



**BIG**

BASE DE INFORMAÇÕES  
GEORREFERENCIADAS

# Processamento de imagens de drone (VANT) com OpenDroneMap: estudo de caso para geração de mosaicos no Baixo Tocantins

João Pedro Diehl



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

**GOVERNO FEDERAL**



UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

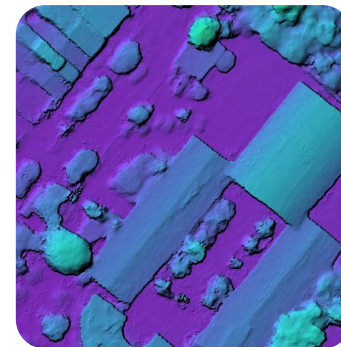
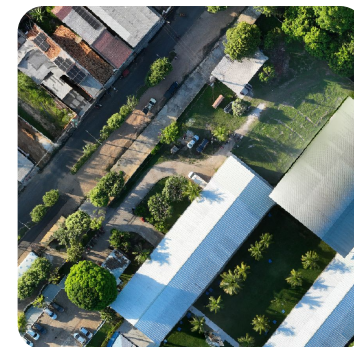
- Projeto HARMONIZE, em colaboração com o LabDrones, gerou grande volume de dados entre 2023 e 2025, utilizando o Mavic 3 Multispectral (3M) em áreas urbanas e periurbanas na Amazônia, especialmente nos municípios de Cametá e Mocajuba, com o objetivo de identificar paisagens de risco ligadas a arboviroses.



DJI MAVIC 3M

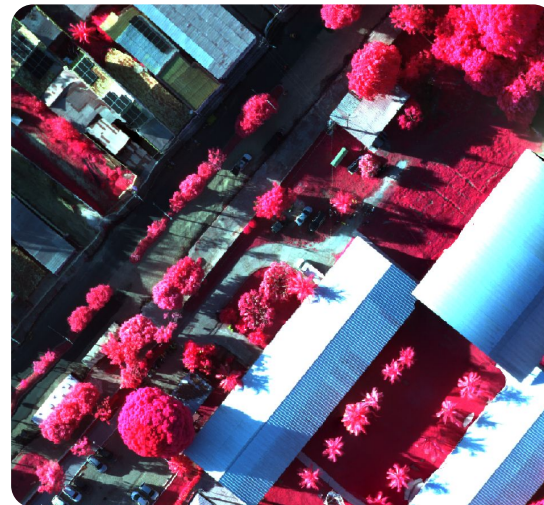


- Ortomosaicos\* e Modelos Digitais de Superfície (MDS) gerados a partir dos levantamentos locais
- Possuem altíssima resolução (centimétrica), viabilizando a identificação de alvos como potenciais criadouros de mosquitos, entre outros elementos críticos



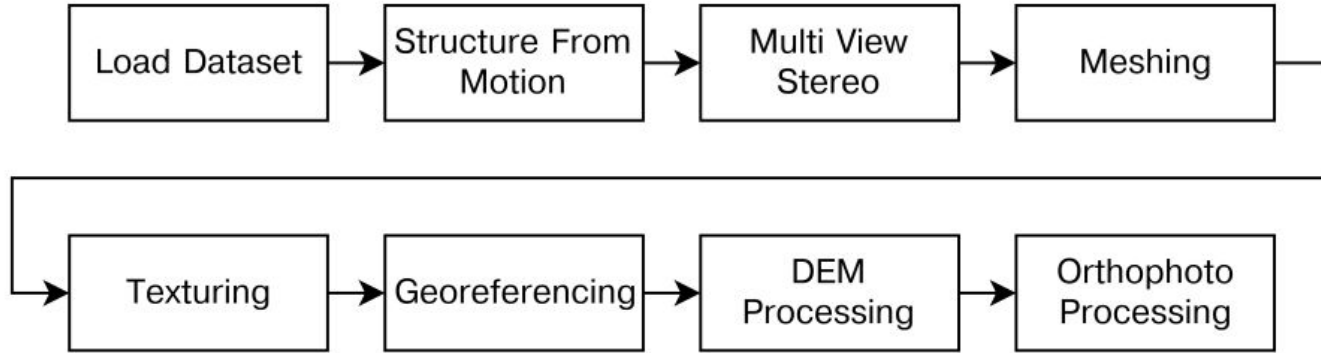
\* imagens corrigidas geometricamente em um processo chamado de ortorretificação, no qual são eliminadas distorções causadas pela inclinação do terreno e por imperfeições relacionadas ao sistema de captura, como o próprio movimento do drone

- Mavic 3M possui sensor multiespectral, possibilitando cálculo de índices de vegetação (como o NDVI) possibilitando identificar o acúmulo de biomassa ou umidade, fatores de risco determinantes para a disseminação de doenças, especialmente em áreas vulneráveis às mudanças climáticas (hotspots).



- O WebODM é uma ferramenta de código aberto para o processamento de imagens de drones
- Possibilita gerar mapas georreferenciados, nuvens de pontos, modelos digitais de elevação e modelos 3D texturizados a partir de fotografias aéreas





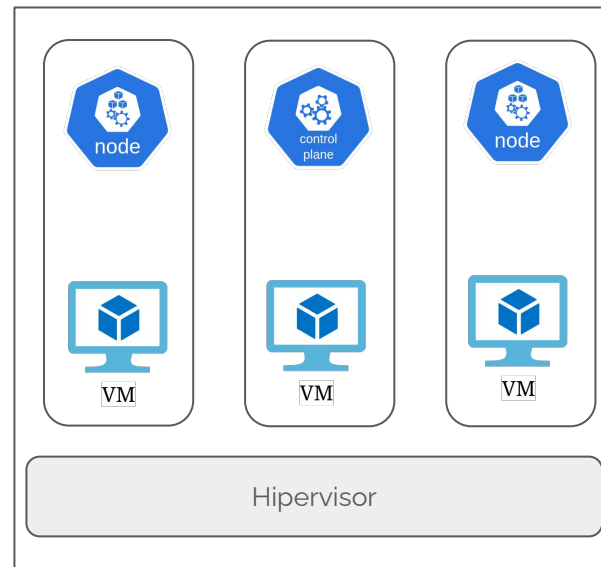
*ODM's processing pipeline*

- Load Dataset
  - a. ODM lê as imagens tiradas pelo drone e extrai os metadados (EXIF). Esses metadados geralmente contêm as coordenadas de GPS de onde a foto foi tirada e informações sobre a câmera (distância focal, tamanho do sensor).
- Structure from Motion - SfM
  - a. A posição exata e o ângulo da câmera para cada foto, resultando em uma Nuvem de Pontos Esparsa: um conjunto de pontos 3D que já dá para reconhecer o formato do terreno
- Multi View Stereo - MVS (Estéreo de Múltiplas Visões)
  - a. A partir do SfM, o software agora sabe exatamente onde cada foto foi tirada, ele usa princípios de visão estéreo para calcular a profundidade de cada pixel das imagens, resultando em uma Nuvem de Pontos Densa. Sai de milhares de pontos para milhões de pontos

- Meshing (Geração de Malha 3D)
  - Transforma os pontos soltos em uma superfície sólida contínua
  - Utiliza algoritmos geométricos para ligar os pontos da nuvem densa
- Texturing
  - A partir das fotos originais do drone, projeta em cima da malha 3D
- Georeferencing
  - Usando o GPS das fotos processa o modelo para que suas coordenadas correspondem à Terra
- DEM Processing (Processamento do Modelo Digital de Elevação)
  - Mapas topográficos que podem ser usados para calcular volumes de terra, declividade ou escoamento de água.
- Orthophoto Processing
  - Gera o ortomosaico, uma imagem do terreno inteiro num ângulo perfeito de 90 graus

- A geração de tais produtos a partir de conjuntos de dados de VANT demanda alto poder computacional
- WebODM permite arquitetura em cluster sendo uma alternativa viável para processar grandes conjuntos de imagens, onde o hardware convencional (nó único) atinge o seu limite de memória e tempo de execução
- Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo de caso para geração de mosaicos no Baixo Tocantins utilizando um cluster baseado em OpenDroneMap implantado localmente

- Cluster Kubernetes com 3 nós
- Nós de processamento com 16 núcleos e 64GB de memória
- WebODM, NodeODM e ClusterODM implantados no cluster Kubernetes



# Conjunto de imagens

- Voo realizado em 18 de agosto de 2025 em Cametá, no Baixo Tocantins
- 470 imagens para serem processadas



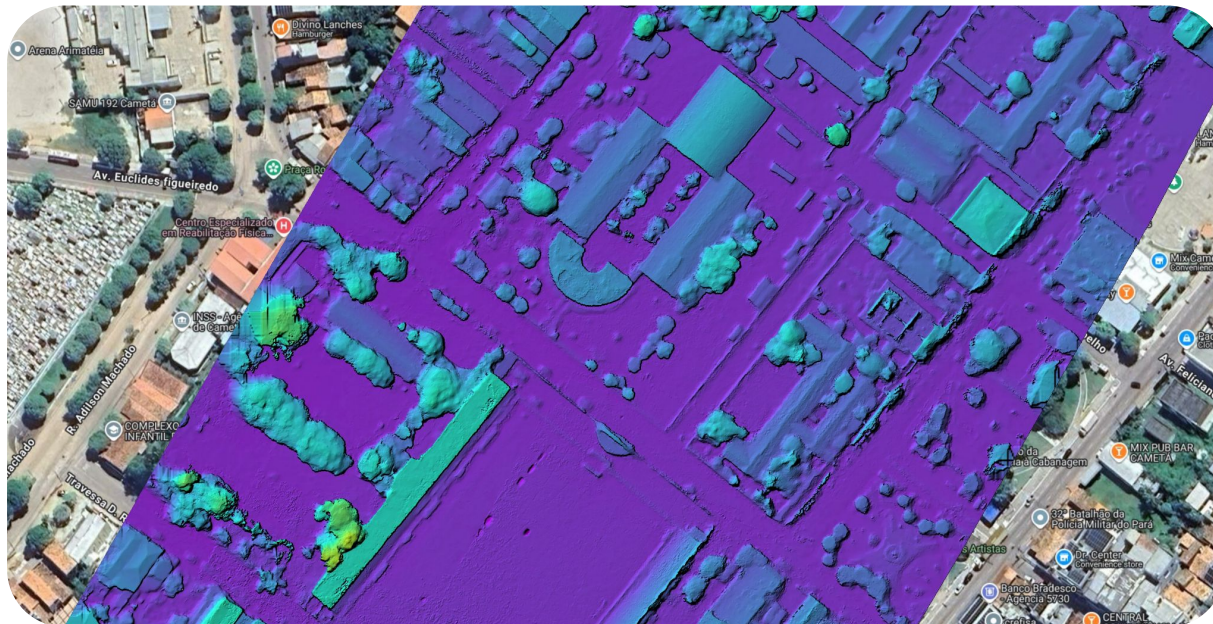
## Ortomosaico



## Índices de Vegetação (NDVI)



## Modelos Digitais de Superfície



## Nuvens de Pontos



- Uma das vantagens das imagens de alta precisão geradas pelos VANTs é viabilizar a identificação direta de alvos de pequeno porte intrínsecos às paisagens de risco, como caixas d'água descobertas e acúmulo de lixo exposto



<b>1 nó</b>	
<b>Opções</b>	<b>Tempo de Execução (minutos)</b>
Padrão	105
Fast Orthophoto	80

<b>2 nós</b>	
<b>Opções</b>	<b>Tempo de Execução (minutos)</b>
Padrão	70
Fast Orthophoto	45

- A integração VANT e geoinformática possibilita gerar produtos em escala centimétrica, superando limitações de satélites em áreas urbanas complexas
- O detalhamento alcançado viabiliza a identificação de potenciais criadouros de mosquitos (caixas d'água destampadas, acúmulo de lixo)
- Para contornar o gargalo de grandes volumes de imagens, a implantação de processamento distribuído utilizando ClusterODM e NodeODM mostrou-se uma solução viável para acelerar os processamentos

- O processamento envolveu apenas 470 imagens de um único voo utilizando apenas no máximo 2 nós de processamento. Embora suficiente para validar a geração dos produtos espaciais e a viabilidade do cluster, este cenário não reflete os gargalos absolutos de processamento previstos para projetos com mais de 10.000 imagens