

Sergio Vicente Denser Pamboukian

**Levantamentos
Planialtimétricos utilizando
Drones e GNSS**

Drones

Definições ANAC

- Drone – Nome popular para aeronave não tripulada com alto grau de automatismo.
- Classificação
 - Aeromodelo – Aeronave não tripulada usada para recreação.
 - RPA (Aeronave Remotamente Pilotada) – Aeronave não tripulada usada para outros fins que não a recreação (uso comercial, corporativo ou experimental).
 - Aeronave Não Tripulada Autônoma (proibido no Brasil).

Drones multirotores

Phantom 4 Pro



Matrice 100



Drones de asa fixa

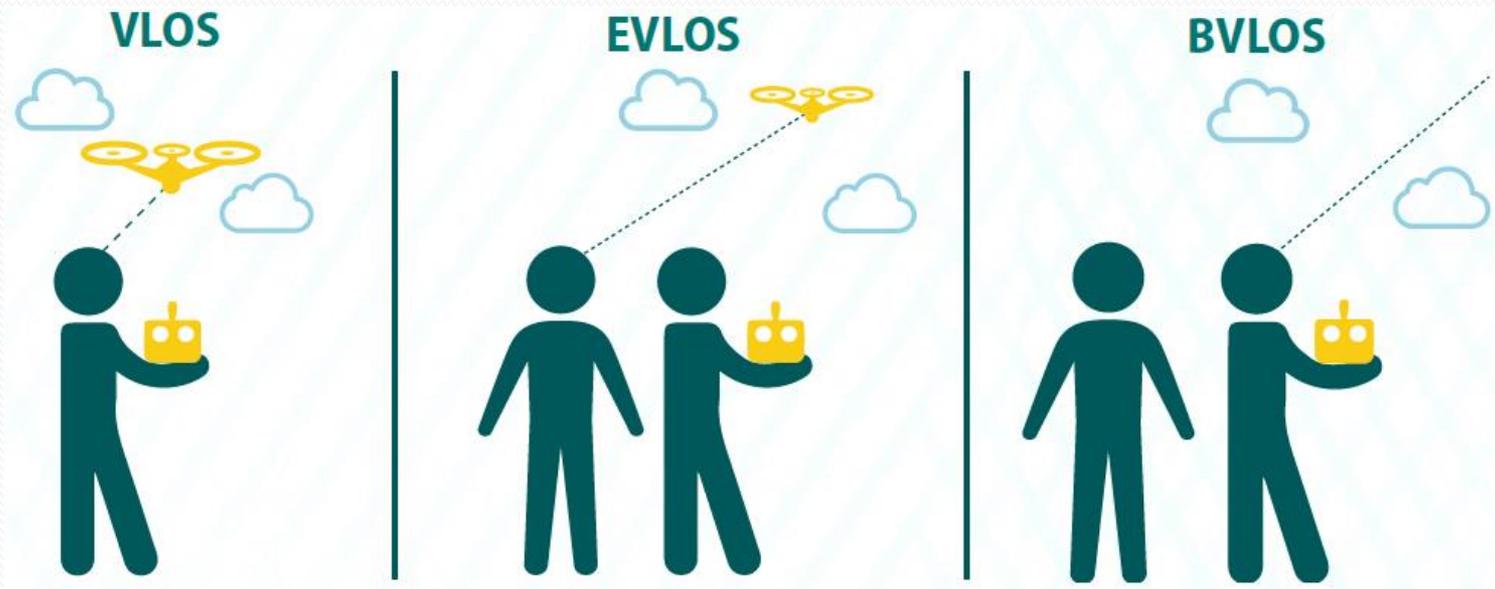


Regulamentação

- ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) – homologação da aeronave e do controle (frequências de transmissão/recepção)
- ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) – cadastro da aeronave
- DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) – cadastro de pilotos e emissão de permissões de voo
- MD (Ministério da Defesa) – aerolevantamento

Operações de voo

- VLOS – Piloto mantém o contato visual com a RPA
- EVLOS – Piloto mantém contato visual com auxílio de lentes ou de outros equipamentos e de observadores.
- BVLOS – RPA fora do alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador.



Algumas normas

- RPA Classe 3 (peso de decolagem de 250g a 25 kg)
 - Idade mínima de 18 anos
 - cadastro na ANAC por meio do Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT)
 - Voos até 400 pés (~120m), pilotos não precisam de licença
 - **Operar apenas em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais)**
 - Obrigatório seguro com cobertura de danos a terceiros (RETA)
- Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBAC-E nº 94)
- ICA100-40

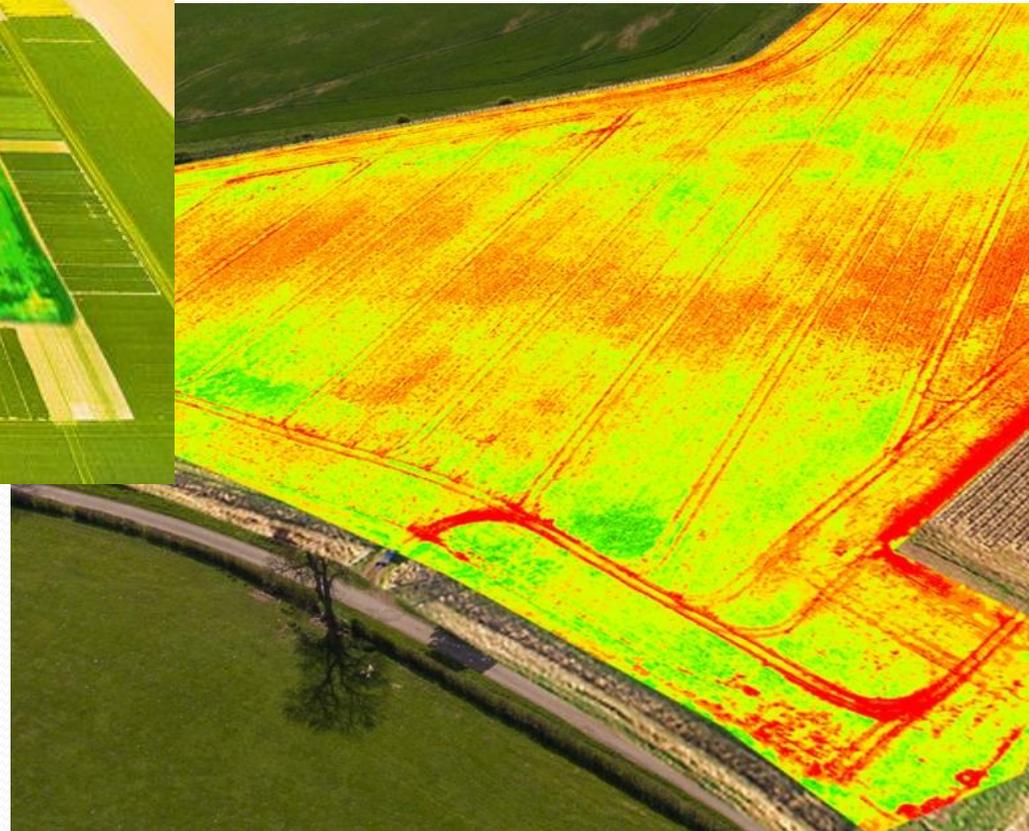
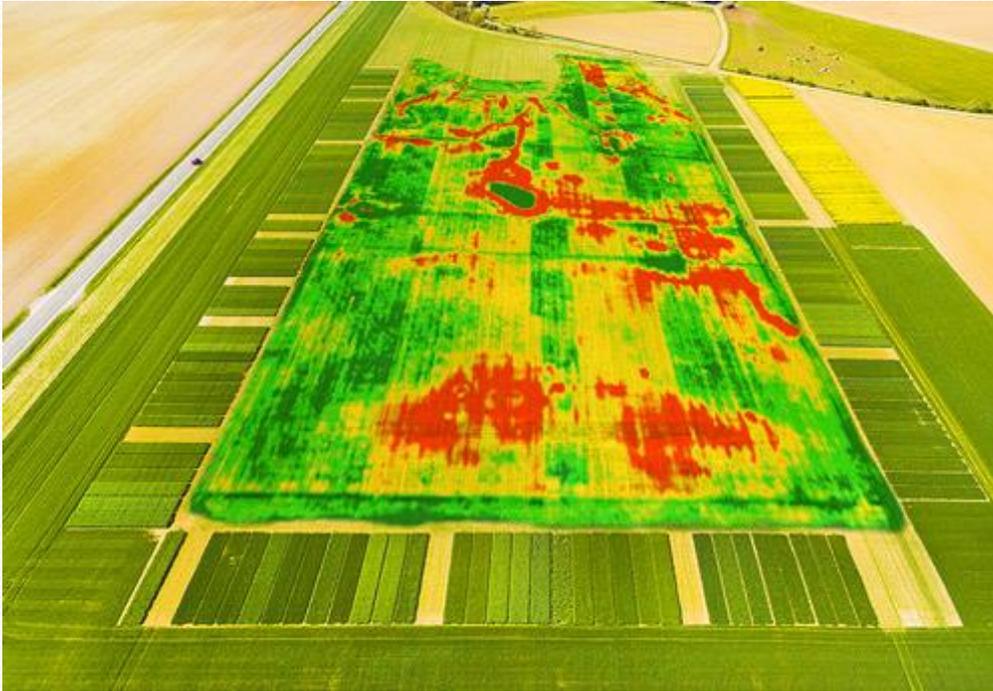
Câmeras

- RGB
 - É a mais comum
 - Bandas: Red, Green e Blue
- Multiespectrais:
 - Bandas: Red, Green, Blue, RedEdge, NIR (Near-infrared), ...
- Hiperespectrais
- Térmicas

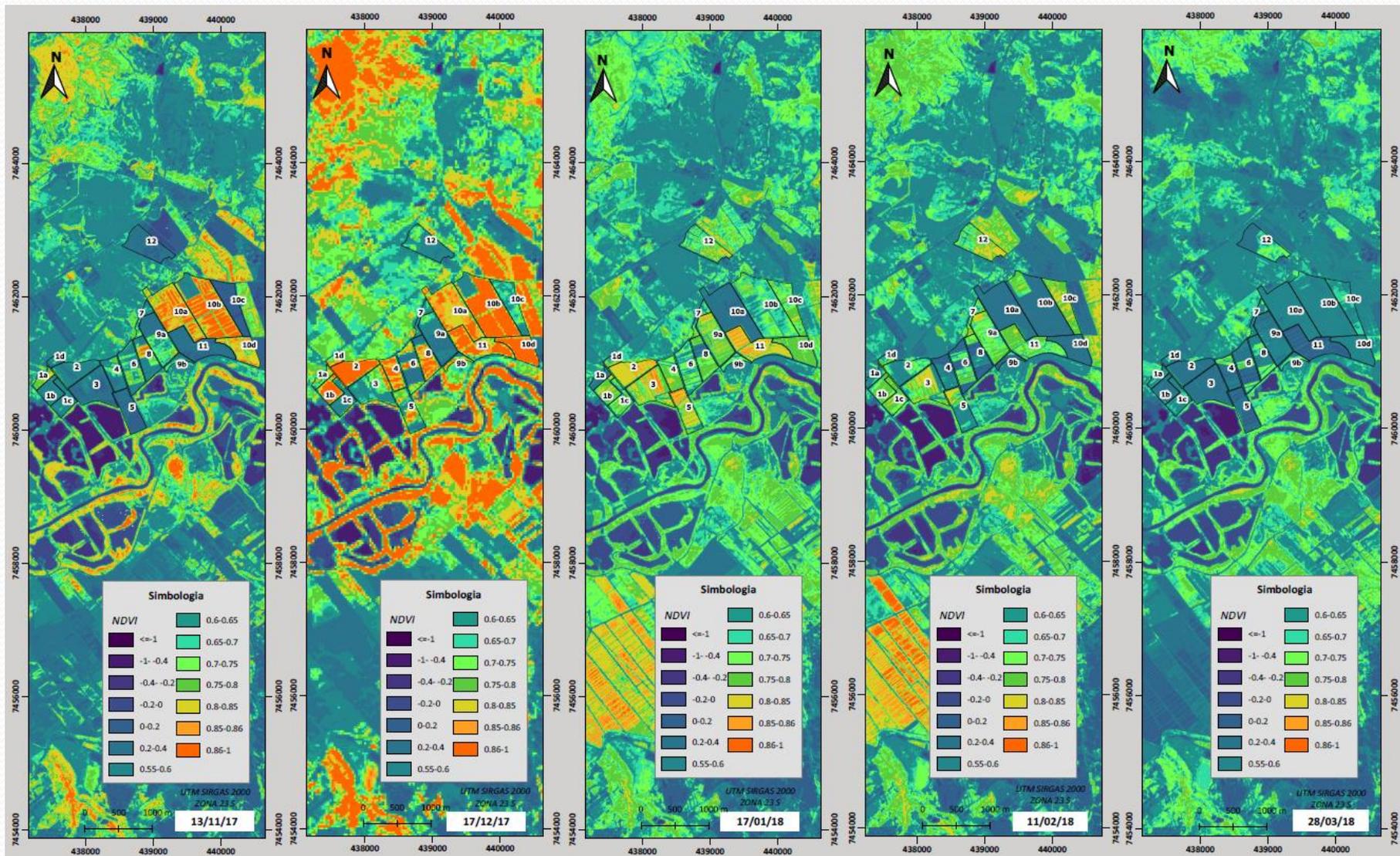
Câmera Multiespectral Sequoia



Agricultura de Precisão



Agricultura de Precisão



Etapas de levantamento

- Regulamentação da aeronave e piloto
- Solicitação de acesso ao espaço aéreo
- Plano de voo
- Marcação de Pontos de Controle e levantamento GNSS
- Voos
- Pós-processamento das imagens
- Geração de produtos:
 - Curvas de nível
 - Modelo Digital do Terreno
 - Modelo 3D

Plano de Voo – Pix4D

The screenshot displays the Pix4D flight planning interface on an iPad. The left panel shows a map with a green flight path over a field, with 'START' and 'END' markers. The right panel shows the 'Settings' menu with sliders for camera angle, front and side overlap, and drone speed.

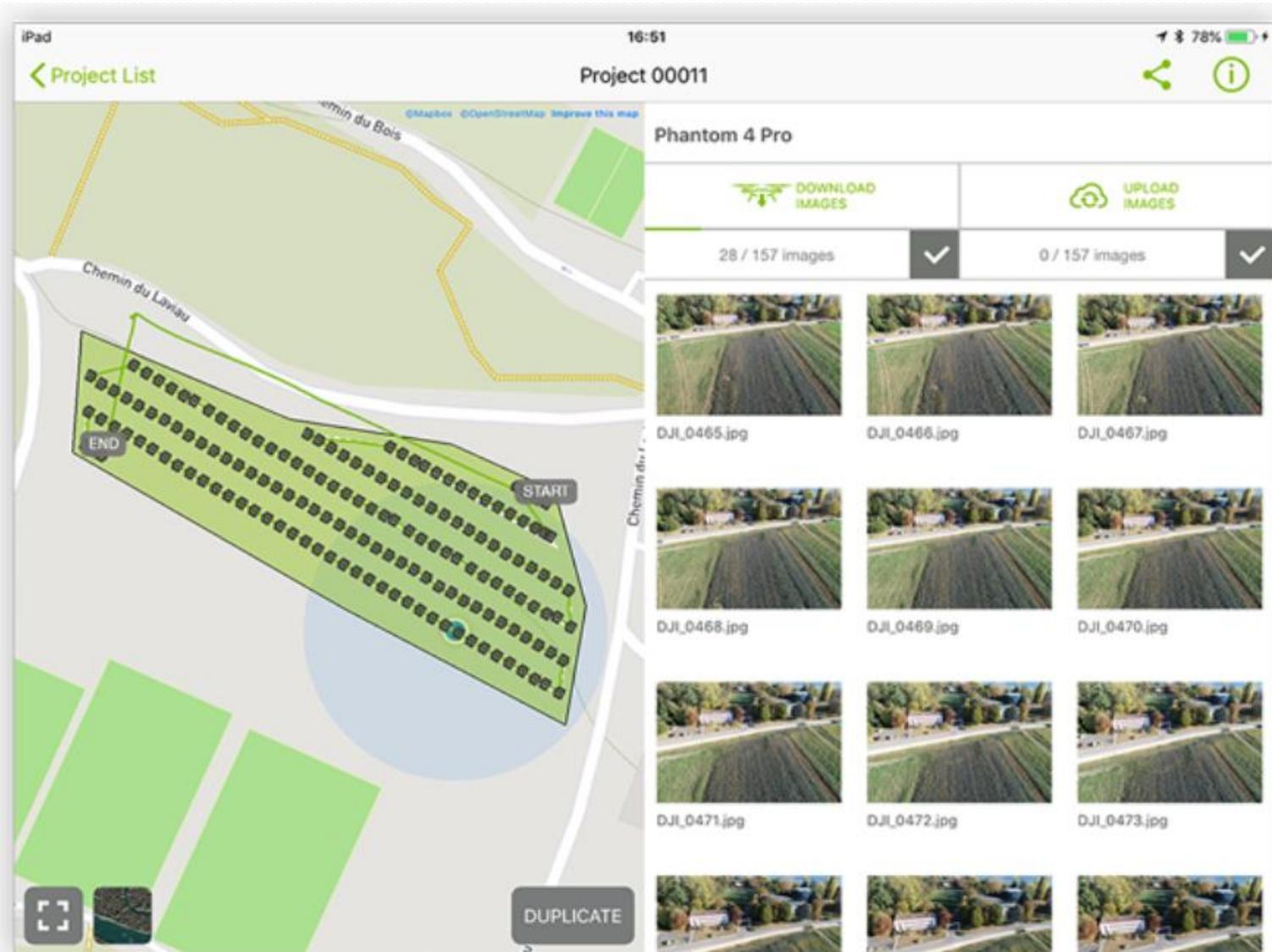
Map Information:

- GSD: 1.31 cm/px
- Altitude: 31 m
- Current Altitude: 30 m
- Previous Altitude: 29 m
- Map Dimensions: 217 x 219 m
- Estimated Flight Time: 15 min : 27 s

Settings:

- Normal (Selected) / Advanced
- Angle of the camera: 90° (Slider from 0° to 90°)
- Front overlap: 80% (Slider from 20% to 90%)
- Side overlap: 70% (Slider from 20% to 90%)
- Drone speed: Fast (Slider from Slow to Fast)
- Reset all settings

Plano de Voo – Pix4D



GNSS

- GNSS - Global Navigation Satellite System
- Constelações
 - GPS – Estados Unidos da América
 - GLONASS – Rússia
 - Galileo – União Europeia
 - Beidou – China
 - Geolocal – Brasil (em desenvolvimento no Mackenzie)
 - Outros

Precisão GNSS

- GPS comum – 5m
- GNSS Topográfico
 - Autônomo – 5m
 - Modo RTK – dois equipamentos (base e rover)
 - Coleta modo Flutuante – 1 a 2m
 - Coleta modo Fixo – alguns milímetros
- Drone – 5m
- Drone com pontos de controle GNSS – centímetros

GNSS Topográfico



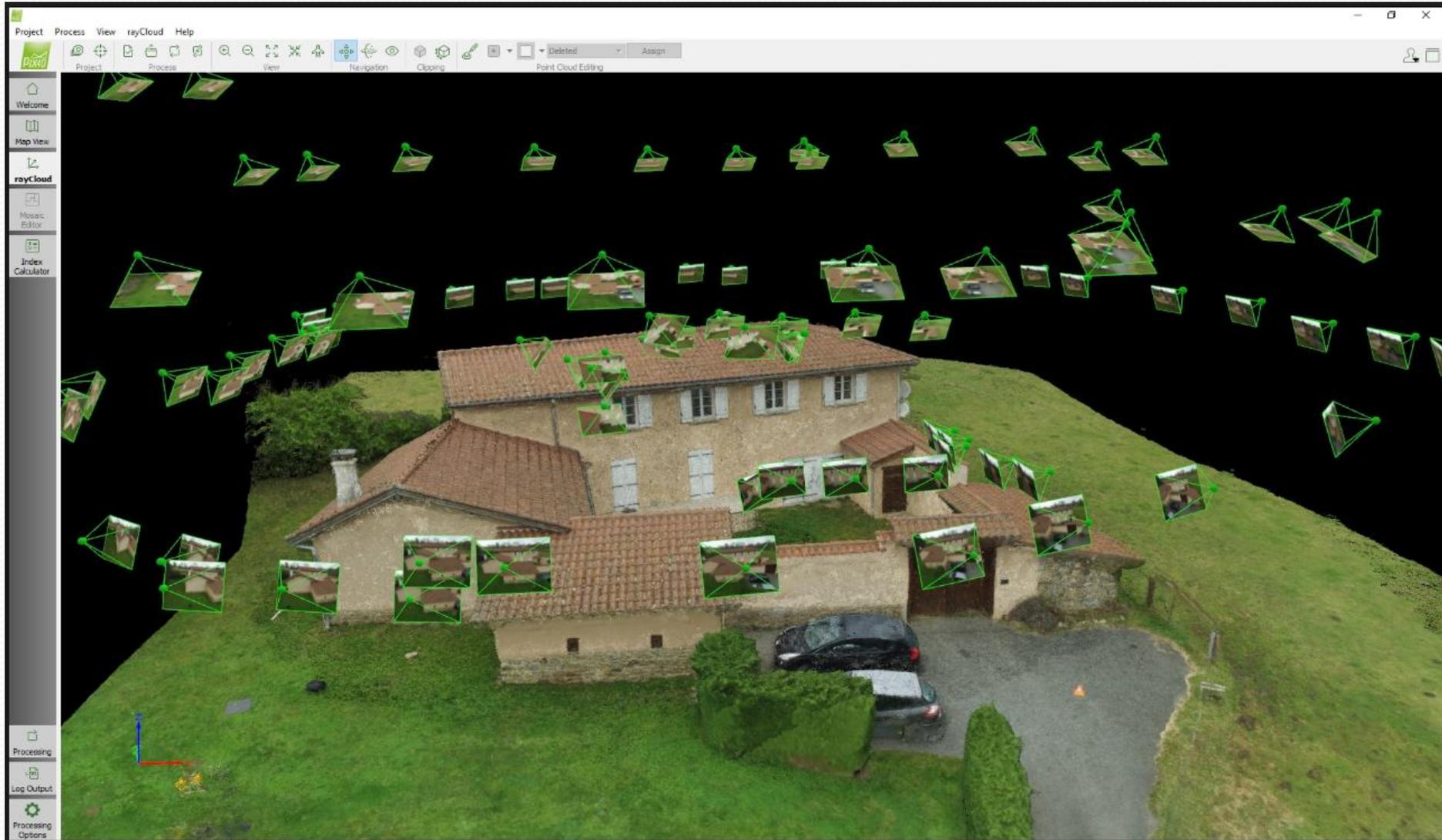
Pontos de Controle



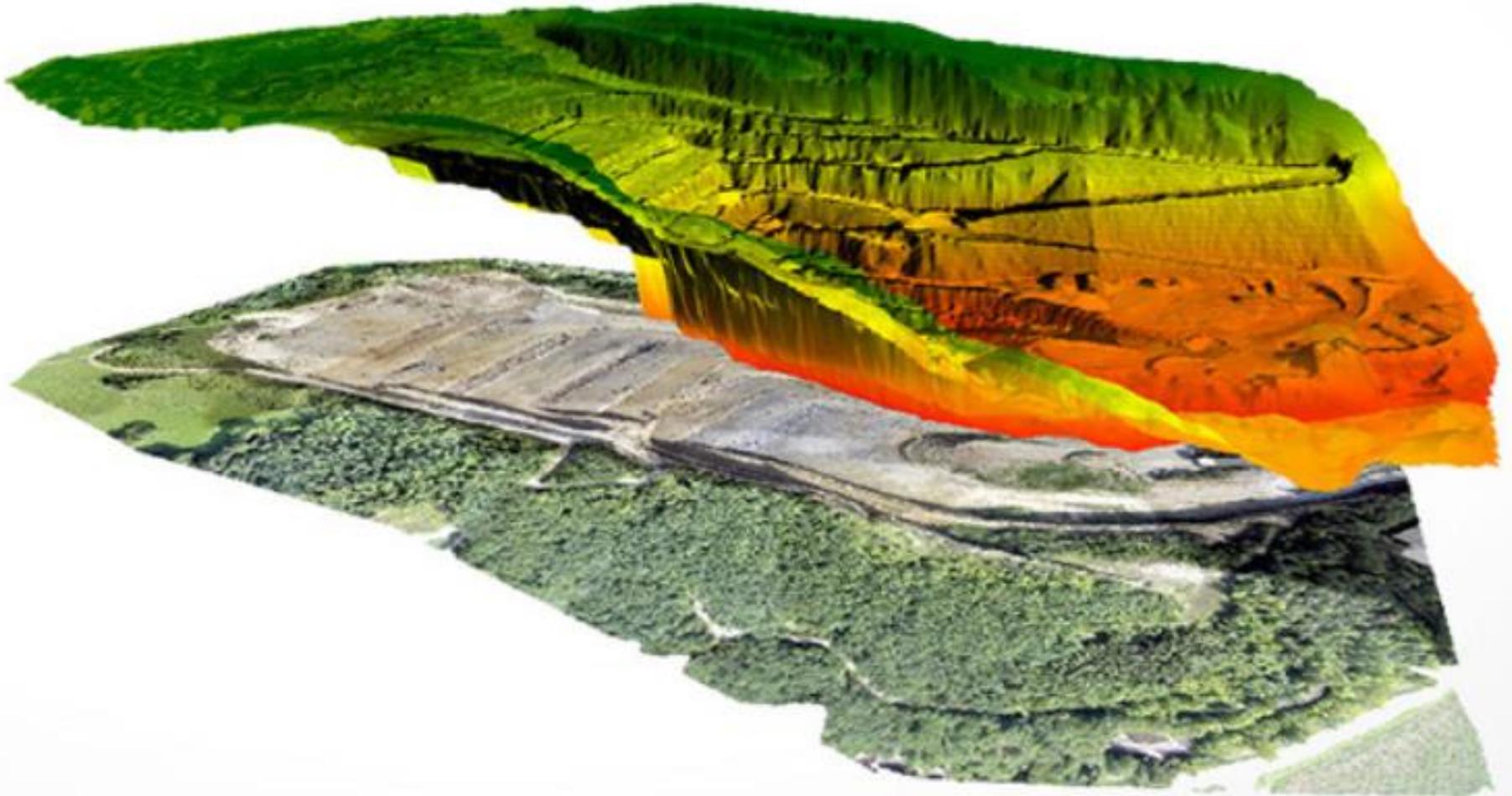
Pós-Processamento

- Correção de pontos GNSS através do PPP-IBGE
- Processamento de imagens
 - Softwares: Pix4D Mapper, Agisoft Metashape e outros
 - Processos: carregar fotos, identificar pontos de controle, gerar nuvem de pontos, gerar modelo 3D (mesh), criar textura, criar ortomosaico, gerar modelos de Terreno (MDS, MDS), ...
- Produtos
 - Ortomosaico (GSD = 1cm a 30m de altura)
 - Modelo 3D (para vídeo e impressão)
 - Modelo Digital de Superfície (MDS)
 - Modelo Digital do Terreno (MDT)
 - Curvas de nível
 - ...

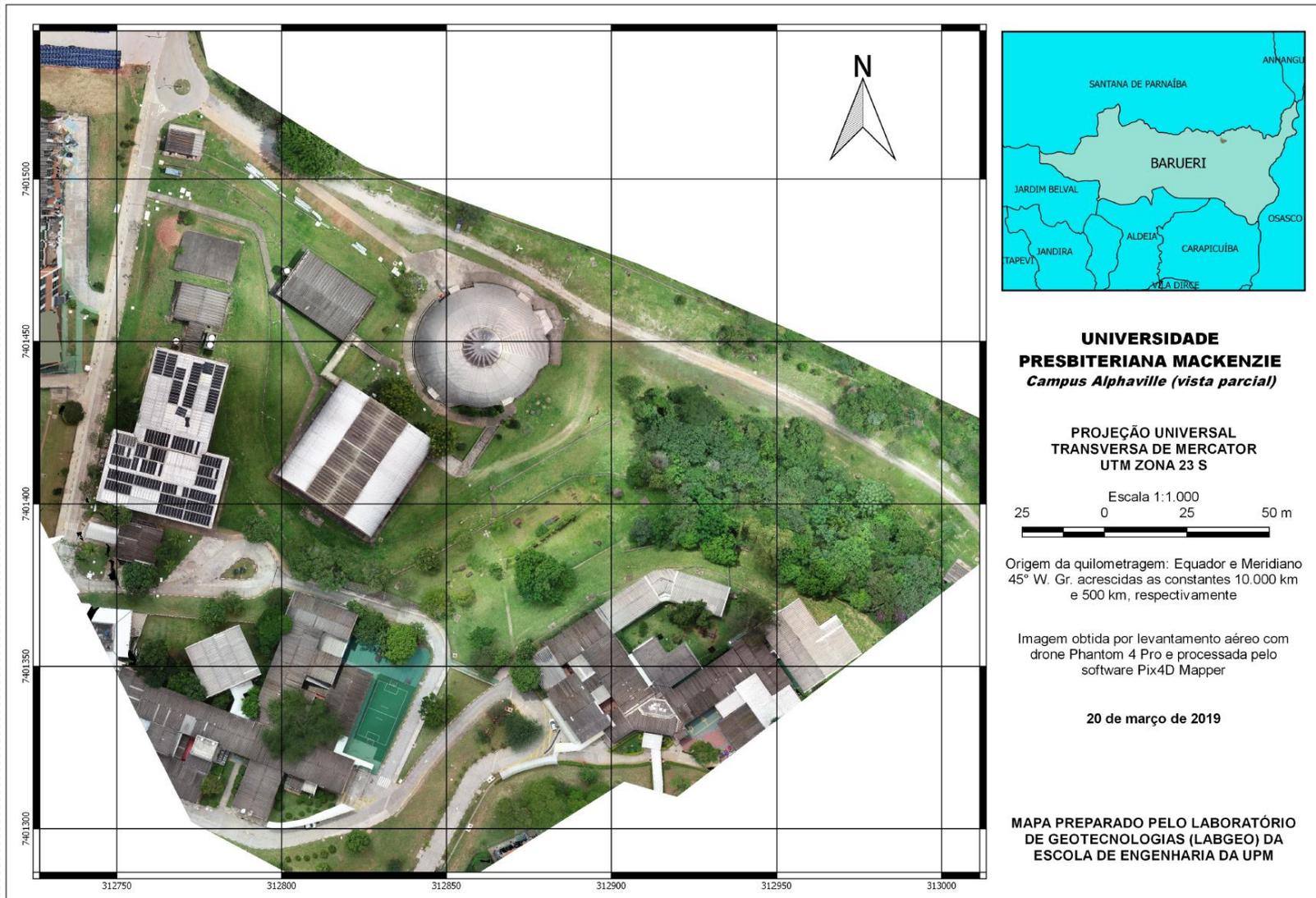
Processamento – Pix4D



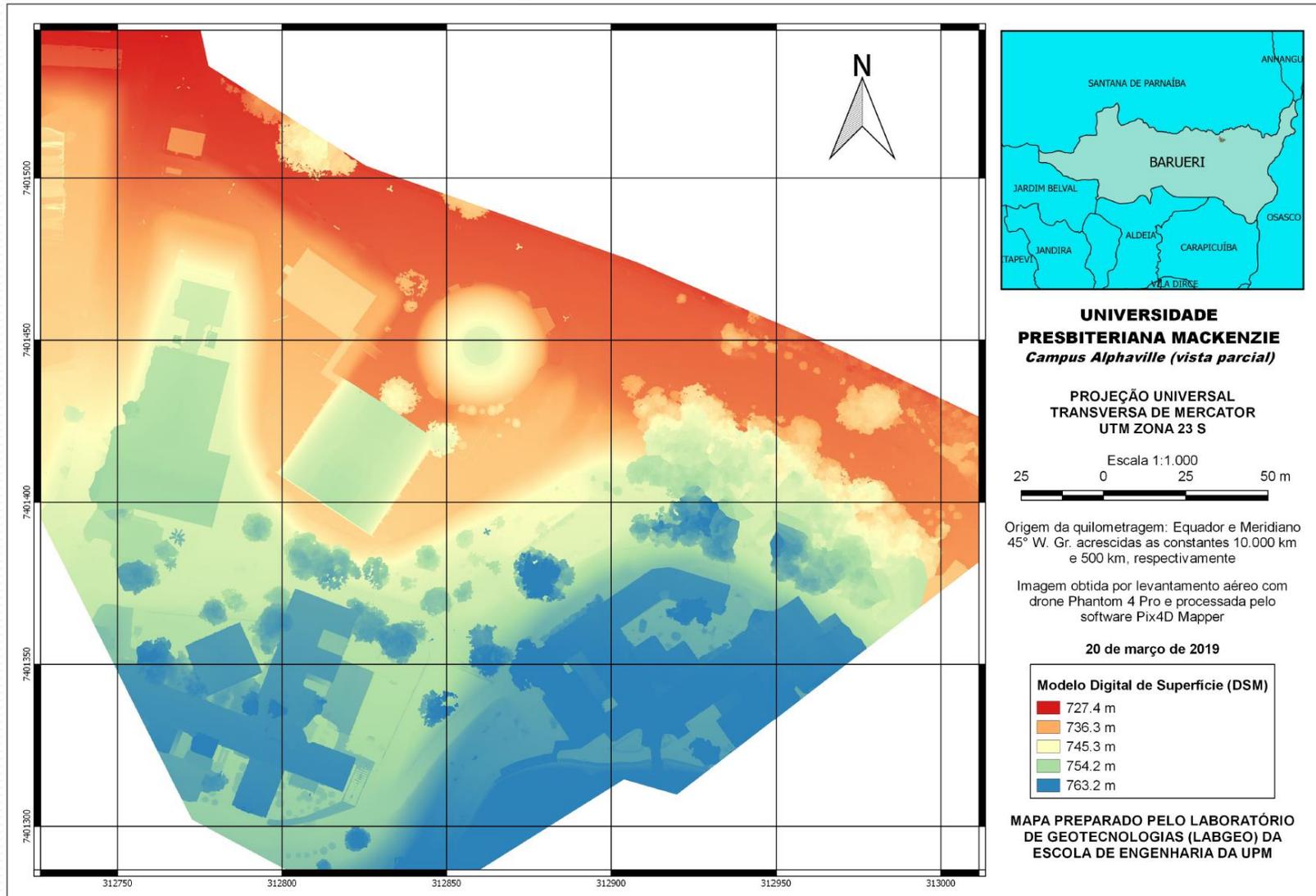
Modelo 3D



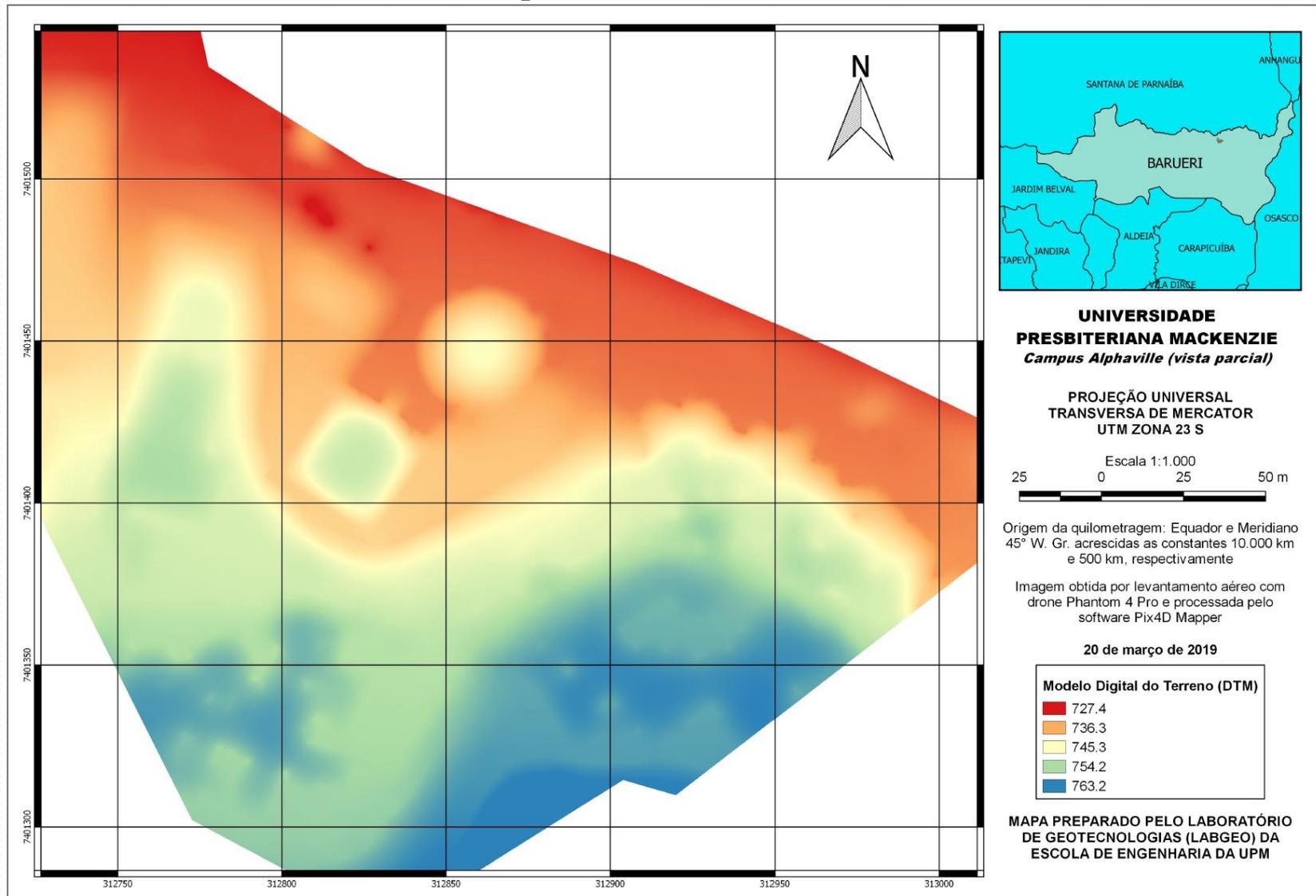
UPM Alphaville - Ortomosaico



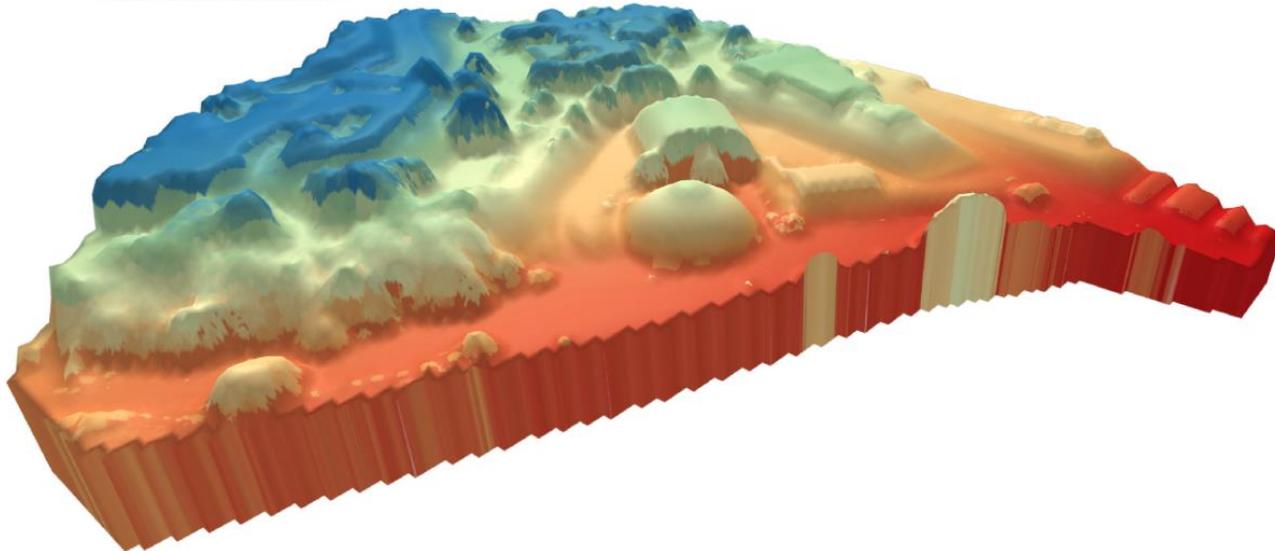
UPM Alphaville - MDS



UPM Alphaville - MDT



UPM Alphaville – Modelo 3D



Sítio Paraíso Tropical



Laboratório de Geotecnologias

- Localização:
 - Campus Higienópolis da UPM, Prédio 4, 3º andar
- Website:
 - <http://labgeo.mackenzie.br>
- Contato:
 - Prof. Dr. Sergio Vicente Denser Pamboukian
 - sergio.pamboukian@mackenzie.br
 - +55 11 2114.8953