

An aerial photograph of a landscape with various agricultural fields, some with distinct vertical furrows. The entire image is covered with a semi-transparent red filter. Centered on the image is the title text in white.

manual de uso de **DRONE**

e sua aplicação em monitoramentos socioambientais

Catálogo na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Sistema de Bibliotecas (SIBI)

S211m Sanchez, Anna Raquel Nunes, 1988 –
Manual técnico: manual de uso de drone e sua aplicação em
monitoramentos socioambientais [recurso eletrônico]. / Anna Raquel
Nunes Sanchez. – Porto Seguro: UFSB; NEA-PB, 2024.
3.922 kb.; PDF; il. Color.

ISBN: 978-65-87232-55-3

1. Mapeamento Aéreo. 2. Monitoramento Socioambiental. 3.
Sensoriamento Remoto. I. Universidade Federal do Sul da Bahia. II.
Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica Pau-Brasil.
III. Título.

CDD – 621.3678

Elaborado por Lucas Sousa Carvalho - CRB-5/1883

Autoria

Anna Raquel Nunes Sanchez

Revisão

Caio Vinícius Gabrig Turbay Rangel
Fernando Rabello Paes de Andrade

Realização

Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica Pau-Brasil - Universidade Federal do Sul da Bahia (NEA-PB UFSB)
Projeto Desenvolvimento Socioambiental para Agricultura Familiar (DSAF)
Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE)
Enviroment Leadership & Training Initiative (ELTI)

Projeto Gráfico e Diagramação

penseodesign® | Alex Oliveira

Créditos de Imagens e Ilustrações

www.freepik.com

www.flaticon.com

www.pexels.com

www.ipe.org.br

Bando de Dados Projeto DSAF

NEA-PB
Núcleo de Estudos em Agroecologia e
Produção Orgânica Pau Brasil



**Yale SCHOOL OF
THE ENVIRONMENT**



Environmental
Leadership &
Training Initiative

Sumário

1. Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's)	8
2. Classificação dos Drones	10
3. Aplicação Geral dos Drones	13
4. Informação Geral sobre os Drones	14
5. Tipos de Voos	15
6. Softwares, Aplicativos e Plataformas	19
7.Regulamentação Brasileira para Drones	21
8. Checklist dos Planos de Voo	21
9. Modelo de Autorização para Sobrevoos	22
10. Questões de Ética e Conduta em Missões de Campo	23
11. Medidas Necessárias em Caso de Acidentes	24
12. Processamento de Imagens	25
13. Elaboração de Mapas com Ortomosaico - QGIS	26
14. O Uso de Drones na Agricultura Familiar	27
15. Estudo de Caso	30
Considerações Finais	36
Agradecimentos	37
Referências	38



Apresentação



Curso Adequação Ambiental e Produtiva em Propriedades Rurais - Vivência em campo, Mar./2022 (Jussari/BA).

<https://ipe.org.br/>



<https://ipe.org.br/>

Entre os anos de 2021 e 2022, a Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade do Instituto de Pesquisas Ecológicas - ESCAS/IPÊ - e a *Environmental Leadership Training Initiative da Yale School of the Environment - ELTI/YALE*, em parceria com o Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica Pau-Brasil da Universidade Federal do Sul da Bahia (NEA-PB UFSB), promoveram o curso “Adequação Ambiental e Produtiva em Propriedades Rurais”, que contou com a participação de cerca de 20 profissionais com atuação em extensão rural no sul da Bahia. O curso objetivou ampliar o conhecimento necessário para a extensão rural nos tempos atuais e fomentar a troca de conhecimentos, no contexto da implementação de ações práticas na região.

O paradigma da sustentabilidade orientou a abordagem dos diferentes temas do curso, que foram clima, agricultura, agroecologia, políticas públicas de incentivo ao produtor rural, planejamento e adequação ambiental, extensão rural e planejamento

participativo, sistemas agroflorestais, sistemas silvipastoris, silvicultura de nativas, restauração ecológica e monitoramento, conservação da biodiversidade, certificação (carbono e orgânica), gestão de negócios rurais e práticas em adequação ambiental e produtiva.

Os alunos, profissionais atuantes na região sul da Bahia, puderam inscrever, ao final do curso, propostas para participar da chamada do Programa de Liderança (*Leadership Program*) oferecido pela parceria entre a ESCAS/IPÊ e a ELTI/YALE com o objetivo de identificar e apoiar os projetos de pesquisa, treinamento, intervenção rural e/ou produção de materiais educativos. Quatro propostas foram contempladas com recurso do Programa de Liderança, este manual é uma delas. Com o foco no monitoramento de indicadores em áreas produtivas das comunidades beneficiárias do projeto Desenvolvimento Ambiental para a Agricultura Familiar (DSAF) do NEA-PB/UFSB, este manual foi criado visando orientar o uso e processamento de imagens de drone.



O NEA-PB da UFSB desenvolve, desde 2019, o projeto DSAF, através de um acordo de cooperação técnica, científica e de inovação com a empresa Veracel Celulose S. A., tendo como beneficiárias quatro comunidades rurais localizadas no município de Eunápolis/BA. O projeto DSAF possui uma equipe de pesquisa e extensão composta por profissionais especialistas em diferentes áreas do conhecimento, que concentram esforços no desenvolvimento de pesquisas e ações de extensão que visam colaborar com o desenvolvimento agrícola e econômico sustentável e com a intensificação da conservação dos recursos naturais como estratégia para a agricultura familiar local.

O presente manual também foi criado pensando em contribuir com o Sistema de Monitoramento de Indicadores de Desenvolvimento Socioambiental do projeto DSAF, que foi criado entre os anos de 2021 e 2022, e apresentado no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) das estudantes Erica Rodrigues Munaro Gabrig Turbay e Anna Raquel Nunes Sanchez para o curso Adequação Ambiental e Produtiva em Propriedades Rurais.

Os drones, ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), são aeronaves que operam sem um piloto a bordo. Esses equipamentos são controlados remotamente por operadores ou executam rotas de voo previamente programadas usando sistemas de navegação autônomos, disponíveis atualmente em *softwares* e aplicativos de celular. O uso dessa tecnologia é muito variado, podendo auxiliar a aquisição de fotografias e vídeos aéreos para diferentes fins, como publicidade, cinema, setores de pesquisa e inovação, lazer, indústrias, agricultura, monitoramento ambiental, segurança, vigilância etc.

Como existem diferentes modelos, tipos de drones e níveis de complexidade de recursos, não há restrições sobre quem pode aprender a operá-los, assim é indicado para qualquer profissional ou pessoa que tenha algum objetivo de voo. No entanto, dependendo de regulamentações específicas de cada país, estado e cidade, podem existir determinadas limitações de voo e/ou requisitos de licenciamento para a execução de missões com drones.

Com este manual, espera-se colaborar com a formação de profissionais que atuam junto à famílias agricultoras, pesquisadores, estudantes e demais entusiastas que buscam promover o conhecimento acerca das novas tecnologias de sensoriamento remoto com drones.



1. Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Veículos Aéreos Não Tripulados [VANT's]

O sensoriamento remoto é uma técnica utilizada para adquirir informações sobre a superfície terrestre, sem que haja a necessidade de contato direto com o local de interesse. Essa abordagem tem como base a captura de dados por meio de sensores localizados em plataformas aéreas ou espaciais, tais como satélites, aviões e drones. Através do sensoriamento remoto, é possível obter informações sobre características físicas, químicas e biológicas do ambiente, contribuindo para estudos e aplicações nas áreas de geografia, geologia, agricultura, cartografia, entre outras (MENESES; ALMEIDA, 2012).

Dentre as técnicas específicas de sensoriamento remoto, destaca-se a fotogrametria, que de acordo com a Sociedade Americana de Fotogrametria (ASP, 1966) é a arte, ciência e tecnologia de obter informações sobre objetos e do meio ambiente com o uso de processos de registro, medições e interpretações das imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética registrados. Pode-se dizer, que ela consiste em um conjunto de técnicas de captura de fotografias aéreas para medir, modelar e interpretar as características de um terreno. A fotogrametria se baseia no princípio de

triangulação, em que diferentes pontos de vista das imagens são usados para determinar as coordenadas tridimensionais de objetos e características do terreno. Com o uso de *softwares* e aplicativos especializados, é possível extrair informações como a altura de edifícios, o relevo do terreno e a densidade de vegetação, por exemplo.

A fotogrametria possui vantagens significativas, pois permite a obtenção de dados precisos e em grande escala. As imagens capturadas fornecem informações detalhadas sobre o ambiente e podem ser processadas para gerar modelos digitais de superfície e de elevação. Esses modelos são fundamentais para diversos setores, como engenharia civil, urbanismo, monitoramento ambiental e planejamento territorial.

A combinação da fotogrametria está diretamente relacionada com o eixo norteador deste manuscrito, que é o uso de drones. Os drones são veículos aéreos não tripulados (VANTs), ou seja, aeronaves que operam sem um piloto a bordo e são controladas remotamente por um operador humano.

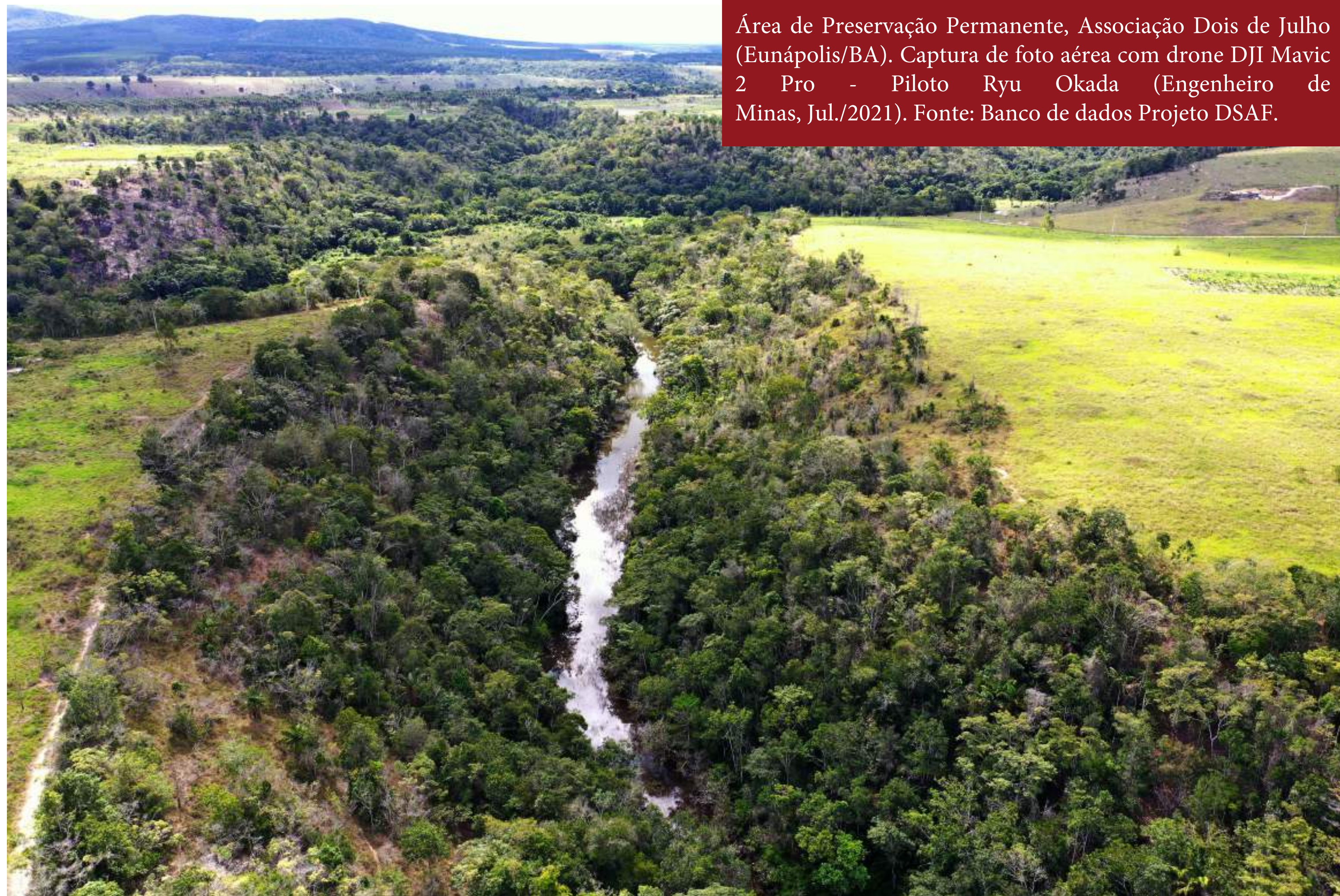
Plantio de *Melaleuca alternifolia*, Associação Sapucaeirinha, Eunápolis, BA. Captura de foto aérea com drone DJI Mavic 2 Pro - Piloto Ryu Okada (Engenheiro de Minas, Instituto Fotossíntese).

Fonte: Banco de dados Projeto DSAF, Mai./2022.

A fotogrametria com drones, em particular, é um método de sensoriamento remoto cada vez mais importante para a obtenção de informações precisas e detalhadas sobre a superfície terrestre. Associadas com outras tecnologias em ascensão, como por exemplo, sensores *Lidar (Light Detection and Ranging)* e sensores termais (ou de calor), estão revolucionando o monitoramento da superfície terrestre.

Os drones permitem chegar a locais de difícil acesso e capturar imagens em alta resolução com rapidez e precisão. Além disso, os drones são uma opção mais segura e econômica do que o uso de helicópteros ou aviões para a captura de imagens aéreas. A partir das imagens capturadas pelos drones, a fotogrametria pode ser usada para criar modelos 3D de áreas de interesse, como construções, terrenos e paisagens, bem como para a análise e monitoramento de mudanças ao longo do tempo.

A união e os avanços dessas tecnologias estão revolucionando trabalhos oriundos de diferentes áreas e instituições por todo o planeta, favorecendo um desenvolvimento científico cada vez mais acurado, assim como setores da agricultura, topografia, arquitetura, engenharia civil, mineração, arqueologia, entre tantos outros.



Área de Preservação Permanente, Associação Dois de Julho (Eunápolis/BA). Captura de foto aérea com drone DJI Mavic 2 Pro - Piloto Ryu Okada (Engenheiro de Minas, Jul./2021). Fonte: Banco de dados Projeto DSAF.

2. Classificação dos Drones

Podem existir diferentes formas para realizar uma classificação de drones, neste manual optamos por classificar quanto aos principais tipos de equipamentos, e vamos apresentar os drones Multirotores, os de Asa Fixa, os VTOL, os híbridos, os nano drones e os drones aquáticos.



www.droneassemble.com

Multirotores

Os drones **Multirotores** são equipados com várias hélices, que giram para gerar sustentação e movimento, sendo capazes de voar verticalmente. São ideais para fotografia aérea e inspeções, mas têm um tempo de voo limitado, geralmente cerca de 20 a 30 minutos. São relativamente fáceis de pilotar.

Asa Fixa

Os drones de **Asa Fixa** se parecem com aviões, são sustentados pelo fluxo de ar nas asas e projetados para voar a longas distâncias. São usados principalmente para mapeamento, vigilância e monitoramento e têm um tempo de voo mais longo do que os multirotores, geralmente algumas horas.



www.droneassemble.com



www.droneassemble.com

VTOL's

Os drones **VTOL** são projetados especificamente para decolar e pousar verticalmente, sem a necessidade de uma pista de decolagem. Eles podem voar como um helicóptero, e depois se inclinar para voar como um avião, com asas fixas. Por isso são capazes de decolar e pousar em áreas pequenas e confinadas, além de voar mais rapidamente e por mais tempo do que os drones apenas multirotores. São utilizados em aplicações militares, onde realizam reconhecimento, vigilância e coleta de dados.

Classificação dos Drones

Híbridos

Os drones **híbridos** combinam diferentes tipos de propulsão, como hélices e motores a combustão, para permitir que o drone voe por mais tempo e carregue mais peso. Também podem ser projetados para decolar verticalmente, como um drone VTOL, ou decolar em uma pista, como um avião, mas sua principal característica é ter mais autonomia e carga útil. São usados principalmente para mapeamento, vigilância e monitoramento em áreas remotas.



Nano Drones

Os **nano drones** são os menores drones disponíveis, com um tamanho de cerca de 10 cm ou menos. Eles são usados principalmente para missões de reconhecimento em áreas apertadas ou para investigações em locais inacessíveis.

Aquáticos

Drones **aquáticos**: Esses drones são projetados para operar em água doce ou salgada. Eles são usados principalmente para mapeamento de fundo do mar, monitoramento de espécies marinhas, inspeção de estruturas submarinas, pesca e salvamentos.



3. Aplicação Geral dos Drones

Os drones estão revolucionando inúmeros setores, conheça alguns de seus principais usos profissionais:



Freepik.com

Agricultura

Uma das principais aplicações dos drones é no setor da **agricultura**. Eles são usados para monitorar o crescimento das culturas, detectar pragas e doenças, pulverizar fertilizantes e defensivos agrícolas, mapear áreas de plantio e até mesmo fazer a colheita automatizada. Com a utilização de drones, é possível otimizar os processos agrícolas, economizando tempo e recursos.



zaer360.com.br/

Arquitetura

Nas áreas de **arquitetura e construção civil**, os drones são utilizados para mapear áreas de construção, gerar modelos 3D, inspecionar edifícios e estruturas e monitorar o progresso da obra, agilizando as etapas de construção e reduzindo custos.



Pexels/Tomas Anunciata

Monitoramento

Na área ambiental, os drones são usados para **monitorar a fauna e a flora** em áreas de difícil acesso, como florestas e reservas naturais. Eles também são utilizados para fazer o mapeamento de áreas de preservação e ajudar a combater incêndios florestais.



electronicspecifier.com/

Segurança

Amplamente utilizados em atividades de **segurança e defesa**, drones se tornaram essenciais para a vigilância de fronteiras, na detecção de atividades ilegais e no monitoramento de grandes eventos. Eles estão sendo utilizados em operações de busca e salvamento, em emergências e até mesmo em missões de reconhecimento militar.



freepik.com

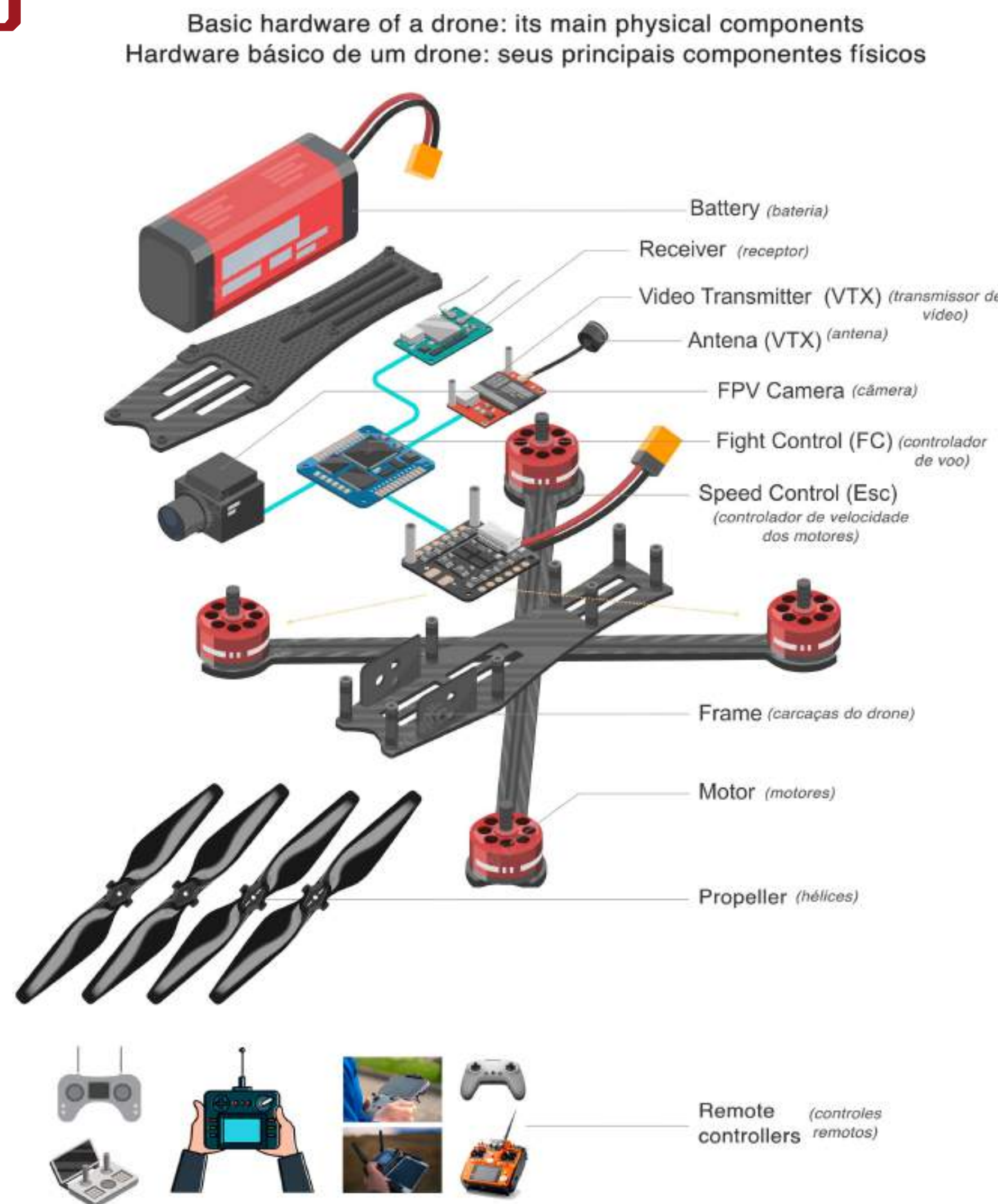
Uso Cotidiano

Além disso, os drones têm sido utilizados para atividades recreativas e esportivas, como corridas de drones, fotografia e filmagem aérea, e até mesmo **entregas** de produtos em áreas urbanas.

4. Informação Geral sobre os Drones

4.1 Hardware comum a todos os equipamentos

As informações gerais sobre drones, contemplam o Hardware comum a maioria dos equipamentos, onde será apresentada uma figura com os principais componentes estruturais e uma breve descrição dos mesmos, as Regras básicas de pilotagem para iniciantes e os Fatores determinantes e imprescindíveis, como o clima, rota e checkagem pré-voo.



Google imagens (coleta, edição das imagens e novas ilustrações elaborado pelos autores)

1. Estrutura do drone: A estrutura do drone fornece a base física para todos os componentes e mantém a integridade do conjunto. É revestida por uma carcaça, que pode ser construída com materiais como plástico, fibra de carbono, alumínio ou outros materiais leves e resistentes.

2. Motores: Os motores são responsáveis pela propulsão do drone. Geralmente, os drones têm dois ou mais motores, cada um acionando uma hélice. Os motores podem ser elétricos ou de combustão interna, dependendo do tipo de drone.

3. Hélices: As hélices estão conectadas aos motores e giram rapidamente para criar a força necessária para o voo. As hélices têm diferentes formatos, tamanhos e números de pás, dependendo do projeto e do tipo de drone.

4. Controlador de voo: O controlador de voo é um componente essencial que controla e estabiliza o drone. Ele contém sensores, como acelerômetros, giroscópios e magnetômetros, para medir a orientação, a altitude e a velocidade do drone. Com base nesses dados, o controlador de voo ajusta a potência dos motores para manter a estabilidade e responder aos comandos de voo.

5. Placa controladora: A placa controladora é responsável pelo processamento dos dados do controlador de voo e pela execução das funções do drone. Ela inclui um processador e outros circuitos eletrônicos necessários para operar os sistemas de controle, comunicação e segurança.

6. Bateria: A bateria fornece energia elétrica para alimentar os motores, os sistemas de controle, as câmeras e outros componentes eletrônicos do drone. As baterias mais comuns são as de íons de lítio (LiPo), devido à sua alta densidade de energia e capacidade de recarga.

7. Sistema de transmissão: Os drones geralmente têm um sistema de transmissão para permitir a comunicação entre o controle remoto (transmissor) e o drone (receptor). Isso permite ao piloto enviar comandos de controle para o drone e receber informações, como a telemetria de voo.

8. Sistema de controle remoto: O sistema de controle remoto é usado pelo piloto para enviar comandos ao drone. Normalmente, consiste em um transmissor com joystick e botões para controlar a altitude, direção e outras funções do drone. No entanto, alguns controles mais equipados, apresentam visores com informações de configurações, e até mesmo visor da câmera do equipamento. Alguns controles também possuem conectores para acoplar smartphones e tablets, facilitando a execução de voos automatizados por aplicativos específicos.

4.2 Regras básicas de pilotagem para iniciantes

1. Preparação pré-voo: Verifique se a bateria está totalmente carregada e instalada corretamente no drone. Conheça o espaço onde você pretende voar, assim como obstáculos (árvores, prédios, linhas de energia). Verifique se o drone está em boas condições, com as hélices corretamente instaladas e sem danos aparentes.

2. Familiarize-se com os controles: Antes de decolar, familiarize-se com os controles específicos do seu modelo de drone. Leia o manual do usuário e aprenda como cada controle afeta o movimento e o comportamento do drone. Normalmente, os drones possuem um *joystick* para controlar a altitude (subir/descer) e a direção (avançar/recuar/virar), além de botões adicionais para funções especiais, como decolagem automática e retorno ao ponto de partida (*homepoint*). Pratique o uso dos controles em um ambiente seguro antes de realizar voos mais complexos.

3. Decolagem: Para decolar com segurança, posicione o drone em um local plano e desobstruído. Ligue o drone e, se disponível, utilize a função de decolagem automática para facilitar o processo. Caso contrário, ajuste gradualmente a potência dos motores até que o drone comece a subir. Mantenha uma velocidade de subida moderada para evitar movimentos bruscos. Durante a decolagem, verifique se o drone está respondendo corretamente aos comandos e se estabilizando no ar.

4. Voo estacionário: Após a decolagem, pratique o voo estacionário para ganhar confiança no controle do drone. Tente manter o drone na mesma posição sem avançar ou recuar. Use os controles de altitude para ajustar a altura e os controles de direção para mantê-lo estável. Isso ajudará a desenvolver habilidades de controle precisas antes de se movimentar mais.

5. Movimentação horizontal: Uma vez que você esteja confortável com o voo estacionário, experimente movimentar o drone horizontalmente. Use o *joystick* de direção para fazer o drone avançar, recuar, virar à esquerda e virar à direita. Realize esses movimentos com suavidade, evitando mudanças bruscas de direção. Pratique controlar a velocidade e a precisão dos movimentos horizontais.

6. Aterrissagem: Ao final do voo, escolha um local seguro e plano para pousar o drone. Não é seguro pousar o drone em superfícies cobertas com vegetação, como grama, isso pode danificar as hélices. Para pousar, reduza gradualmente a potência dos motores e aproxime o drone do solo suavemente, ajustando os controles de altitude conforme necessário. Alguns drones possuem uma função de pouso automático, que pode ser ativada para auxiliar no processo. Certifique-se de desligar o equipamento após o pouso e de guardar adequadamente.



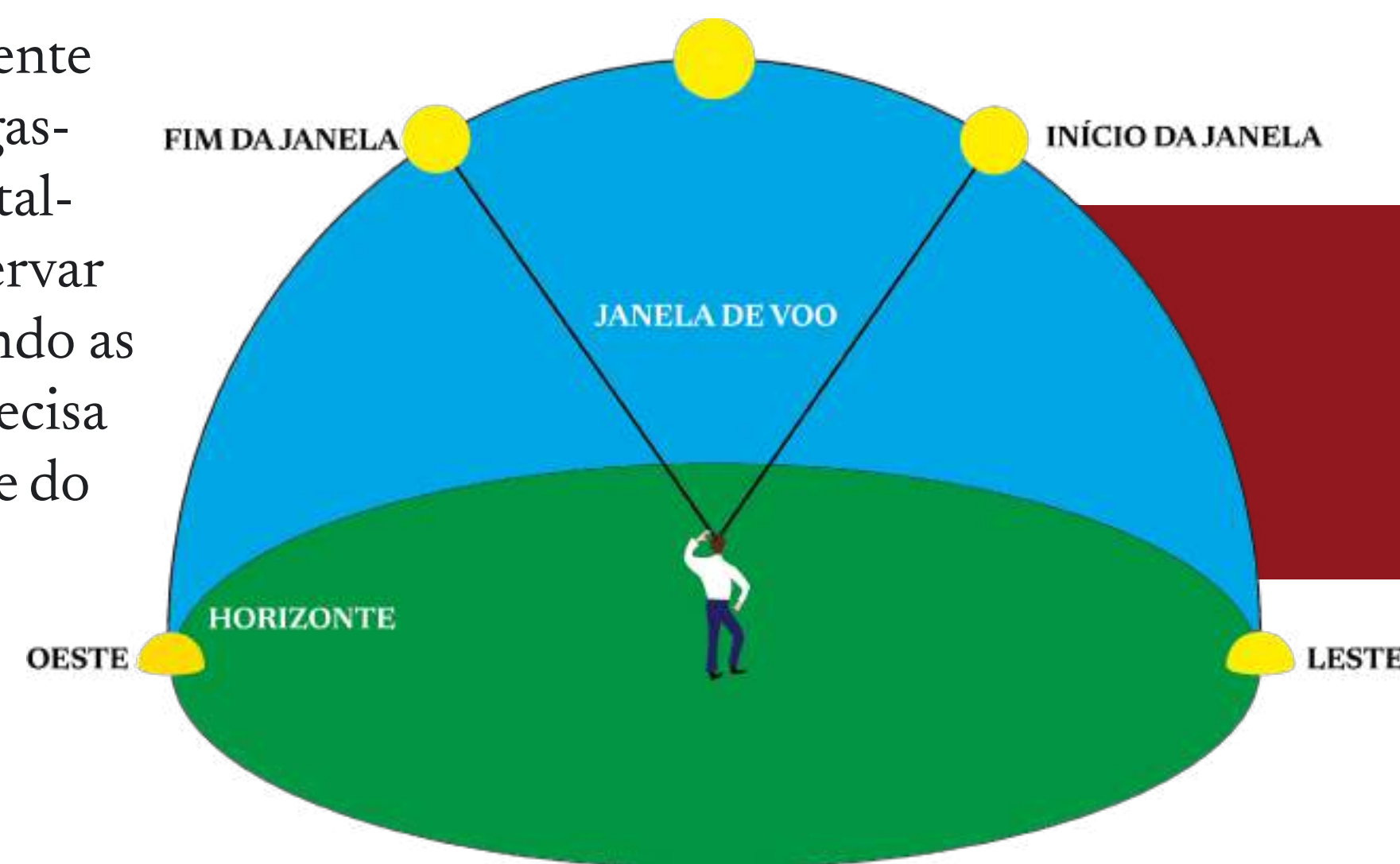
4.3 Fatores determinantes e imprescindíveis: clima, rota e checagem pré voo

Com relação ao clima, é imprescindível consultar a previsão do tempo da área a ser sobrevoada nos horários específicos em que você pretende voar. Observe fatores como velocidade e direção do vento, visibilidade, precipitação e nevoeiro. Evite ventos fortes, chuvas, tempestades elétricas ou nevoeiros.

É preciso considerar a temperatura, pois alguns drones têm restrições de temperatura operacional, o que deve ser verificado nas especificações do equipamento, devendo-se evitar, em alguns casos, voar em temperaturas extremas que possam afetar a bateria, eletrônicos ou outros componentes. O período noturno, o amanhecer e o entardecer, dificultam a visualização do drone e exigem equipamentos adicionais, como luzes de navegação.

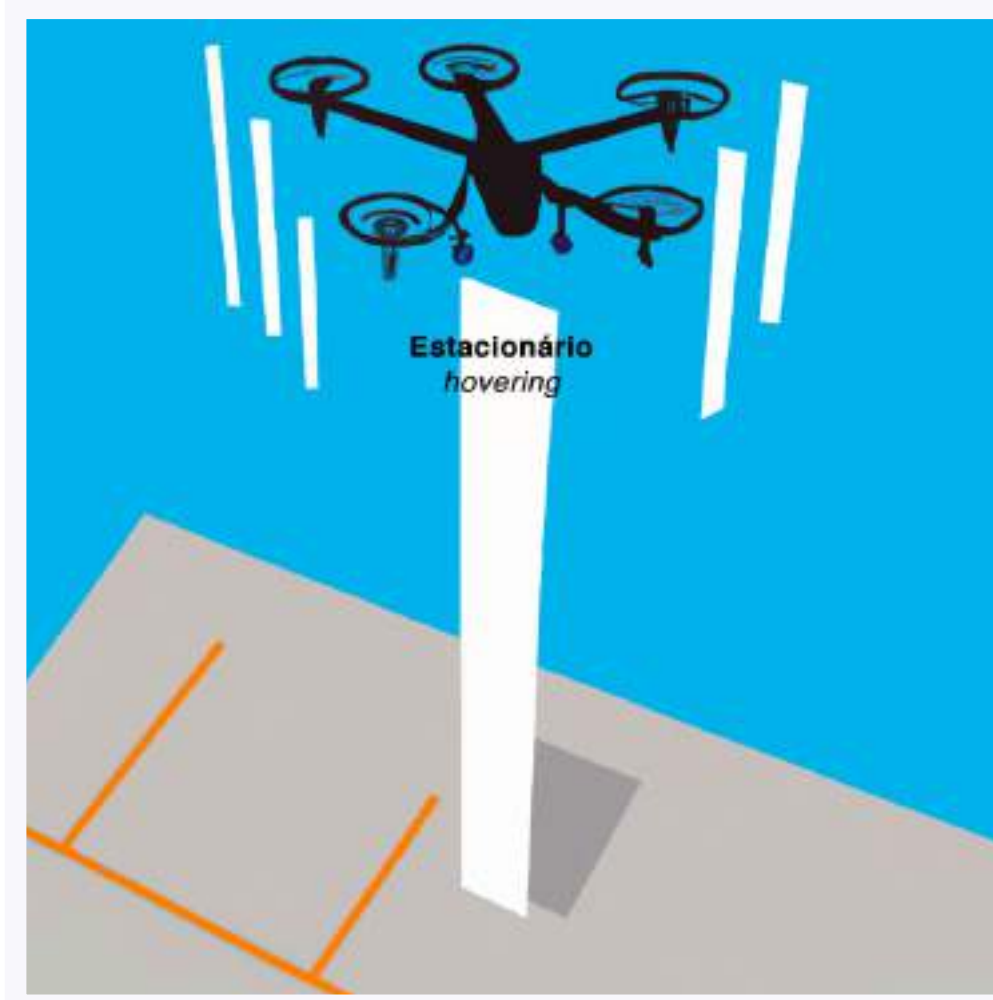
A rota de voo deve ser planejada com antecedência, considerando restrições de espaço aéreo, como áreas proibidas, restritas ou controladas. Verifique se há regulamentações específicas para voos em determinadas áreas. Observe previamente, os pontos de interesse que você pretende cobrir ou mapear, de diferentes formas, por meio de aplicativos com bases de satélite, como o *Google Earth*, *Google Street View*, mas também, se possível, fisicamente, executando um reconhecimento em campo da área. Avalie a rota e a duração do voo, considerando pontos de partida e chegada do equipamento. Considere a autonomia da bateria do drone e a duração estimada do voo para garantir que você tenha tempo suficiente para completar a missão.

Com relação a checagem pré-voo, é preciso inspecionar visualmente o drone, em busca de danos visíveis, como hélices quebradas, desgastadas, ou outros componentes soltos. Certifique-se se a bateria totalmente carregada e corretamente instalada no drone, além de reservar baterias adicionais. Faça a calibração do compasso e bússola seguindo as instruções do fabricante. Isso ajudará a garantir uma orientação precisa durante o voo. Busque atualizações de *firmwares* e *drivers* do drone e do controle remoto, para garantir o funcionamento adequado. Antes de executar a rota de voo, faça um voo teste para conferir se o equipamento não apresenta nenhum comportamento anormal. Antes de decolar, sempre verifique o sinal do GPS.



Compreenda a janela de voo da localização geográfica da área a ser sobrevoada, para aproveitar a iluminação adequada. O levantamento de fotos para mapeamentos topográficos, por exemplo, exige uma iluminação que evite a incidência de sombra.

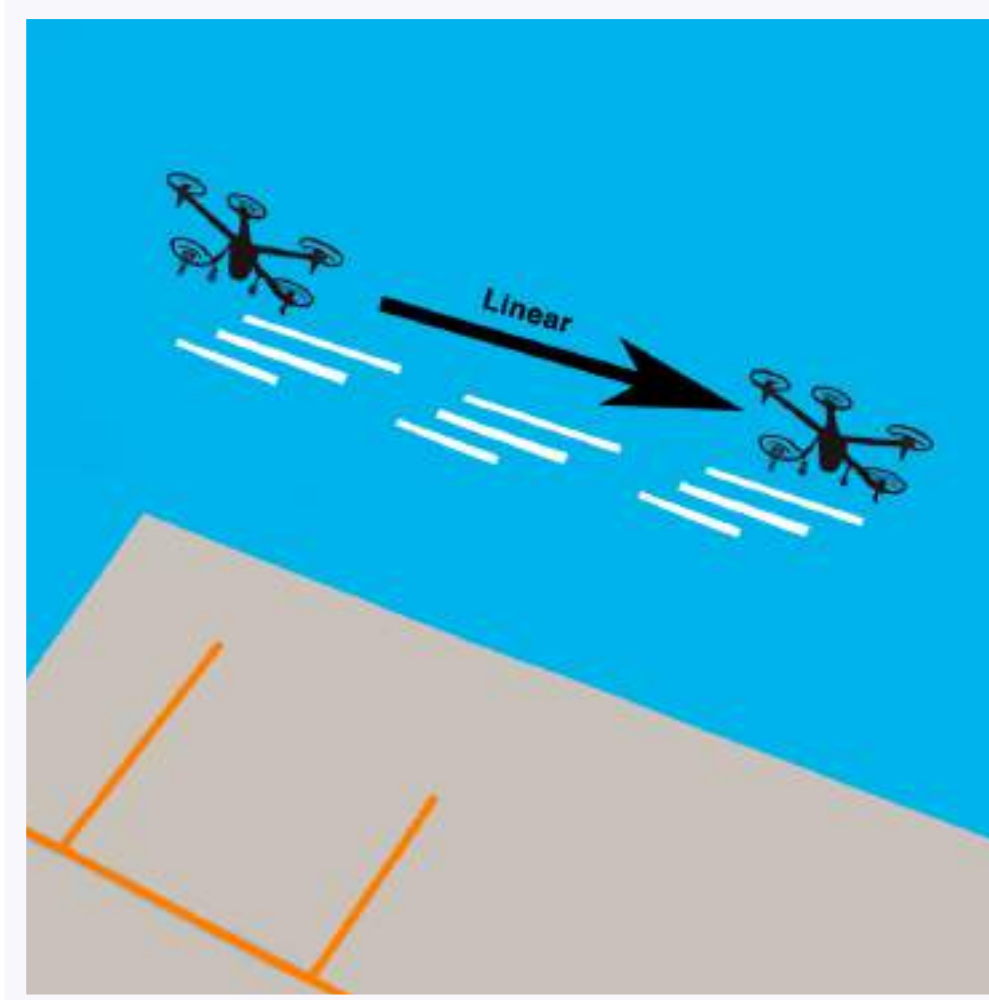
5. Tipos de Voos



Autores

Voo estacionário (*hovering*):

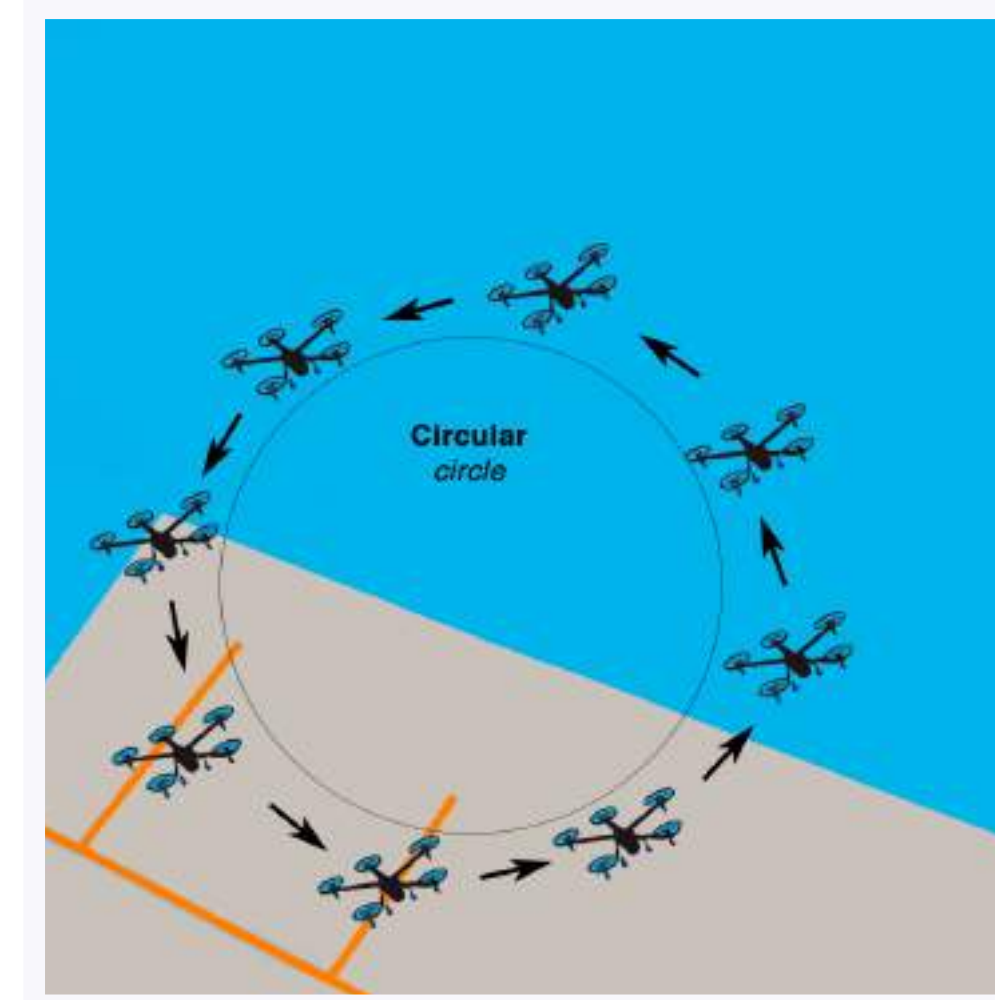
É quando o drone permanece em uma posição fixa, sem se mover. Esse tipo de voo é útil para capturar imagens estáticas e para manter o drone em espera enquanto se aguarda novas instruções. Manter o drone *hovering* é um dos primeiros exercícios indicados para operadores iniciantes, onde é possível observar como lidar com a observação do equipamento a distância, assim como o próprio desempenho e a estabilidade do equipamento no ar.



Autores

Voo linear:

É quando o drone se move em linha reta de um ponto a outro. Esse tipo de voo é comumente aplicado na captura de imagens panorâmicas e na realização levantamentos topográficos.

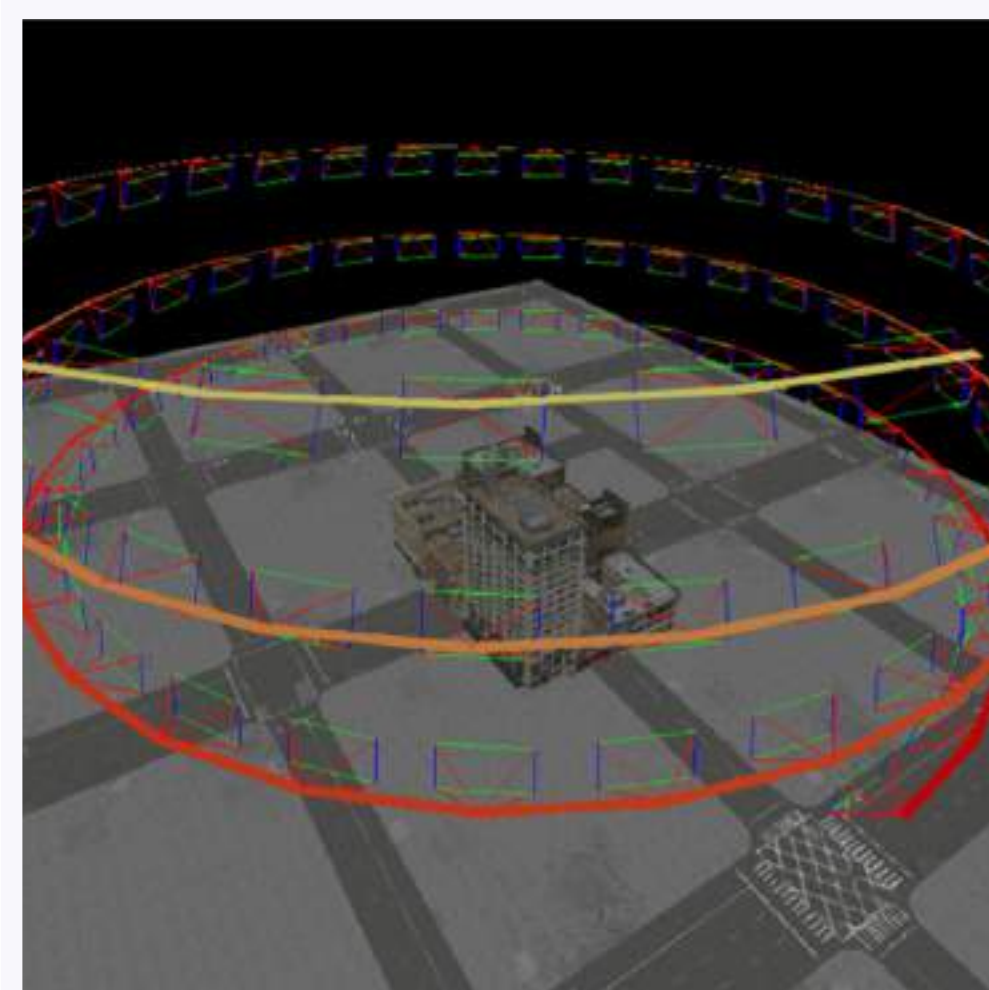


Autores

Voo circular:

É quando o drone voa em círculos em torno de um objeto ou local específico. Esse tipo de voo é utilizado para capturar imagens em 360 graus e para realizar inspeções de estruturas circulares.

Tipos de Voos



Jonathan Roeber

Voo em espiral:

É quando o drone voa em uma trajetória espiral em torno de um objeto ou local específico. Esse tipo de voo é utilizado para capturar imagens em diferentes ângulos e alturas e para mapear a topografia de um terreno.



DroneDeploy

Voo com Waypoints:

É quando o drone segue uma rota pré-programada, passando por pontos de interesse específicos. Esse tipo de voo é utilizado para realizar levantamentos topográficos e para mapeamento de áreas extensas.



Iberdrola

Voo de Inspeção:

É utilizado para inspecionar estruturas e equipamentos, como linhas de energia, turbinas eólicas, torres de telecomunicações, entre outros. Esse tipo de voo requer habilidades especiais do piloto e uma câmera de alta resolução para capturar imagens detalhadas.

6. *Softwares, Aplicativos e Plataformas*

Existem várias opções de *softwares*, aplicativos e plataformas para planejar sobrevoos de drones e/ou processar imagens capturadas em uma missão para a confecção de ortomosaicos ou outros produtos. Confira os mais conhecidos:

DroneDeploy: uma plataforma de *software* em nuvem que permite planejar sobrevoos de drones, capturar imagens e processá-las em modelos 2D e 3D. Ele oferece vários recursos, como análises de dados, compartilhamento de projetos e integração com outros *softwares*. A empresa fornece 15 dias de versão de teste; após esse prazo, o usuário precisa adquirir a versão paga [Drone Mapping software](#) | [Drone Mapping App](#) | [UAV Mapping](#) | [Surveying software](#) | [DroneDeploy](#).

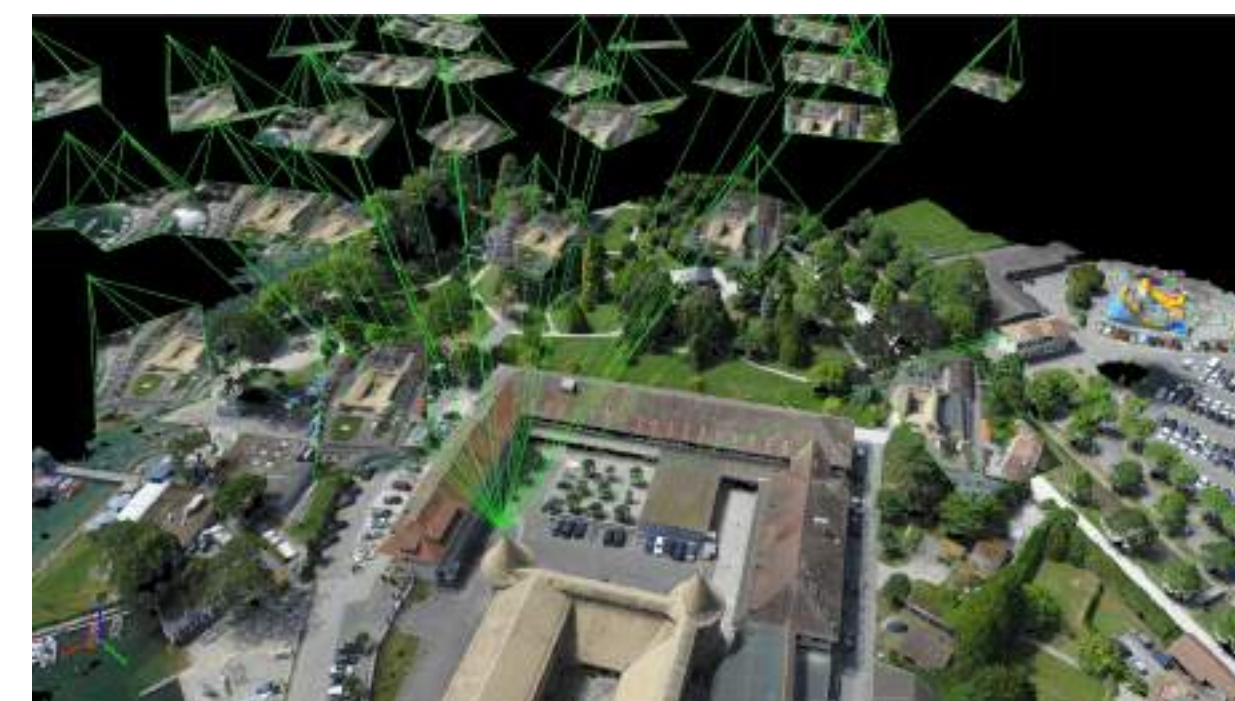
Pix4D: Um *software* de processamento de imagens que permite criar ortomosaicos, modelos 3D e nuvens de pontos a partir de imagens capturadas por drones. Ele oferece recursos avançados, como calibração de câmera automática, edição de nuvens de pontos e geração de relatórios. A empresa fornece 15 dias de versão de teste; após esse prazo, o usuário precisa adquirir a versão paga [Professional photogrammetry and drone mapping software](#) | [Pix4D](#).

Agisoft Metashape: Um *software* de processamento de imagens que permite criar ortomosaicos, modelos 3D e nuvens de pontos a partir de imagens capturadas por drones. Ele oferece recursos avançados, como calibração de câmera automática, reconstrução de malhas e geração de relatórios. A empresa tem representantes no Brasil que comercializam as versões do *software* [Agisoft Metashape: Agisoft Metashape](#).

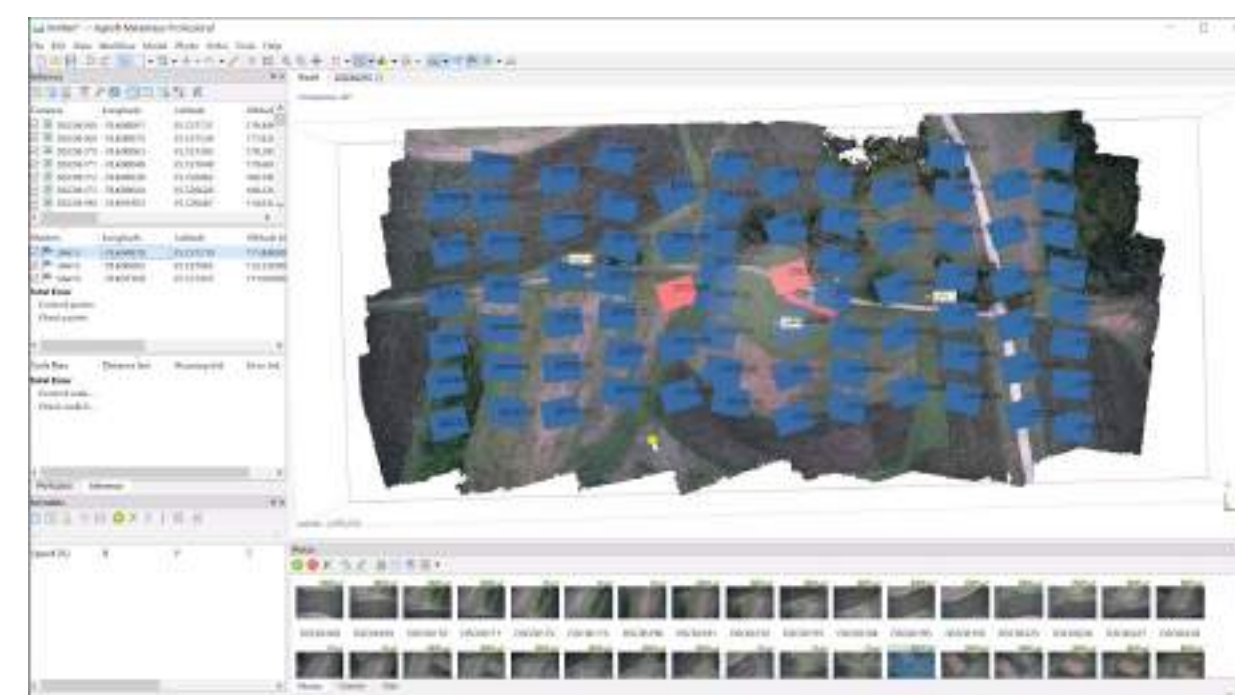
Drone Harmony: É uma plataforma de planejamento de voo para drones que permite planejar missões de sobre-voo automatizados e personalizados, fornecendo recursos de visualização em tempo real e configuração de câmera, além da facilidade de criar mapas precisos e modelos 3D. A empresa fornece 14 dias de versão de teste, após esse prazo, o usuário precisa adquirir a versão paga [Data Capture Platform for Drones & UAVs \(droneharmony.com\)](#).



Plataforma DroneDeploy / Imagem: Anna Sanchez



Project Pix4D / Imagem: Pix4D



Agisoft Metashape / Imagem: Justyna Casanova, YouTube

DJI Terra: Um *software* de mapeamento e modelagem que permite criar ortomosaicos, modelos 3D e mapas de elevação a partir de imagens capturadas por drones DJI. Ele oferece recursos avançados, como ajuste automático de câmera e suporte para vários modelos de drone DJI. A empresa fornece uma versão teste mediante uma solicitação [DJI Terra - Transforme o mundo em recursos digitais - DJI](#).

PrecisionMapper: Uma plataforma de *software* em nuvem que permite planejar sobrevoos de drones, capturar imagens e processá-las em ortomosaicos e modelos 3D. Ele oferece recursos avançados, como análises de dados, comparação de imagens e exportação de dados em vários formatos. É preciso consultar a empresa para adquirir o *software* [PrecisionAnalytics Agriculture \(precisionhawk.com\)](#).

OpenDroneMap: Um *software* de código aberto que permite processar imagens capturadas por drones em ortomosaicos, modelos 3D e mapas de elevação. Ele oferece recursos avançados, como reconstrução de malhas, mapeamento térmico e suporte para vários formatos de imagem. Como é um *software* livre, ele permite que os usuários modifiquem e personalizem o código para atender às suas necessidades específicas. O OpenDroneMap exige um certo conhecimento técnico para ser usado efetivamente, e os usuários podem precisar de familiaridade com a linha de comando do sistema operacional para executar o *software* e manipular os arquivos de entrada e saída. [Software de Mapeamento de Drones - OpenDroneMap](#).

DJI Go 4: O aplicativo oficial da DJI para controlar drones DJI, visualizar imagens em tempo real, configurar as configurações da câmera e muito mais. O aplicativo é gratuito e essencial para realizar a calibragem precisa da bússola dos drones DJI. [Disponível em DJI GO 4 - Central de downloads - DJI](#).

DJI Fly: Um aplicativo da DJI para controlar drones DJI, visualizar imagens em tempo real, configurar as configurações da câmera e, principalmente, executar filmagens de alta qualidade. [Disponível em DJI FLY - DJI](#).

Litchi: Um aplicativo que permite planejar e executar missões de drone automatizadas, além de fornecer recursos de visualização em tempo real e configuração de câmera. A empresa cobra uma taxa fixa de aproximadamente US\$ 24,99 para aquisição do aplicativo no Google Play Store ou no Apple Store APP [Litchi for DJI Drones \(flylitchi.com\)](#).

7. Regulamentação Brasileira para Drones

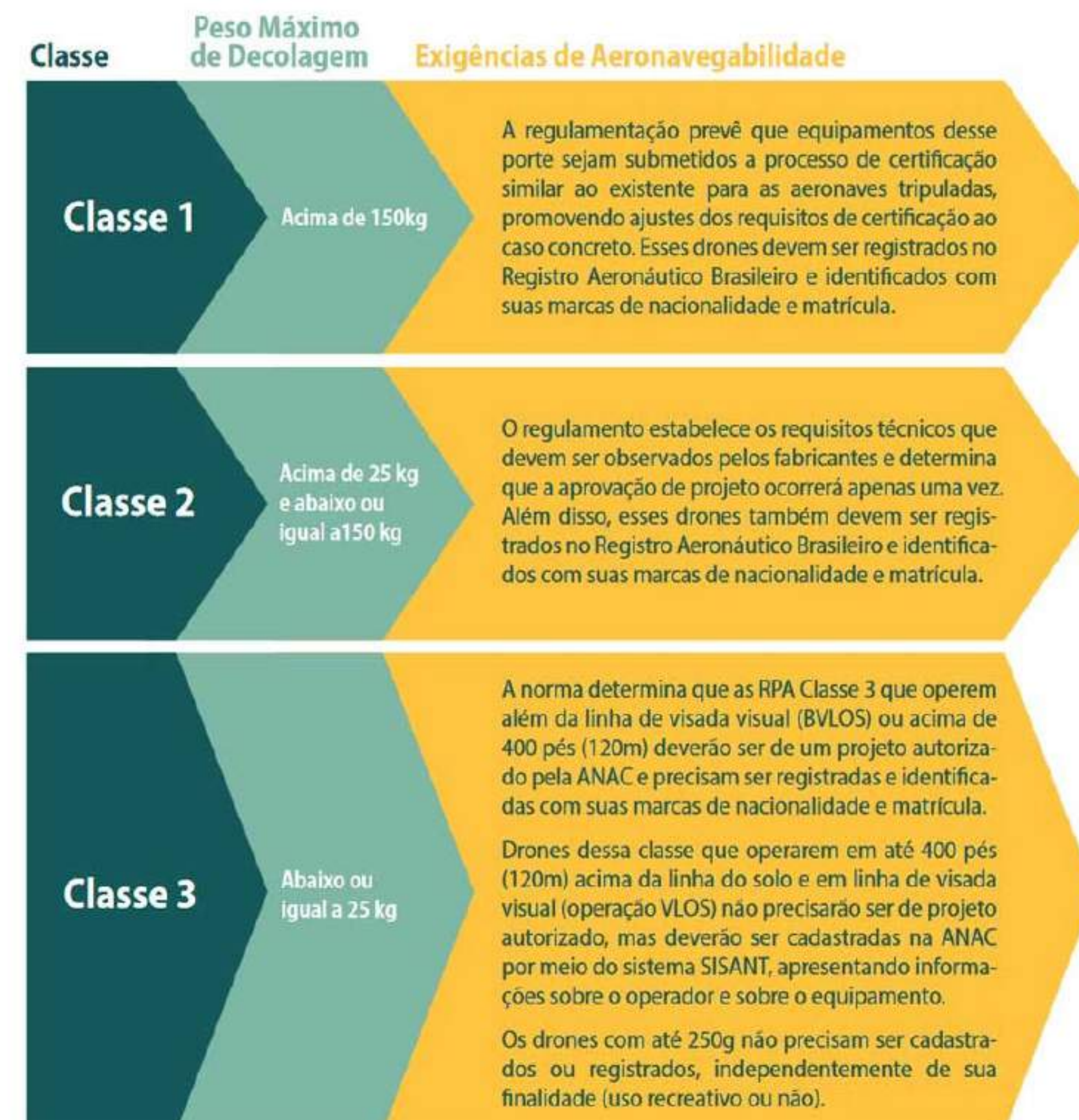
No Brasil, as normas e regulamentações para o uso de drones são estabelecidas por três agências: a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

A ANAC é a responsável por regular as operações de drones no espaço aéreo brasileiro. Para voos em áreas urbanas, é necessário obter uma Autorização de Voo junto à ANAC e seguir uma série de normas e regras, como limites de altura, distância mínima de pessoas e prédios, e outros requisitos de segurança.

O DECEA é responsável pelo controle do espaço aéreo e pela segurança das operações aéreas. Ele estabelece as normas de tráfego aéreo e as regras para o uso do espaço aéreo em que os drones operam. Os operadores de drones precisam estar cientes das restrições de espaço aéreo e das rotas de voo proibidas para garantir a segurança de suas operações.

A ANATEL é responsável por regular o uso das frequências de rádio utilizadas pelos drones para o controle remoto e transmissão de imagens. Os operadores de drones precisam ter uma licença para utilizar essas frequências e precisam respeitar as normas de uso definidas pela ANATEL.

Além disso, existe um conjunto de regras e regulamentos específicos para drones estabelecido pela ANAC, chamado de Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94, que estabelece requisitos técnicos e operacionais para o uso de drones em áreas urbanas e em áreas rurais, bem como a classificação das aeronaves remotamente pilotadas (RPA) de acordo com o peso máximo de decolagem:



Divulgação/ANAC

8. Checklist dos Planos de Voo

MODELO DE *CHECKLIST* DE PLANO DE VOO

Objetivo do voo: Local:	Equipe envolvida: Data: Horário:
REGULAMENTAÇÃO LOCAL Antes de voar um drone, é importante conhecer as regras e regulamentos locais que regem os voos de drones na área. Verifique as restrições de altitude, áreas de voo proibidas, requisitos de licenciamento e quaisquer outros requisitos específicos.	Modelo do drone: Enquadrar a missão conforme as classes do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94. Classe 1 () Classe 2 () Classe 3 ()
VERIFIQUE O CLIMA Antes de voar um drone, verifique as condições meteorológicas para garantir que o clima seja adequado para voar. Evite voar em condições de chuva, vento forte, neve ou outras condições climáticas adversas.	Janela de voo: Velocidade vento: Direção vento: Temperatura:
ROTA Planeje a rota do seu voo para garantir que você saiba exatamente onde seu drone estará em todos os momentos. Identifique os pontos de decolagem e pouso, bem como quaisquer obstáculos que possam estar presentes no caminho.)	Plano de voo manual () Plano de voo automático () Rota:
CHECAGEM PRÉ-VOO Planeje a rota do seu voo para garantir que você saiba exatamente onde seu drone estará em todos os momentos. Identifique os pontos de decolagem e pouso, bem como quaisquer obstáculos que possam estar presentes no caminho e outras informações necessárias.	Atualização de <i>firmwares</i> e drivers: Baterias: Controle remoto: Câmera (se houver) - imagens ou filmagem: Calibragem câmera: Calibragem bússola: <i>Home point</i> (coordenadas):
AVISO OU AUTORIZAÇÃO DE VOO Verifique se as pessoas na área estão cientes de que você irá operar um drone e notifique as autoridades relevantes (se necessário).	Requer aviso de voo () Requer autorização de voo () Data de aviso/autorização: ____/____/____.
EQUIPE DE VOO Voo com segurança: mantenha o drone dentro do seu campo de visão e evite voar muito alto ou longe. Monitore a bateria e evite voar quando estiver muito baixa. Respeite a privacidade dos outros e evite voar sobre propriedade privada sem permissão.	Equipe: Composta de pelo menos duas pessoas: piloto e observador. Piloto: pessoa que opera os equipamentos da missão remota do drone. Observador: pessoa sem o auxílio de equipamentos que auxilia o piloto remoto na condução segura do voo, mantendo contato visual direto. Apoio estratégico - pessoas anuentes: Se possível, conte com o apoio de pessoas anuentes em pontos estratégicos da rota da missão, para manter a aeronave em constante observação.
ROTAS DE FUGA É importante estabelecer rotas de fuga, previamente à execução da missão. Para as pessoas presentes na área a ser sobrevoada, as rotas podem ser indicadas na autorização/aviso de sobrevoo.	
Este checklist é apenas um modelo, que deve ser adequado de acordo com a missão a ser realizada. Lembre-se de que a segurança é a prioridade número um ao voar um drone: siga as regulamentações locais e as melhores práticas de voo para garantir uma experiência segura e eficiente!	

9. Modelo de Autorização para Sobrevoos

A solicitação de autorização para sobrevoos de drone deve considerar fatores como a segurança e privacidade de indivíduos e propriedades, bem como o cumprimento de leis e regulamentos locais e federais. A seguir apresentamos um modelo de solicitação de autorização:

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE SOBREVOO DE DRONE		
Data, cidade.		
<p>Prezados (as) (pessoa/s responsável(eis) pela área a ser sobrevoada), a equipe (pessoas envolvidas na missão) da (instituição responsável) solicita autorização para realização da missão de sobrevoos de drone em (comunidade, fazenda, cidade, local, coordenadas, lotes, entre outros) com o propósito de (mapeamento, monitoramento, inspeção, entre outros).</p> <p>A previsão de execução da missão será no(s) dia(s) (datas), horário (horário), a confirmar de acordo com as condições meteorológicas.</p> <p>Esta solicitação de autorização garante que a equipe executora da missão irá atender as leis e regulamentos relacionados à privacidade e segurança durante o voo no Brasil, e que assumirá responsabilidade civil por quaisquer danos ou prejuízos causados por possíveis acidentes em propriedades particulares.</p> <p>Esta autorização também indica que os (as) senhores (as), informarão as pessoas residentes ou possíveis passantes, sobre a execução da missão, para que elas possam se proteger e ter uma rota de fuga caso observem a queda do equipamento.</p>		
ESPECIFICAÇÕES DO DRONE Identificação do drone: Fabricante: Modelo: Número de registro: IDENTIFICAÇÃO DO PILOTO RESPONSÁVEL Nome completo: Endereço físico: Endereço de e-mail: Número de telefone:	LOCALIZAÇÃO DO VOO Endereço de referência: Descrição de área a ser sobrevoada: DURAÇÃO DO VOO Data e horário de início: Data e horário de término: Duração total do voo:	CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO Existe algum controle de tráfego aéreo na área? [sim/não] (se sim, informe o nome da entidade responsável pelo controle de tráfego aéreo na área) CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS Condições meteorológicas previstas para o dia do voo: ROTAS DE FUGA Rota 1: Rota 2: Rota 3:
COMPROMISSO DO RESPONSÁVEL PELA MISSÃO Assinatura do operador do drone _____ RG/CPF operador do drone _____ Data _____		AUTORIZAÇÃO Assinatura do(a) responsável pela autorização _____ Nome e documento do (a) responsável pela autorização _____ Data: _____

10. Questões de Ética e Conduta em Missões de Campo

As missões de sobrevoo de drone levantam uma série de questões éticas e de conduta. Neste manual, buscamos expor alguns dos principais cuidados para garantir a execução de missões de forma segura, tanto para entidades executoras, quanto para as populações envolvidas.

1. Privacidade: as pessoas que vivem na área de sobrevoo do drone têm o direito à privacidade, portanto, é necessário que sejam tomadas precauções para garantir que suas imagens e dados pessoais não sejam coletados ou usados sem seu consentimento.

2. Consentimento: é importante obter o consentimento das pessoas que vivem na área de sobrevoo do drone antes de coletar quaisquer informações, imagens ou dados pessoais.

3. Transparência: as informações coletadas durante o sobrevoo do drone devem ser transparentes e claras. É importante informar às pessoas o propósito do sobrevoo, o tipo de informação que está sendo coletada e como ela será usada. A prática de apresentar e discutir os resultados das missões, também é importante em um processo de ATER.

4. Segurança: é essencial garantir a segurança das pessoas que vivem na área de sobrevoo do drone. O drone deve ser operado com cuidado e atenção para evitar ferimentos e danos a pessoas ou propriedades.

5. Discriminação: é importante garantir que o uso do drone não seja discriminatório e não viole os direitos das pessoas com base em sua raça, religião, gênero, orientação sexual ou outras características pessoais.

6. Confidencialidade: as informações coletadas durante o sobrevoo do drone devem ser mantidas confidenciais e usadas apenas para fins legítimos e autorizados.

7. Responsabilidade: é importante que a pessoa ou organização responsável pelo uso do drone assuma total responsabilidade por quaisquer danos ou prejuízos causados durante o sobrevoo.

8. Conformidade legal: As missões de sobrevoo de drone para trabalhos de assistência técnica em extensão rural devem estar em conformidade com as leis e regulamentos locais e federais relacionados ao uso de drones.

11. Medidas Necessárias em Caso de Acidentes

Em caso de acidentes de drone, é importante tomar medidas para garantir a segurança das pessoas e minimizar os danos ao equipamento e às propriedades privadas que possam ser atingidas por algum acidente.

Antes de tomar qualquer atitude, avalie a situação do acidente, certificando-se se houve feridos(as) e o risco iminente de lesão ou danos adicionais. Caso haja uma pessoa ou outro animal ferido, preste assistência imediata e chame os serviços de emergência. Se o acidente envolver danos significativos a alguma propriedade ou causar lesões a alguém, notifique a polícia ou os bombeiros.

Registre a cena do acidente e faça anotações sobre o que aconteceu. Tire fotos ou vídeos do local, dos danos e das pessoas envolvidas, se possível, com a devida autorização. Faça contato com o responsável pela área onde ocorreu o acidente.

Caso o drone possua seguro, entre em contato com a seguradora para relatar o acidente e receber orientações pertinentes. Se o drone apresentar avarias, registre. Caso o drone não possua seguro, identifique as avarias e busque profissionais especializados para avaliar se vale a pena a realização de reparos.

Após o acidente, faça uma análise da causa raiz, pois é importante entender o que causou o acidente e como evitar que ocorra novamente no futuro. Com base na análise da causa raiz, tome medidas para evitar acidentes futuros, como mudar o processo de voo do drone ou fazer modificações no equipamento.

Queda de drone.
Fonte: RRDrones



Queda de drone feriu mulher em show no DF.
Fonte: Correio do Povo



Registro de queda de drone em Portugal.
Fonte: Reddit.com



12. Processamento de Imagens

O processamento de imagens de drone consiste na análise, manipulação e interpretação das imagens coletadas por drones. Essas imagens podem ser obtidas por diferentes tipos de sensores, como câmeras RGB (Red, Green, Blue), multiespectrais, térmicas, sensores LiDAR, entre outros.

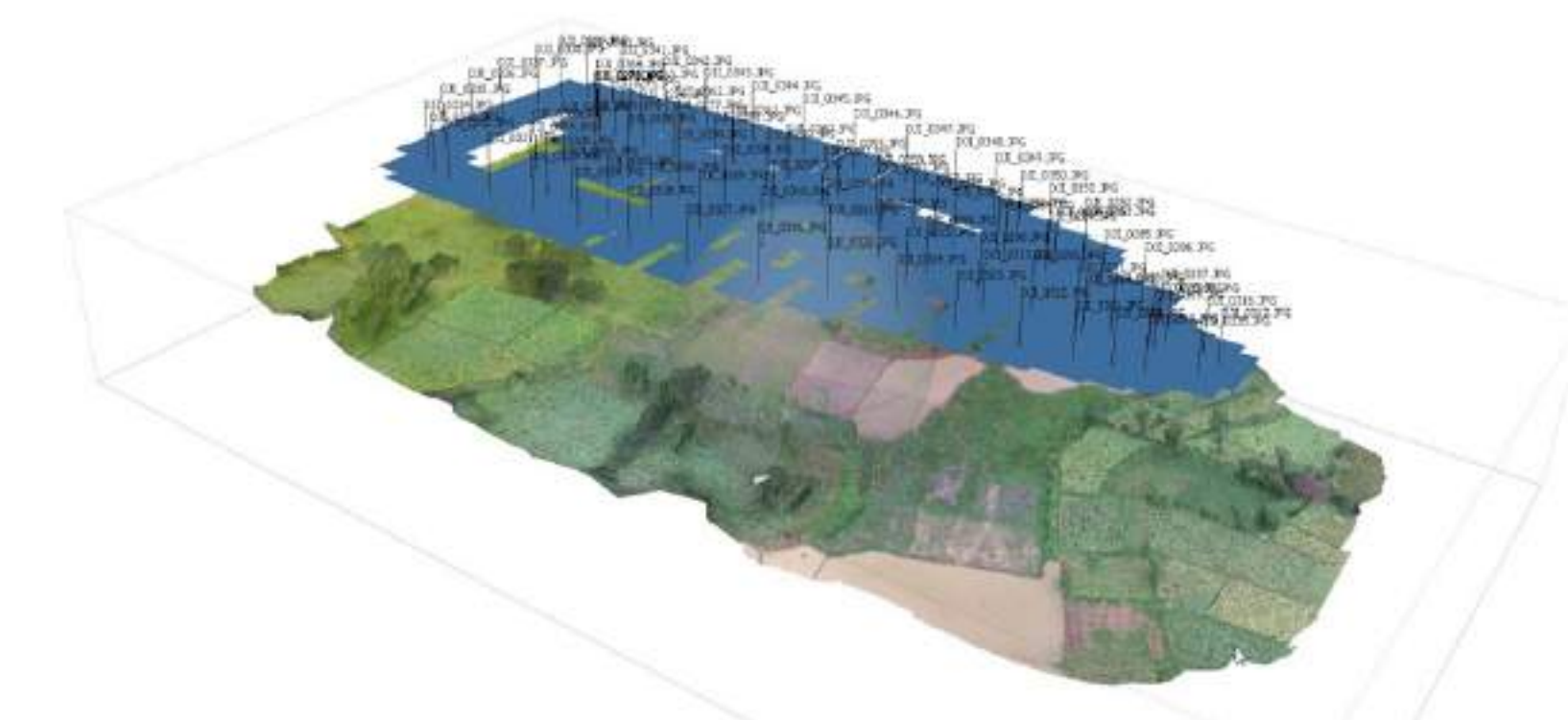
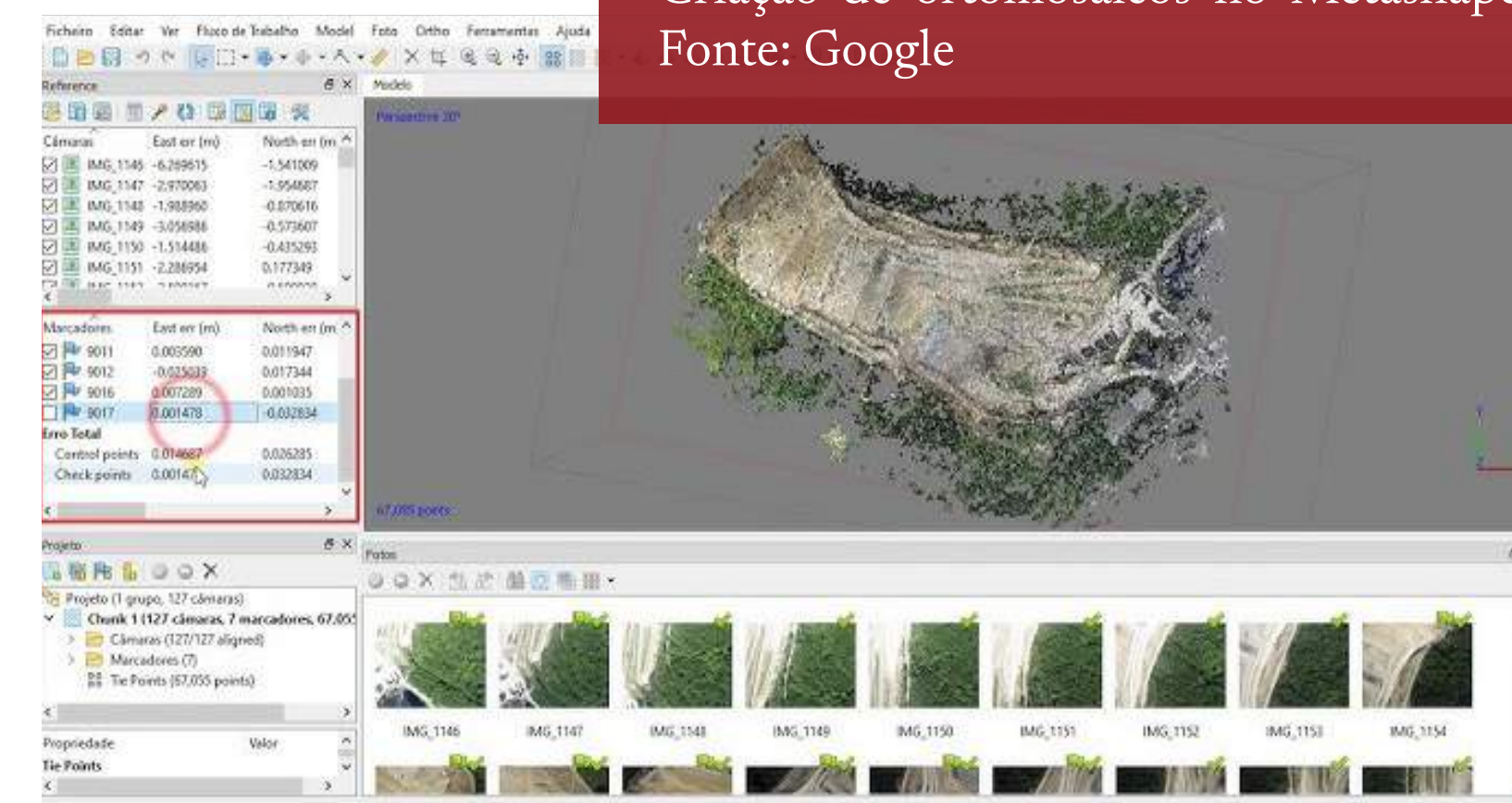
O processamento de imagens colabora com trabalhos de mapeamento, modelagem 3D, monitoramento de culturas, inspeção de infraestruturas, análise ambiental etc. Os dados coletados são processados por meio de *softwares* especializados, como alguns dos apresentados na seção de **Softwares, aplicativos e plataformas** deste manual.

Um dos *softwares* mais conhecidos e utilizados para o processamento de imagens é o **Agisoft Metashape**, que permite a criação de ortomosaicos e de modelos 3D. Os ortomosaicos são imagens 2D, georreferenciadas e corrigidas para distorções, de modo que possa ser usada para medir distâncias precisas.

Já os modelos 3D, são processados a partir da criação de uma nuvem de pontos 3D. O *software* utiliza as informações de posição e orientação da câmera em cada imagem para calcular a posição de cada ponto 3D na nuvem, e coleta informações de textura das imagens para adicionar cor e textura à nuvem de pontos.

Existem diferentes instituições que oferecem cursos e treinamentos sobre o processamento de imagens de drones com esse *software* e os demais citados na seção de *Softwares, aplicativos e plataformas*. No Youtube também há diversos vídeos disponíveis que oferecem tutoriais, lives e roteiros de aplicações para o uso do Agisoft Metashape e de outros *softwares, aplicativos e plataformas*.

Criação de ortomosaicos no Metashape.
Fonte: Google



Criação de modelo 3D no Metashape.
Fonte: DroneEng.com

13. Elaboração de Mapas com Ortomosaico - QGIS

O QGIS é um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), gratuito, que permite visualizar, editar e analisar dados espaciais, além da elaboração de mapas. Tem recursos avançados de processamento e análise de dados espaciais, incluindo visualização em 2D e 3D, manipulação de vetor e raster, geocodificação, análise de redes, modelagem de dados espaciais etc. Assim, os ortomosaicos e outros produtos gerados com as imagens de drones, podem ser processados no QGIS.

Para elaborar um mapa com um ortomosaico, basta manipular a imagem (raster) do ortomosaico no QGIS:

1. Abra o QGIS e adicione a camada *raster*: No menu “Camadas”, selecione “Adicionar Camada” e navegue até a imagem que deseja adicionar. Selecione a imagem e clique em “Abrir”.

2. Ajuste a projeção do *raster*: Verifique se a projeção da imagem raster está definida corretamente. Se não estiver, ajuste a projeção da imagem para corresponder à projeção do seu projeto. Para fazer isso, clique com o botão direito na camada raster na lista de camadas e selecione “Propriedades”. Na janela de propriedades, selecione a aba “Informação” e escolha a opção “Definir SRC” para alterar a projeção da camada.

3. Ajuste a ordem das camadas: Se você tiver outras camadas, ajuste a ordem das camadas para garantir que a imagem raster esteja no fundo do seu mapa. Para fazer isso, basta arrastar e soltar as camadas na lista de camadas.

4. Elabore o mapa: Selecione a ferramenta “Compositor de Impressão” no menu “Compor” e crie um layout de mapa. Adicione uma “Área do mapa” e ajuste sua escala e tamanho para corresponder ao seu projeto.

5. Adicione elementos ao mapa: Adicione elementos ao mapa, como uma legenda, escala de mapa, norte geográfico, grades de coordenadas, título, SRC, autor(a), data de elaboração etc., usando as ferramentas disponíveis no “Compositor de Impressão”.

6. Exporte o mapa: Quando estiver satisfeito com o layout do mapa, exporte-o para um arquivo de imagem ou PDF. Selecione o menu “Compor” e depois “Exportar como Imagem” ou “Exportar como PDF” e escolha o formato de arquivo desejado.

São inúmeros os tutoriais, vídeos e cursos disponíveis sobre a utilização do QGIS em sites da internet e no Youtube. Nesse sentido, é muito importante ter um conhecimento prévio do programa para manipular os ortomosaicos e elaborar mapas de qualidade que atendam ao objetivo do seu trabalho.

14. O Uso de Drones na Agricultura Familiar

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil é uma política pública voltada para o desenvolvimento rural que visa promover a transferência de conhecimentos e tecnologias para agricultores e comunidades rurais, a fim de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade no campo.

O histórico da ATER no Brasil remonta ao início do século XX, com a criação das primeiras iniciativas de extensão rural. No entanto, foi a partir da década de 1950 que o país passou a investir de forma mais consistente nessa área, com a criação de órgãos específicos, como a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) em 1973.

Durante esse período, a extensão rural no Brasil tinha um caráter essencialmente difusionista, baseada na transferência de tecnologias desenvolvidas por instituições de pesquisa e ensino para os agricultores. Mas, a partir da década de 1980, houve uma mudança de paradigma na ATER, buscando uma abordagem mais participativa e contextualizada, com a valorização dos saberes locais e a inclusão dos agricultores como protagonistas no processo de desenvolvimento rural.

Nos anos 1990, ocorreram mudanças ainda mais importantes na estrutura da ATER no Brasil. A EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), que sucedeu a EMBRATER, foi transformada em um órgão de cooperação técnica entre União, estados e municípios, sendo responsável pela execução da política de ATER. Além disso, foram criados programas específicos, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que visava apoiar financeiramente os agricultores familiares e fortalecer a capacidade de ATER no país.

Ao longo das últimas décadas, a ATER no Brasil tem enfrentado desafios relacionados à sua estrutura, financiamento e capacidade de atendimento. No entanto, o reconhecimento da importância da ATER para o desenvolvimento rural e a inclusão social tem levado a esforços de fortalecimento e ampliação dessa política. O governo federal, os estados e os municípios, bem como organizações da sociedade civil, têm buscado investir em capacitação de técnicos, estabelecimento de parcerias e uso de novas tecnologias para melhorar a efetividade da ATER e ampliar seu alcance.



Pexels/Quang Nguyen Vinh

Em resumo, a Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil tem um histórico de evolução, passando de uma abordagem difusionista para uma abordagem mais participativa e contextualizada. Apesar dos desafios enfrentados, a ATER é reconhecida como uma política fundamental para o desenvolvimento rural, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos agricultores, o aumento da produtividade e a promoção da sustentabilidade no campo.

Além de profissionais de ATER associados a entidades públicas, existem hoje trabalhadores que atuam junto à consultorias, organizações não governamentais, universidades, institutos de pesquisa e demais entidades de outras naturezas, visando promover também assistência técnica, produção científica e tecnológica voltada à populações assentadas da reforma agrária, povos indígenas, ribeirinhos, quilombolas e pequenos agricultores familiares.

Tanto no contexto de ATER, quanto em outros contextos, a demanda por análises e monitoramento socioambientais tem aumentado. Por isso, o uso de drones deve também se popularizar e permitir que diferentes profissionais e agricultores familiares obtenham informações valiosas sobre as condições de seus sistemas produtivos de forma rápida e precisa.



Captura de foto aérea com drone DJI Mavic 2 Pro - Pilota Anna Sanchez (analista de sustentabilidade, Projeto DSAF), Fernando Rabello (agrônomo, Projeto DSAF) e Jocimara Oliveira (agricultora, Associação Dois de Julho).
Fonte: Banco de dados Projeto DSAF, Set./2022.

Nesse contexto, as principais formas de utilização incluem:

Monitoramento de safras: os drones podem ser usados para monitorar as condições das lavouras, permitindo que profissionais e agricultores identifiquem possíveis problemas, principalmente associada a saúde das plantas, como a presença de pragas ou doenças, ou o surgimento de áreas com baixo desenvolvimento vegetal. Dessa forma, é possível tomar medidas preventivas ou corretivas de forma mais rápida, eficaz, precisa e/ou pontual.

Identificação de áreas de risco: os drones podem ser utilizados para identificar áreas de risco nas lavouras, como áreas com alto risco de erosão, enchentes, queimadas ou deslizamentos de terra. Isso permite que técnicos e agricultores tomem medidas preventivas para evitar perdas e danos às lavouras.

Mapeamento de solos: os drones podem ser equipados com sensores para mapear as propriedades do solo, permitindo que técnicos e agricultores identifiquem áreas com diferentes níveis de fertilidade ou umidade. Isso permite que sejam tomadas medidas para corrigir ou melhorar as condições do solo e, assim, aumentar a produtividade das lavouras.

Análise de rendimento: os drones podem ser usados para avaliar a produção de safras, permitindo que técnicos e agricultores estimem a quantidade de colheita que podem esperar e planejem suas atividades de colheita.

Capacitação e treinamento: promoção de treinamento voltado a técnicas de monitoramento e gestão de lavouras com o uso de drones.

Monitoramento de indicadores socioambientais: os sobrevoos colaboram com o monitoramento de ações de extensão e de pesquisa científica, como a condução de unidades experimentais, evolução de lavouras de agricultores atendidos, monitoramento do uso e ocupação da terra, entre outros elementos de interesse para a comunidade rural e para a ciência e tecnologia.



Pexels/Tom Fisk

15. Estudo de Caso

Para demonstrar o potencial de algumas tecnologias abordadas neste manual, serão apresentadas quatro composições gráficas elaboradas para o monitoramento aéreo da pesquisa mestrado **“Araruta sob diferentes arranjos produtivos agroecológicos para a conservação da agrobiodiversidade e promoção da segurança alimentar e nutricional no Sul da Bahia”**.

Realizada pela bióloga e agricultora Isabela Oliveira Leite, a pesquisa é financiada pelo projeto DSAF (NEA-PB/UFSB) e está ocorrendo no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da UFSB e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). A orientação é conduzida pela professora Dra. Thyane Viana da Cruz (IFBA), contando com a coorientação da professora Dra. Gabriela Narezi (UFSB), coordenadora do projeto DSAF.

Leite implementou duas áreas experimentais para estudar a espécie *Maranta arundinacea* (araruta) nos municípios de Santa Cruz Cabralia (BA) e Eunápolis (BA). Os experimentos consistem no cultivo da *Maranta arundinacea* em consórcio com diferentes espécies de adubos verdes.

Durante o período de outubro de 2022 a agosto de 2023, Anna Sanchez, tecnóloga ambiental e analista de sustentabilidade do projeto DSAF, realizou três missões de campo em cada uma das duas áreas experimentais, englobando seis sobrevoos de drone. Os dois primeiros sobrevoos ocorreram em outubro de 2022, cerca de duas semanas antes do plantio, com o objetivo de avaliar as condições da área. Os terceiro e quarto sobrevoos aconteceram no final de janeiro e início de fevereiro de 2023, com o intuito de registrar o desenvolvimento dos primeiros três meses dos experimentos. Os dois últimos sobrevoos foram realizados em agosto de 2023, antes da colheita das plantas.

A metodologia de coleta de campo, buscou seguir todos os passos apresentados no *checklist* deste manual. Em alguns agendamentos, os voos tiveram que ser cancelados devido a mudança do clima, algo comum que pode ocorrer antes da equipe estar em campo, e às vezes, durante a própria missão de campo. Para além de mudanças na agenda por conta do clima, uma missão de campo foi cancelada no próprio campo, com a equipe presente no distrito de Rio do Sul, em Santa Cruz Cabralia.

Devido a uma nova atualização dos sensores do drone, não identificada na checagem prévia, o aplicativo da plataforma *DroneDeploy* não permitiu que o drone executasse o plano de voo programado. Nesse sentido, reforça-se a importância de uma atualização detalhada dos *firmwares* e drivers do drone e do controle remoto, a serem realizadas não somente com o equipamento conectado ao aplicativo do fabricante por um *smartphone*, mas também, através do *software* da fabricante do equipamento instalado em um computador, pois algumas dessas atualizações demandam o acesso à internet por meio de computadores, com boa conexão e com as baterias do equipamento carregadas. Por conta desse entrave, essa missão foi reagendada, só ocorreu após um mês, devido a um extenso período de chuvas que atingiu a área.

Uma boa estratégia para resolver questões como essa, é executar um plano de voo teste em uma área pequena e de acesso fácil ao (a) piloto (a), no dia anterior a missão de campo, para testar o funcionamento do equipamento. Exatamente o que foi realizado um dia antes das missões finais no Rio do Sul e em Eunápolis. A operadora realizou todas as atualizações disponíveis e em seguida, fez um pequeno sobrevoo, executando um plano de voo pelo aplicativo *DroneDeploy*, no *campus* da UFSB, em Porto Seguro.

Após os sobrevoos, ainda utilizando a plataforma do *DroneDeploy*, foram gerados os ortomosaicos. Todas as análises e conclusões possíveis sobre esse trabalho, serão realizadas pela autora da pesquisa, Leite, em sua dissertação de mestrado. Mas, através das imagens geradas, observa-se como ficou a organização dos experimentos implementados nas duas áreas, além do desenvolvimento das plantas no intervalo entre os dois últimos sobrevoos, podendo-se verificar que no período próximo à colheita, as ararutas apresentaram maior densidade na folhagem e coloração mais amarelada, o que é esperado para essa cultura.

As composições gráficas deste estudo caso foram criadas utilizando os *softwares* QGIS DESKTOP 3.28.2 e Adobe Photoshop 2023 (Figuras 1, 2, 3 e 4). Essas composições incluem não apenas as imagens produzidas, mas também informações importantes sobre os experimentos e dados dos sobrevoos, resultando em produtos que podem ser incorporados à dissertação de mestrado de Leite, bem como em suas eventuais apresentações e publicações científicas decorrentes do projeto.

Monitoramento aerofotogrametrico da Área Experimental de *Maranta arundinacea* (Araruta) na Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia (2022-2023)

Monitoramento 1 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 20/10/2022.



Informações gerais sobre a área experimental e sobre monitoramento aerofotogrametrico

- Área experimental: aproximadamente 530m²
- Recortes comparativos

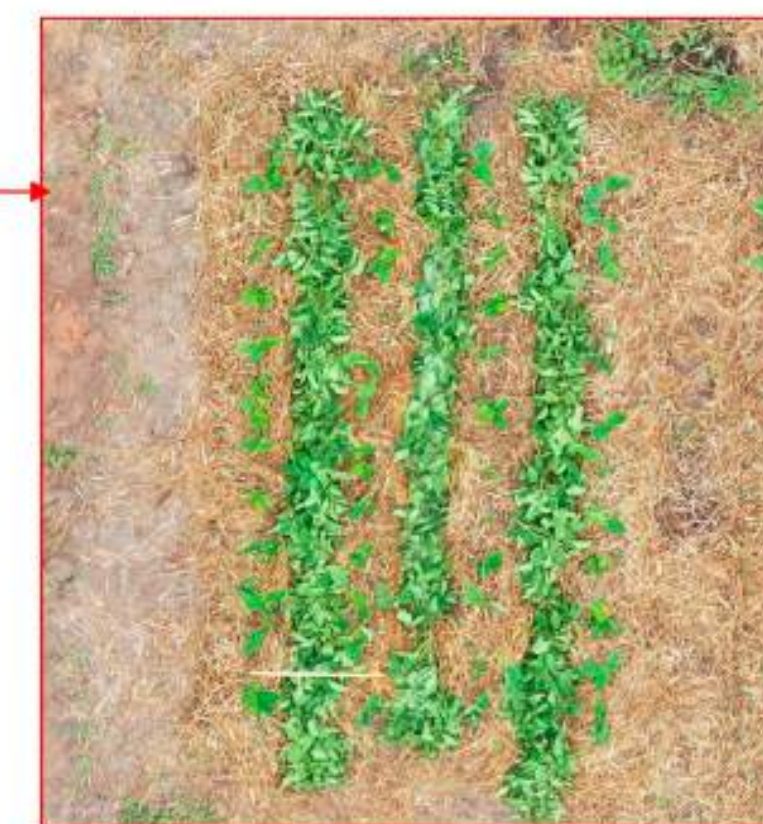
Data do plantio: 15 e 16 de novembro de 2022
Data da colheita: Início de setembro de 2023

Monitoramento aerofotogrametrico 1 - Data 20/10/2022
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 60m
Resolução aprox. 1.4 cm/px
Sobreposição frontal: 85%
Sobreposição lateral: 85%
Tempo de voo: 10min 09s
Baterias: 1
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

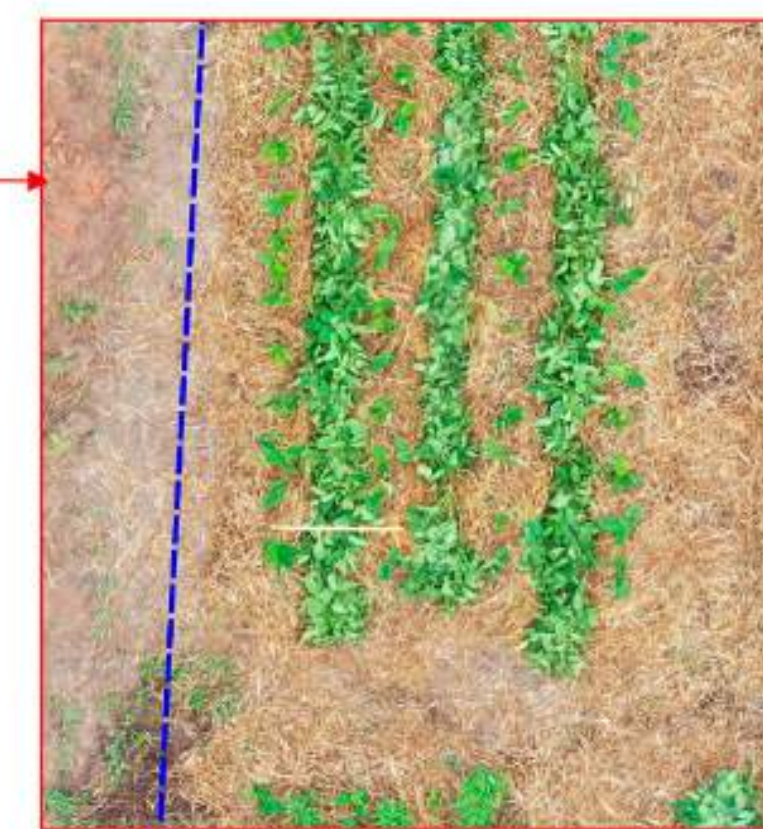
Monitoramento aerofotogrametrico 2 - Data 03/02/2023
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 12m
Resolução aprox. 1.0 cm/px
Sobreposição frontal: 85%
Sobreposição lateral: 85%
Tempo de voo: 32min 29s
Baterias: 3
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

Monitoramento aerofotogrametrico 3 - 10/08/2023
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 25m
Resolução aprox. 1.0 cm/px
Sobreposição frontal: 90%
Sobreposição lateral: 90%
Tempo de voo: 12min 57s
Baterias: 1
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

Monitoramento 2 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 18/01/2023.



Monitoramento 3 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 10/08/2023.



Execução



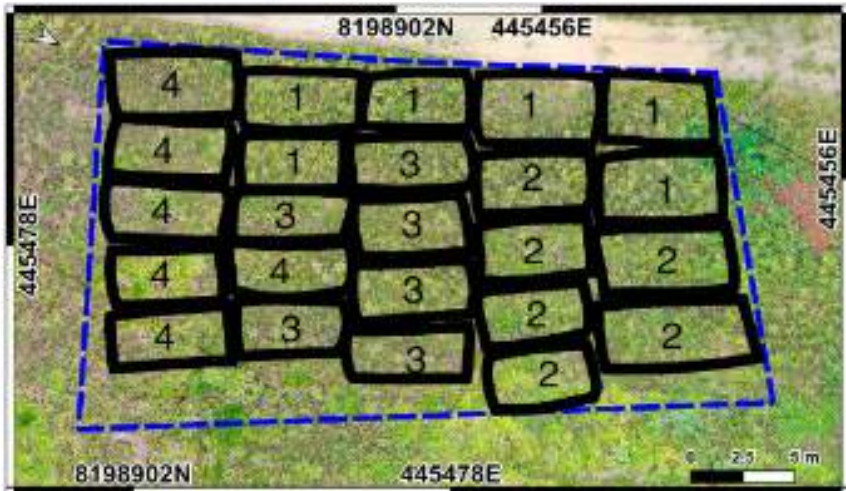
Realização



Sistema de coordenadas planas
Datum Sirgas 2000 UTM Zone 24S EPSG 31984
Org. Cartográfica: Sanchez, A.R.N. (Agosto, 2023)

Monitoramento aerofotogrametrico da Área Experimental de *Maranta arundinacea* (Araruta) na Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia (2022-2023)

Monitoramento 1 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 20/10/2022.



Informações gerais sobre a área experimental e sobre monitoramento aerofotogrametrico

Data do plantio: 15 e 16 de novembro de 2022
Data da colheita: Início de setembro de 2023

Simbologia

- Área experimental: aproximadamente 530m²
- Recortes comparativos
- Blocos experimentais
- Tratamento araruta + mix de adubos verdes
- Tratamento araruta + feijão-caupi
- Tratamento araruta + feijão-guandu
- Tratamento araruta + crotalária
- Tratamento araruta + feijão-de-porco
- Araruta "solteira"

Planos de voos e ortomosaicos

Processamento automático plataforma *DroneDeploy* versão *trial*. Drone *DJI MAVIC 2 PRO* - DSAF/NEA-PB

Monitoramento aerofotogrametrico 1 - Data 20/10/2022
Altitude de voo: 60m | Resolução aprox. 1.4 cm/px

Monitoramento aerofotogrametrico 2 - Data 18/01/2023
Altitude de voo: 12m | Resolução aprox. 1.0 cm/px

Monitoramento aerofotogrametrico 3 - 10/08/2023
Altitude de voo: 25m | Resolução aprox. 1.0 cm/px

Monitoramento 2 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 18/01/2023.



Monitoramento 3 - Área experimental Associação Dois de Julho - Lote 83 - Eunápolis, Bahia, Brasil. Data: 10/08/2023.



Execução



Realização

NEA-PB
Núcleo de Estudos em Agroecologia e
Produção Orgânica Pau Brasil

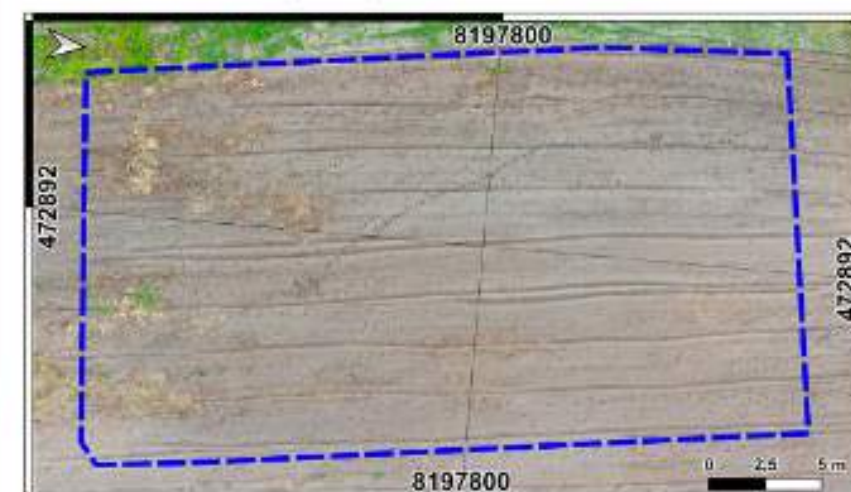


Sistema de coordenadas planas
Datum Sirgas 2000 UTM Zone 24S EPSG 31984
Org. Cartográfica: Sanchez, A.R.N. (Agosto, 2023)

Figura 2

Monitoramento aerofotogrametrico da Área Experimental de *Maranta arundinacea* (Araruta) no distrito de Rio do Sul - Santa Cruz Cabrália, Bahia (2022-2023)

Monitoramento 1 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 20/10/2022.



Informações gerais sobre a área experimental e sobre monitoramento aerofotogrametrico

- Área experimental: aproximadamente 530m²
- Recortes comparativos

Data do plantio: 14 de novembro de 2022
Data da colheita: 14 e 15 de agosto de 2023

Monitoramento aerofotogrametrico 1 - Data 20/10/2022
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 60m
Resolução aprox. 1.4 cm/px
Sobreposição frontal: 85%
Sobreposição lateral: 85%
Tempo de voo: 10min 09s
Baterias: 1
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

Monitoramento aerofotogrametrico 2 - Data 03/02/2023
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 12m
Resolução aprox. 1.0 cm/px
Sobreposição frontal: 85%
Sobreposição lateral: 85%
Tempo de voo: 32min 29s
Baterias: 3
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

Monitoramento aerofotogrametrico 3 - 10/08/2023
Drone DJI MAVIC 2 PRO
Altitude de voo: 25m
Resolução aprox. 1.0 cm/px
Sobreposição frontal: 90%
Sobreposição lateral: 90%
Tempo de voo: 12min 57s
Baterias: 1
Plano de voo e ortomosaico: processamento automático plataforma DroneDeploy versão trial.

Monitoramento 2 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 03/02/2023.



Monitoramento 3 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 10/08/2023.



Execução



Realização



Sistema de coordenadas planas
Datum Sirgas 2000 UTM Zone 24S EPSG 31984
Org. Cartográfica: Sanchez, A.R.N. (Agosto, 2023)

Monitoramento aerofotogramétrico da Área Experimental de *Maranta arundinacea* (Araruta) no distrito de Rio do Sul - Santa Cruz Cabrália, Bahia (2022-2023)

Monitoramento 1 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 20/10/2022.



Informações gerais sobre a área experimental e sobre monitoramento aerofotogramétrico

Data do plantio: 14 de novembro de 2022
Data da colheita: 14 e 15 de agosto de 2023

Simbologia

- Área experimental: aproximadamente 530m²
- Recortes comparativos
- Blocos experimentais
- Tratamento araruta + mix de adubos verdes
- Tratamento araruta + feijão-caupi
- Tratamento araruta + feijão-guandu
- Tratamento araruta + crotalária
- Tratamento araruta + feijão-de-porco
- Araruta "solteira"

Planos de voos e ortomosaicos

Processamento automático plataforma *DroneDeploy* versão *trial*. Drone *DJI MAVIC 2 PRO* - DSAF/NEA-PB

Monitoramento aerofotogramétrico 1 - Data 20/10/2022
Altitude de voo: 60m | Resolução aprox. 1.4 cm/px

Monitoramento aerofotogramétrico 2 - Data 03/02/2023
Altitude de voo: 12m | Resolução aprox. 1.0 cm/px

Monitoramento aerofotogramétrico 3 - 10/08/2023
Altitude de voo: 25m | Resolução aprox. 1.0 cm/px

Monitoramento 2 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 03/02/2023.



Monitoramento 3 - Área experimental Rio do Sul, Santa Cruz Cabrália, Bahia, Brasil. Data: 10/08/2023.



Execução



Realização

NEA-PB
Núcleo de Estudos em Agroecologia e
Produção Orgânica Pau Brasil



Sistema de coordenadas planas
Datum Sirgas 2000 UTM Zone 24S EPSG 31984
Org. Cartográfica: Sanchez, A.R.N. (Agosto, 2023)

Figura 4

Considerações Finais

Esperamos que este manual ajude a aprimorar a segurança de pesquisadores(as) e técnicos(as), e beneficie comunidades rurais atendidas por eles(as). É crucial destacar a importância de que pilotos(as) de drones estejam plenamente em conformidade com todas as leis e regulamentações locais, estaduais e federais que regem suas atividades. Manter-se atualizado(a) sobre quaisquer alterações nessas regulamentações é fundamental para operações seguras e legais.

A manutenção adequada do equipamento deve ser uma prática contínua, incorporando as melhores técnicas de preservação e armazenamento. Isso inclui rotinas regulares de limpeza, a substituição de peças danificadas, atualizações de *firmwares* e *drivers* tanto do drone quanto do controle remoto, armazenamento seguro e a utilização de baterias e carregadores recomendados pelo fabricante.

Por fim, é imperativo ressaltar o respeito à privacidade das pessoas durante os voos. Evitar sobrevoar áreas sensíveis ou capturar imagens sem o devido consentimento é uma responsabilidade ética. Além disso, é crucial abraçar a responsabilidade social e ambiental ao considerar os impactos sociais e ambientais que o mapeamento aéreo pode desencadear. Ao seguir essas diretrizes, não apenas garantimos a segurança e legalidade de nossas operações, mas também contribuímos para um mundo mais ético e sustentável por meio da tecnologia dos drones.

Associação Dois de Julho (Eunápolis/BA). Isabela Leite e Anna Sanchez. Fonte: Banco de dados Projeto DSAF, Jan./2022.



Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste manual:

Ao Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica Pau-Brasil da Universidade Federal do Sul da Bahia (NEA-PB UFSB), gostaríamos de estender nossa gratidão pelo apoio institucional, científico, técnico e financeiro fornecido através do projeto Desenvolvimento Socioambiental para a Agricultura Familiar (DSAF).

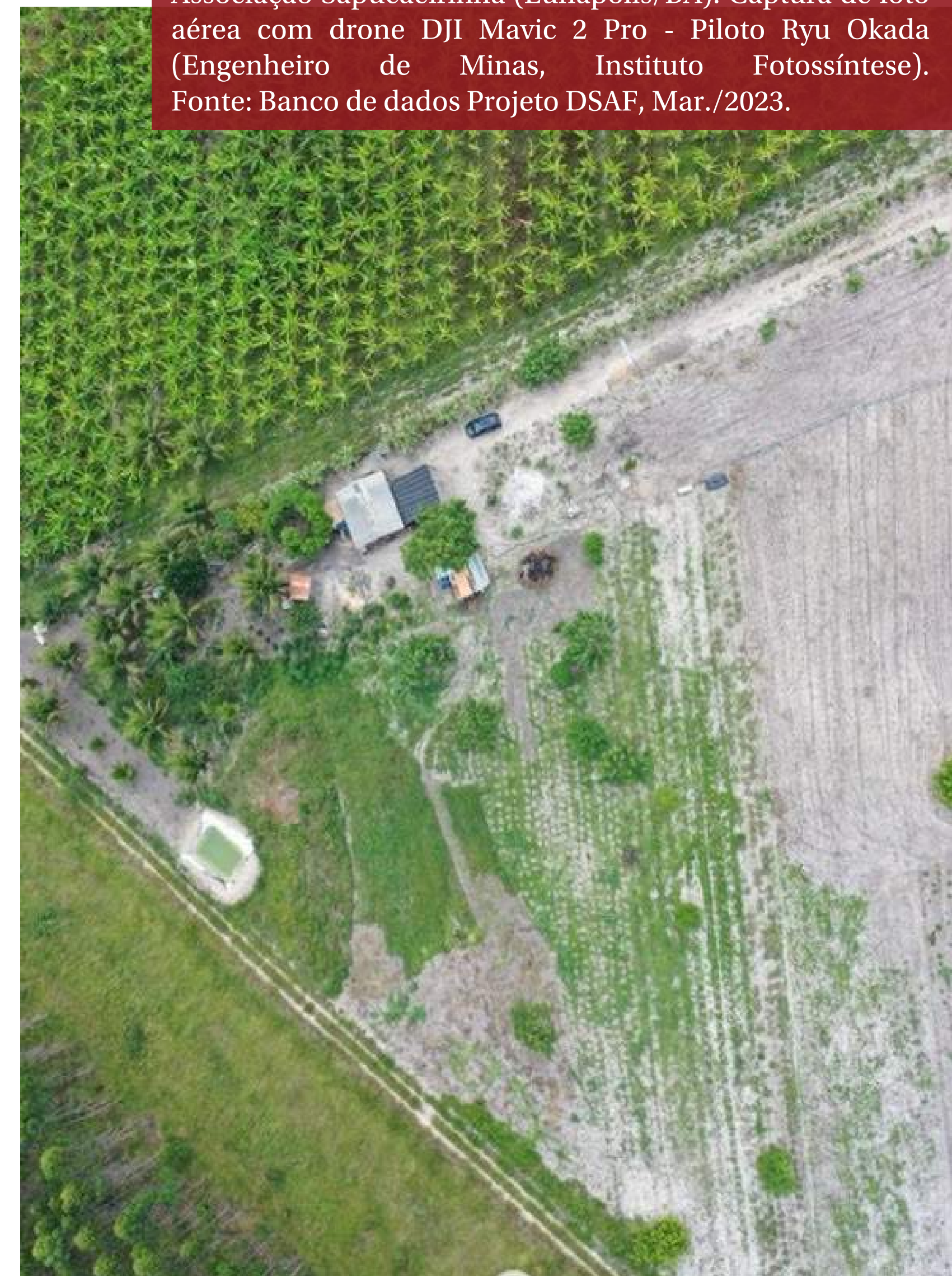
Ao Programa de Liderança, fruto da colaboração entre a ESCAS/IPÊ e a ELTI/YALE, pelo apoio financeiro generosamente concedido, bem como pelo valioso espaço proporcionado durante a realização do curso de Adequação Ambiental e Produtiva em Propriedades Rurais.

Não podemos deixar de expressar nossa profunda gratidão aos agricultores e agricultoras beneficiários(as) do projeto DSAF. Sua generosidade ao permitir que realizássemos missões de drone em suas áreas de trabalho e moradia, bem como o entusiasmo demonstrado com a presença do “zangão” no céu, foram fundamentais para o sucesso deste manual.

Estendemos nossos agradecimentos à comunidade de cientistas e demais profissionais que se dedicam ao desenvolvimento e aprimoramento do uso de drones, assim como aos técnicos extensionistas, pesquisadores e ativistas das áreas de conservação da biodiversidade e desenvolvimento socioambiental. Seus esforços desempenham papéis cruciais na promoção da resiliência da vida neste planeta.

E a você, leitor (a), pelo seu tempo e dedicação à leitura deste manual. Sua participação é fundamental para o sucesso e impacto deste trabalho.

Associação Sapucaeirinha (Eunápolis/BA). Captura de foto aérea com drone DJI Mavic 2 Pro - Piloto Ryu Okada (Engenheiro de Minas, Instituto Fotossíntese).
Fonte: Banco de dados Projeto DSAF, Mar./2023.



Referências

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY (ASP). **Manual of Photogrammetry**. 1966, 1220p.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. UNB. Brasília, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Tati-Almeida/publication/332292728_INTRODUCAO_AO_PROCESSAMENTO_DE_IMAGENS_DE_SENSORIAMENTO_REMOTO/links/5cac8190a6fdccf47828f335/INTRODUCAO-AO-PROCESSAMENTO-DE-IMAGENS-DE-SENSORIAMENTO-REMOTO.pdf. Acesso em: 20 mai. 2023.

QGIS. **QGIS Documentation**. Guia/Manual do usuário do QGIS Área de Trabalho (QGIS 3.22). 19-Preparando os mapas. Sem data. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.22/pt_BR/docs/user_manual/print_composer/index.html. Acesso em: 06 fev. 2023.

TEMBA, P. **Fundamentos da fotogrametria**. Departamento de Cartografia. UFMG. 2000. Disponível em: < http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_sub-menu/815/fotogrametria_material_01.pdf >. Acesso em: 20 mai.2023.

manual de uso de
DRONE
e sua aplicação em monitoramentos socioambientais

