

Orientações para o uso legal de drones

Prof. Sergio Vicente Denser Pamboukian

Prof. Ricardo Concílio

Eng. Francisco Alberto Gori Fuller

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



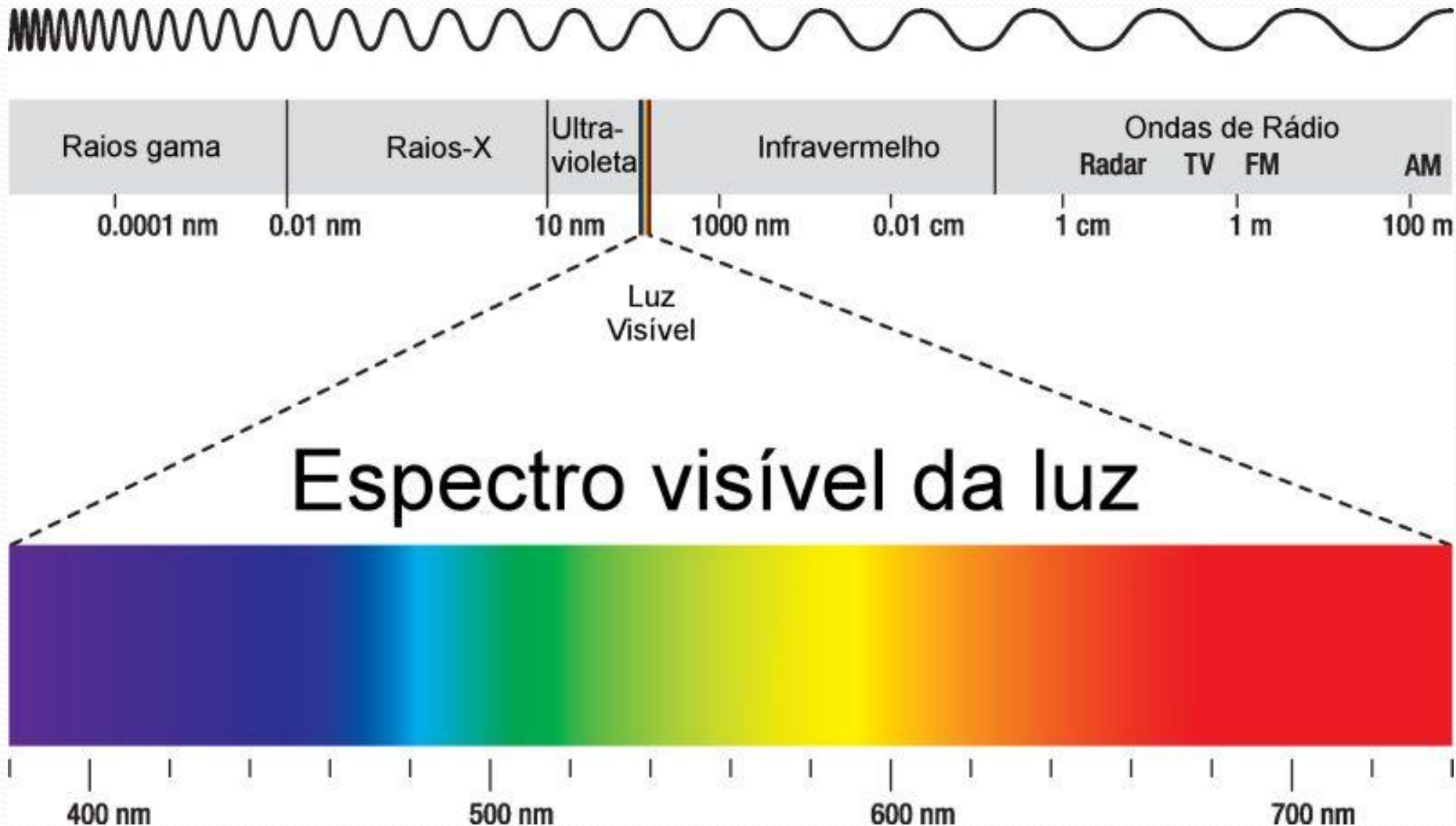
Drones de asa fixa



Câmeras

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

Comprimentos de Onda



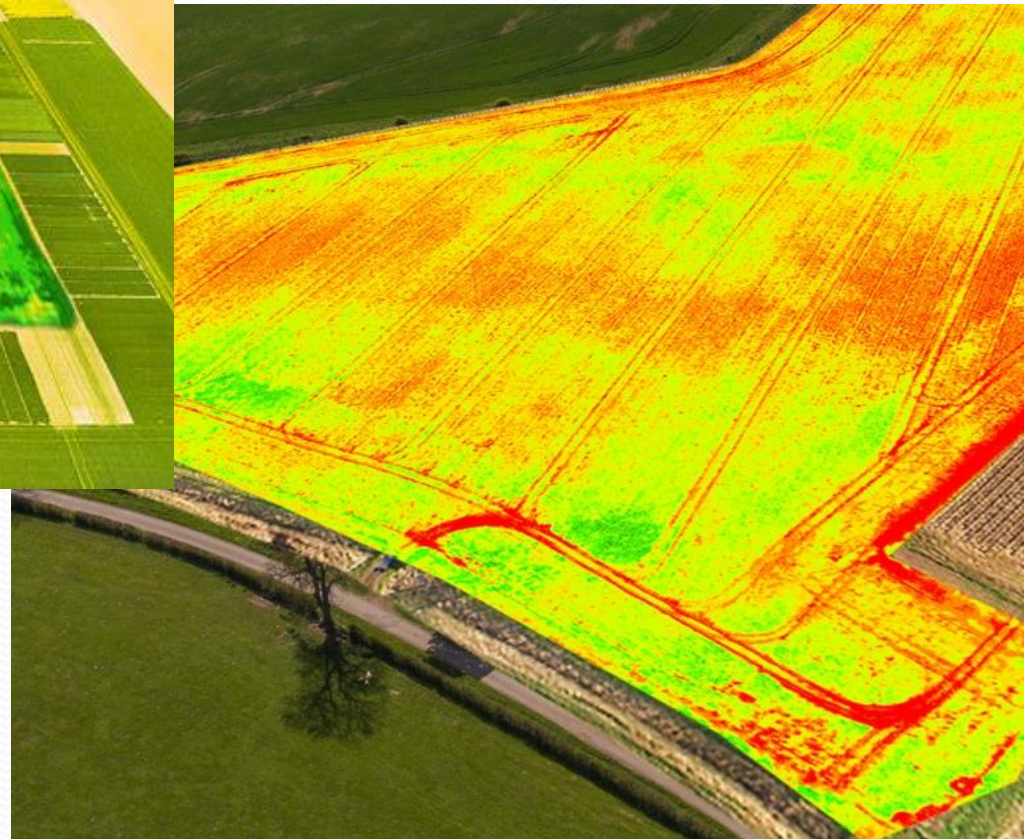
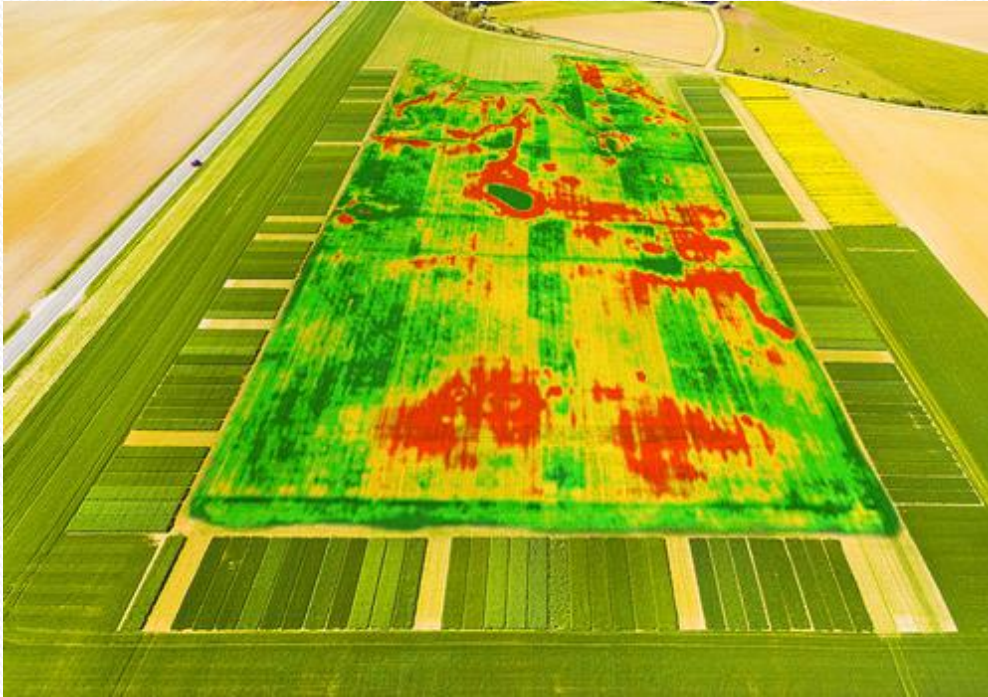
Câmera Multiespectral Sequoia



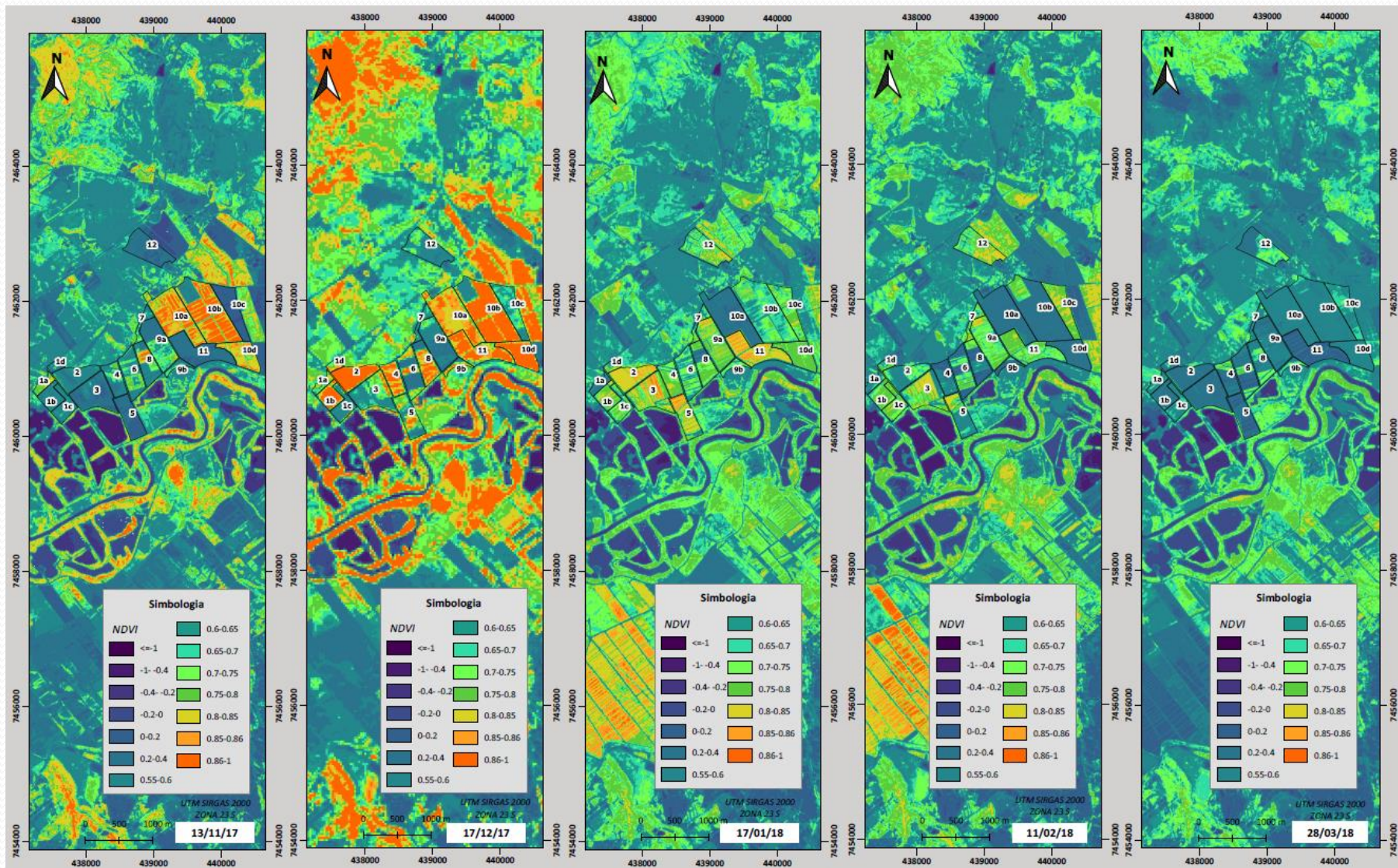
Câmera Multiespectral Micasense RedEdge MX



Agricultura de Precisão



Agricultura de Precisão



Aplicações

- Filmagem
- Topografia e mapeamento
- Inspeções prediais e industriais
- Acompanhamento de obras
- Urbanismo
- Agricultura de precisão
- Mapeamento de espécies vegetais
- Monitoramento ambiental
- Uso e ocupação do solo
- Aplicações militares
- Busca e resgate
- Mineração
- Segurança
- Monitoramento de Tráfego
- Entrega de encomendas
- Outros

Levantamento Topográfico

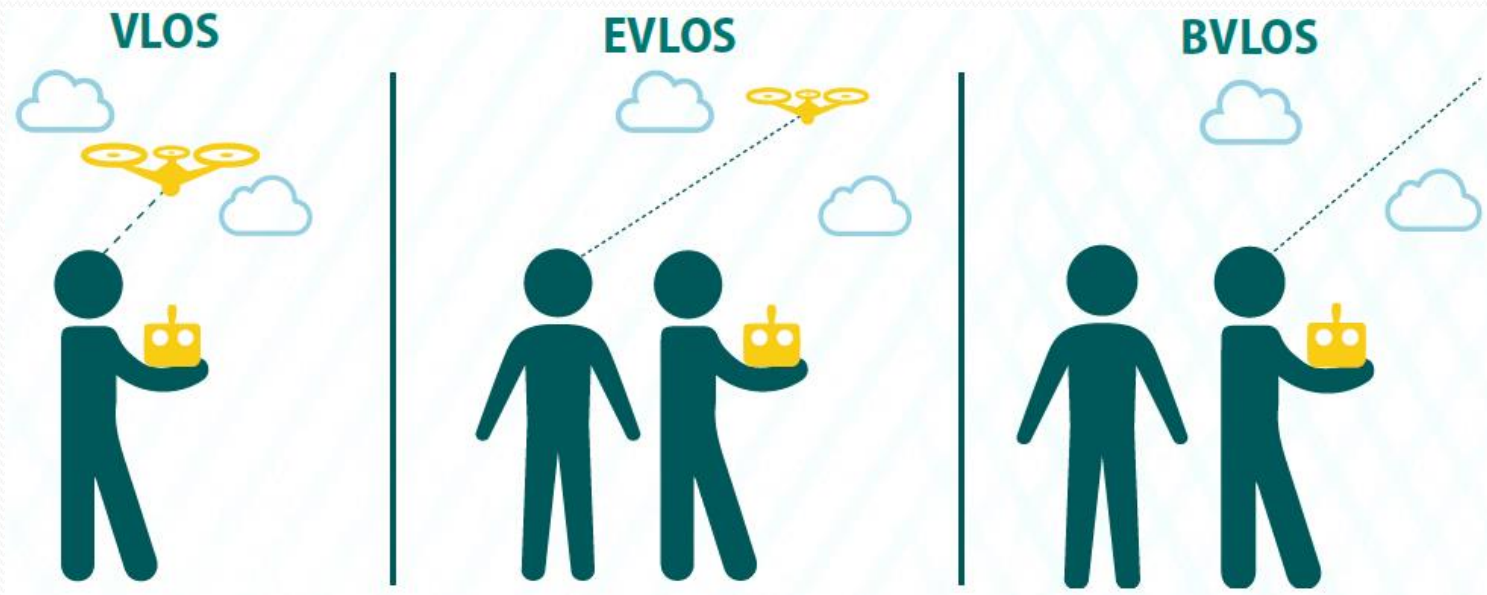
1. **Regulamentação da aeronave e piloto**
2. Solicitação de acesso ao espaço aéreo
3. Plano de voo
4. Marcação de Pontos de Controle e levantamento GNSS
5. Voos
6. Pós-processamento das imagens
7. Geração de produtos:
 - Curvas de nível
 - Modelo Digital do Terreno
 - Modelo 3D

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

ANATEL - Mosaico



República Federativa do Brasil
Agência Nacional de Telecomunicações

Certificado de Homologação

(Intransferível)

Nº 00784-17-07248

Validade: Indeterminada

Emissão: 04/10/2018

Requerente:

NEW PATHS REPRESENTAÇÃO COMERCIAL LTDA

RUA DAS PESCADAS Nº136 BLOCO A, APTO 44

PARQUE RESIDENCIAL AQUARIUS

12246291 SÃO JOSÉ DOS CAMPOS SP

Fabricante:

SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD - 6500

14TH FLOOR, WEST WING, SKYWORTH SEMICONDUCTOR, DESIGN

BUILDING NO.18 GAOXIN SOUTH 4TH AVE,

SHENZHEN, GUANGDONG

CHINA

Este documento homologa, nos termos da regulamentação de telecomunicações vigente, o Certificado de Conformidade nº 00099809 , emitido pelo **Instituto Brasileiro de Certificação para produtos de Telecomunicações**. Esta homologação é expedida em nome do solicitante aqui identificado e é válida somente para o produto a seguir discriminado, cuja utilização deve observar as condições estabelecidas na regulamentação de telecomunicações.

Tipo - Categoria:



Transceptor de Radiação Restrita - II

Modelo - Nome Comercial (s):

WM331A (Drone)



ANAC - SISANT

	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL	
	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL NATIONAL CIVIL AVIATION AGENCY	

CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – USO NÃO RECREATIVO UNMANNED AIRCRAFT INSCRIPTION CERTIFICATE – NON-RECREATIONAL

Esta certidão de cadastro, emitida de acordo com o RBAC-E nº 94, é válida até **08/10/2020**, salvo em caso de cancelamento, suspensão ou revogação pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira.

*This Inscription Certificate, issued in accordance with RBAC-E nr. 94, shall remain valid **10/08/2020**, unless it is cancelled, suspended or revoked by the Brazilian Civil Aviation Authority.*

Operador (Operator)
**INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE
ESTABELECIMENTO UNIFICADO**

CNPJ (document):
60.967.551/0001-50

Nº do cadastro (Inscription Number):

PP-921148001

Uso (Purpose): não recreativo (non-recreational)

Ramo de atividade (Business): Educação

Fabricante (Maker): DJI

Modelo (Model): Phantom 4 Pro

Nº de série (Serial Number): 0AXCE7V0B30808

Peso máximo de decolagem (MTOW): 2,00 kg

Foto (Picture):



DECEA – SARPAS

cadastro de aeronaves e pilotos



INÍCIO

CONSULTA

CADASTRO

SOLICITAÇÃO

CONTATO



Fique atento às instruções

- ✓ Tenha digitalizada uma cópia de documento com foto e CPF para o cadastro.
- ✓ Apenas maiores de 18 anos podem se cadastrar.
- ✓ Ao fim do cadastro, você receberá uma mensagem para validar o email informado. O remetente dessa mensagem será 'web@decea.gov.br', portanto é importante liberar esse endereço como remetente confiável no seu webmail e evitar problemas com anti-spam.
- ✓ Para solicitar Voos é obrigatório o cadastro de Aeronaves no SARPAS com Certificado de Cadastro no SISANT [\(ANAC\)](#).
- ✓ O cadastro no SARPAS indica estar de acordo com os [termos de uso](#) do serviço e estar ciente das punições cabíveis nos casos de infração previstos nas legislações em vigor.
- ✓ O prazo de análise do Cadastro e liberação para solicitar Voos é de 10 dias corridos.

Levantamento Topográfico

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

Acesso ao espaço aéreo

SOLICITAÇÃO DE VOO #E1B502

APROVADO

Menu

- Início
- Voos
- Aeronaves
- Compartilhamento
- Cadastro
- Sair (Logout)

Operação

- Solicitante: **instituto Presbiteriano Mackenzie**
- Perfil: **1 (Padrão / ICA 100-40)**
- Tipo/Regra: **VLOS/V**

Localização

- Decolagem
Lat: **-23.18497222**
Lng: **-46.55833333**
- Destino
Lat: **-23.18497222**
Lng: **-46.55833333**
- Área: **500m**
- Altura: **100ft**

Janela de Operação

Data	Início	Fim
18.02.2020	06:00 UTC	20:00 UTC

Comunicações

- Código de Chamada: **RPA--01**
- ATS: **TELEFONIA CELULAR**
- Piloto: **RÁDIO VHF/UHF**

Equipamento

- N° SISANT: **PP-921148001**

Ver Certificado SISANT

Solicitante

- Nome: **instituto Presbiteriano Mackenzie**
- CNPJ: **60.967.551/0001-50**

Piloto

- Nome: **FRANCISCO ALBERTO GORI FULLER**
- Código: **NREB**
- CPF: **075.***.***-43**

Levantamento Topográfico

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

Plano de Voo – Pix4D

The image 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.

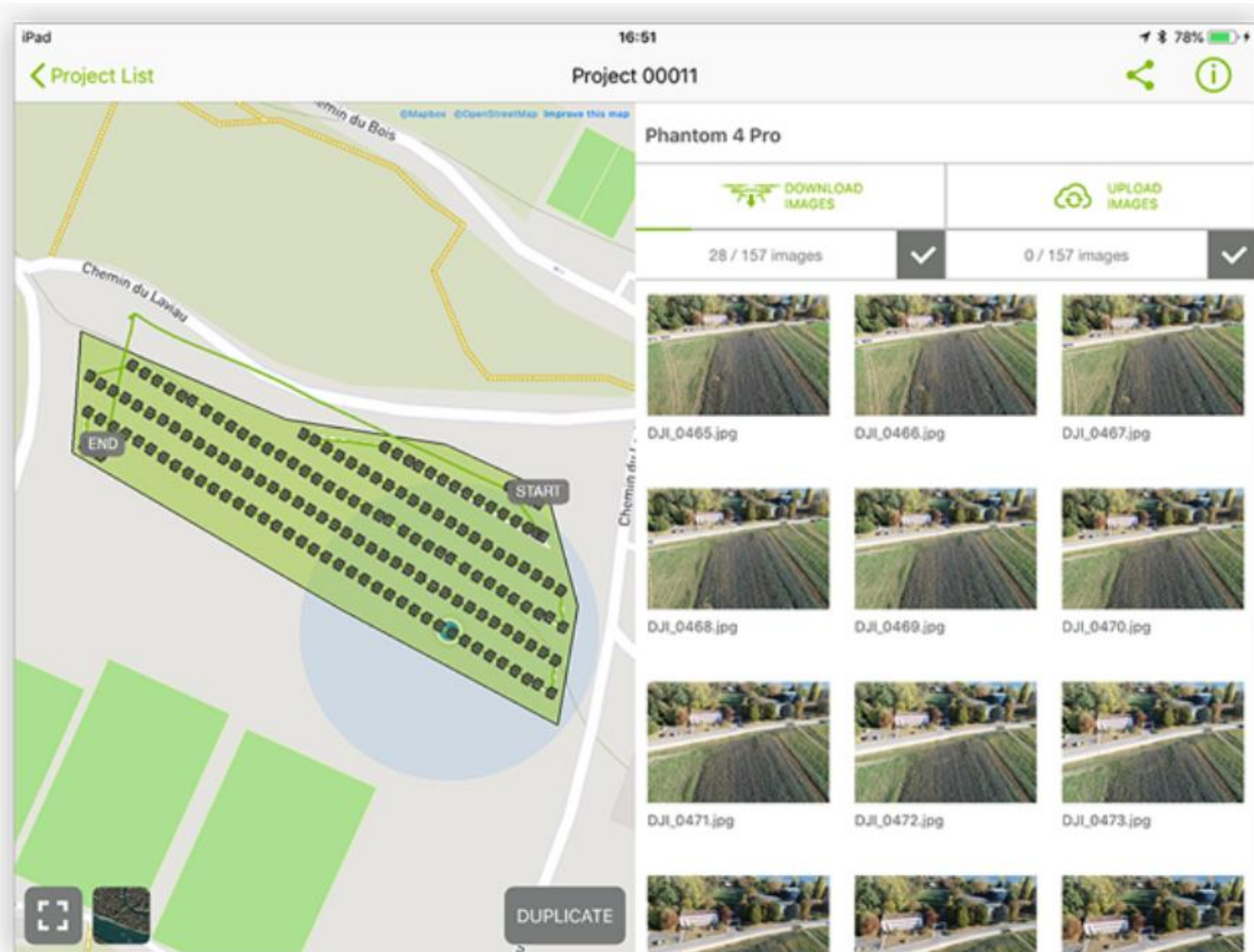
Settings

- Normal Advanced
- Angle of the camera: 90° (0° to 90° slider)
- Front overlap: 80% (20% to 90% slider)
- Side overlap: 70% (20% to 90% slider)
- Drone speed: Fast (Slow to Fast slider)

Map Information:

- GSD: 1.31 cm/px
- Altitude: 31 m
- Current altitude: 30 m
- Dimensions: 217 x 219 m
- Duration: 15 min : 27 s

Plano de Voo – Pix4D



Levantamento Topográfico

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

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
- Drone RTK – centímetros

GNSS Topográfico



Pontos de Controle



Matrice 210 V2 RTK



Levantamento Topográfico

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

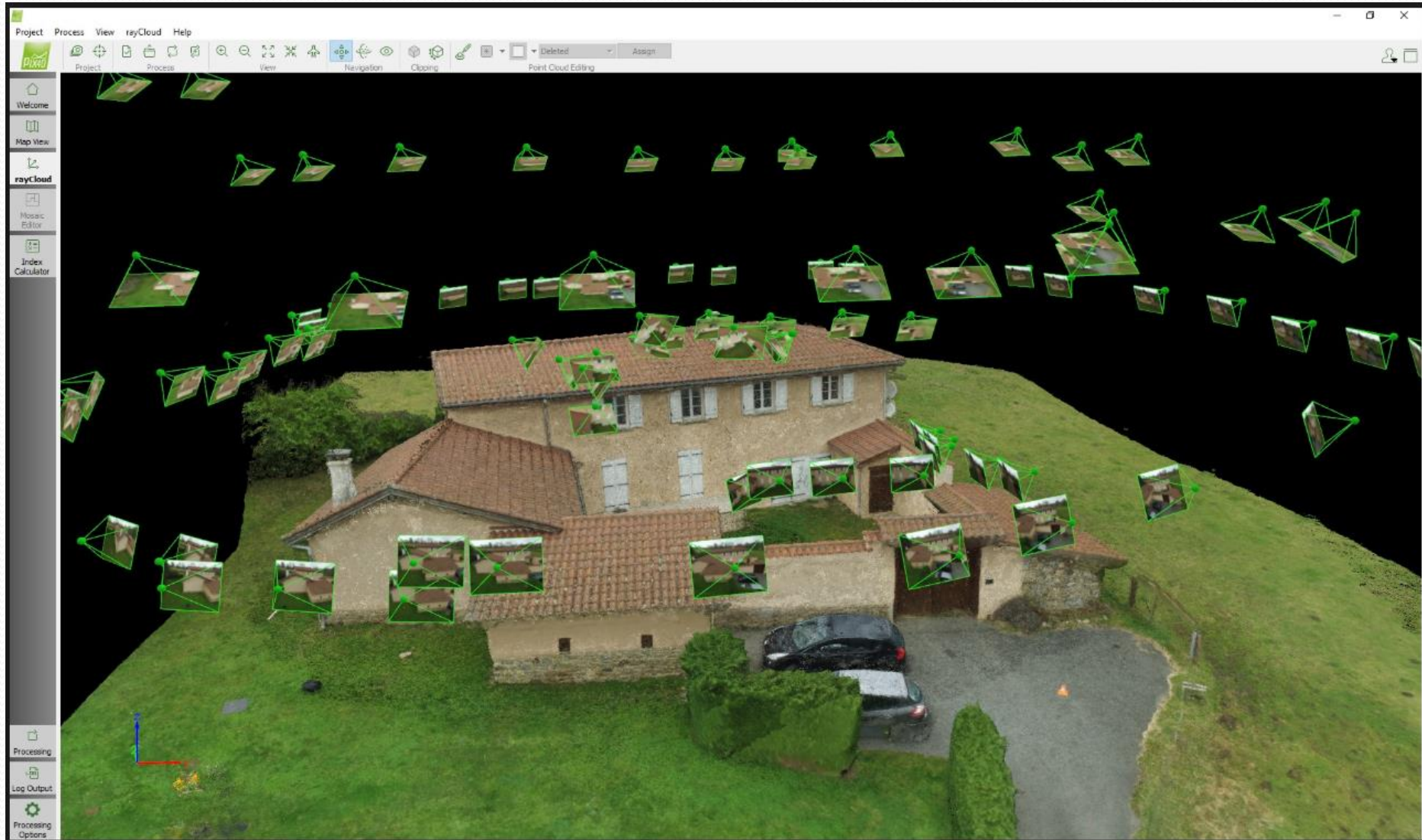




Levantamento Topográfico

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

Pix4D Mapper



Agisoft Metashape

building.psz — Agisoft Metashape Professional

File Edit View Workflow Model Photo Ortho Tools Help

Workspace

Workspace (1 chunks, 50 cameras)

- Chunk 1 (50 cameras, 6,725 points) [T]
 - Cameras (50/50 aligned)
 - Tie Points (6,725 points)
 - Depth Maps (43, Medium quality, Aggressive filtering)
 - Dense Cloud (3,071,125 points, Medium quality)
 - 3D Model (614,225 faces)

About Metashape

Agisoft Metashape Professional

Version 1.6.0 build 9217 (64 bit)

Multi-view 3D reconstruction

Copyright (C) 2019 Agisoft LLC.

<http://www.agisoft.com>

Check For Updates

Installed version: 1.6.0.9217

Latest version: 1.5.5.9097

No update required.

It means pre-release!

Jobs

#	Project	Current Task	Status	Progress
1	E:/Projects/Agisoft/building.psz	Build Mesh	Finished	100%
2	E:/Projects/Agisoft/building.psz	Build Texture	Finished	100%
3	E:/Projects/Agisoft/building.psx	Build Ortho...	Finished	100%
4	E:/Projects/Agisoft/building.psx	Build Dense ...	Finished	100%

Photos

IMG_4287.JPG IMG_4288.JPG IMG_4289.JPG IMG_4290.JPG IMG_4291.JPG IMG_4292.JPG IMG_4293.JPG

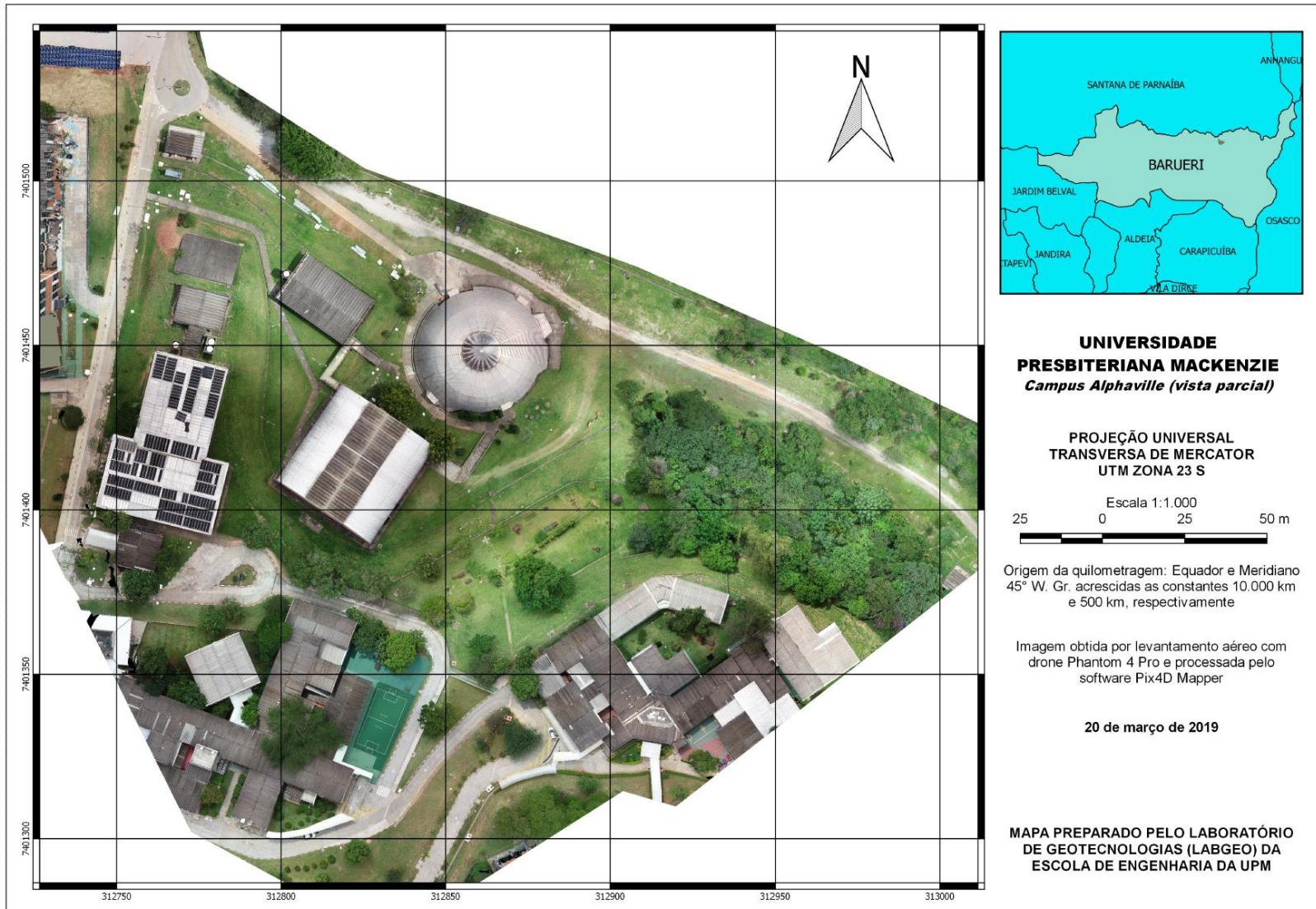
Pós-Processamento

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

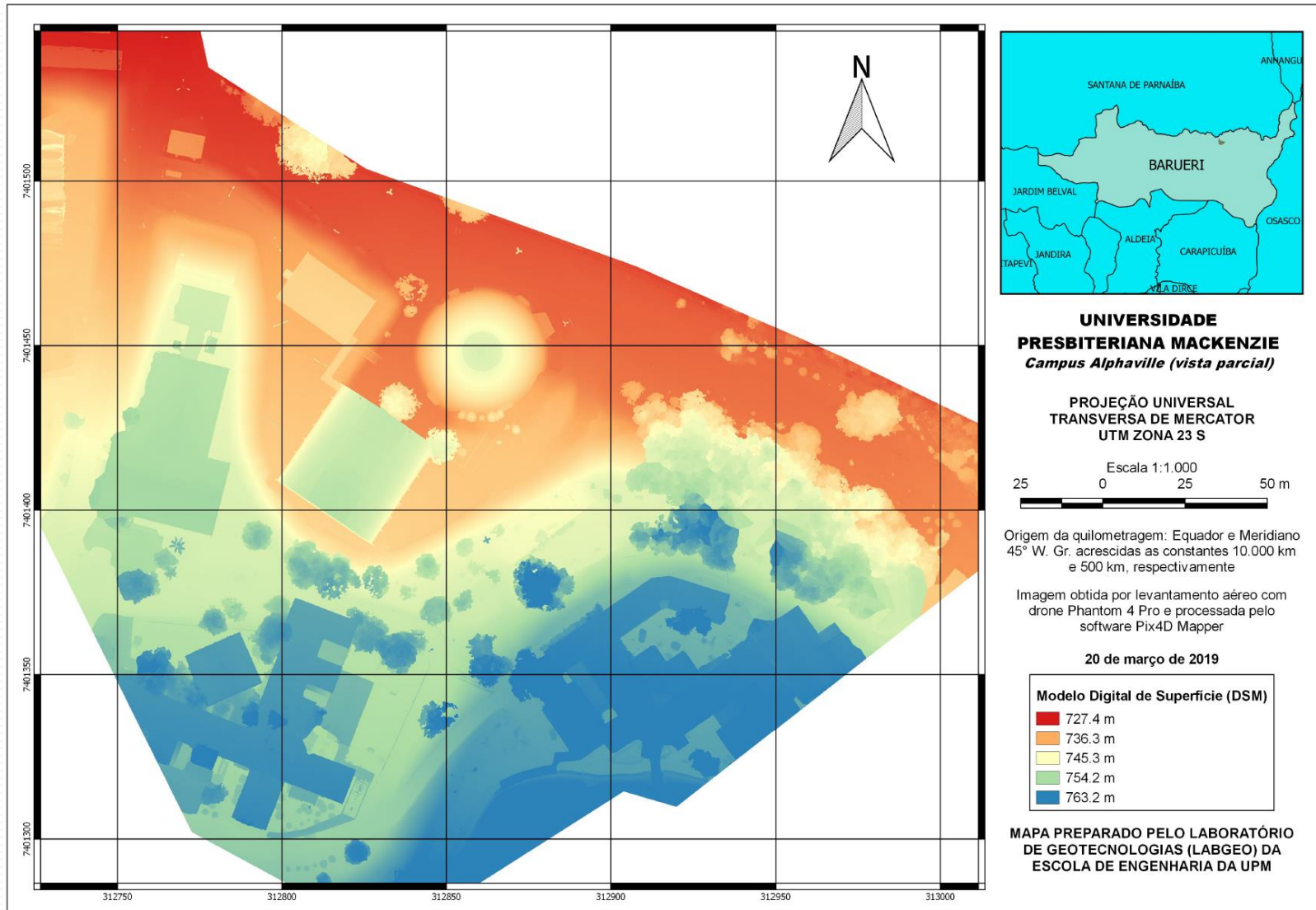
Levantamento Topográfico

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

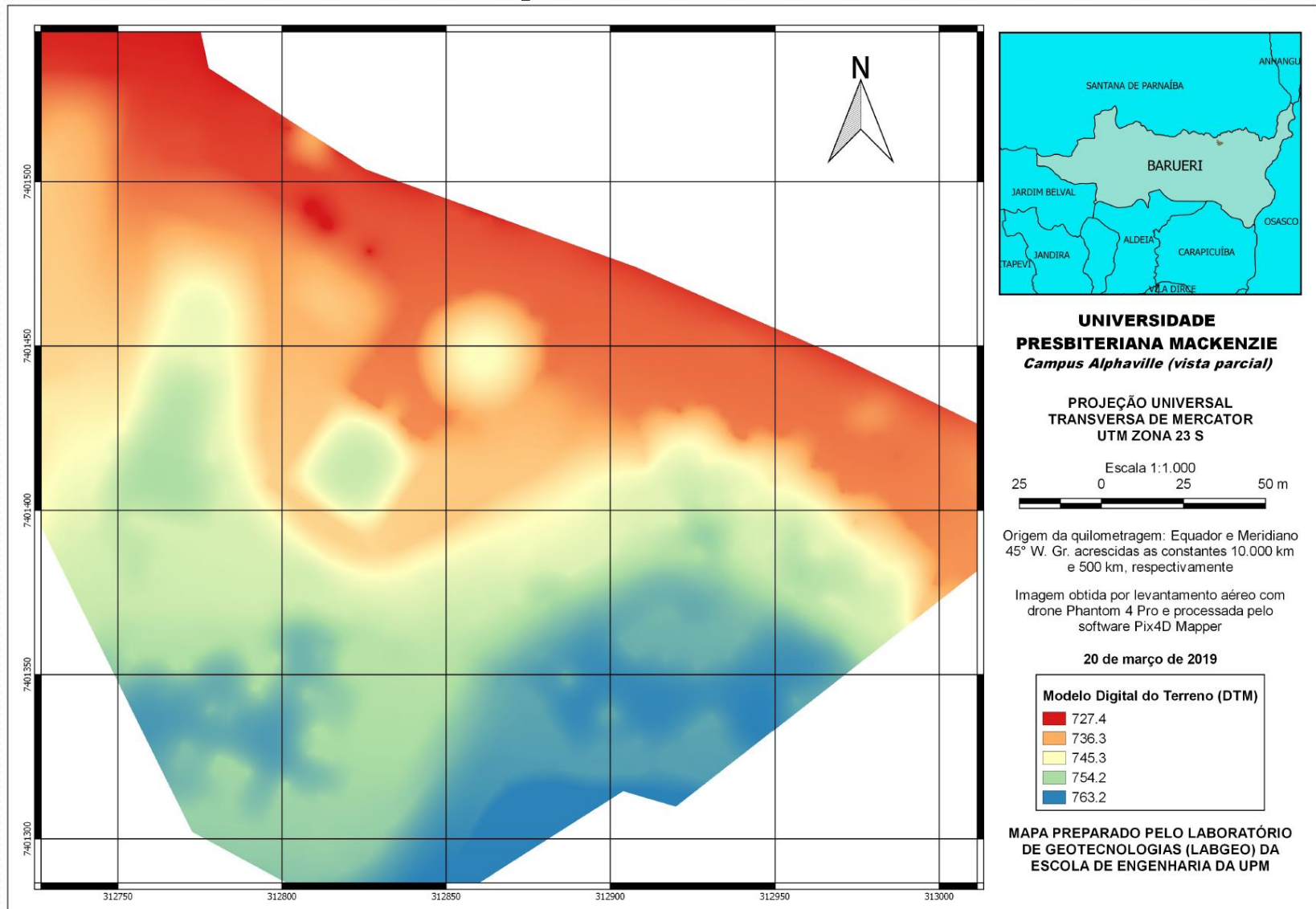
UPM Alphaville - Ortomosaico



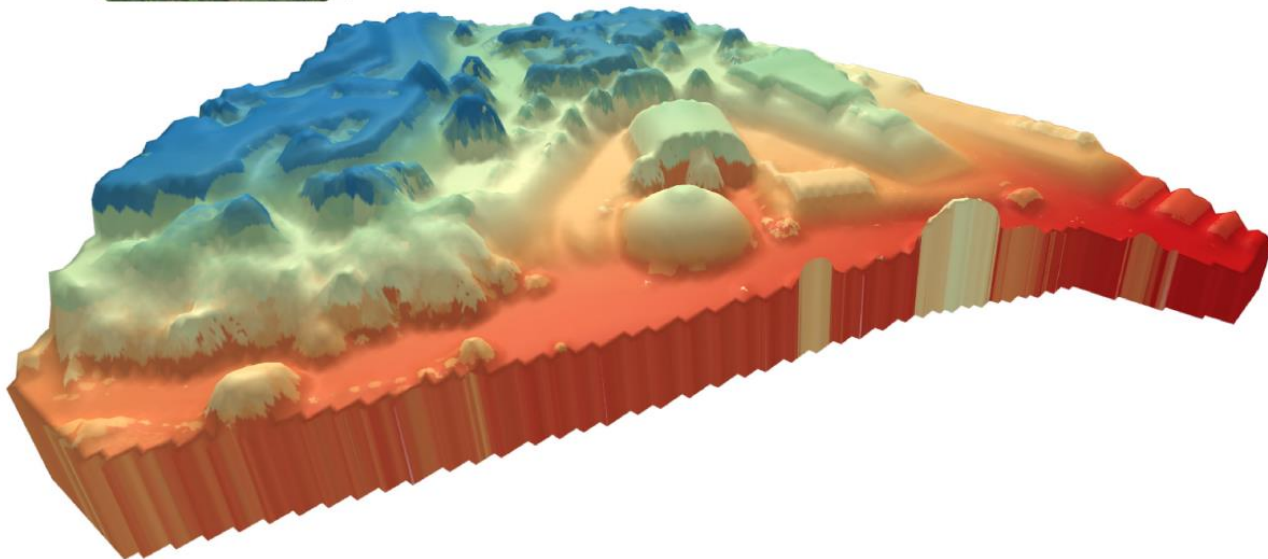
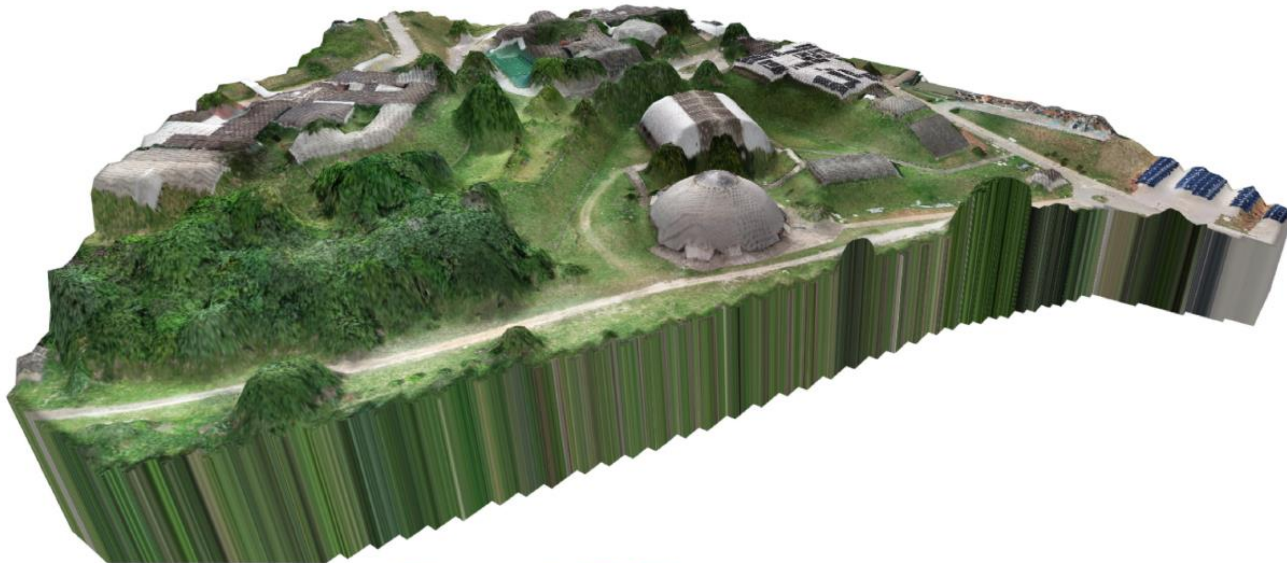
UPM Alphaville - MDS



UPM Alphaville - MDT



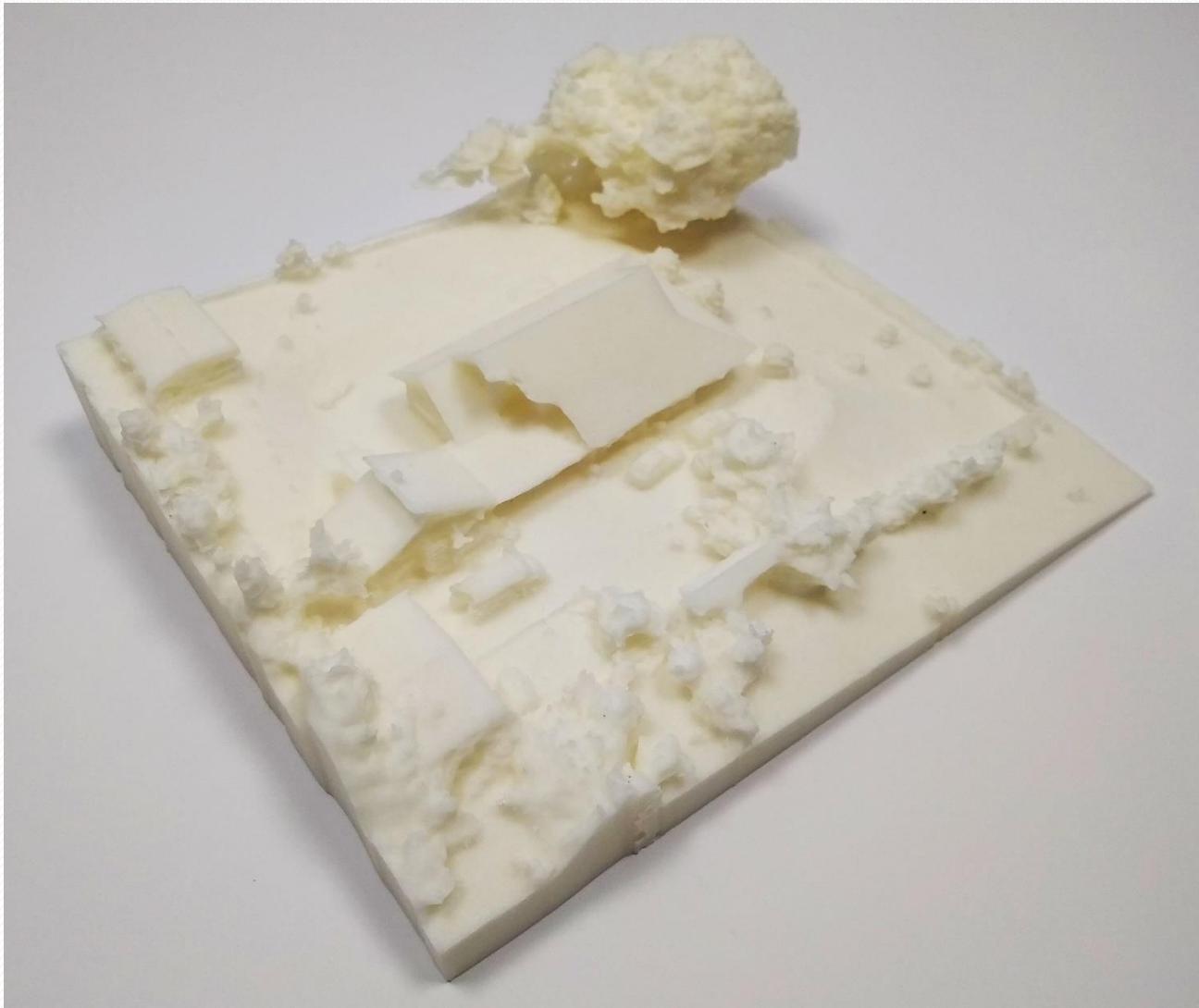
UPM Alphaville – Modelo 3D



Sítio Paraíso Tropical



Sítio Paraíso Tropical



Laboratório de Geotecnologias

- Localização:
 - Campus Higienópolis da UPM, Prédio 4, 3º andar
- Website:
 - <http://labgeo.mackenzie.br>
- Contato:
 - Sergio V. D. Pamboukian – sergio.pamboukian@mackenzie.br
 - Ricardo Concílio – ricardo.concilio@mackenzie.br
 - Francisco A. G. Fuller – francisco.fuller@mackenzie.br
 - +55 11 2114.8953