO DE VERIFICAÇÃO

Os pontos de verificação são coletados através do mesmo processo dos pontos de controle, a diferença é na aerotriangulação (processamento estatístico), onde os pontos de verificação não são utilizados, a sua utilização como o próprio nome sugere é verificar (atestar) a acurácia (qualidade posicional) dos produtos cartográficos gerados.

Essa verificação funciona da seguinte maneira, você coletou um ponto no terreno com um receptor geodésico, no processamento você mensurou este mesmo ponto na imagem, os pontos de verificação calcula a discrepância entre estes dois pontos (terreno e imagem), essa discrepância é conhecida como RMS (Erro Médio Quadrático) e ela atesta a qualidade posicional dos seus produtos.



● Ponto de Controle



▲ Ponto de Check



## 4 - Mapeamento

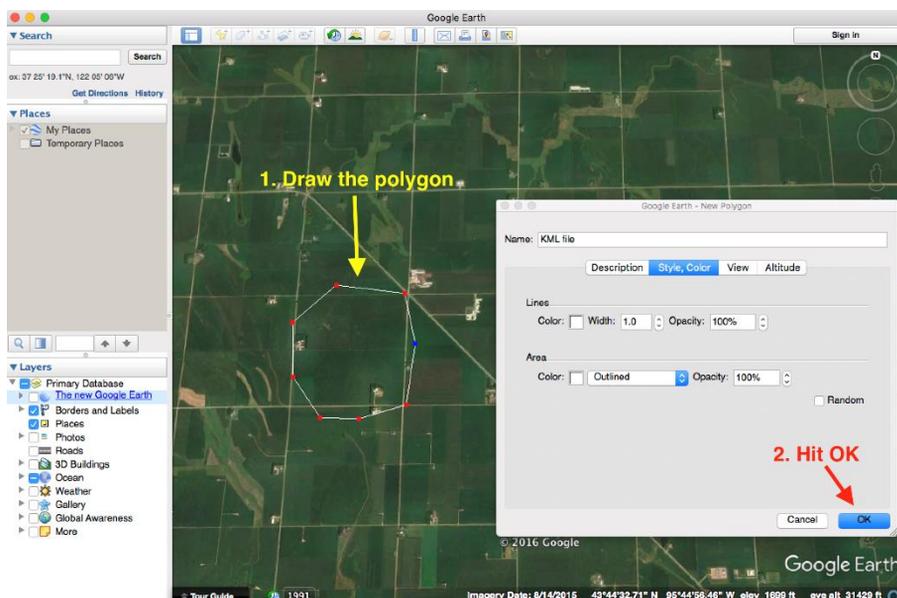
### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.5 - Planejamento do voo – Pontos de apoio - Distribuição

É importante entender que os pontos de apoio não podem ser coletados em locais aleatórios em campo, sem critério algum, isso pode piorar os resultados no processamento ao invés de melhorá-los.

Não existe uma “receita de bolo” se tratando de distribuição dos pontos de apoio em campo, como quantos pontos devemos colocar em um hectare mapeado, pois, o planejamento dos pontos deve ser realizado de acordo com as características do terreno e do planejamento do voo.

O Google Earth é um ótimo software para realizar o planejamento em escritório já que na maioria das vezes não é possível visitar a área a ser mapeada e também percorrer grandes extensões para o reconhecimento.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

 Planejamento do voo – Pontos de apoio – Processo de coleta

### **b) MÉTODO RTK**

Neste método, também é utilizado um par de receptores GNSS e um rádio transmissor, a BASE poderá ser iniciada em um ponto com coordenadas conhecidas (determinada através do método pós- processado) ou através de um ponto de coordenadas arbitrárias (desconhecia), o rádio transmissor deverá ser configurado no ponto BASE.

Na prática recomenda-se a inicialização da BASE em um ponto de coordenada conhecida, pois os pontos coletados através do ROVER já serão corrigidos com alta qualidade, no caso de bases arbitrárias pode ser que ao finalizar a coleta a correção não tenha ficado boa e você terá que voltar a campo para coletar a base, isso evita retrabalhos principalmente em áreas distantes.

No método RTK não há a necessidade de um pós-processamento dos dados, as coordenadas já são processadas/corrigidas em tempo real no campo, após aparecer que o ponto está fixo na coletora o ponto já determinado, além disso, o método RTK é mais produtivo, mas deve-se analisar o relevo e as interferências do sinal do rádio, neste método a acurácia posicional é centimétrica.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

 Planejamento do voo – Pontos de apoio – Processo de coleta

### c) Método PPK

O PPK (Post Processed Kinematic) é um sistema bastante similar ao RTK, porém não depende do link de telemetria, **garantindo que todos os dados geográficos fiquem armazenados no computador de bordo da aeronave**. Deste modo, eles podem ser processados depois do voo, Ou seja, podemos dizer que este é um sistema redundante (*backup*), que **garante a precisão dos dados mesmo que a aeronave perca sinal com a BASE** durante um voo de longa distância, por exemplo.



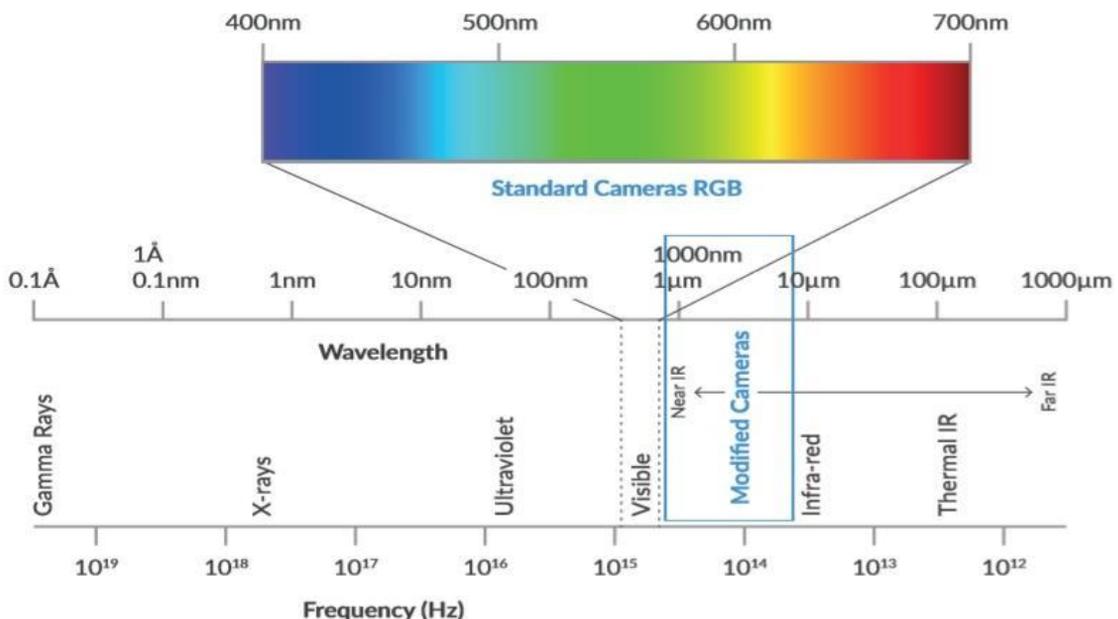
## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.8 - Entendendo imagens e câmeras

Drones tornam possível a captura de vários tipos de imagens através do espectro de luz. Para capturar os dados certos, você precisará comprar sensores adicionais, câmeras ou componentes de hardware.

Nesta seção, vamos percorrer os vários tipos de imagens que você pode capturar usando um drone, e ajudá-lo a entender os tipos de câmeras que você deseja comprar para atender às necessidades do seu trabalho. Vamos começar.



Usando câmeras e sensores conectados a um drone, você pode capturar diferentes tipos de luz em todo o espectro eletromagnético. Da luz visível, às imagens de infravermelho térmico, é importante compreender os diferentes tipos de imagens e seus usos da indústria. Enquanto os usuários de construção ou topografia só podem exigir uma câmera padrão, um usuário de agricultura pode exigir uma câmera de infravermelho próximo (NIR) para avaliar a saúde da cultura. A ilustração abaixo explica onde os diferentes tipos de imagens caem sobre o espectro eletromagnético.

## 4 - Mapeamento

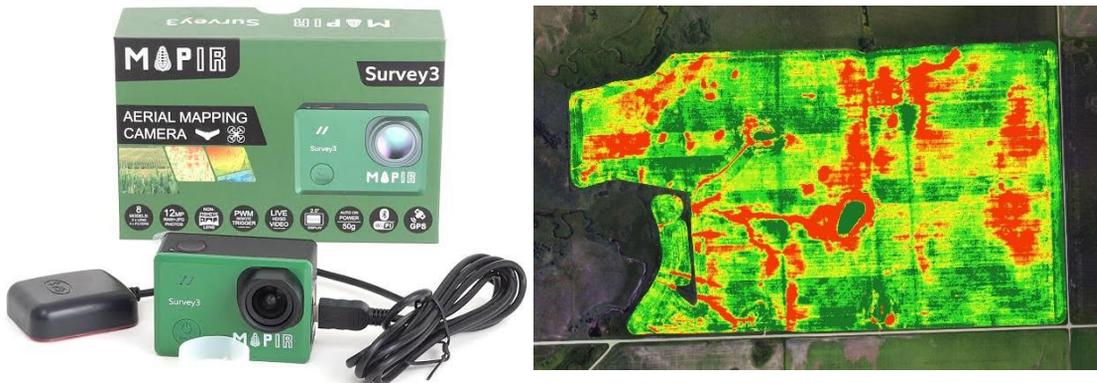
### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.8 - Entendendo imagens e câmeras

##### a) Espectro Visível (RGB)

Esse é o tipo mais comum de imagens capturadas. As imagens RGB são geralmente utilizadas em levantamento, mapeamento e missões de SIG, onde é necessário um modelo de superfície de alta definição ou uma nuvem de pontos 3D. Este tipo de imagem é produzida usando o sensor da câmera digital que vem com a maioria dos drones disponíveis no mercado hoje. É o espectro de cores que as pessoas estão mais acostumadas a visualizar em fotografias padrão.

##### b) Infravermelho Próximo (NIR)



As imagens NIR são mais utilizadas na agricultura de precisão para calcular a saúde da vegetação vegetal. NIR tem o maior nível de reflectância das bandas de luz. As câmeras compatíveis com NIR permitem identificar a reflectância da luz da vegetação, que se correlaciona fortemente com o nível de clorofila presente na planta. As plantas com mais clorofila refletem uma maior quantidade de luz NIR do que plantas não saudáveis, possibilitando a identificação de plantas com pouca saúde.

## 4 - Mapeamento

### 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

#### 4.1.8 - Entendendo imagens e câmeras

##### c) Câmera térmica

As imagens térmicas são usadas em uma variedade de indústrias que variam de agricultura, construção, inspeção e levantamento. Este tipo de imagens detecta assinaturas de calor do meio ambiente para identificar o intervalo de temperatura presente em uma imagem. Isso pode ajudar a identificar "pontos quentes" em imagens para inspecionar telhados, estradas e até mesmo identificar manchas molhadas da irrigação em campos de cultivo.



## 4.1 - Mapeamento Aéreo com Drones

### 4.1.8 - Entendendo imagens e câmeras

#### d) Câmeras RGB modificadas para infravermelho próximo

As câmeras modificadas são equipadas com um filtro para capturar algumas combinações de luz, infravermelho próximo, vermelho, verde e azul dependendo do modelo.



#### e) Câmeras multiespectrais



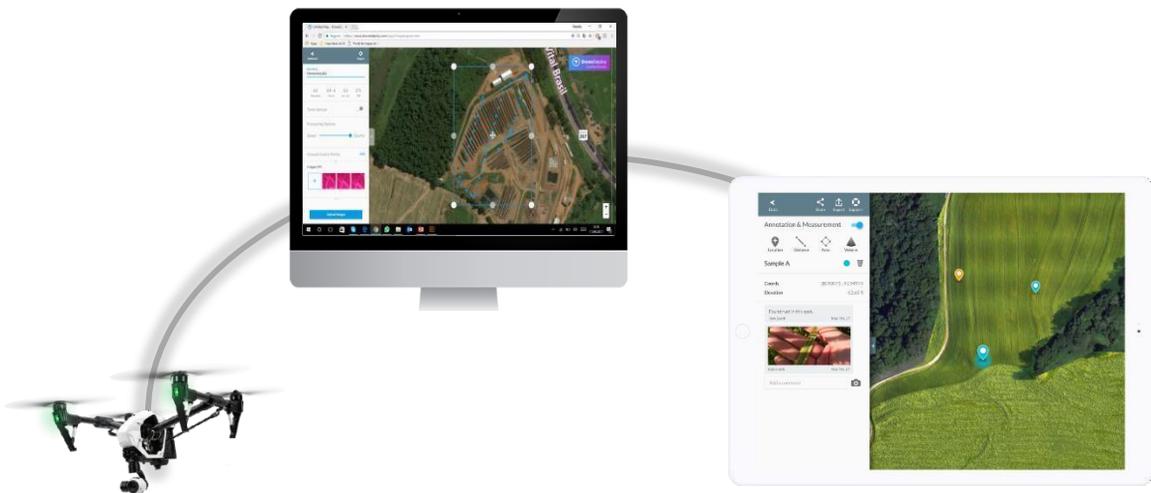
As câmeras multiespectrais geralmente capturam uma combinação de luz visível e infravermelho próximo usando filtros estreitos para aumentar a sensibilidade e especificidade das medidas

## 5.1 – O que é o DroneDeploy

DroneDeploy é um software específico para mapeamento aéreo por drones, nele é possível planejar, realizar voos automaticamente, processar as imagens, gerando os mapas, e ainda analisa-lo. Tudo isso em nuvem, o que confere maior praticidade e economia de tempo.

O DroneDeploy conta com uma gestão de mapas e o monitoramento da safra de forma simplificada e compartilhada, o que permite a melhor comunicação interna da equipe. Os algoritmos presentes na plataforma possibilitam a detecção de pragas e doenças antes do nível de dano econômico, o que aumenta a segurança na tomada de decisão.

É possível planejar as curvas de nível, altimetria do terreno, identificar problemas na irrigação, falhas de plantio, modelos 3D do terreno, mapas ortomosaicos, mensuração de estoques a céu aberto, além de monitorar os tratamentos e aplicações de produtos fitossanitário e fertilizantes. Dessa forma, a adoção da solução traz redução de custos e tempo, economia de estoques, aumento da produtividade e eficiência das equipes e da produção





## 5.2 – Primeiros passos antes de voar

**1º : Verifique se o Sistema Operacional do seu dispositivo móvel, o DroneDeploy e o DJI Go Apps estão totalmente atualizados**

Primeiro, verifique se há atualizações para iOS ou Android no seu dispositivo móvel.

Em seguida, verifique a App Store ou a Google Play Store para atualizações do DroneDeploy e DJI Go. Recomendamos ativar as atualizações automáticas.

**2º : Em casa, verifique o firmware do Drone no DJI Go**

**Para usar o DroneDeploy, você precisará atualizar para o firmware mais recente da sua aeronave e certificar-se de que sua aeronave esteja totalmente calibrada. Hardware não calibrado e firmware desatualizado são os dois problemas mais comuns que impedem as pessoas de voar ou causa um comportamento inesperado.**

Você vai querer verificar se há atualizações antes de sair de casa. A verificação de atualizações no campo é uma receita para esperar muito por um download ou voar com um firmware desatualizado.

### **Como verificar o firmware?**

Conecte seu controlador e drone ao seu dispositivo móvel e abra o DJI Go. A primeira tela mostrada também carregará as atualizações de firmware, à medida que procurar essas atualizações pela primeira vez. Digite seu drone se ele aparecer não há atualizações de firmware pendentes e garanta que o status da aeronave seja '**Normal - Pronto (GPS)**'



## 5.2 – Primeiros passos antes de voar

### **3º : No campo, confirme a prontidão do vôo**

Neste ponto, você confirmou que seu drone está atualizado e que agora você está no campo no ponto de decolagem.

**Você está pronto para voar com o DroneDeploy após o status 'Ready to Go - GPS' no DJI Go**

**Apenas certifique-se de sair do DJI Go antes de abrir o DroneDeploy!**

Antes de abrir o DroneDeploy, é altamente recomendável abrir primeiro o DJI Go para garantir que a bússola e a IMU não precisem ser recalibradas (a viagem pode fazer com que esses instrumentos fiquem desalibrados) e que você tenha uma ampla cobertura de satélite antes da decolagem.

**Voe manualmente para verificar a altitude do seu maior obstáculo**

Desviar obstáculos nem sempre funciona. Não se pode confiar em evitar colidir com objetos.

Antes de abrir o DroneDeploy, use o DJI Go para voar até o obstáculo alto em seu mapa e anote sua altitude. Recomendamos voar mais alto que o maior obstáculo.



## 5.2 – Primeiros passos antes de voar

### 4º : Ajude a promover um sinal forte entre o drone e o controlador

Distância, barreiras físicas (um grande edifício, uma colina, uma árvore) e interferência eletromagnética (como linhas de energia, concreto armado ou grandes objetos metálicos) são os motivos mais comuns pelos quais o drone pode se desconectar do sinal dos controladores.

Para ajudar a evitar isso, recomendamos:

1. Decole do ponto alto do mapa. Um ponto de vista tem uma boa chance de o sinal se propagar fortemente por toda a área.
2. Decole centralizado dentro da área o quanto possível
3. Evite fontes de interferência, exemplos dados acima
4. Evite planos de voo que tirem o drone da linha de visão
5. Fique dentro do alcance anunciado do drone.



## 5.2 – Primeiros passos antes de voar



### Check List de Escritório

A última coisa que você quer é sair para o campo e perceber que você esqueceu algo importante. Use esta lista de verificação (CHECK-LIST), para ter certeza que você tem tudo o que precisa antes de sair do escritório e que tudo está pronto para uso:

#### Itens:

- Piloto habilitado e autorizado para voo
- Documentação em ordem e acompanhando equipamento Drone / Piloto
- Cabos, carregadores, cartões de memória, baterias, filtros, case, hélices de voo e reserva, dispositivo móvel ou tablet, suporte de câmera e demais acessórios estão acompanhando o Drone
- Atualização de programas e aplicativos do Drone, RC e Dispositivo móvel ou tablet em dia
- Bateria totalmente carregada do Drone
- Bateria totalmente carregada do RC
- Carga completa da bateria do dispositivo móvel ou Ipad
- As condições de clima estão favoráveis ao voo
- REMOVER TRAVA DO GIMBAL
- Acoplar as Hélices e checar travas
- Conectar cabo USB entre RC e a tela do dispositivo móvel ou tablete
- Cartão de memoria MICROSD inserido
- Escolher local seguro para pouso e decolagem
- Estabelecer plano de voo apto
- Ajuste do posicionamento das antenas do RC
- Ligar RC e o Drone
- Abrir aplicativo de controle no dispositivo móvel ou tablete
- Checar quantidade de satélites conectados (no mínimo 6)
- Checar calibração de COMPASS (calibrar se necessário)
- Checar calibração de IMU (calibrar se necessário)
- Chegar parâmetros de ajustes no App
- Checar funcionamento de sensores logo após decolagem
- Após pouso
- Retirar bateria do Drone
- Checar possíveis danos na estrutura do drone
- Conferir e guardar equipamentos e acessórios





*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado



# Guia Rápido DroneDeploy

Aprenda fácil a fazer o seu primeiro  
mapeamento aéreo utilizando drone



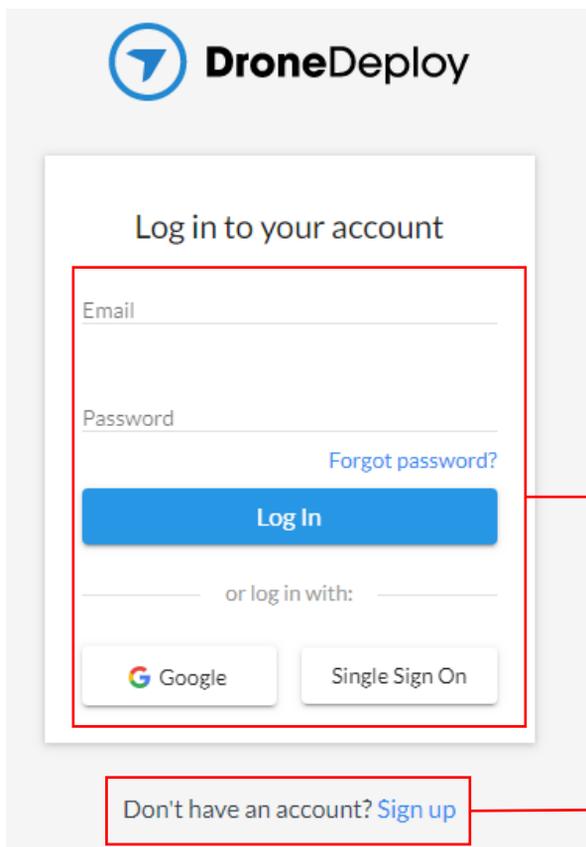
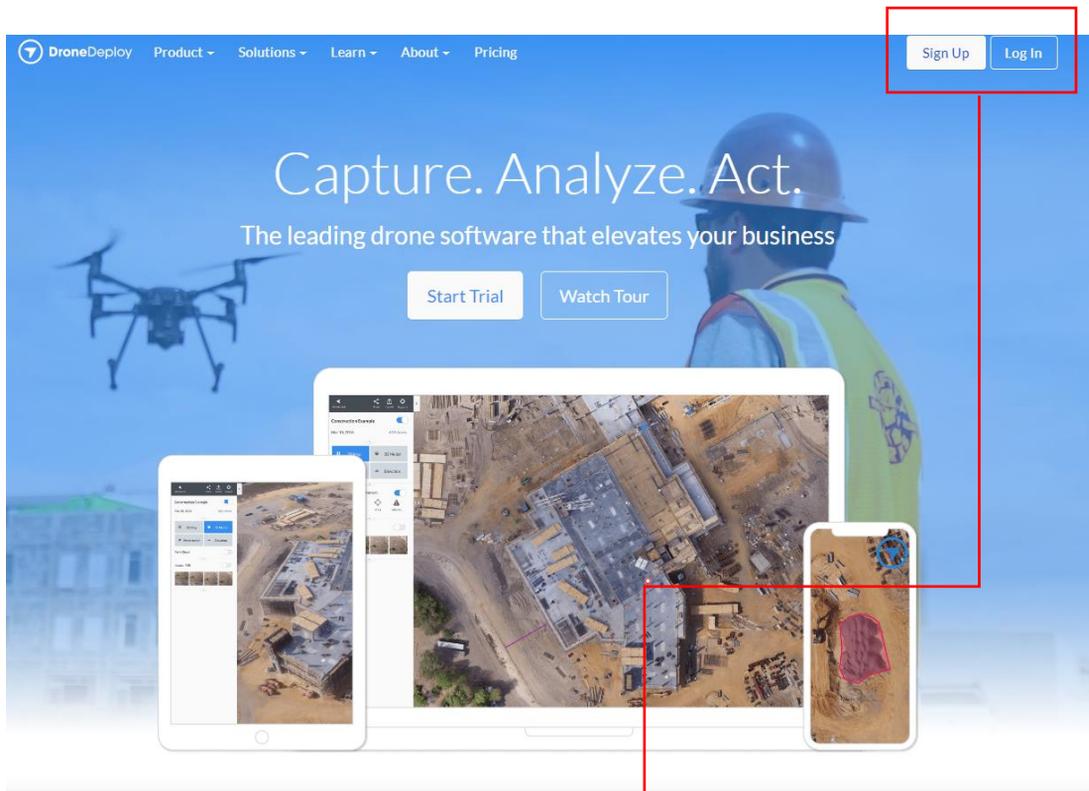
**João Adelino**

 [\\_joaoadelino](#)





# 1 - Acessando site ou aplicativo Drone Deploy



Acesse o site [www.dronedeploy.com](http://www.dronedeploy.com)

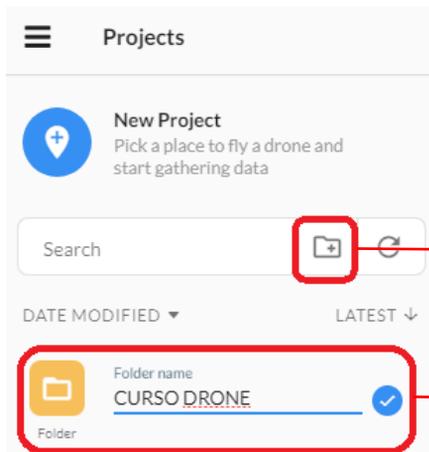
Faça seu login

Se não tiver login, cadastre-se aqui.



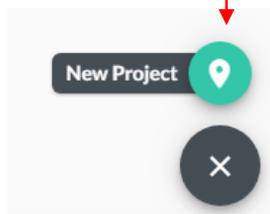
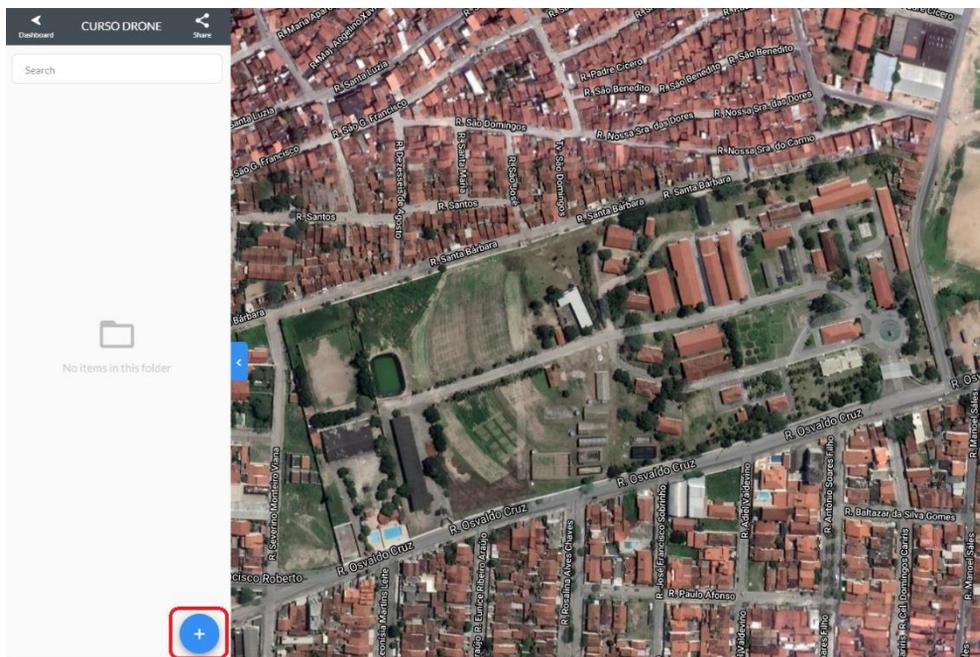
## 2 – Criando a pasta

**ATENÇÃO:** Embora DroneDeploy automatize o mapeamento aéreo, é importante ter as habilidades para assumir e voar manualmente se necessário.



Crie uma pasta para seu plano de voo

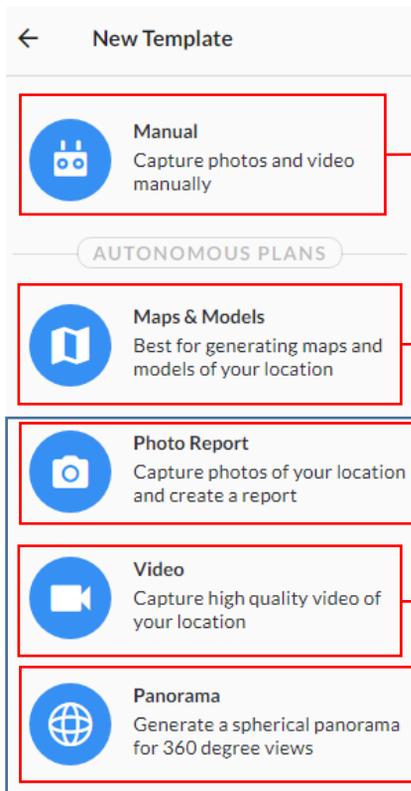
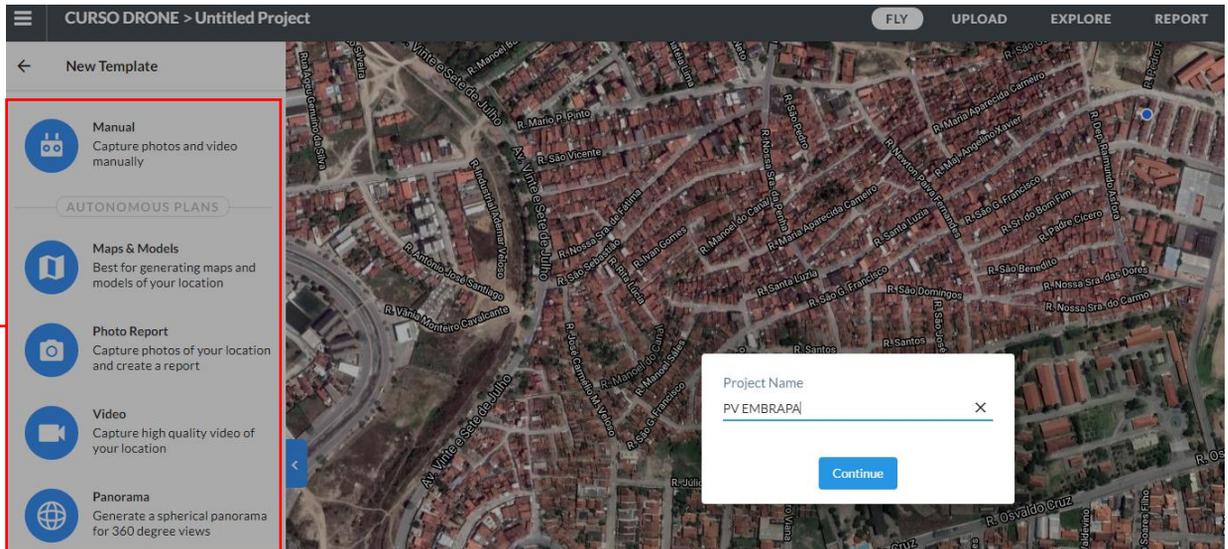
Renomeie



Em seguida, clique no botão de “+” e em “Novo Projeto”



### 3 – Escolhendo o estilo do plano de voo



Voo manual

Voo automático para mapeamento e modelagem

Foto para relatório

Capturar vídeos de alta resolução  
Em ângulos pré determinados

Capturar fotos para criar um mosaico  
Esferico panorâmico de 360°

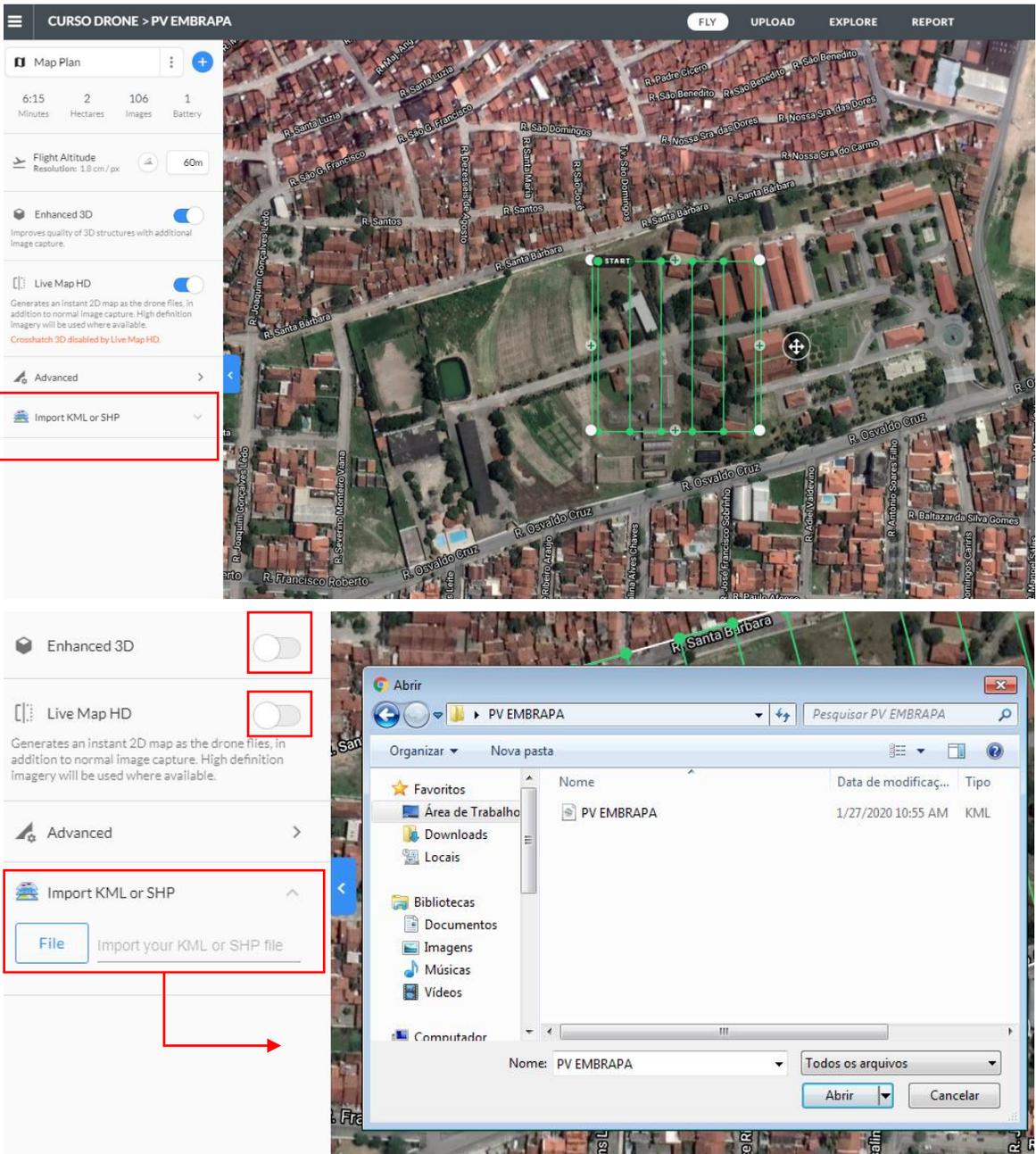
FUNÇÕES  
DISPONÍVEIS  
PARA  
ANDROID

FUNÇÕES DISPOÍVEIS APENAS PARA IPHONE E IPAD

## 4 - Criando o plano de voo

Tem um shapefile ou arquivo KML definindo o perímetro de campo que você deseja voar?

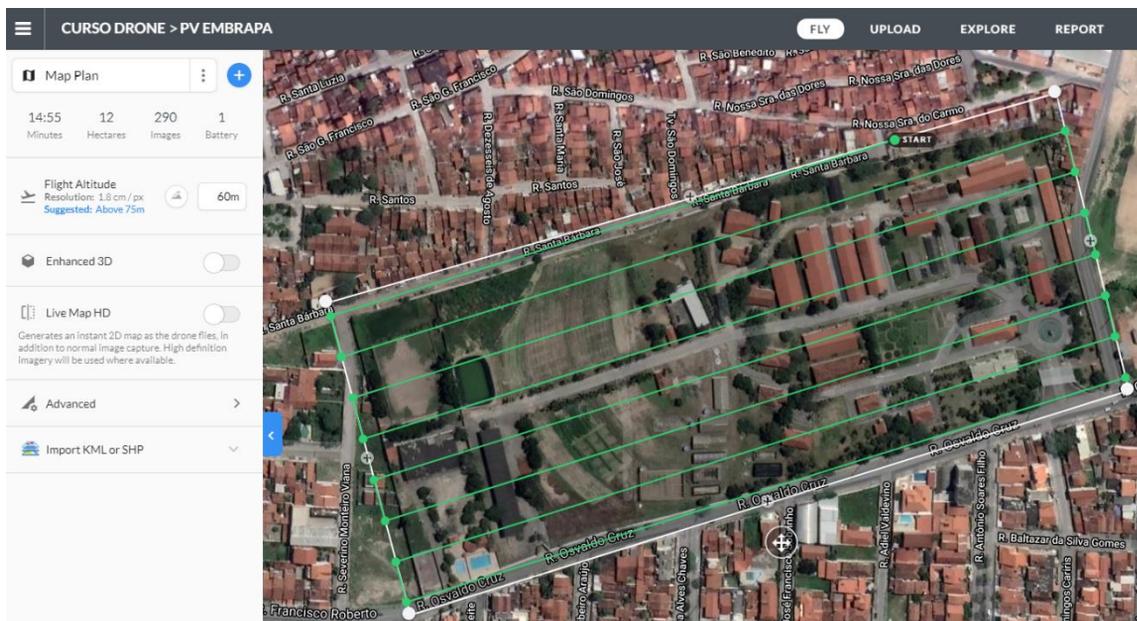
Vá na opção “Import KML or SHP e, em seguida, carregue o arquivo quando estiver na tela de planejamento do voo.



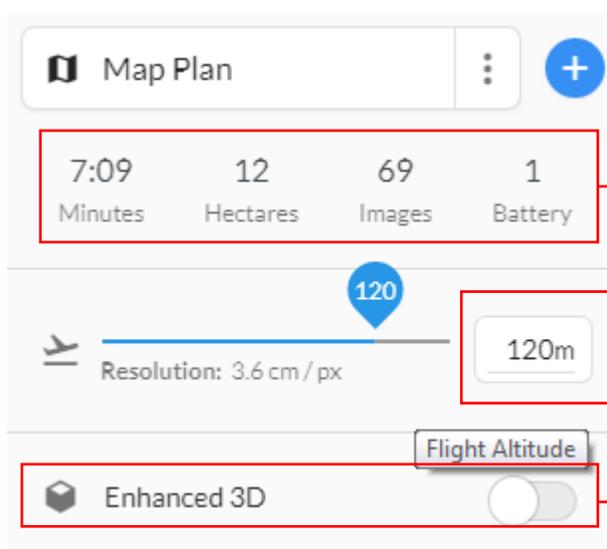
The image shows two screenshots of the DroneDeploy interface. The top screenshot displays the 'Map Plan' settings for a mission named 'CURSO DRONE > PV EMBRAPA'. The settings include a flight time of 6:15, 2 hectares, 106 images, and 1 battery. The flight altitude is set to 60m. The 'Import KML or SHP' option is highlighted with a red box. The bottom screenshot shows the 'Advanced' settings with 'Enhanced 3D' and 'Live Map HD' toggles. The 'Import KML or SHP' option is again highlighted, and a red arrow points to a file selection dialog box. The dialog box shows a folder named 'PV EMBRAPA' containing a file named 'PV EMBRAPA.kml'.

## 4 - Criando o plano de voo

Para alterar a área que deseja mapear, toque e arraste o centro do mapa para mover a área inteira ou toque e arraste os círculos nos cantos do plano de voo para definir o perímetro do mapa.



Para adicionar pontos adicionais, toque e arraste os círculos mais claros nas linhas retas.



→ Informações de voo

Na aba lateral, no canto esquerdo de sua tela, você verá os controles deslizantes de ajuste para a altitude. Você pode ajustá-los conforme necessário, com base nos objetivos de sua missão.

→ Realçar modo 3D

## 4 - Criando o plano de voo



7:09 12 69 1  
Minutes Hectares Images Battery

Automatic Settings

Front Overlap 75%

Side Overlap 65%

Flight Direction 75°

Mapping Flight Speed 12m/s  
Only reduce if flying in low light

Starting Waypoint 1

Perimeter 3D   
Unavailable if Enhanced 3D is off

Crosshatch 3D   
Unavailable if Enhanced 3D is off

Para alterar a sobreposição de cada imagem capturada, e outras configurações toque no ícone "Advanced (Avançado)" na parte inferior da aba lateral, e isso irá abrir a seguinte página.

Sobreposição lateral

Sobreposição longitudinal

Direção das linhas de voo

Velocidade máxima de mapeamento

Selecionar ponto de início

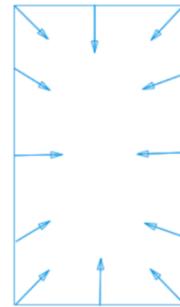
Ativar perímetro 3D  
(detalhes na próxima página)

Ativar malha 3D  
(detalhes na próxima página)



## 5 - Modo de voo 3D

Perimeter 3D



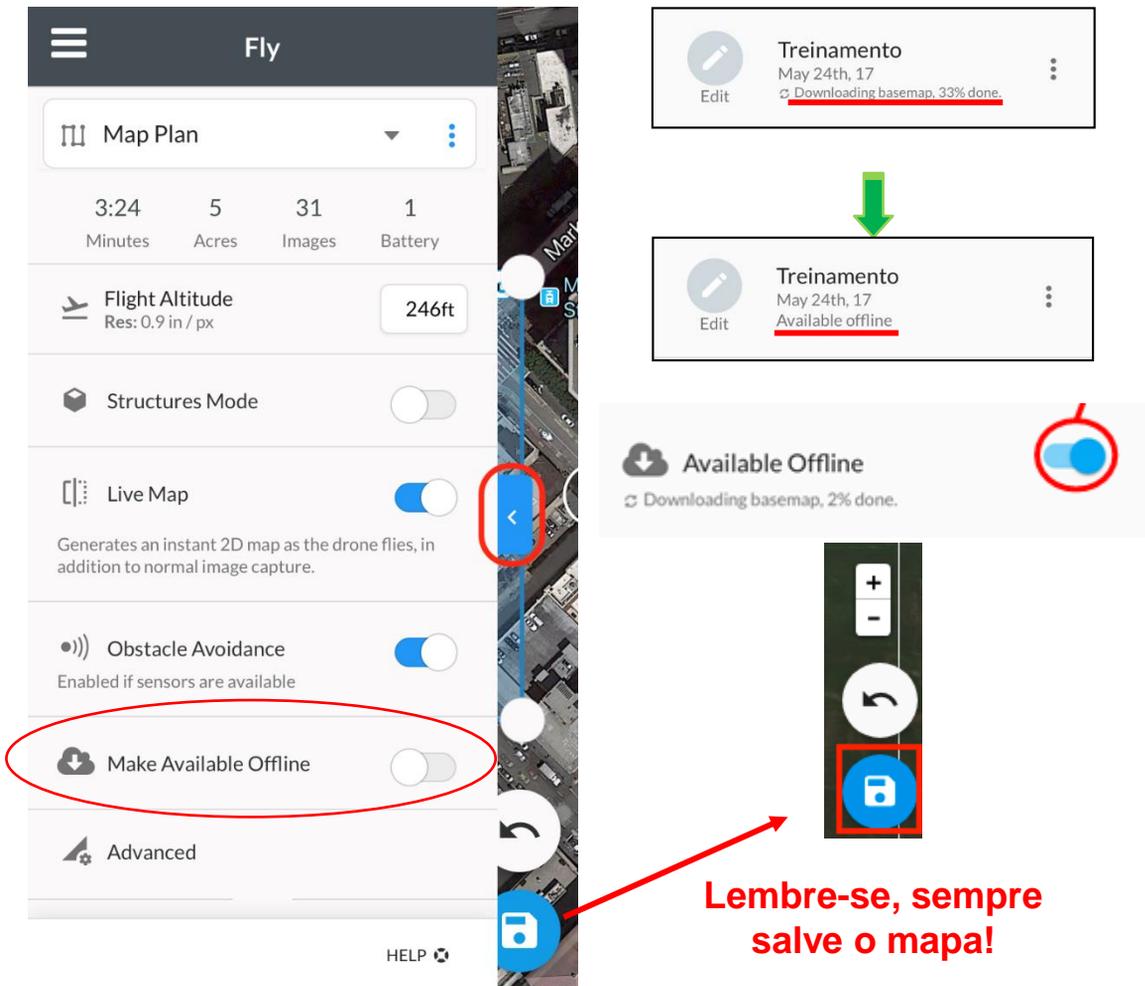
### Voando com o DroneDeploy 3D

O Modo parâmetro 3D captura imagens oblíquas do perímetro do seu plano de voo, voltado para o centro do ponto de interesse e tomando cuidado para não incluir o horizonte nas fotos. Mas, para obter ainda mais ângulos sobre o ponto de interesse, você pode adicionar o modo de hachura. O 3D aprimorado combinará o parâmetro 3D com o modo Crosshatch para a capturar 3D ideal. Esse recurso é compatível apenas com drones criados após o Phantom 4. Qualquer drone anterior ao Phantom 4 será incompatível com o modo 3D aprimorado.



Ao voar no modo Perimeter 3D, o drone capturará imagens a 65 graus para baixo, olhando para o centróide da área do mapa. Quando o modo 3D aprimorado está ativado, o modo 3D do perímetro e o modo Crosshatch são combinados para criar o tipo de modelo de voo exibido abaixo.

## 5– Salvando o plano de voo no modo offline



The image illustrates the process of saving a flight plan for offline use. On the left, the 'Fly' interface shows various settings: 'Map Plan' (3:24, 5 Acres, 31 Images, 1 Battery), 'Flight Altitude' (246ft), 'Structures Mode' (off), 'Live Map' (on), 'Obstacle Avoidance' (on), and 'Make Available Offline' (off). A red oval highlights the 'Make Available Offline' toggle. A red arrow points from this toggle to a 'Save' icon (a blue square with a white floppy disk) in the bottom right corner of the interface. To the right, a sequence of three map status boxes is shown, connected by a green downward arrow. The first box shows 'Treinamento' with 'Downloading basemap, 33% done'. The second box shows 'Treinamento' with 'Available offline'. The third box shows 'Available Offline' with 'Downloading basemap, 2% done' and a red circle around the 'Available Offline' toggle switch. A red arrow points from the 'Save' icon in the interface to the 'Available Offline' toggle in the third box.

**Lembre-se, sempre salve o mapa!**

Devido a incerteza de conexão no campo, você deve planejar seus voos haja internet, de preferência em seu computador e depois sincronizá-los com seu dispositivo móvel para o voo off-line.



## 6 – Hora de voar!

Depois de ter planejado o seu voo, é hora de sair e voar! Siga esta lista de verificação para se certificar de que irá voar com segurança e eficiência. Quando você chegar ao local do voo, siga estas etapas

1º Inspecione visualmente a área para ver se há linhas elétricas, árvores ou outros obstáculos que possam interferir no seu voo. Verifique a localização do Sol e tente mantê-lo na sua volta (você não será capaz de ver o drone se estiver olhando para o Sol. Para melhores resultados, voe entre 10h e 15h, e evite a cobertura de nuvens manchadas.



2º Reveja o local planejado de decolagem e pouso. O ideal seria um local plano, aberto e grande o suficiente para não exigir um pouso altamente preciso.

3º Revise a fonte de alimentação em seu dispositivo móvel, conecte o dispositivo móvel ao controle remoto usando o cabo USB apropriado.

4º Ligue o controle remoto pressionando o botão uma vez até que as luzes de alimentação se acendam, pressionando o botão de energia uma segunda vez e mantendo-o pressionado até que todas as luzes de alimentação estejam acesas.





## 6 – Hora de voar!

5º Abra a aplicação "DJI Go" no seu dispositivo móvel e certifique-se de que o drone não esteja no modo "Beginner (iniciante)".



6º Coloque as hélices no Drone, combinando as cores dos pontos presentes nelas e nos motores.

Verifique se o cartão SD está inserido na Câmera.

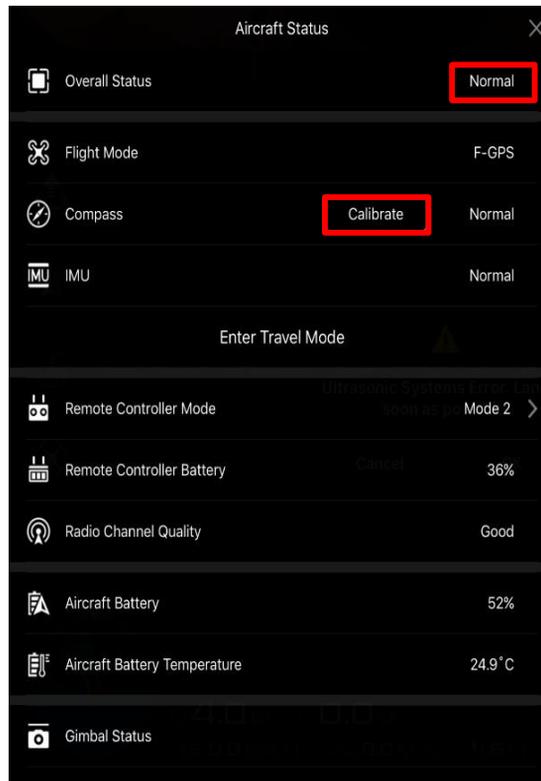


7º Insira a bateria no drone (ela só encaixa em uma direção) e ligue-a da mesma maneira que você ligaria do controle remoto.

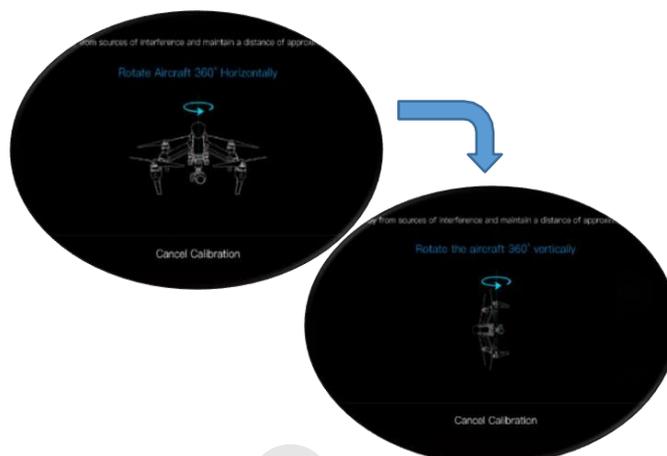
8º O aplicativo DJI GO deve reconhecer que o drone está conectado. Certifique que não existe avisos no aplicativo. Se tiver, faça o que está sendo solicitado.



## 6 – Hora de voar!



9 ° Calibração de Compass (bússola) - Ter uma bússola calibrada é fundamental para um voo seguro e uma das causas mais frequentes de **flyaways**. Portanto, o DroneDeploy não permitirá que o drone decole se houver um problema com a bússola. Para melhor minimizar os flyaways relacionados à bússola, o melhor conselho é calibrar a bússola antes de cada voo, especialmente quando voar em uma área diferente.



## 6 – Hora de voar!



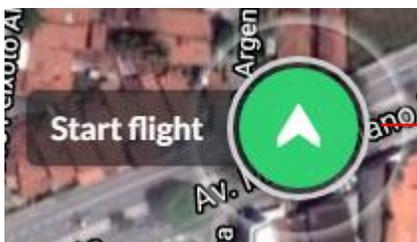
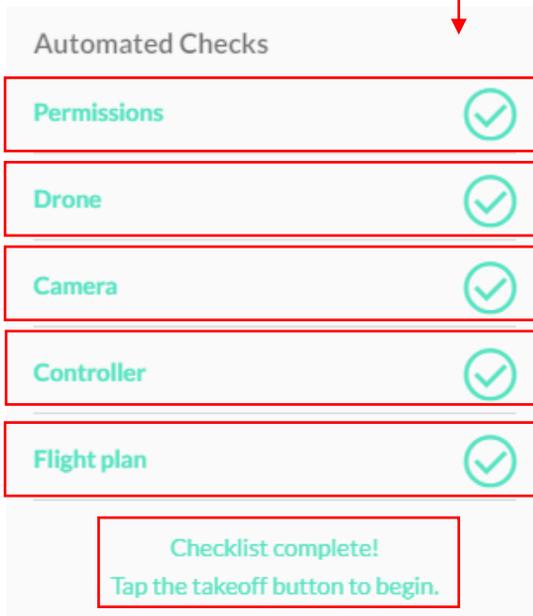
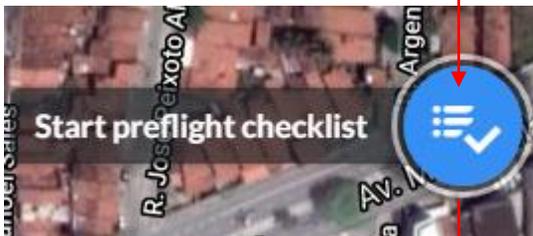
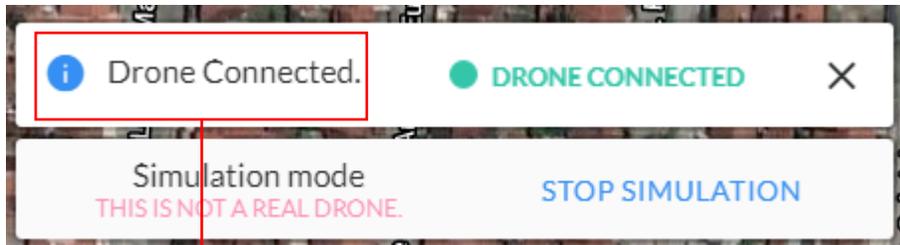
10º Algumas configurações de voo no “DJI GO 4” são necessárias para que seja possível executar uma missão no DroneDeploy, são elas: Altitude de retorno para casa (entre 30 e 120m), os múltiplos modos de voo devem estar ativados, Modo Iniciante desativado e a distancia máxima desativada, para que seja possível voar automaticamente.



11º Certifique-se de que a chave do modo de voo está na posição que indica o voo automático.



## 6 – Hora de voar!



Abra o aplicativo DroneDeploy. Verifique o estado do drone na parte inferior esquerda da tela. Você deve ver uma luz verde com o status: "Drone Connected (Drone Conectado)"

Clique no ícone azul na parte inferior direito da tela para iniciar as verificações antes do voo

Um check-list automático será iniciado.

Logo após a verificação do DroneDeploy, se nenhuma complicação aparecer clique novamente no ícone verde no canto inferior direito da tela logo após confirmar as verificações para iniciar o voo, e drone irá decolar.

Quando o voo começa, o drone irá decolar automaticamente, subir à altitude de voo e, em seguida, começar a voar a missão e tirar fotos

## 6 – Hora de voar!

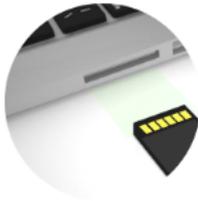
Se for necessário trocar a bateria, clique no botão "Return to Home (Retornar para casa)" para trazer o drone de volta ao ponto de decolagem. Desligue o drone, troque a bateria, retorne o drone para o ponto de decolagem e ligue-o novamente. Em seguida, volte ao painel do DroneDeploy, encontre o voo e clique em "Continue (Continuar)".

Você pode assumir o controle manual de um voo a qualquer momento mudando o modo de voo. Basta mudar para o modo S para a série Phantom 4 e Mavic Pro





## 6 – Hora de voar!



Process your images into a map

Please connect your drone's SD card to your Mac or PC and login to DroneDeploy.com to upload your images there.

OK

Finalizando o voo, o drone irá retornar para a área de decolagem, e pousar automaticamente, se for necessário tome o controle do drone, passe a chave de modos de voo para o manual e pouse com segurança

Ao final da missão o DroneDeploy irá apresentar uma mensagem mostrando o número de imagens coletadas, e dizendo que é hora de realizar o processamento.

Captured 19 Images

Upload Now  
250MB (5-20 Min)

Keep your drone powered on to wirelessly transfer your images and upload them to DroneDeploy.

Please note: Uploads over cellular can use a large amount of data.

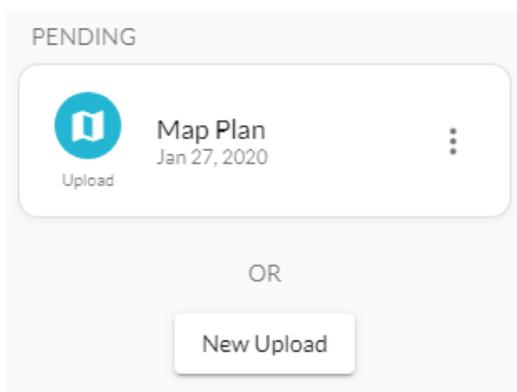
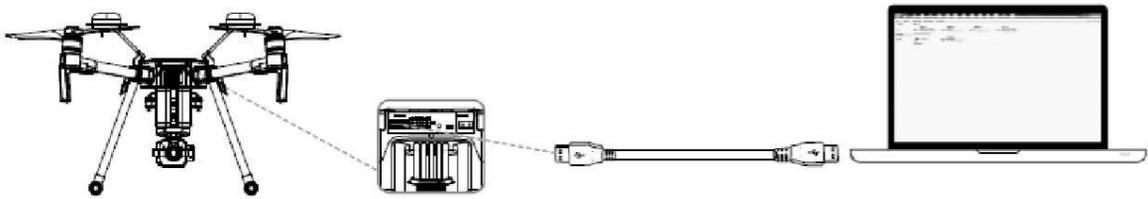
OR

Upload Later

Visit DroneDeploy.com and upload images from your drone's SD card.

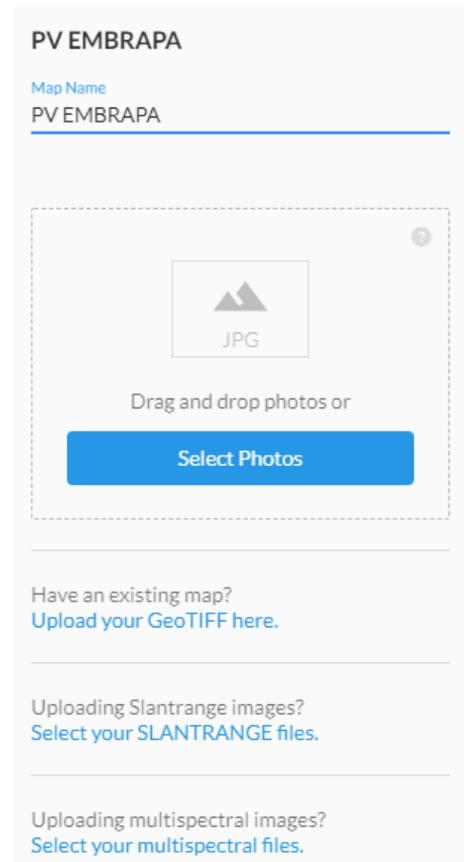
## 7 – Fazendo upload das fotografias

Quando o voo estiver concluído, retire o cartão Micro SD do seu drone e coloque-o no computador (pode ser necessário um adaptador de cartão Micro SD para fazer isso), ou conecte o drone ao computador através de um cabo USB. Em seguida, acesse sua conta em [www.dronedeploy.com](http://www.dronedeploy.com)

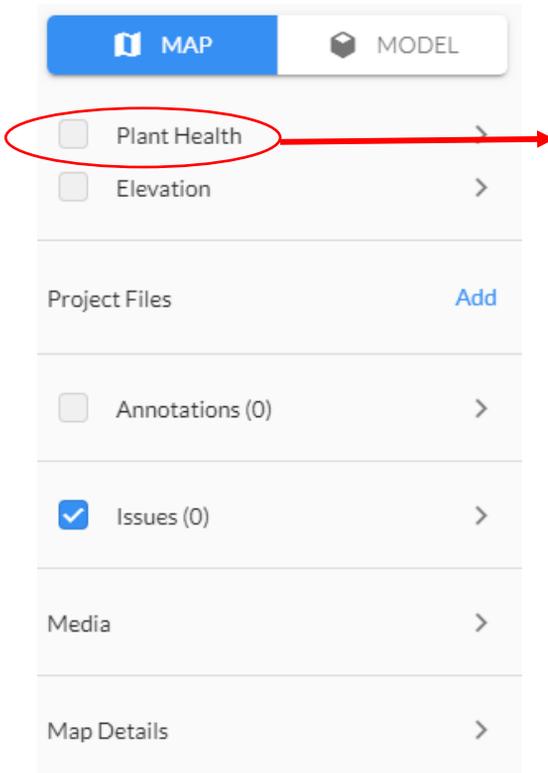


Encontre seu plano de voo - o ícone deve estar azul com o texto " Upload (Envio) "

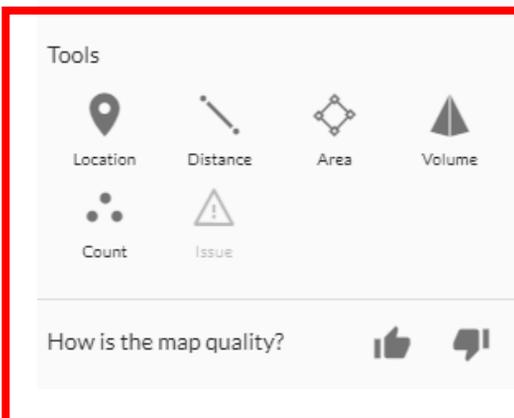
Clique em " Select Photos (Selecionar fotos) " e selecione todas as fotos do seu voo no cartão SD. Certifique-se de incluir apenas fotos tiradas como parte de seu voo de mapeamento. Fotos do horizonte ou de cenas não relacionadas podem confundir o software de processamento.



## 8 – Explorando o mapa



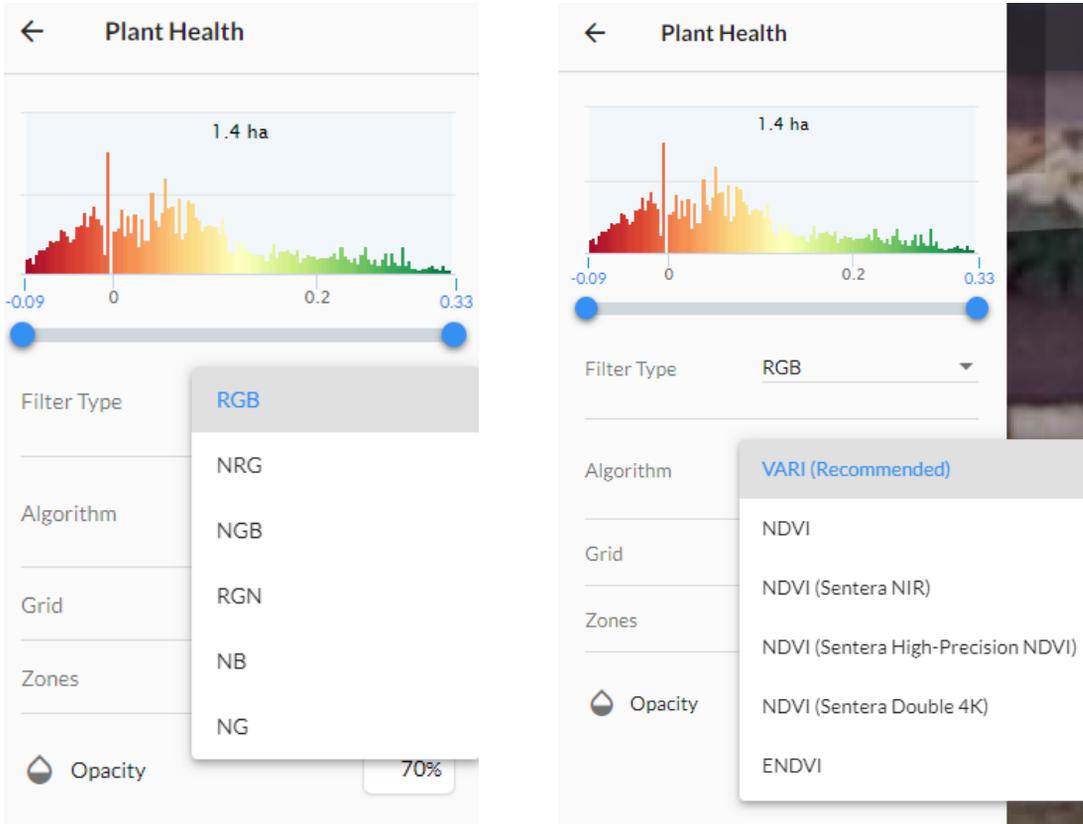
Para começar, selecione e verifique se você está na guia "Mapa", em vez de na guia 3D, e clique no botão "Plant health" no painel lateral da página do mapa. Isso atualizará o painel à esquerda para mostrar um histograma dos dados e dos dados em si.



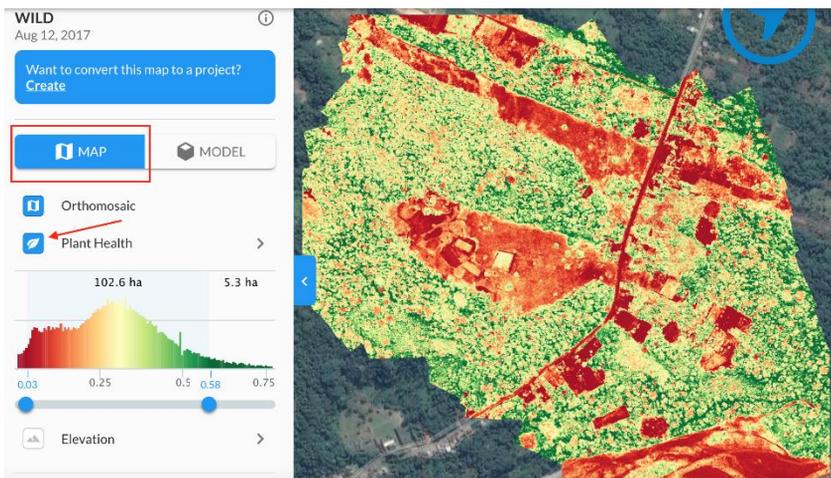
Use anotações e medições para marcar áreas de interesse, então leve seu mapa para o campo junto com você, faça uma avaliação e tome nota do que está ocorrendo na lavoura.

Fitossanidade é uma ferramenta especificamente voltada para a agricultura. O principal objetivo da camada Plant Health é permitir que você explore seus dados agrícolas ainda mais profundamente. Você pode ajustar o contraste para destacar a variabilidade dentro de um campo. Depois de identificar as faixas de integridade da planta relevantes, a ferramenta de limiar permite quantificar os danos e prever os resultados, mostrando a área dentro de um intervalo específico.

## 8 – Explorando o mapa



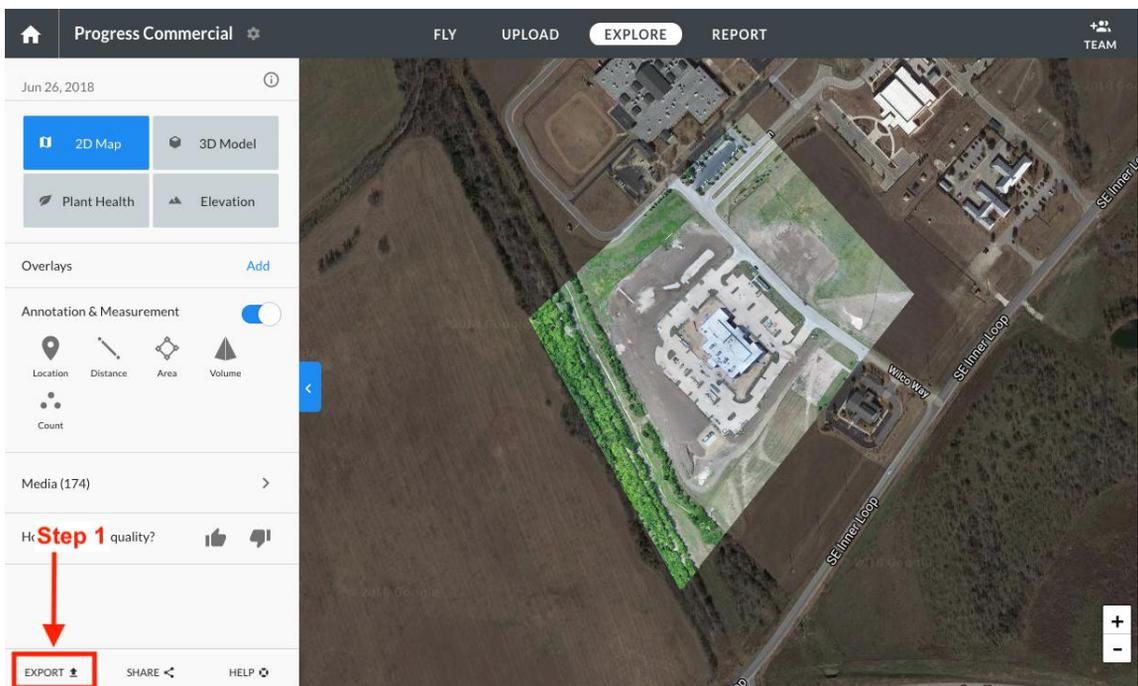
Aplicar facilmente diferentes algoritmos de saúde vegetal (índices de vegetação) para ajudar a visualizar a variabilidade na lavoura. Sugerimos que você use o índice VARI, um algoritmo semelhante ao NDVI, mas destinado ao espectro visual (Vermelho, verde e azul ou RGB). Como NDVI, VARI usa coloração vermelha, amarela e verde para destacar áreas de saúde vegetal pobre, média e forte.



## 8 – Como exportar os mapas?

Parte de colocar seu drone no trabalho é ter os dados certos para análise. Abaixo está uma lista das exportações de dados DroneDeploy. Dê uma olhada na nossa guia de [dados](#) para obter instruções para baixar os dados.

Todos os clientes do plano Pro, Business e Enterprise podem exportar as camadas DroneDeploy em alguns formatos diferentes. Todas as exportações são acessadas da mesma maneira, mas observe que algumas camadas são mais personalizáveis do que outras:



1º Aperte o Export opção localizada na parte inferior do painel de dados do lado

## 8 – Como exportar os mapas?

1. Insira o (s) endereço (s) de email para receber o link para download.

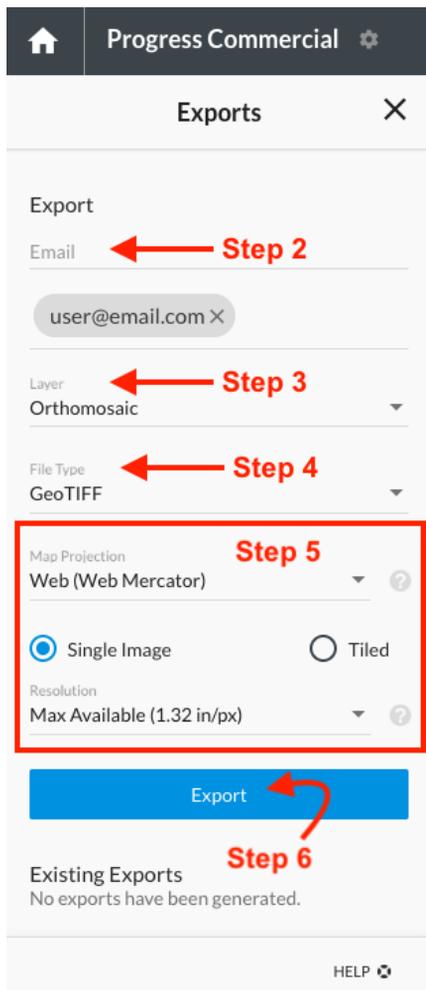
*Nota: Se você estiver enviando dados para um cliente, talvez queira especificar seu e-mail também para que você tenha um registro de quais dados receberam.*

2. Selecione a Camada que deseja exportar

3. Selecione o tipo de arquivo correto

4. Se personalizável, selecione as opções de exportação

5. Uma vez que você esteja feliz com suas seleções, pressione Export . Você verá uma mensagem de confirmação na parte inferior da tela.



Uma vez que geramos as camadas de exportação, um e-mail chegará na sua caixa de entrada com um link seguro para baixar seus dados. O processo de exportação geralmente é completo dentro de alguns minutos, mas pode ser mais longo para mapas muito grandes.

Agora, vamos passar pelo diferente tipo de exportações e as opções personalizáveis para exportar com sucesso seus dados do DroneDeploy e ter uma idéia do que você pode esperar de cada um.

## 8 – Como exportar os mapas?

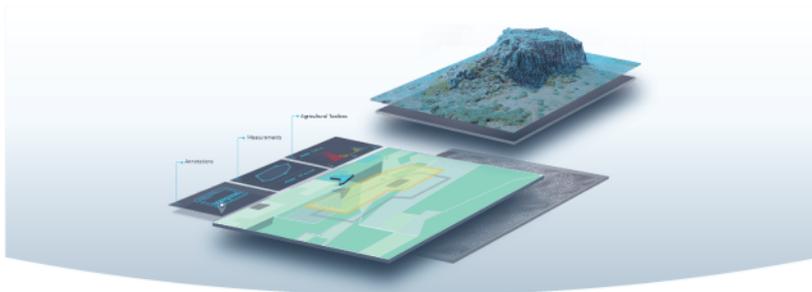
### As exportações chegam na sua caixa de entrada

Uma vez que sua exportação foi processada, você receberá um e-mail do Exportador DroneDeploy:

Ao clicar no link "baixar aqui", o download da sua exportação .zip será iniciado automaticamente para sua máquina. Além disso, existe um link para iniciar uma conversa com suporte se algo não parecer correto com seu mapa.

### Os links expirarão após 30 dias

Esses links serão válidos por 30 dias e depois expirarão. Você pode gerar novos links passando pelo mesmo processo.



## Your DroneDeploy 3D Model export for "Goat Rock" is ready!

Your exported data can be [downloaded here](#) for 30 days.

Exports included:

- **3D Model** EPSG:4326 Resolution:native

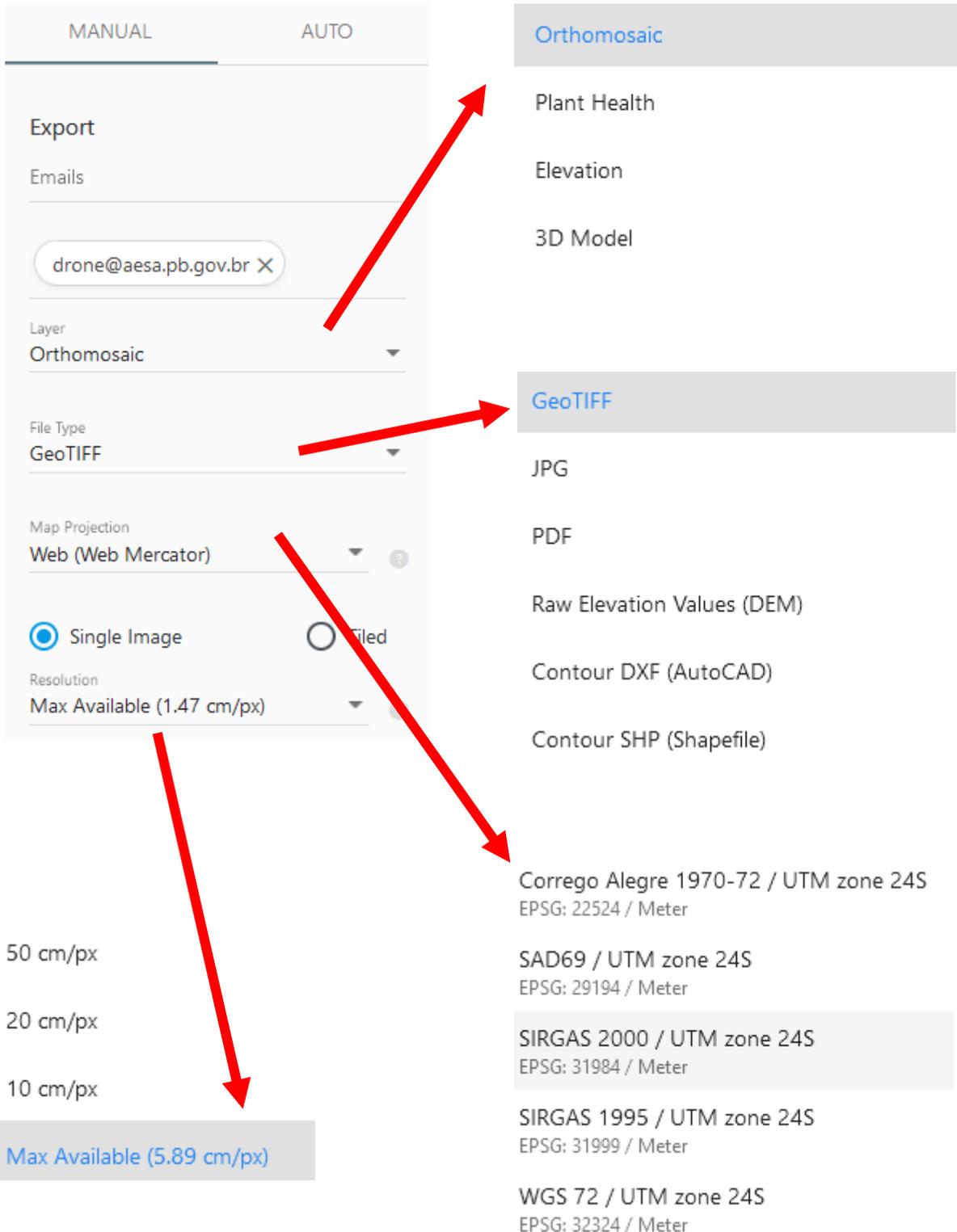
Please contact your [support engineer](#) if you have any questions.

DroneDeploy, San Francisco.

Flight Number: #1461101381\_NEEMAOPENPIPELINE by [neema@dronedeploy.com](mailto:neema@dronedeploy.com)

We appreciate your business. Please let us know if we can help you in any way by contacting us at [support@dronedeploy.com](mailto:support@dronedeploy.com).

## 9 – Exportando os mapas



The image shows the 'Export' settings menu in DroneDeploy. The 'MANUAL' tab is selected. The menu includes an email field (drone@aesa.pb.gov.br), a layer selection (Orthomosaic), a file type selection (GeoTIFF), a map projection selection (Web (Web Mercator)), and resolution options (Single Image, Tiled, and Resolution: Max Available (1.47 cm/px)).

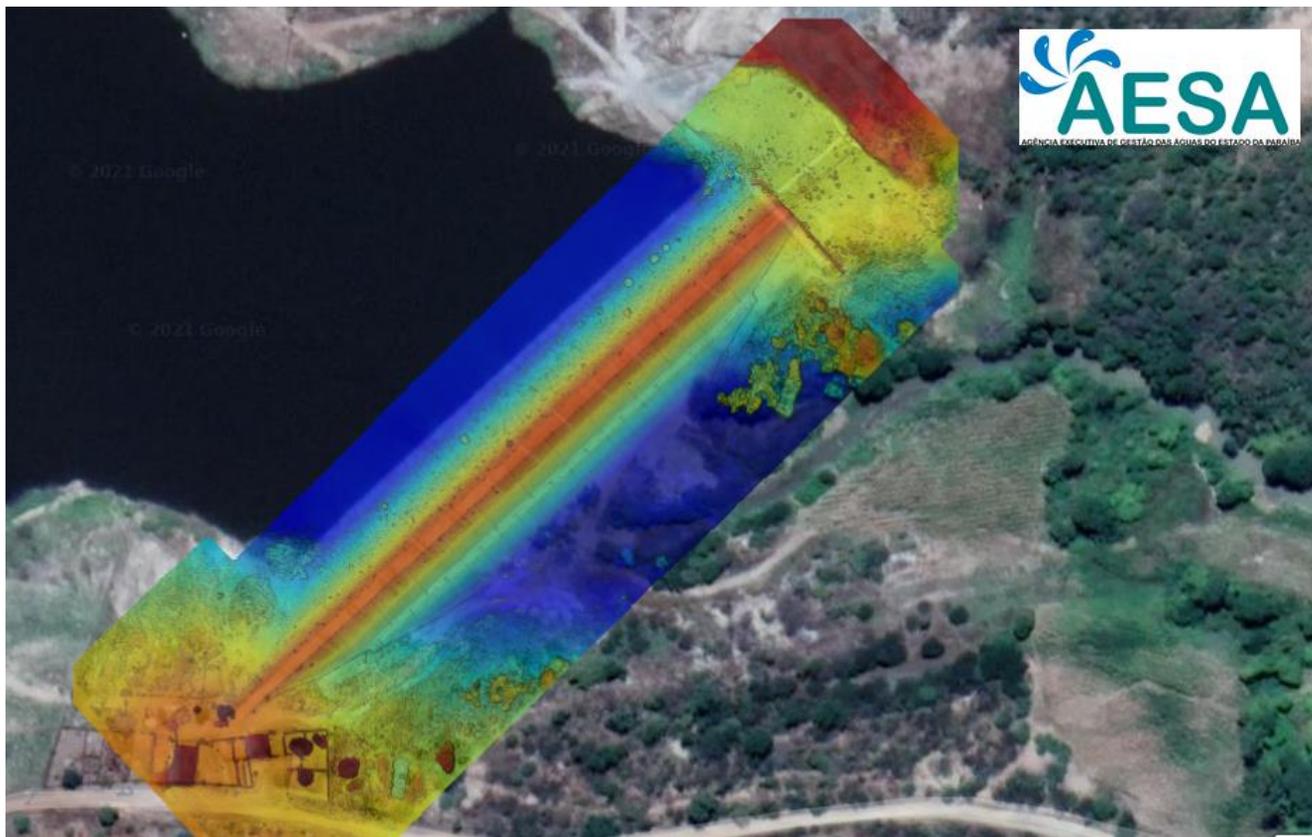
Red arrows indicate the following selections:

- From the 'Layer' dropdown, an arrow points to **Orthomosaic** in the list.
- From the 'File Type' dropdown, an arrow points to **GeoTIFF** in the list.
- From the 'Resolution' dropdown, an arrow points to **Max Available (5.89 cm/px)** in the list.

The list of options on the right side of the screen is as follows:

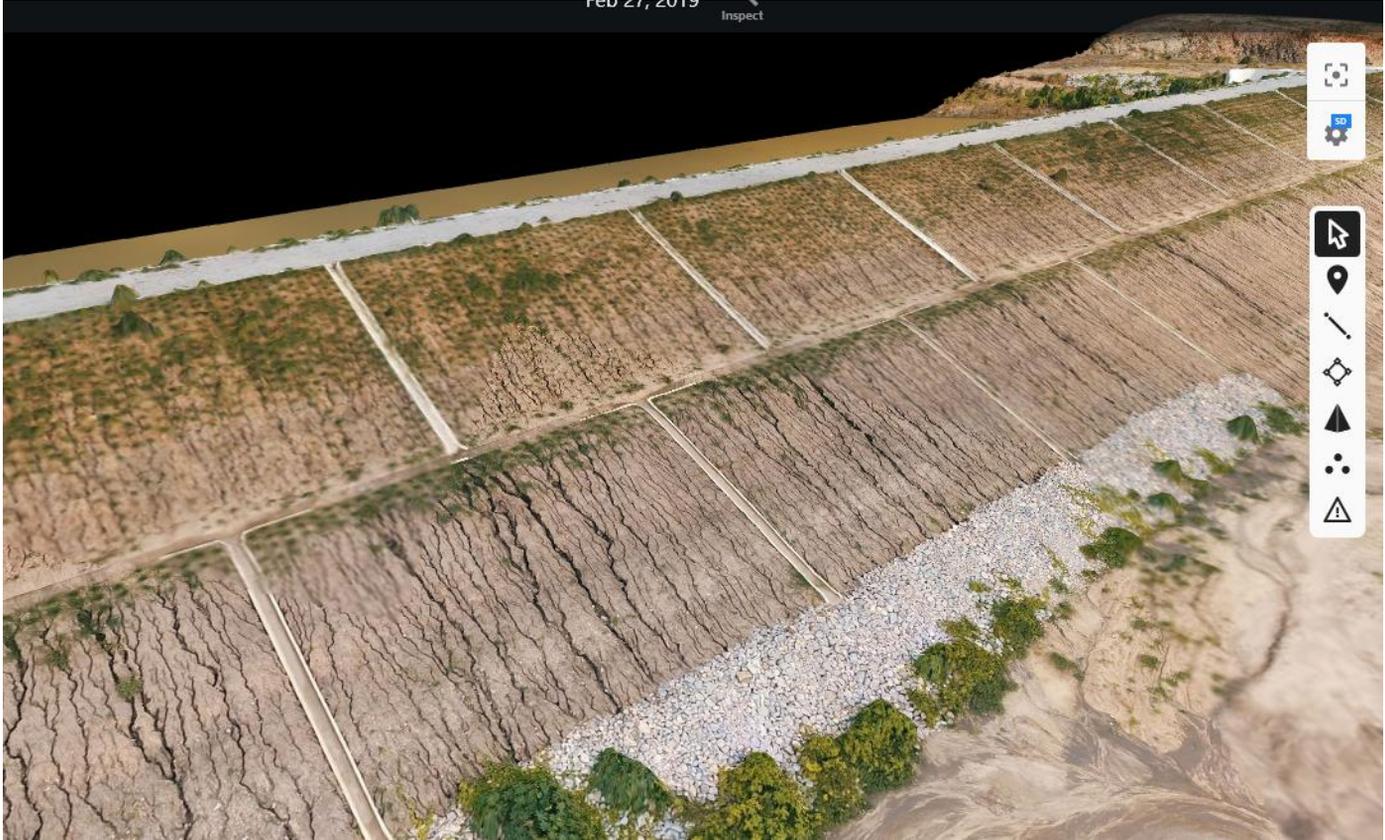
- Orthomosaic
- Plant Health
- Elevation
- 3D Model
- GeoTIFF
- JPG
- PDF
- Raw Elevation Values (DEM)
- Contour DXF (AutoCAD)
- Contour SHP (Shapefile)
- Corrego Alegre 1970-72 / UTM zone 24S  
EPSG: 22524 / Meter
- SAD69 / UTM zone 24S  
EPSG: 29194 / Meter
- SIRGAS 2000 / UTM zone 24S  
EPSG: 31984 / Meter
- SIRGAS 1995 / UTM zone 24S  
EPSG: 31999 / Meter
- WGS 72 / UTM zone 24S  
EPSG: 32324 / Meter





FEB 27, 2019

Inspect





*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado



# Fiscalização com uso de drones



**João Adelino**  
📷 [\\_joaodelino](#)

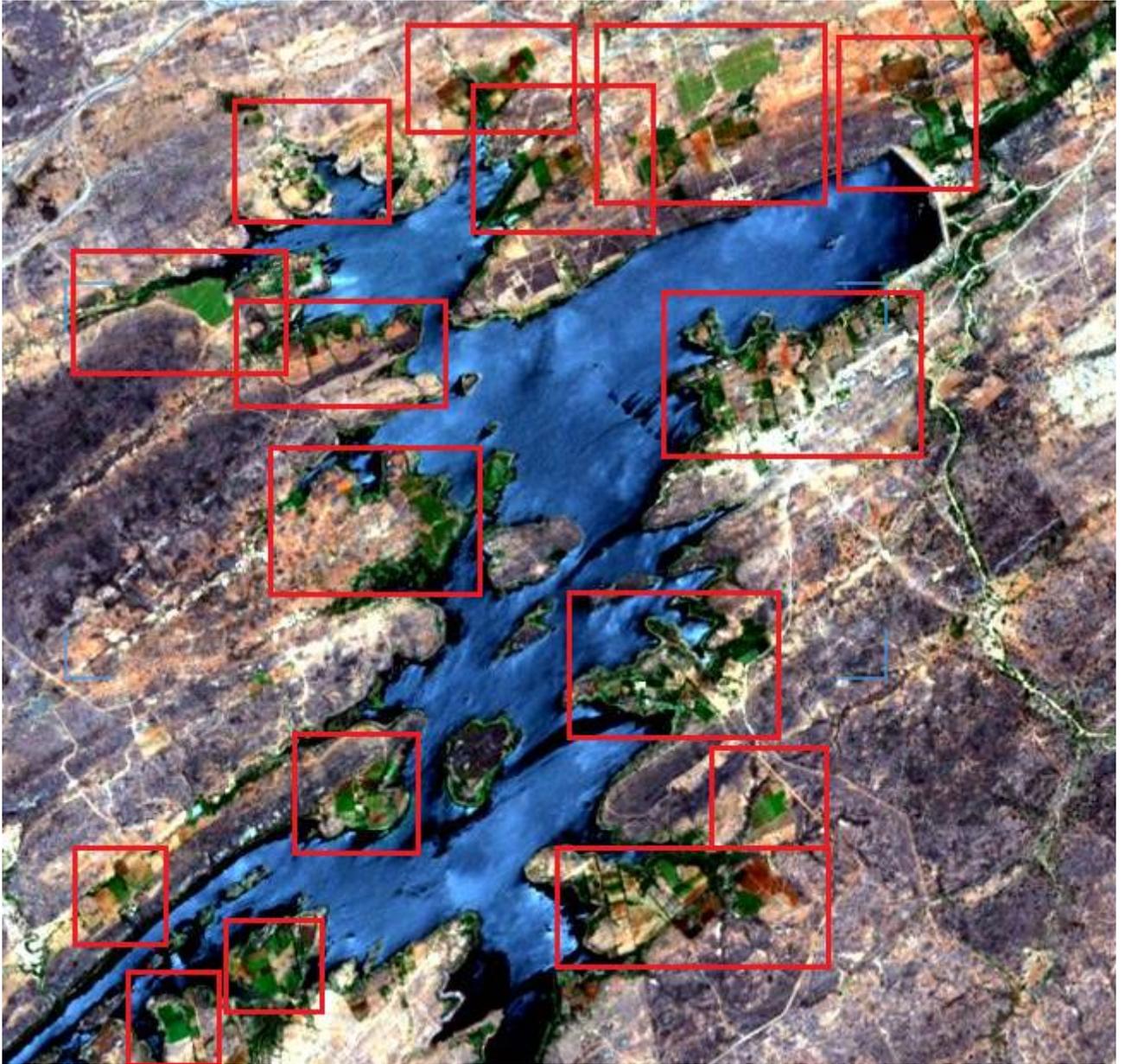


Denúncia:

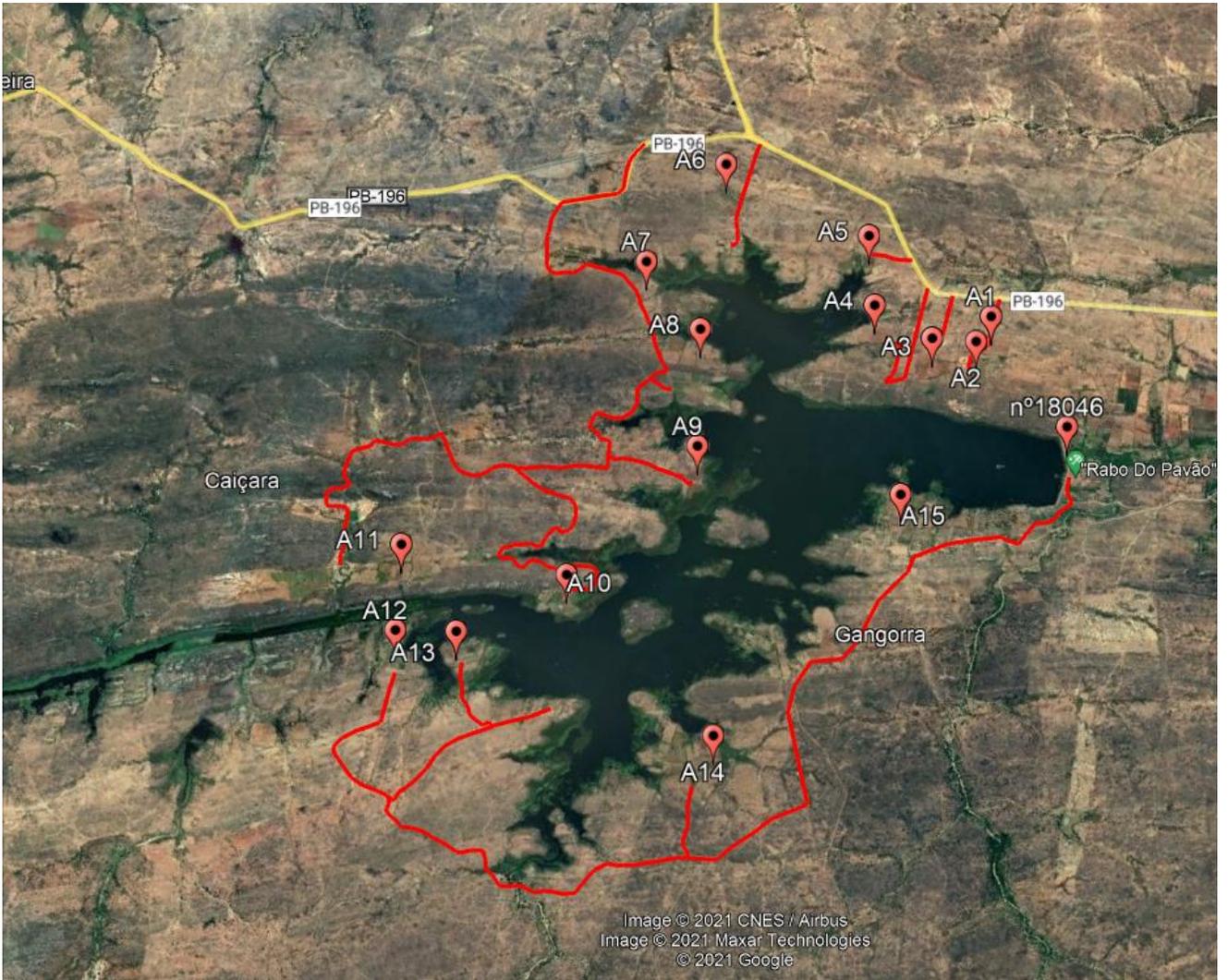
Irrigação irregular no Açude Cordeiro  
Cidade: Congo, Paraíba



Satélite Sentinel 2: 22/09/2021



Satélite Sentinel 2: 22/09/2021



Google Earth Pro







# PERGUNTAS???



E-mail: [joaoadelino@aesapb.gov.br](mailto:joaoadelino@aesapb.gov.br)

Whatsapp: (83) 98202-5363

Instagram: [\\_joaoadelino](https://www.instagram.com/_joaoadelino)



*Somos todos*  
**PARAÍBA**  
Governo do Estado



# Tutorial Rápido

## para configuração de câmera



**João Adelino**  
@dronecomjoao\_



## 6.1 – Modo de Exposição

Configurar a câmera do seu drone corretamente é metade de uma batalha para captura de uma excelente foto aérea. Técnicas de vôo refinadas podem ajudá-lo a encontrar o ângulo perfeito, mas sem as configurações corretas da câmera, sua imagem final estará longe do que você espera. Para lhe dar uma ajuda separamos 7 erros comum que iniciantes cometem na configuração da câmera.



Por que sua foto às vezes aparece em branco ou preto? Verifique o modo de exposição! Você pode escolher entre o modo AUTO ( automático ) e M (manual). É muito fácil obter imagens superexpostas ou subexpostas quando não estão no modo Automático. Por exemplo, alguns pilotos podem usar o modo M e definir uma velocidade lenta do obturador para uma fotografia noturna. E, se você esquecer de redefinir a câmera para fotografar em condições de iluminação diurna, obterá uma imagem branca sólida. Assim, para evitar essa situação, recomendamos que você primeiro selecione o modo Automático para verificar a imagem e, em seguida, alterne para o modo Manual para ajustar as configurações

## 6.2 – Compensação EV

Agora você selecionou o modo de exposição correto, mas a imagem ainda parece muito clara ou muito escura? Resolva isso ajustando o EV (Exposure Value) até que a imagem na tela seja exposta corretamente. Na sua forma mais simples, EV + as mudanças irão tornar a imagem mais brilhante, e EV- as mudanças vão tornar a imagem mais escura. Um cenário EV ideal para uma foto pode ser totalmente errado para outra foto. Portanto, ajuste sempre a configuração EV de acordo com a iluminação específica no local da foto.



Mas esteja ciente de que você não pode alterar o EV no Modo Manual, pois a compensação de exposição é obtida ajustando o ISO ou a velocidade do obturador.

### 6.3 – ISO

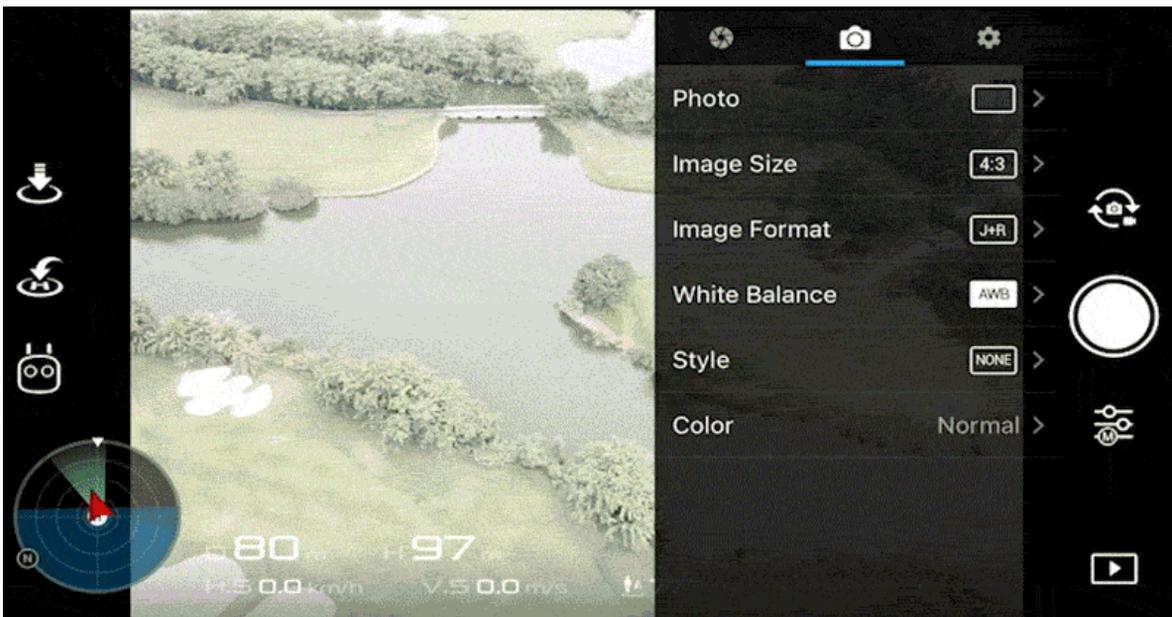
Alto ISO lhe permite atirar em velocidades mais altas ou em ambientes de pouca luz, mas também leva a um aumento de ruído. Durante o dia, um ISO alto normalmente resulta em uma imagem excessivamente brilhante e barulhenta. Por esse motivo, certifique-se de verificar se você configurou o ISO muito alto se sua imagem estiver com muito ruído.



Se você não tiver certeza sobre como definir o ISO, tente usar Auto ISO para que sua câmera selecione automaticamente o valor ISO correto para você.

## 6.4 – Balanço de Brancos

As cores nas suas imagens não aparecem corretas? Quando suas fotos aparecem com uma cor não atraente, você deve reajustar o equilíbrio de branco. Diferentes fontes de luz têm diferentes temperaturas de cor. Como a câmera não pode se ajustar automaticamente, você precisa modificar o tom de cor da imagem manualmente. Para mantê-lo o mais simples possível: a câmera precisa adicionar tons quentes em condições de luz fria e tons frios em condições de luz quente para chegar perto do que você observa a olho nu. Recomendamos que você use o Equilíbrio automático de branco, pois ele funciona bem na maioria das situações.



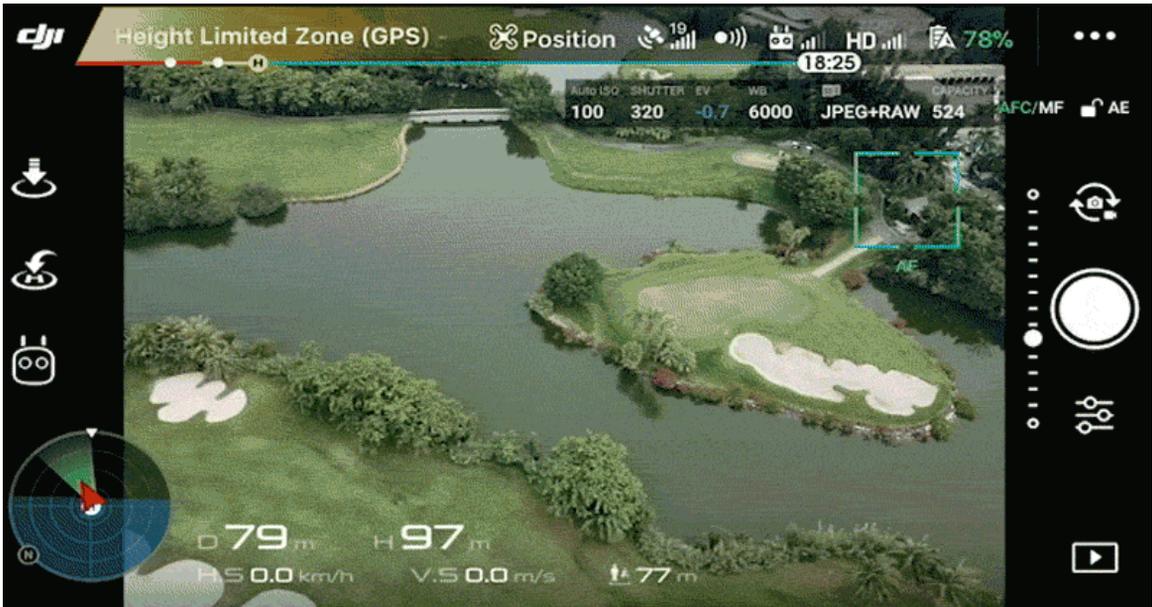
Além disso, você pode observar que poderá ajustar o equilíbrio de branco sem degradar a qualidade da imagem em um editor de fotos se fotografar em RAW. Mas se for filmado em JPEG, a imagem perderá parte de sua qualidade.

## 6.5 – Foco



Suas imagens estão desfocadas? Você tentou tocar na tela para focar, não funcionou? Isso pode acontecer quando você seleciona o modo MF (Foco manual) . Mude para AF ( Focagem automática ) , para que possa tocar para focar. No entanto, quando está escuro e o foco automático não funciona, você pode alternar para MF e ativar o pico de foco . Isso ajudará você a obter um foco preciso.

## 6.6 – Formato



Você já reparou que às vezes a qualidade de suas fotos foi reduzida após o pós-processamento? Nesta situação, você pode querer verificar o formato da imagem. A DJI oferece três opções de formato de foto: JPEG, RAW e JPEG + RAW . Recomendamos que você use RAW se quiser editar a foto mais tarde. Porque o RAW mantém muito mais informações e detalhes do que o JPEG. Então você pode editar RAW sem diminuir a qualidade da imagem.

**Bons voos!**