

	<p><b>CETEC LINS – CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA</b></p>	
---	--	---

**PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE  
ENGENHARIA CARTOGRÁFICA**

**OPORTUNIDADE:**  
OP045582-2020

**Relatório Técnico Parcial  
Agosto de 2020**

Execução do Relatório	Eng.º João Victor Vilas Boas Grazioli	
Revisão do Relatório	Eng.ª Vanessa Caramori	
Documento Engc 3571-20	Data 28 de agosto de 2020	Folha 1/16

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ÁREA DE INTERESSE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Cobertura Aerofotogramétrica.....</b>	<b>5</b>
	<b>ANEXO I – AUTORIZAÇÃO DE VOO .....</b>	<b>15</b>

## **1 APRESENTAÇÃO**

O presente Relatório Técnico apresenta as atividades desenvolvidas para o projeto, referente ao cronograma físico derivado do: “Contrato\_CTECL\_ENGEMAP\_GARÇA\_SP”, no qual o objeto do contrato é a prestação de serviços técnicos especializados de Engenharia Cartográfica, obtido por técnicas de aerofotogrametria digital, constituído por ortofotos e produtos planialtimétricos. A área de interesse faz referência a mancha urbana de Garça, totalizando 30 km².

Os serviços prestados correspondem à realização da cobertura aerofotogramétrica com resolução espacial 10 cm para produção de ortofotos (1:1.000), Modelo Digital de Terreno e de Superfície (MDT) e (MDS), curvas de nível de metro em metro e vetorização sobre os 30 km².

## 2 ÁREA DE INTERESSE

A área de interesse corresponde aos trechos das áreas urbanas e de expansão urbana do município de Garça-SP de aproximadamente 30km<sup>2</sup>.

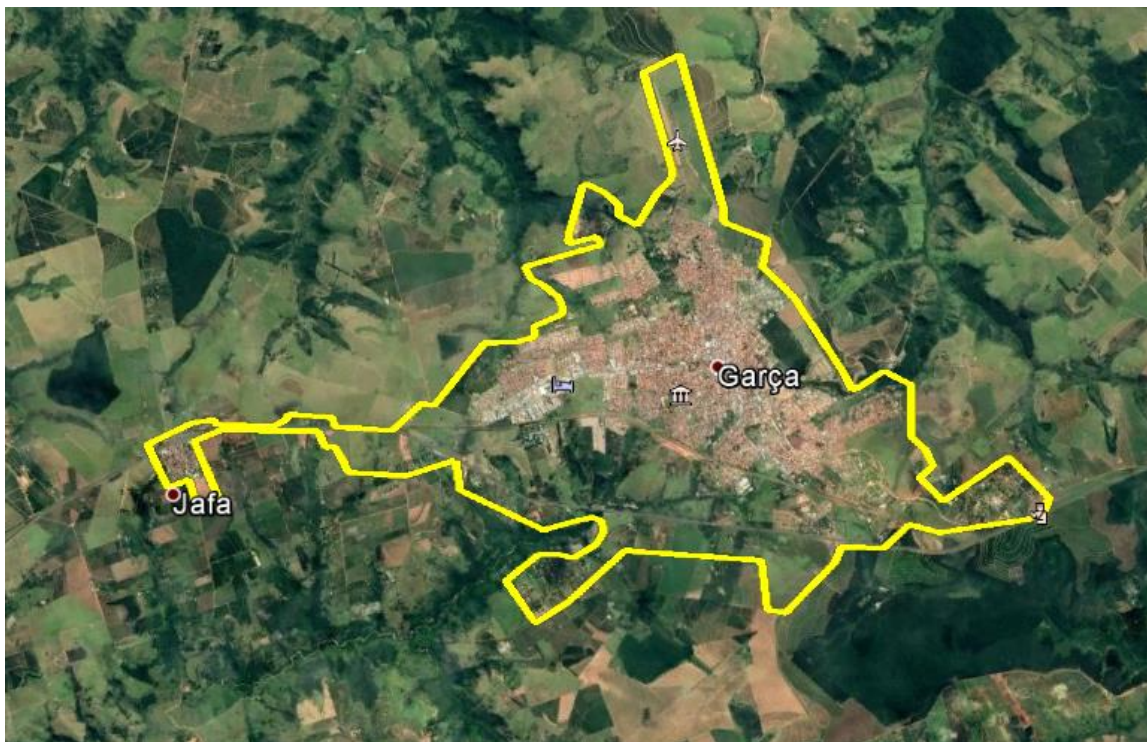


Figura 1 – Ilustração do limite de Garça.

Os produtos finais entregues estão georreferenciados ao sistema de referência SIRGAS2000, referencial altimétrico relativo ao marégrafo de Imbituba-SC e modelo geoidal MAPGEO2015/IBGE, projetados ao sistema UTM (Universal Transversa de Mercator) fuso 22.

### 3 RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O conjunto das principais atividades relacionadas, será descrito abaixo.

#### 3.1 Cobertura Aerofotogramétrica

No decorrer do trabalho foram realizados os recobrimentos aerofotogramétricos digitais coloridos, com resolução espacial no terreno (GSD – *Ground Sample Distance*) de 10 cm, utilizando o sistema de aerolevantamento desenvolvido pela Engemap, denominado Sistema Aerotransportado de Aquisição e Pós-processamento de Imagens Digitais (SAAPI), recobrando toda a área de interesse.

As atividades realizadas na fase da cobertura aérea correspondem a:

- a) Coleta de Informações;
- b) Planejamento de Voo;
- c) Aquisição das Imagens;
- d) Conversão das Imagens;
- e) Controle de Qualidade.

- **Coleta de Informações**

Nesta fase foram coletadas todas as informações preliminares necessárias para o planejamento de voo, com o objetivo de auxiliar a tripulação da aeronave, bem como fornecer a altitude média de cada faixa de voo a ser mapeada.

- **Planejamento de Voo**

Para garantir a perfeita cobertura aerofotogramétrica dentro dos padrões requeridos, realizou-se um planejamento de voo adequado à região. No planejamento da cobertura aerofotogramétrica foi considerada uma série de aspectos técnicos, tais como:

- Condições físicas da área:
  - a) Condições naturais da região;
  - b) Área de interesse;
  - c) Dimensões da área;
  - d) Relevo;
  - e) Regime de ventos;
  - f) Altitude média do terreno;
  - g) Variação de altitude do terreno;
  - h) Mês para execução do voo;
  - i) Número de dias favoráveis ao voo.
- Apoio logístico:
  - a) Localização de aeroportos;
  - b) Transporte dos materiais e equipamentos envolvidos;
  - c) Rede de atendimento para emergências com equipe e equipamentos;
  - d) Alimentação e hospedagem da equipe técnica.
- Condições técnicas (base e aeronave):
  - a) Base de operação;
  - b) Alternativa de pouso;
  - c) Recursos na base;
  - d) Modelo da aeronave;
  - e) Autonomia;
  - f) Teto de serviço operacional;
  - g) Velocidade média de cruzeiro;
  - h) Tripulação.
- Condições técnicas (plano de voo):

- a) Altura de voo;
- b) Altitude de voo;
- c) Resolução espacial das fotografias;
- d) Superposição longitudinal e lateral;
- e) Características do sensor de aerolevantamento;
- f) Rumo das faixas;
- g) Número de faixas e número de fotos;
- h) Velocidade máxima (arrastamento);
- i) Tempo de exposição ideal;
- j) Intervalo de exposição;
- k) Distância entre faixas.

Para o início da cobertura aerofotogramétrica, foi necessária a solicitação de autorização de voo junto ao Ministério da Defesa e Aeronáutica e a elaboração de planos de voos gráficos e analíticos para recobrimento das áreas de interesse.

- **Autorização de Voo**

Após a realização do levantamento das informações da área a ser fotografada, foi realizado o pedido de autorização de voo junto ao Ministério da Defesa e Aeronáutica. Esta autorização tem como objetivo controlar a cobertura aerofotogramétrica do território brasileiro, visando a segurança aérea e controlando o fluxo de aeronaves no espaço. A autorização de voo para este projeto é apresentada no ANEXO I.

- **Plano de Voo Gráfico**

O plano de voo gráfico visa orientar o posicionamento da aeronave na entrada e saída de cada faixa. O dirigente de voo através dos detalhes existentes no terreno confere com as coordenadas do receptor de sinais de satélite GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e verifica se o posicionamento da faixa de voo está de acordo com o traçado na carta topográfica.



- **Plano de Voo Analítico**

Além do plano de voo gráfico elaborou-se o plano de voo analítico que contém um descritivo dos dados da região e outras instruções como: altura e altitude de voo, recobrimento lateral de 40% e longitudinal de 60%, para o recobrimento com GSD de 10 cm, tempo de exposição (necessário para evitar o arrastamento da imagem), quantidade aproximada de imagens que serão obtidas, coordenadas geográficas de entrada e saída das faixas e características da aeronave a ser utilizada.

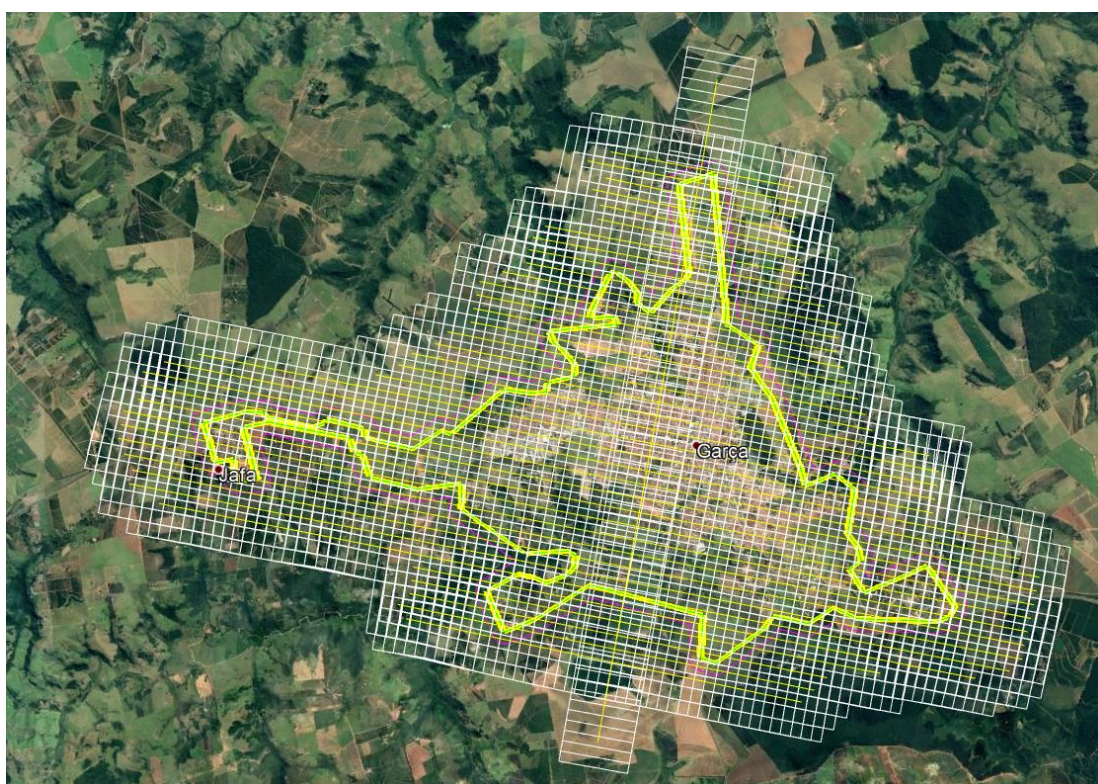


Figura 2 – Plano de voo gráfico.

- **Boletim Informativo Meteorológico (BIM)**

O Boletim de Informações Meteorológicas visa documentar as condições climáticas (nuvens, ventos, névoa e bruma) observadas durante o período de realização do recobrimento aerofotogramétrico. O BIM ilustra imagens de satélite climatológicas, compreendendo a faixa de horário adequado à realização do voo – 09h00min às 15h00min. As imagens de satélite de



observação meteorológica são obtidas no site [www.redemet.aer.mil.br](http://www.redemet.aer.mil.br) (site oficial de meteorologia do comando da Aeronáutica).

- **Aquisição das Imagens**

A tomada das imagens obedece a um planejamento meticuloso. Uma série de condições são observadas para assegurar a qualidade do voo e consequentemente a qualidade das imagens. Neste sentido faz-se necessária a consulta diária ao mapa climatológico, observações in loco, contato com as estações meteorológicas mais próximas aos locais de interesse e outros dispositivos que permitam a constatação das condições climáticas. É com este conjunto de informações que se decide pela decolagem ou não da aeronave.

- **Cobertura Aerofotogramétrica**

A cobertura aerofotogramétrica corresponde ao imageamento do terreno através de imagens, expostas sucessivamente, ao longo de uma direção de voo. Essa sucessão é realizada em intervalo de tempo tal que, entre duas fotografias haja uma superposição longitudinal de, ao menos, 60% formando uma faixa. Nas faixas dispostas, paralelamente, para compor a cobertura de uma área, será mantida uma distância entre os eixos de voo de forma que haja uma superposição lateral seja de no mínimo 40% entre as faixas adjacentes.

O recobrimento de 60% tem o objetivo de garantir a visão tridimensional do terreno, necessária às etapas posteriores de mapeamento, como a aerotriangulação, restituição fotogramétrica e geração da ortofotocarta. Ocasionalmente, esta sobreposição pode variar principalmente devido às oscilações da altura de voo e da deriva da aeronave decorrente da ação do vento.

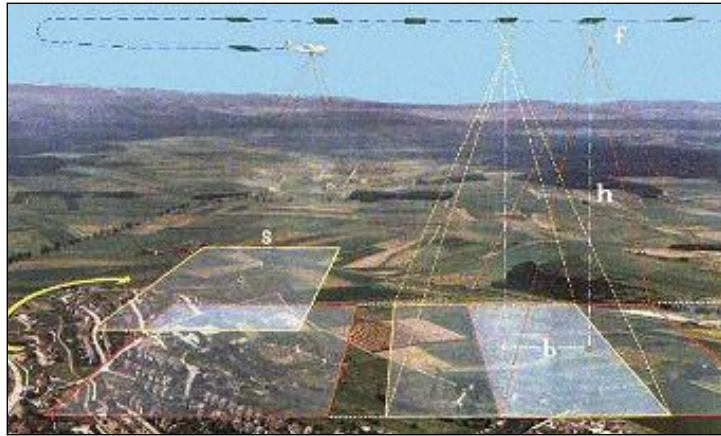


Figura 3 – Voo Fotogramétrico.

Todos os cuidados foram tomados para que os trabalhos referentes ao aerolevantamento fossem executados conforme o planejamento constante no plano de voo.

A aeronave (Figura 4) possui teto de serviço superior ao necessário para a obtenção de imagens, sendo especialmente adaptada para acoplar o equipamento aerofotogramétrico e acomodar a tripulação. Está devidamente homologada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) para esse fim e dotada de equipamento rastreador de GNSS voltado para a navegação, contendo os planos de voo de todas as diretrizes de faixas e centros das imagens. Tal equipamento propicia eventual retomada das imagens (casos de revoos) posicionando a aeronave no ponto da retomada.



Figura 4 – Aeronave Sêneca III EMBRAER (PT-VGD).

A direção de voo foi realizada de forma a otimizar o aerolevantamento, garantindo completa cobertura das áreas de interesse.

O sistema de aerolevantamento (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) utilizado foi o SAAPI, conforme descrito anteriormente, e o mesmo é composto por câmara digital de ângulo normal e capaz de registrar os menores detalhes sem distorções; resolução radiométrica de 8 a 16 bits; resolução geométrica de 100 megapixels – 8708 (linhas) x 11608 (colunas) pixels e distância focal nominal de 50 mm. Acessórios: filtro UV-Sky e discos rígidos. Também possui Unidade de Medida Inercial (IMU - *Inertial Measurement Unit*), que registra os ângulos de atitude (ângulos de orientação) do avião (*Ômega*, *Phi* e *Kappa*) e receptor GNSS que registra as coordenadas com alta precisão (x, y, z), na tomada de cada imagem.



Figura 5 – Sistema de Aerolevantamento – SAAPI.

O recobrimento das áreas ocorreu nos dias 08/07/2020 e 09/07/2020. As figuras 6 e 7 apresentam as trajetórias da aeronave nas missões para realização do aerolevantamento para os dias de voo.

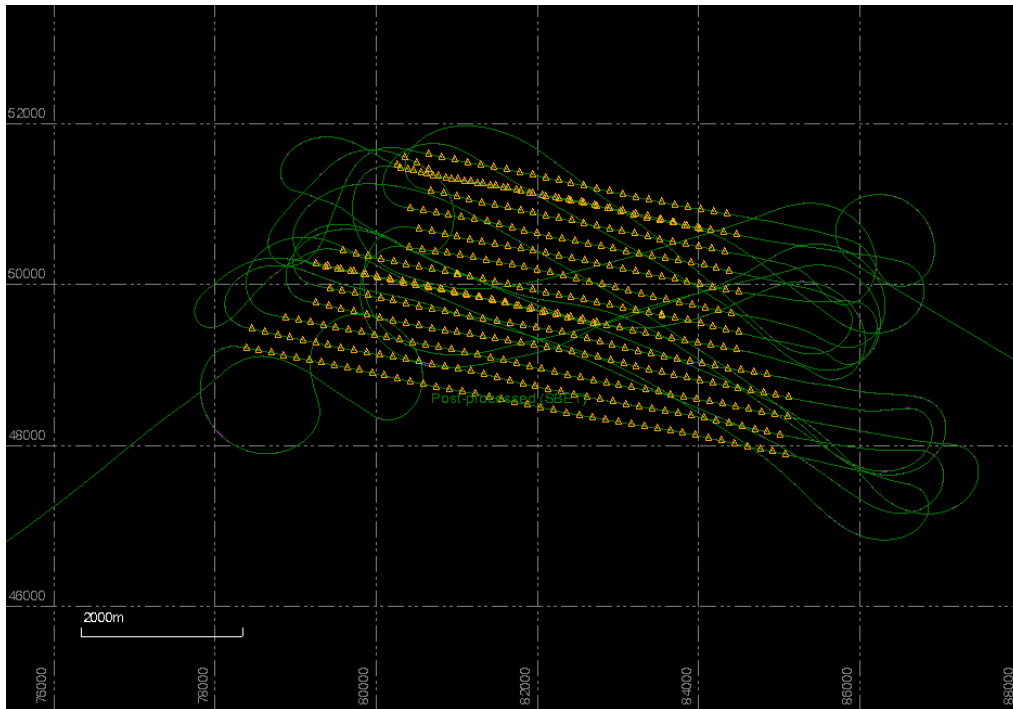


Figura 6 – Trajetória do voo do dia 08/07/2020.

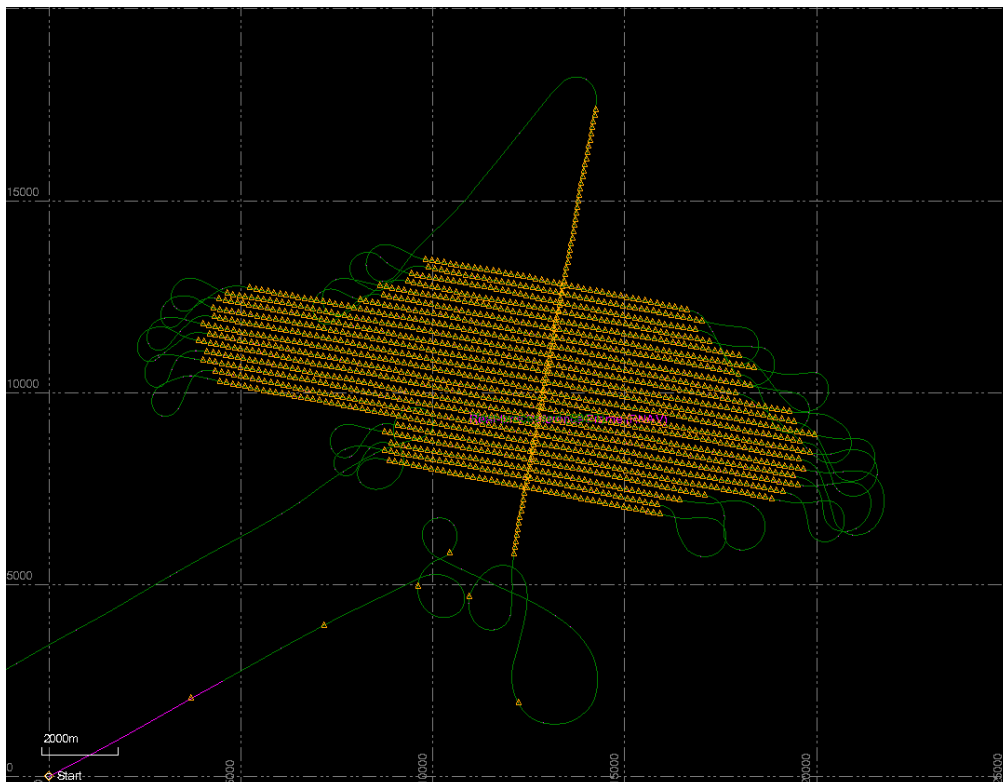


Figura 7 – Trajetória do voo do dia 09/07/2020.



As figuras a seguir exibem imagens reamostradas adquiridas neste projeto e o fotoíndice.

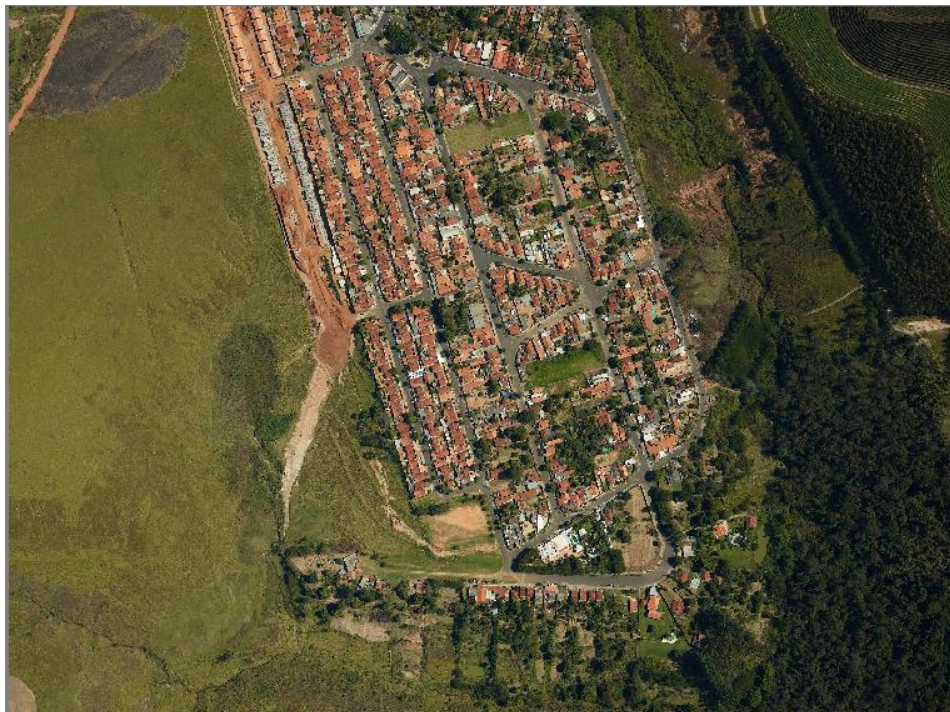


Figura 8 – Imagem tomada sobre a área de interesse.



Figura 9 – Imagem tomada sobre a área de interesse.



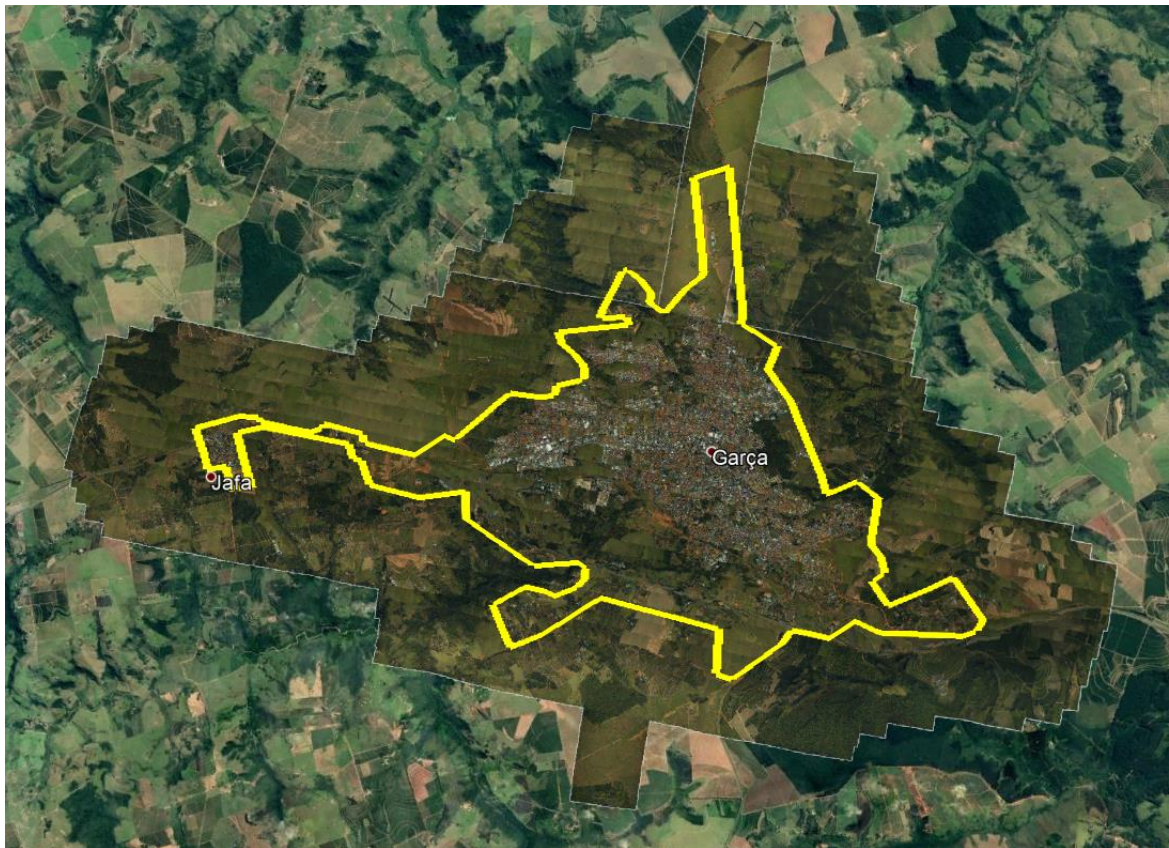


Figura 10 – Fotoíndice.



## **ANEXO I – Autorização de voo**



## COMANDO DA AERONÁUTICA

DD COMPREP DGCEA CIAER CCOA CINDACTA2 COPM2

082056 TBR028

303/TBR028/080620 - ENCAMINHO AO SENHOR MENSAGEM DE AUTORIZACAO DE AEROLEVANTAMENTO EMITIDA PELO MINISTERIO DA DEFESA:  
INFO: A: AVOMD - 1105/20., B: BRASIL., C: BRASIL., D: ENGEMAP ENGENHARIA, MAPEAMENTO E AEROLEVANTAMENTO LTDA., E: 01 T206H - CESSNA AIRCRAFT PP-BAP, 01 EMB-810D - SENECA III PT-VGD, 01 EMB-810C PT-RQA F: PP-BAP PT-VGD PT-RQA., G: JULIO ROBERT CASTRO GRUNENBERG, FERNANDO LOPES ANTELO, ROBERTO PEITL MANTOVANI, OTAVIO AUGUSTO MUNHOZ SILVA, RAUL CLAUDINO DA ROCHA, FERNANDO FORTE COBO., H: 02., I: AEROLEVANTAMENTO., J: SBAE, SBBU, SBLO, SBML, SDVE, SNAX., K: ATZD SOBREVOO/POUSO PERD 040620 A 181220. ATZD MIN DEF 096/2020/MD. PROJETO NR 274/2020. ANV REALIZARA AEROLEVANTAMENTO SEG AREA: 222315S/0495143W, 222316S/0492711W, 220232S/0492712W, 220231S/0495142W, 222315S/0495143W. ALTITUDE DE VOO 2.679 PES A 7.974 PES. O CINDACTA 2 DEVERA RETRANSMITIR ESTA MENSAGEM AOS ENDEREÇOS TELEGRAFICOS DAS BASES DE OPERACOES CONSTANTES DO ITEM J SOB SUA JURISDICAO. ESTA AUTORIZACAO REFERE-SE AO AEROLEVANTAMENTO, OU SEJA, O REGISTRO DE DADOS DO TERRENO A PARTIR DE UMA PLATAFORMA AEREA. O ACESSO AO ESPACO AEREO BRASILEIRO DEPENDE DE AUTORIZACAO DO COMAER. ESTA AUTORIZACAO NAO EXIME O COMANDANTE DA AERONAVE DE OBSERVAR AS AREAS PERIGOSAS, PROIBIDAS E RESTRITAS DO ESPACO AEREO BRASILEIRO NA EXECUCAO DO AEROLEVANTAMENTO. PARA A EXECUCAO E SEGURANCA DE VOO DEVERA HAVER COORDENACAO COM OS ORGAOS DE CONTROLE DE TRAFEGO AEREO. O COMANDANTE DA AERONAVE DEVERA EFETUAR CONTATO COM O COPM, SOB CUJA JURISDICAO SE ENCONTRA A AREA DO PROJETO, ANTES DA DECOLAGEM, CASO ESTA OCORRA A PARTIR DE AERODROMO DESPROVIDO DE ORGAO ATS. PARA TRANSMISSAO E RETRANSMISSAO DE MSG RD CONTACTAR ECM T26 TF-3 (911) 427, E TELEXGAPBR DO COMANDO DA AERONAUTICA (61) 2023-2591. INFORMACAO SOBRE MOVIMENTO ANV CONTACTAR DIVOC TF-3 (911) 508/501/502/503. SOL (VEX) OBS MSG RD 1/2SC3/130910 E/OU MSG RD 2/2SC3/130910, INFO DIVOC MOV ANV, ATRAVES COPM. MINDEF.