

PLANO DE TRABALHO

EXECUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA



FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA

SELEÇÃO PÚBLICA FECHADA N° 01/2020

CONTRATO LIC-0107/2020/10919

ORDEM DE CONTRATAÇÃO 1799/2020

Execução de levantamento cartográfico e cadastral da área urbana do Município de Nova Serrana-MG



ENGEFOTO

ÍNDICE DE REVISÕES							
REVISÃO	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS						
00	PLANO DE TRABALHO DA EXECUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA.						
	REVISÃO 00	REVISÃO 01	REVISÃO 02	REVISÃO 03	REVISÃO 04	REVISÃO 05	REVISÃO 06
DATA	15/09/2020						
EXECUÇÃO	THIAGO CHAVES						
VERIFICAÇÃO	VANESSA						
APROVAÇÃO							

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	6
3.	PLANEJAMENTO GERAL	8
4.	RECOBRIMENTO ÁEREO	9
4.1.	OBTENÇÃO DE LICENÇA E AUTORIZAÇÃO DE VOO	10
4.2.	PLANEJAMENTO.....	11
4.2.1.	Aeronave	13
4.2.2.	Sensores	14
4.3.	RECOBRIMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DIGITAL.....	16
4.3.1.	Metodologia de Execução	16
4.3.2.	Elaboração dos Produtos Decorrentes	20
4.3.3.	Controle de qualidade	20
4.4.	PERFILAMENTO LASER AEROTRANSPORTADO	22
4.4.1.	Metodologia de Execução	23
4.4.2.	Geração de Produtos Decorrentes do Perfilamento Laser	26
4.4.3.	Nuvem de pontos classificada (LAS 1.4)	27
4.4.4.	Controle de qualidade	29
5.	APOIO TERRESTRE	30
5.1.	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	31
5.2.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	31
5.2.1.	Apoio Básico	32
5.2.2.	Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM)	34
5.2.3.	Homologação de Vértices	37
5.2.4.	Apoio Suplementar.....	38
5.2.5.	Mapa Geoidal Relativo	40
5.2.6.	Controle de Qualidade	41
6.	AEROTRIANGULAÇÃO	42
6.1.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	42
6.2.	CONTROLE DE QUALIDADE	44
7.	ORTOFOTOCARTAS	45
7.1.	EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS	45
7.2.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	46
7.2.1.	Preparação dos Dados.....	46
7.2.2.	Ortoprojeção.....	47
7.2.3.	Mosaicagem e Tratamento Radiométrico	48
7.2.4.	Georreferenciamento	53
7.2.5.	Enquadramento das Imagens	54
7.3.	CONTROLE DE QUALIDADE	54
8.	RESTITUIÇÃO ESTEREOFOTOGRAMÉTRICA	56
8.1.	EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS	56
8.2.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	57
8.3.	CONTROLE DE QUALIDADE	66
9.	EDIÇÃO GRÁFICA.....	67
9.1.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	67
9.2.	CONTROLE DE QUALIDADE	69
10.	REAMBULAÇÃO E TOPONÍMEAS	69
10.1.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO.....	70
10.1.1.	Áreas Urbanas e/ou em Urbanização	70
10.2.	CONTROLE DE QUALIDADE	72
11.	PRODUTOS A SEREM ENTREGUES	73
12.	ANEXOS	74

Índice de ilustrações

FIGURA 1 – ÁREA DE PROJETO –VERMELHO: ORTOFOTO E MDT; MAGENTA: ORTOFOTO, RESTITUIÇÃO E MDT.....	5
FIGURA 1 - CARTA DE ROTA.....	10
FIGURA 2 - CARTA DE ROTA.....	12
FIGURA 3 - BASE(S) DE OPERAÇÕES E ALTERNATIVAS	13
FIGURA 4 - AERONAVE UTILIZADA NA MISSÃO	13
FIGURA 5 - CÂMERA AÉREA PHASE ONE IXA180	14
FIGURA 6 - PERFILADOR LASER OPTECH ALTM GEMINI 167	15
FIGURA 7 – CARACTERÍSTICAS DO SENSOR LASER – OPTECH GEMINI 167	16
FIGURA 8 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 93922	17
FIGURA 9 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 96328	18
FIGURA 10 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 96111.....	19
FIGURA 11 - FAIXAS DE VOO.....	20
FIGURA 13 - VARREDURA DO SISTEMA DE PERFILAMENTO A LASER.....	22
FIGURA 14 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA AQUISIÇÃO DE DADOS LASER	23
FIGURA 15 - ESQUEMA GRÁFICO DA TRAJETÓRIA DA AERONAVE/SENSOR	25
FIGURA 16 - EXEMPLO DE NUVEM CLASSIFICADA	27
FIGURA 17 - EXEMPLO DE MODELO DIGITAL DA SUPERFÍCIE (MDS).....	29
FIGURA 18 - - EXEMPLO DE MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT).....	29
FIGURA 19 – VÉRTICE DO APOIO BÁSICO	33
FIGURA 20 - MODELO CHAPA METÁLICA A SER UTILIZADA NO PROJETO.....	35
FIGURA 21 – PLANEJAMENTO DOS VÉRTICE DA REDE DE REFERÊNCIA PLANIALTIMÉTRICA.....	36
FIGURA 22 – MODELO DE MONOGRAFIA DE MARCOS.....	36
FIGURA 23- DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE VON GRUBER	43
FIGURA 24- CONCEITO GEOMÉTRICO DA INTERPOLAÇÃO BLINEAR.....	47
FIGURA 25 - EXEMPLO DE TRAÇADO DE LINHAS DE MOSAICAGEM (SEAMLINES)	49
FIGURA 26 - MOSAICAGEM MANUAL DE UMA FOLHA DE ORTOFOTO	51
FIGURA 27 - TRATAMENTO DIGITAL DE UMA FOLHA DE ORTOFOTO	52
FIGURA 28 - EXEMPLO DE UMA ORTOFOTO	53
FIGURA 29 - ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL	56
FIGURA 30 - ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL	57
FIGURA 31 - EXEMPLO DE TABELA DE NÍVEIS	58
FIGURA 32 - EXEMPLO DA RESTITUIÇÃO DA EDIFICAÇÃO PELO CONTOURO EXTERNO	64
FIGURA 33 - REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS, EXCLUINDO MARQUISES, TELHEIROS, GUARITAS, PÓRTICOS, FLOREIRAS E AVANÇOS DOS BEIRAIS.....	64
FIGURA 34 - REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS DESCONSIDERANDO RECUO DAS TESTADAS, ACESSO À PORTÕES, ENTRADAS DE GARAGENS, ESTACIONAMENTOS, ETC.	65
FIGURA 35 - EXEMPLOS DE REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS POR AVANÇOS.....	66
FIGURA 36 – AS DIVISAS DEFINIDAS POR ELEMENTOS FÍSICOS IRREGULARES (VERDE) SERÃO REPRESENTADOS NORMALMENTE	66

1. APRESENTAÇÃO

O presente volume tem por objetivo descrever as atividades a serem desenvolvidas, metodologia a ser adotada e os insumos a serem empregados, pertinentes a elaboração da base cartográfica de precisão de áreas urbanas da cidade de Nova Serrana - MG, objeto do contrato de prestação de serviços LIC-0107/2020-10919, celebrado entre a Fundação de Ensino e engenharia de Santa Catarina e a Engefoto - Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

Os serviços a serem executados compreendem uma área de 50 km², localizada no município de Nova Serrana, consistindo das seguintes etapas:

- ✓ Cobertura Aerofotogramétrica visando o imageamento em banda(s) espectral(ais) colorida e infravermelha, com GSD (*Ground Sample Distance*) de 10 cm e geração de produtos decorrentes;
- ✓ Cobertura Aérea com Perfilamento a Laser Aerotransportado com densidade de 4 pontos/m² e respectiva geração de modelo digital de superfície - MDT;
- ✓ Implantação da Rede de Referência Cadastral Municipal
- ✓ Apoio Terrestre Básico e Suplementar na área de 50 km²;
- ✓ Aerotriangulação em área de 50 km²;
- ✓ Restituição estereofotogramétrica planialtimétrica/planimétrica, visando a obtenção de produtos na escala de 1/1000 em área de 37 km² referente ao limite da sede municipal, disponibilizado pelo contratante, conforme ordem de serviço;
- ✓ Elaboração de ortofotos digitais coloridas em área de 50 km² referentes aos limites de interesse disponibilizados pelo contratante;
- ✓ Elaboração de relatório final.

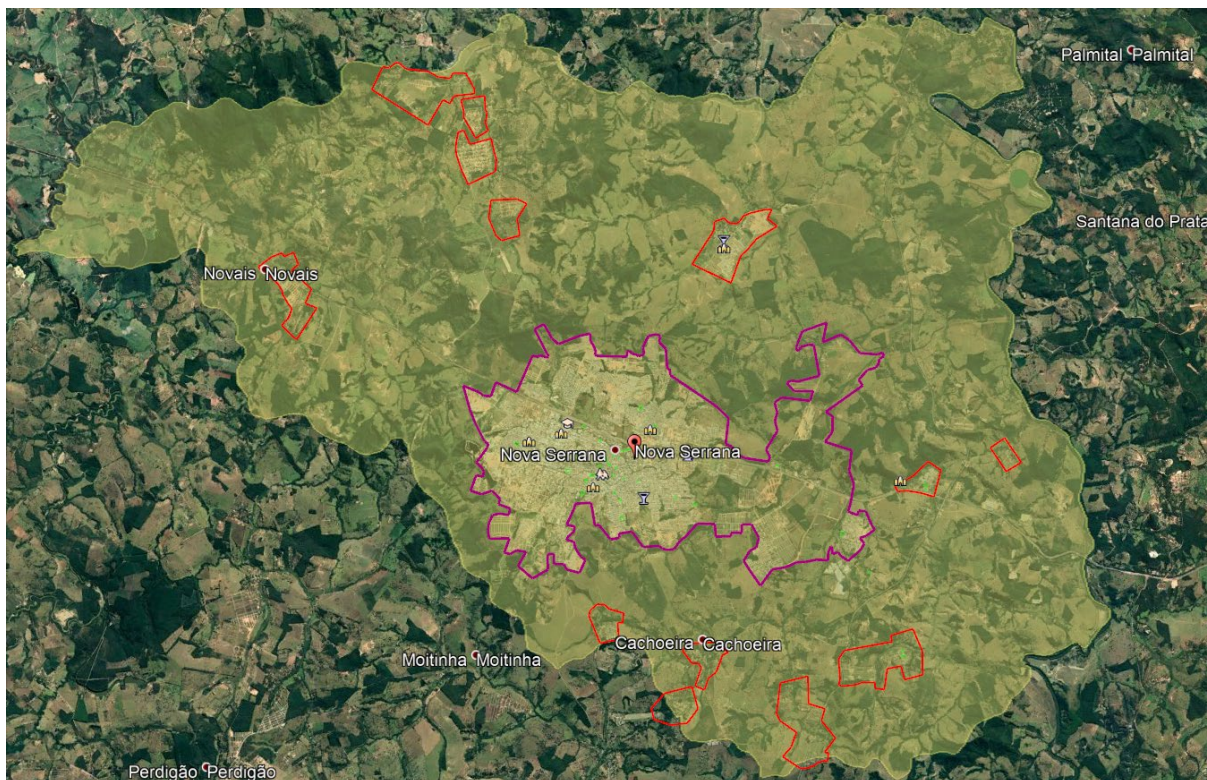


FIGURA 1 – ÁREA DE PROJETO –VERMELHO: ORTOFOTO E MDT; MAGENTA: ORTOFOTO, RESTITUIÇÃO E MDT.

A elaboração deste plano de trabalho leva em consideração os requisitos técnicos exigidos no termo de referência deste contrato, entretanto a dinâmica e o caráter multidisciplinar do projeto podem demandar soluções técnicas, operacionais ou metodológicas não previstas no termo de referência. Neste caso, justificado os benefícios das possíveis soluções para o bom andamento do projeto, com aprovação da equipe fiscalizadora do contrato e a concordância da equipe técnica executora, admitisse alternativas ao termo de referência, respeitando o escopo do projeto original.

Qualquer alteração de itens do termo de referência, serão devidamente registradas e documentadas, por Ata de reunião, e-mails ou ofícios de amplo conhecimento entre as partes interessadas.

Além dos serviços referentes a execução da base cartográfica, faz parte da ordem de serviço mencionada neste capítulo, a entrega do sistema de gestão de dados cadastrais que terá sua metodologia de implantação descrita em um plano de trabalho específico.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os produtos objeto deste contrato serão gerados de acordo com as seguintes especificações técnicas:

Referencial Geodésico

- O Datum Horizontal: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000
- O Datum Vertical: Imbituba, localizado no Porto Henrique Lage, na Baía de Imbituba/SC.

Sistema de Projeção

- UTM (Universal Transversa de Mercator)
- Fuso 23
- Meridiano Central: 45° W

Precisão

- Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC-PCD classe “A”, definido no Decreto n.º 89.817 da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) do IBGE, de 20 de junho de 1984.

Documentos de Referência

Na execução dos serviços objeto do presente contrato serão seguidas especificações técnicas e recomendações:

- Decreto-Lei nº 1.177, de 21/06/1971, que dispõe sobre aerolevantamentos em território nacional;
- Decreto nº 2.278, de 17/07/1997, que regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177;
- Portaria nº 953/14, de 16/04/2014, que aprova as Instruções Reguladoras de Aerolevantamento em território nacional;
- Lei nº 7.565 de 19/12/1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica;

- Portaria do Comando da Aeronáutica nº190/GC-5 de 20/03/2001, que aprova as instruções reguladoras para autorização e funcionamento das empresas de serviços aéreos especializados;
- Decreto 89.817, de 20/06/1984, que estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional quanto aos padrões de exatidão;
- Decreto nº 5.334 de 6/01/2005, que dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817;
- Decreto nº 6.666, de 27/11/2008, que institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE);
- Decreto nº 4.553, de 27/12/2002, que dispõe sobre a salvaguarda de dados, informações, documentos e materiais sigilosos;
- Resolução PR nº 22, de 21/07/1983, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que dispõe sobre as especificações técnicas e normas gerais para levantamentos geodésicos;
- Resolução PR nº 5, de 31/03/1993, do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), que complementa a PR nº 22 – IBGE, que dispõe sobre as especificações e normas gerais para levantamentos usando GPS, versão preliminar;
- Resolução PR nº 01, de 25/02/2005 do IBGE, que altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro para SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas);
- Recomendações para levantamento Relativo Estático – GPS – IBGE – abril/2008;
- NBR ABNT 13133, de 30 de junho de 1994, que descreve os procedimentos para a execução de levantamentos topográficos;
- NBR ABNT 14.166, de 30/09/1998, que descreve os procedimentos para implantação de Rede de Referência Cadastral Municipal;

- Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais, (ET-EDGV) em sua última versão;
- CONCAR, Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), 2009;
- IBGE, Norma de Serviço nº 001/2008 – Padronização de Marcos Geodésicos, 2008;
- CONCAR, Resolução nº 1/2006, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, de estruturação de dados geoespaciais vetoriais, referentes ao mapeamento terrestre básico que compõe a Mapoteca Nacional Digital;
- DSG, Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET – ADGV), em sua última versão;
- Resolução nº 1, de 30 de novembro de 2009, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, que define o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil.

3. PLANEJAMENTO GERAL

O planejamento geral tem como objetivo a integração dos envolvidos, a definição de diretrizes para o cumprimento dos prazos, das especificações técnicas e a da qualidade dos produtos finais.

Nesta fase é executado o dimensionamento dos recursos humanos e materiais, necessários ao desenvolvimento das atividades, em função dos recursos financeiros, prazos e produtividades previstas.

Para cada atividade a ser desenvolvida é estabelecida uma data de início e um prazo de execução, conforme expresso no(s) Cronograma Físico/ Curva de avanço físico.

Como instrumentos de controle e acompanhamento físico financeiro das etapas e processos estão apresentados neste plano de trabalho os seguintes documentos:

- ✓ **Cronogramas Físico e Financeiro** com o detalhamento de todas as etapas a serem desenvolvidas e faturáveis, bem como seus respectivos prazos de duração
- ✓ **Critérios de Medição** com o detalhamento de todos os itens entregáveis do projeto, estruturando as entregas em função do percentual de execução e valor unitário, descrevendo também os produtos que servirão como comprovação de execução da etapa.

4. RECOBRIMENTO ÁEREO

O recobrimento aéreo contempla uma área total de 202,6 km², dos quais 50,00 km² compõem todas as áreas de interesse indicadas pela contratante conforme limites definidos no Anexo IV do Termo de Referência. Esta etapa consiste das seguintes atividades:

- Obtenção de Licenças Prévias e Autorizações de Voo;
- Planejamento da cobertura aéreas (Fotogramétrica e Laser);
- Mobilização das Equipes de Voo;
- Equipamentos Utilizados;
- Recobrimento Aerofotogramétrico Digital;
- Perfilamento Laser Aerotransportado;
- Processamento dos Dados;
- Elaboração dos Produtos Finais.

4.1. OBTENÇÃO DE LICENÇA E AUTORIZAÇÃO DE VOO

Para o início das atividades correspondentes as missões aéreas visando a coleta de dados foi solicitada a Autorização de Aerolevantamento e respectiva da Autorização de Voo e Pouso (AVO), expedidas pelo Estado Maior das Forças Armadas, dando cumprimento a determinação constante do art. 28 da Portaria Normativa (PN) nº 101/GM-MD, de 26 de dezembro de 2018 do Ministério da Defesa, a qual apresenta-se no anexo deste documento

Como consequência foi emitida a Autorização de Aerolevantamento Fase Aeroespacial -AAFA nº 122 de 29/06/2020 e a respectiva Autorização de Voo e Pouso AVOMD nº 1125/20 com validade até o dia 28/08/20, conforme ANEXO 02.



DD COMPREP DGCEA CIAER CCOA CINDACTA3 COPM3 DTCEANT DTCEASV ALA11 CINDACTA1 COPM1
ALA1 CINDACTA2 COPM2 SRPVSP

302151 TBR028

331/TBR028/300620 - ENCAMINHO AO SENHOR MENSAGEM DE AUTORIZACAO DE AEROLEVANTAMENTO EMITIDA PELO MINISTERIO DA DEFESA:
INFO: A: AVOMD -1125/20., B: BRASIL., C: BRASIL., D: ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/A., E:T206H - PR-JRM, EMB-810C - PT-EGQ, PA-31 - PT-DBMF: PR-JRM, PT-EGQ, PT-DBM., G: RICARDO WARKENTIN,EDUARDO AUGUSTO SANTIN MACHADO., H: 02., I: AEROLEVANTAMENTO., J: SSBH, SBPR, SNDV, SNPA., K: ATZD SOBREVOO/POUSO PERD 290620 A 280820. ATZD MIN DEF 0122/2020/MD. PROJETO NR 1166/2020. ANV REALIZARA AEROLEVANTAMENTO SEG AREA:193839S/0445033W, 194512S/0451252W, 200426S/0450440W, 195842S/0444643W, 193839S/0445033W. ALTITUDE DE VOO ENTRE 4265 PES A 12139 PES. O CINDACTA 1, CINDACTA 2, CINDACTA 3 E SRPV-SP DEVERAO 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

FIGURA 2 - CARTA DE ROTA

Uma vez obtida a autorização do Ministério da Defesa é dado início às atividades de coberturas aéreas propriamente ditas, iniciando-se com o planejamento para a execução das etapas e da mobilização das equipes e equipamentos de voo.

4.2. PLANEJAMENTO

No planejamento da cobertura aérea são considerados os seguintes elementos: a área contratual ajustada conforme solicitação do contratante, as especificações técnicas estabelecidas, o posicionamento das faixas de voo, a articulação do mapeamento, a época favorável, os horários de voo permitido para início e fim das atividades de acordo com o ângulo de inclinação do sol, entre outras variáveis.

A cobertura aerofotogramétrica foi planejada para obtenção das imagens com GSD (Ground Sample Distance) de 10,0 cm ou melhor, direção das linhas de voo 135° e 225°, superposição lateral entre faixas e longitudinal entre fotos de 30% e 60%, respectivamente. Estes parâmetros de sobreposição e orientação das faixas de voo, foram propostos à comissão fiscalizadora durante a reunião de abertura do projeto, objetivando a redução do número de faixas de voo e consequentemente o número de fotografias, resultando em um menor espaço de armazenamento de dados, sem prejuízo à execução do produto final. A aprovação desta solução técnica está registrada em ata anexa a este documento.

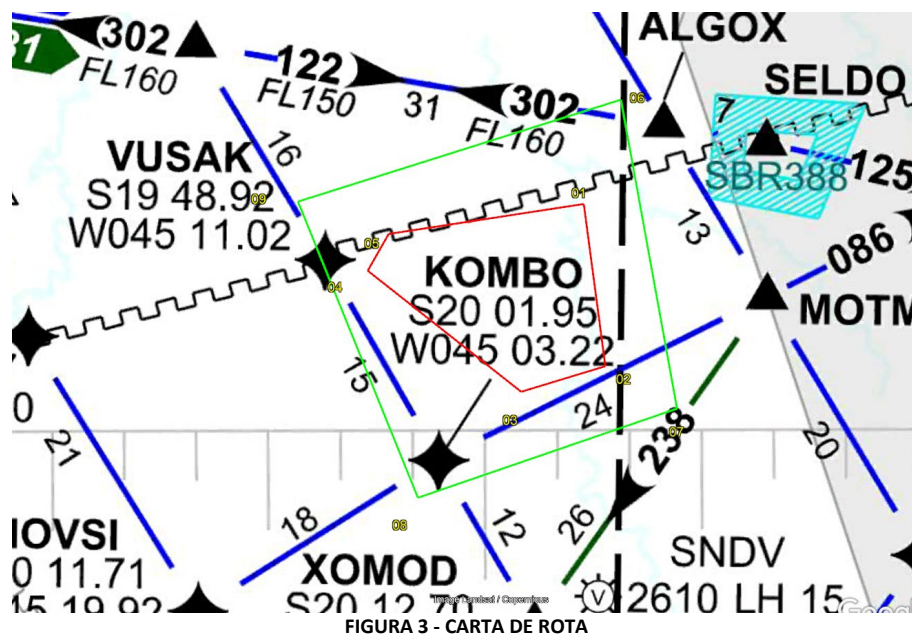
No planejamento para a execução desta etapa foram elaborados os planos de voos gráficos e analíticos, apresentados no anexo, baseado nas informações contidas nas cartas topográficas do mapeamento sistemático brasileiro (IBGE), nas imagens disponíveis na internet (Google Earth), nas especificações técnicas, além das demais informações necessárias e pertinentes à elaboração dos planos de voos analítico e gráfico.

De posse de todas estas informações e após o lançamento da área de trabalho sobre as imagens disponíveis, foi possível realizar um estudo detalhado da topografia local

para a definição da altura de voo a ser executada, de forma a garantir as variáveis previstas para atendimento das especificações técnicas preconizadas para os serviços.

Na oportunidade foram elaboradas também a Carta de Rota e a Listagem dos Espaços Aéreos Restritos que contemplam toda a área dos serviços e identificam dentro da mesma, as áreas que possuem restrições para a execução de cobertura aérea.

- **CARTA DE ROTA**



COORDENADAS ÁREA DE VOO:

193839S/0445033W,194512S/0451252W,200426S/0450440W,195842S/0444643W,193839S/0445033W

ALTITUDES DE VOO:

Altitude Média Voo Foto: 1500 m (4921 pés)

Para este aerolevantamento, não existem áreas de espaço aéreo restrito e/ou proibido.

Complementarmente a elaboração dos Planos de Voo foi definido o apoio logístico necessário à sua operacionalidade, mormente quanto a infraestrutura de

reabastecimento de combustível e hangaragem, resultando como escolhidos os seguintes aeródromos a serem utilizados como as bases de operações:

Base(s) de Operações e Alternativas			
Nome do Aeródromo	Bases Operações / Alternativa	UF	Sigla do Aeródromo
Brigadeiro Antônio Cabral	Operações	MG	SNDV
Pampulha	Alternativa	MG	SBBH
Pará de Minas	Alternativa	MG	SNPA
Carlos Prates	Alternativa	MG	SBPR

FIGURA 4 - BASE(S) DE OPERAÇÕES E ALTERNATIVAS

4.2.1. Aeronave

Para a realização destas atividades a ENGEFOTO mobilizou a seguinte Aeronave:

- Aeronave Embraer 810C Seneca II de prefixo PT-EGQ.



FIGURA 5 - AERONAVE UTILIZADA NA MISSÃO

Esta aeronave possui teto de serviço superior ao necessário para a coleta dos dados e está homologada e adaptada para receber os sensores e equipamentos auxiliares de navegação a serem utilizados nos serviços.

4.2.2. Sensores

➤ **Câmara Aerofotogramétrica**

Para realização desta atividade a ENGEFOTO disponibilizou a Câmara PhaseOne iXA180.

Toda a missão foi assistida via programa *Flight Commander*, elaborado pela Geokosmos, empresa coligada à ENGEFOTO, o qual possibilita que as imagens sejam tomadas quando a aeronave intercepta um plano vertical perpendicular à trajetória programada no plano de voo, garantindo com isto o recobrimento longitudinal entre as fotos. Este programa registra o instante das tomadas de fotos, de forma a viabilizar o georreferenciamento direto das mesmas.

A câmara aérea empregada possui dispositivos que permitem o registro em arquivos dos dados técnicos da missão, tais como: o número da foto, hora de sua tomada, coordenadas dos centros perspectivos (através de pós-processamento). Além destes, a câmara possui mecanismos que permitem a correção do recobrimento longitudinal, bem como a integração de sistema inercial de navegação e GNSS.

Os equipamentos estão instalados de forma que as lentes objetivas não sejam atingidas por respingos de óleo ou reflexos de raios solares. O conjunto câmara-objetivas está calibrado e possui características óticas conforme apresentado no certificado de calibração que compõe o anexo deste plano de trabalho.



FIGURA 6 - CÂMERA AÉREA PHASE ONE IXA180

➤ **Sistema Inercial**

É utilizado no recobrimento aerofotogramétrico um sistema de navegação inercial visando obter o georreferenciamento direto das imagens. O modelo a ser empregado nesta missão é o Applanix POS AV 510 V5, cujas principais características técnicas são:

- GNSS: L1/L2/L2C – 10 Hz
- Coleta IMU: 200-250 Hz
- Capacidade de coleta: 1GB (disco flash)
- Acurácia absoluta pós-processada (RMS):
 - ✓ posição: 0,05 a 0,30 m
 - ✓ velocidade: 0,005 m/s
 - ✓ ômega e phi: 0,005°
 - ✓ kappa: 0,008°

➤ **Perfilador a Laser Aerotransportado**

Para realização do perfilamento a laser a ENGEFOTO disponibilizou o Sensor Laser Optech ALTM Gemin 167.

O Sistema de PERFILAMENTO A LASER (ALS - *Airborne Laser Scanning*) ou Sistema Aerotransportado de Laser para Mapeamento do Terreno (ALTM - *Airborne LASER Terrain Mapper*) funciona na aquisição de dados da superfície do terreno com precisão proporcional à do processamento dos dados GNSS (*Global Navigation Satellite System*).



FIGURA 7 - PERFILADOR LASER OPTECH ALTM GEMINI 167

As principais características do sistema ALTM Optech Gemini 167 se encontram resumidas na figura abaixo:

	PARÂMETRO	VALOR
SCANNER	Ângulo de Varredura (FOV)	Variável: de 0° a ± 50° (Máximo)
	Frequência de Varredura	Máxima de 70 HZ
	Padrão de Varredura	Dente de Serra
LASER	Tipo	ALTM Gemini
	Classificação	Class IV (Conforme padrão FDA 21 CFR - EUA)
	Divergência do feixe	Dupla : 0.25 mrad (1/e) and 0.8 mrad (1/e), nominal
	Distância segura para os olhos	150 m AGL, nominal
	Alcance máximo	4000 m AGL, nominal
	Frequência de Pulsos Laser (PRF)	Programável: 33-167 KHZ
POS	Receptor GPS	BD960 GNSS receiver (GPS and GLONASS)
	IMU	POS AV 510 OEM
CONTROLE	Armazenamento de Dados	Discos rígidos SCSI
	Requisitos de potência	28V, 35A (Pico)
	Temperatura Operacional	Rack: +10° to +35°C, Sensor: -10° to +35°C
	Umidade	0-95 sem condensação
	Acurácia de Roll e Pitch	± 5°
PRECISÃO	Acurácia Vertical (Elevação)	< 5 – 30 cm; 1 s
	Acurácia Horizontal (Posição 2D)	1/5,500 x altitude (m AGL); 1 s

FIGURA 8 – CARACTERÍSTICAS DO SENSOR LASER – OPTech GEMINI 167

4.3. RECOBRIMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO DIGITAL

4.3.1. Metodologia de Execução

A execução de Cobertura Aérea para obtenção de fotografias aéreas métricas só se torna possível em condições meteorológicas favoráveis, ou seja, sem presença de nuvens, sem ventos e em horário pré-definido, minimizando a presença de sombras.

Estas condições favoráveis são fundamentais para qualidade dos produtos finais e naturalmente, são imprevisíveis, sendo urgente a necessidade de aproveitá-las quando estas ocorrem. Assim sendo, a equipe ficará disponível, em tempo integral, de forma a poder executar a missão fotogramétrica e aproveitar as oportunidades de aberturas.

Na aquisição das imagens é empregada a metodologia de posicionamento com a utilização de base topográfica terrestre com rastreamento simultâneo aos aerolevantamentos. Será utilizada como base de rastreamento o vértice VT-01, com taxa de gravação de dados igual a 1 segundo, implantado e determinado a partir de ajuste de 3 vértices do IBGE: MGBH, MGLA e MGRP.

		INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária Rede INCRA de Bases Comunitárias do GNSS – RIBa		
Estação	BELO HORIZONTE			
Código Internacional	41667M001			
Identificação	MGBH			
Código SAT	93922			

Coordenadas Horizontais	Informações	SIRGAS 2000 *	Sigma
	Latitude	-19°56'30,84306"	0,001
	Longitude	-43°55'29,62908"	0,001
	N (MC -45) m	7.794.587,880	-
	E (MC -45) m	612.507,702	-
* Coordenadas compatíveis com o ITRF e com o WGS 84. Época 2000,4.			

Coordenadas Verticais	Informações	Ponto de Referência	Sigma
	Altura Elipsoidal	974,8550	0,006
	Altura da Antena **	0,0060	-
	* Derivado a partir da Altura Elipsoidal e calculado sobre o modelo geoidal MGB 92 (IBGE/EPUSP) usando o software MapGeo2010		
** Distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena			

Características dos equipamentos e dos arquivos gerados	
Data da Instalação: 17/09/2008	
Última alteração: 04/06/2020 - Atualização de Firmware	
Equipamento:	
Receptor: TRIMBLE NETR9 firmware: 5.42 número de série: 5750R51586	
Antena: ZEPHYR 3 GEODETIC (TRM115000.00) número de série: 1551129618	

FIGURA 9 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 93922

	INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária Rede INCRA de Bases Comunitárias do GNSS – RIBa	
Estação	LAVRAS - UFLA	
Código Internacional	48103M001	
Identificação	MGLA	
Código SAT	96328	

Coordenadas Horizontais	Informações	SIRGAS 2000 *	Sigma
	Latitude	-21°13'44,63216"	0,001
	Longitude	-44°58'29,63620"	0,001
	N (MC -45) m	7.652.500,618	-
	E (MC -45) m	502.604,722	-
* Coordenadas compatíveis com o ITRF e com o WGS 84. Época 2000,4.			

Coordenadas Verticais	Informações	Ponto de Referência	Sigma
	Altura Elipsoidal	925,967	0,003
	Altura da Antena **	0,0080	-
* Derivado a partir da Altura Elipsoidal e calculado sobre o modelo geoidal MGB 92 (IBGE/EPUSP) usando o software MapGeo2010			
** Distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena			

Características dos equipamentos e dos arquivos gerados	
Data da Instalação: 21/06/2019 Última alteração: 24/09/2020 - Equipamento: Receptor: TRIMBLE NETR5 firmware: 3.84 número de série: 4651K03576 Antena: ZEPHYR GNSS GEODETIC II (TRM57971.00) número de série: 30336616	

FIGURA 10 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 96328



RBM - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
MGRP - Rio Paranaíba

0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
 Data: 05/03/2010
 Atualização: 17/11/2017 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: RIO PARANAÍBA
 Ident. da Estação: MGRP
 Código SAT: 98111
 Código Internacional: 41680M001

2. Informação sobre a localização

Cidade: Rio Paranaíba
 Estado: Minas Gerais
 Informações Adicionais: Pilar de concreto cilíndrico, medindo 0,80 m de altura e 0,30 m de diâmetro. Possui no topo, um pino de centragem forçada, padrão IBGE e uma chapa de metal instalada na entrada do prédio, estampada: SAT 98111. No prolongamento da coluna do Prédio do Campus Universitário de Rio Paranaíba, Rodovia BR-354, no Km 310.

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 19° 12' 35,49824"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 46° 07' 57,18657"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	1.123,485 m	Sigma:	0,006 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.176.141,9623 m	Sigma:	0,004 m
Y:	-4.344.591,1742 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-2.085.669,7804 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.875.564,471 m		
UTM (E):	380.943,157 m		
MC:	-45		

4. Informações do equipamento GNSS

4.1. Receptor

- 4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8
 Número de Série - 4923K35521
 Versão do Firmware - 48.01 (Principal)
 Atualização do Firmware - 17/11/2017 às 11:10 UTC
- 4.1.2 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8
 Número de Série - 4923K35521
 Versão do Firmware - 4.87 (Principal)
 Atualização do Firmware - 09/02/2015 às 20:15 UTC
- 4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8
 Número de Série - 4923K35521
 Versão do Firmware - 4.85 (Principal)
 Atualização do Firmware - 03/07/2014 às 14:30 UTC

FIGURA 11 - MONOGRAFIA DA REDE DE MONITORAMENTO CONTÍNUO 96111

A cobertura compreenderá de 16 faixas de voo e 934 imagens, conforme relação abaixo:

Faixa	Início - Fotos	Fim - Fotos	Quantidade
1	1	58	58
2	59	122	63
3	123	189	66
4	190	257	67
5	258	326	68
6	1	67	66
7	68	134	66
8	135	202	67
9	203	271	68
10	272	343	71
11	344	408	64
12	409	467	58
13	468	508	40
14	509	547	38
15	548	585	37
16	586	623	37
	Total		934

FIGURA 12 - FAIXAS DE VOO

4.3.2. Elaboração dos Produtos Decorrentes

As imagens RGB oriundas do processamento são entregues em formato digital nativo, com GSD médio de 10 cm, obtido sem a utilização de técnicas de interpolação ou por fusão (*pansharpening*) para obtenção das resoluções espacial e espectral. Juntamente com as imagens digitais é recebido um arquivo de Metadados no formato XLS, estruturado da seguinte forma: Faixa-foto, E, N, H, Ω , Φ , K, latitude, longitude e Data.

4.3.3. Controle de qualidade

Sobre os arquivos processados das imagens é realizada a análise e aprovação da cobertura aerofotogramétrica no que tange a qualidade geométrica e radiométrica dos voos e revoos executados. Esta análise tem como objetivo assegurar que a geometria final da cobertura aérea não apresentasse “furos” estereoscópicos, de forma a

caracterizar como “áreas com ausência de informação”, garantindo o pleno atendimento para a execução das etapas subsequentes e geração dos produtos decorrentes.

A análise de voo consistirá na identificação de seus parâmetros planejados e executados em relação às tolerâncias admissíveis no que diz respeito à garantia da qualidade em atividades subsequentes. Esta análise compreende as seguintes verificações:

- Altura média de voo comparável entre faixas e com planejamento de forma a não comprometer o tamanho planejado para o pixel no terreno (GSD – *Ground Sample Distance*)
- Deriva da faixa;
- Superposição Lateral e longitudinal;
- Características de verticalidade nas imagens de forma a minimizar a ocorrência de sombras e/ou ausência de informações;
- Uniformidade radiométrica das imagens evitando a presença de defeitos que não possam ser corrigidos e que comprometam a qualidade dos produtos e etapas subsequentes, tais como; manchas, brilho excessivo, contraste e cores inadequados;
- Abrangência da cobertura com relação ao limite da área de interesse.

A análise da qualidade dos produtos decorrentes compreende as seguintes verificações:

- Imagens Digitais:
 - Completude
 - Radiometria;
 - Normografia;
 - Metadados;

4.4. PERFILAMENTO LASER AEROTRANSPORTADO

Esta etapa dos trabalhos consiste na varredura da superfície do terreno abaixo da aeronave, onde o sistema de perfilamento a laser aerotransportado registra a distância deste até o solo para cada um dos pulsos emitidos. Também é registrada a posição inercial do conjunto, de modo a conhecer a inclinação de cada feixe em relação à vertical do lugar.

Outra característica marcante dessa tecnologia é a capacidade de registrar múltiplos retornos por pulso e também registrar a intensidade ou refletância do objeto para cada um destes retornos. Este recurso permite distinguir objetos localizados acima do solo (árvores, casas, postes, etc.).

A varredura é realizada no sentido transversal à direção da linha de voo com um ângulo de abertura configurável pelo sistema. Este ângulo de abertura permite a determinação da largura da faixa abrangida pelo Perfilamento a LASER.

O ângulo e a frequência de perfilamento, combinados com a altura de voo e velocidade da aeronave determinam a densidade e a distribuição dos pontos LASER na superfície trabalhada.

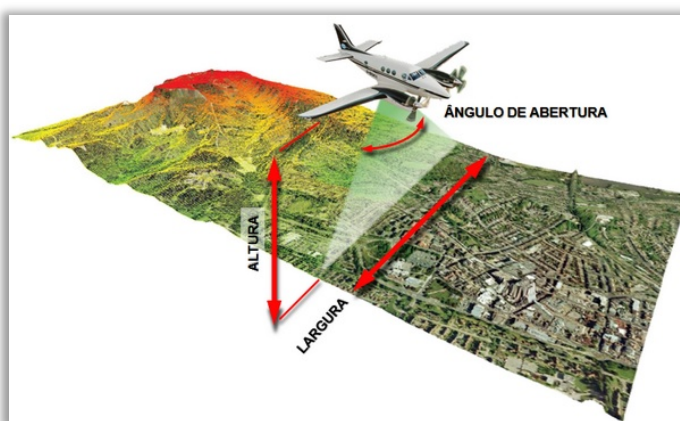


FIGURA 13 - VARREDURA DO SISTEMA DE PERFILAMENTO A LASER

Os componentes principais do sistema a bordo da aeronave são os seguintes:

- Sistema de Medição Inercial;
- Receptor GNSS de duas frequências e seus respectivos componentes;
- Unidade Central de Controle com respectivos programas para controlar a aquisição dos dados, armazenamento dos dados brutos do LASER e do conjunto GNSS/IMU;
- Equipamento de controle e navegação.

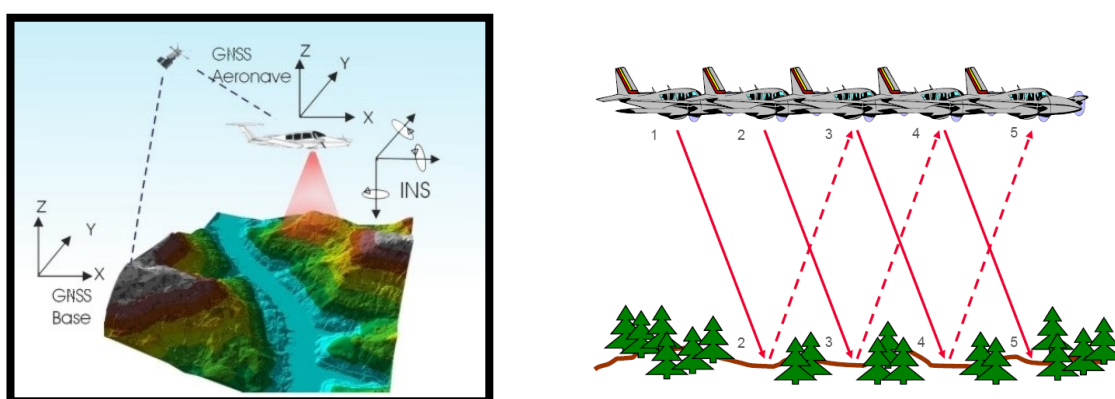


FIGURA 14 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA AQUISIÇÃO DE DADOS LASER

4.4.1. Metodologia de Execução

O levantamento será executado conforme plano de voo apresentado, abrangendo toda a área de interesse dos serviços, utilizando um sistema laser aerotransportado devidamente calibrado e aeronave homologada.

Conforme já mencionado anteriormente, neste levantamento foi utilizado o Sistema de perfilamento a laser Optech Gemini 167.

Para a execução do levantamento laser, foi proposto a comissão fiscalizadora conforme ata de reunião em anexo, a realização de 02 planos de perfilamento laser: um perfilamento simultâneo a cobertura do voo fotogramétrico, com densidade de 0,66ppm² tendo por objetivo gerar nuvem de pontos de forma antecipada, permitindo a geração de ortofotos mais rapidamente; e outro perfilamento complementar com densidade de

3,44ppm², que combinado ao primeiro plano, atende as especificações técnicas de 4ppm contidas no edital. Seguem os parâmetros da cobertura laser:

Voo laser simultâneo com voo foto:

- Altura de voo: 1.500 metros
- Ângulo de abertura (FOV): 36°;
- Frequência pulso: 70 kHz
- Frequência scanner: 44 kHz
- Superposição lateral (entre faixas): Min 30%
- Número de faixas: 16;
- Densidade de pontos MDE (média): 0,66 ppm².

Voo laser complementar:

- Altura de voo: 1.000 metros
- Ângulo de abertura (FOV): 6,8°;
- Frequência pulso: 100 kHz
- Frequência scanner: 70 kHz
- Superposição lateral (entre faixas): Min 30%
- Número de faixas: 47;
- Densidade de pontos MDE (média): 3,44 ppm².

O perfilamento Laser será apoiado a partir do vértice implantado VT01 o qual será determinado a partir de 03 vértices da rede de monitoramento contínuo do IBGE conforme item 2.3.1 do termo de referência.

O sistema Laser integrado com sistema inercial e GNSS permitirá a determinação precisa da trajetória do conjunto aeronave e sensor.

O processamento dos dados obtidos no voo de perfilamento laser consistirá na combinação de diversos dados coletados no levantamento para determinar a posição dos pontos na superfície terrestre determinando assim as coordenadas tridimensionais X, Y, Z dos pontos registrados em cada pulso laser.

Estes dados serão processados por um conjunto de hardwares e softwares necessários a transformação dos dados brutos em uma nuvem de pontos georreferenciada. O conjunto mencionado corresponde a um computador portátil a bordo da navegação, unidades de HD SCSI para coleta e armazenamento de dados laser, programas ALTM NAV, Disk Extract, POSPAC, LMS, e computadores apropriados para o processamento e manipulação dos dados.

A primeira etapa do processamento dos dados laser consiste na obtenção da melhor trajetória (SBET) a partir da combinação de dados GNSS e inercial utilizando o processamento diferencial, conforme exemplo abaixo.

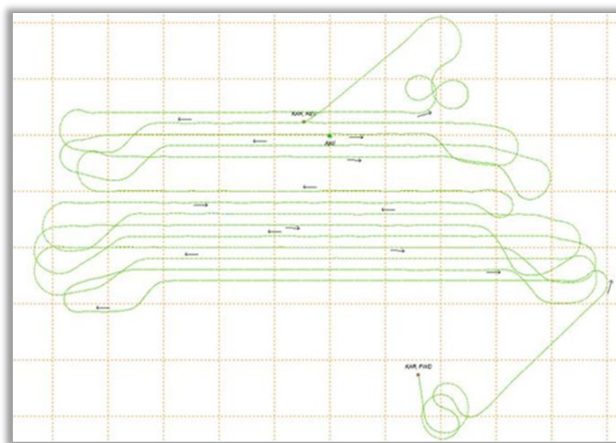


FIGURA 15 - ESQUEMA GRÁFICO DA TRAJETÓRIA DA AERONAVE/SENSOR

A segunda etapa consiste no processamento para obtenção da nuvem de pontos georreferenciada, utilizando a trajetória de voo obtida na etapa anterior, os arquivos brutos laser, parâmetros de calibração, elipsoide, Datum e sistema de projeção, entre

outras informações necessárias. Esta etapa foi executada a partir da interpolação da melhor trajetória obtida com a nuvem de pontos do sensor laser.

Posteriormente, as faixas com a nuvem de pontos georreferenciada é convertida para o formato LAS 1.4 (formato específico dos arquivos laser), nas quais contém todas as informações provenientes do voo laser (coordenadas E, N, H e intensidade de retorno do pulso laser). O sistema geodésico de saída dos dados laser é o WGS 84, próprio do sistema GNSS e a altitude baseada no elipsoide, ou seja, altitude geométrica, vale salientar que os dados finais oriundo do perfilamento laser, serão apresentados no sistema de referência especificado no termo de referência do contrato.

4.4.2. Geração de Produtos Decorrentes do Perfilamento Laser

O processamento dos dados obtidos através do perfilamento laser é realizado em escritório. Como resultado do processamento é gerada a nuvem de pontos caracterizando o MDS (Modelo Digital de Superfície) abrangendo a totalidade de pontos levantados.

As coordenadas tridimensionais destes pontos inicialmente são calculadas no sistema WGS-84 e posteriormente são convertidas para o sistema requerido, neste caso SIRGAS 2000 e exportados para o formato LAS na versão 1.4.

Além das informações das coordenadas tridimensionais de cada ponto, os dados de intensidade, retorno, direção de escaneamento, classificação e número da faixa também são armazenados neste arquivo.

Serão gerados os Modelos Digitais de Superfície (MDS) e Modelos digitais de Terreno (MDT), seguindo padrão proposto para toda a área de interesse, objeto deste contrato.

4.4.3. Nuvem de pontos classificada (LAS 1.4)

Para geração destes produtos, após o processamento e obtenção do MDS, será realizada a aplicação filtros para separar ruídos grosseiros. Em seguida serão aplicadas rotinas do TerraScan para classificação dos pontos nas classes de acordo com o padrão da ASPRS para o formato. LAS.

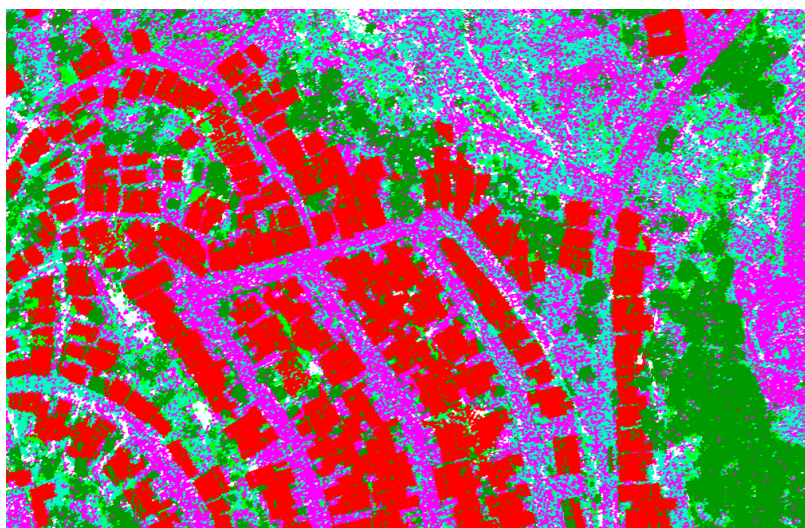


FIGURA 16 - EXEMPLO DE NUVEM CLASSIFICADA

Após a classificação automática será realizado um refinamento manual da nuvem de pontos, utilizando como apoio o modelo hipsométrico do terreno, o plano de referência hidrográfico e imagens, com a finalidade de eliminar eventuais inconsistências de classificação.

Na classificação do MDS deverão estar contidos os seguintes elementos: solo, edificações, hidrografia (lagos e rios de margem dupla, exceto em casos de superfície espelhada, ausência de pontos), vegetação, obras de arte do sistema viário.

Para a classificação da vegetação será adotado o critério de altura. Como sugestão indica-se dividir em duas classes sendo elas:

- ✓ Vegetação média: de 1,8 metros até 5 metros de altura;
- ✓ Vegetação alta: acima de 5 metros.

Na classe 1 *Unclassified* – devem constar todos os pontos restantes do MDS, que não representam o terreno, água, edificações, obras de arte do sistema viário e vegetação.

Na classe 7 *Low Point* – devem constar outliers, erros, pontos de ruído, pontos geometricamente não confiáveis perto da borda extrema de faixa e demais pontos considerados inúteis a representação do modelo.

Na classe 12 *Overlap Points* – devem constar os pontos de superposição entre faixas.

O MDT corresponde à variação altimétrica do relevo que representa a superfície terrestre, enquanto que o MDS sofre influência dos objetos que se encontram nesta superfície, como vegetação e construções, conforme pode ser observado nas figuras abaixo.

Para compor a representação do MDT será adicionado ao modelo o plano de referência hidrográfico, onde cada vetor de hidrografia será densificado, tendo 1 ponto a cada 50 centímetros, por tratar-se de pontos inseridos no modelo, este não tem a informação de intensidade e retorno, elementos característicos apenas dos pontos obtidos através do perfilamento laser.

A utilização das *breaklines* de hidrografia auxilia na representação das margens de rios, lagos, canais e represas facilitando a interpretação e a representação das cotas destes elementos.

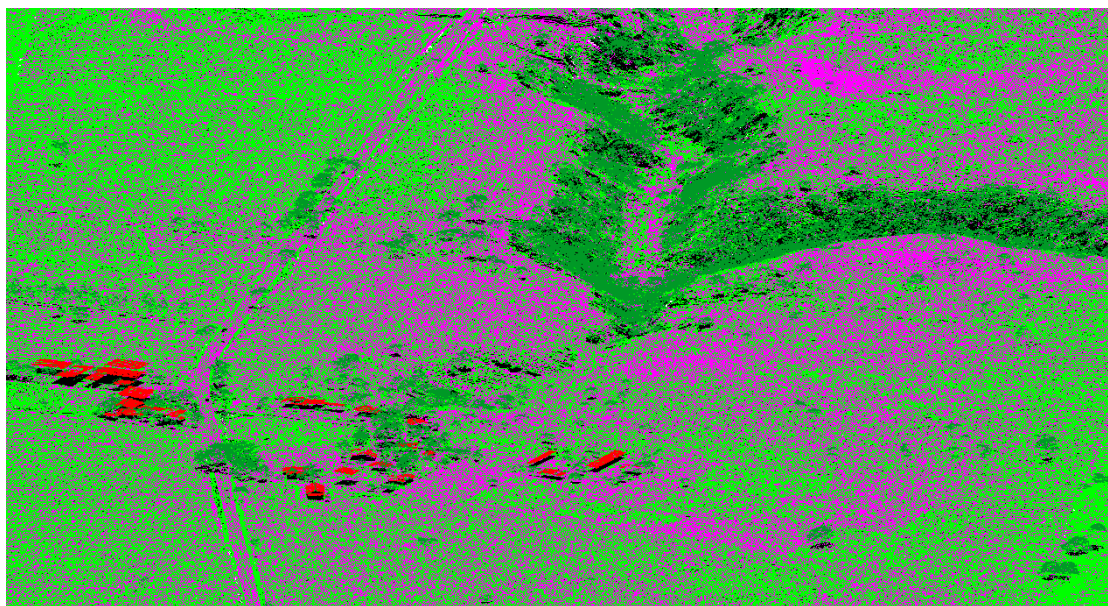


FIGURA 17 - EXEMPLO DE MODELO DIGITAL DA SUPERFÍCIE (MDS)

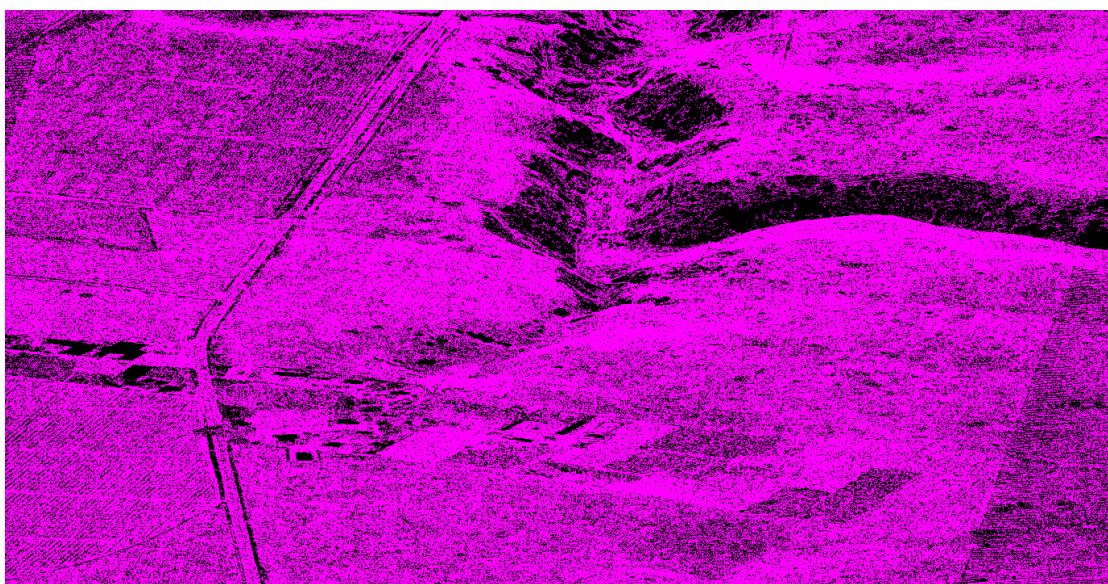


FIGURA 18 - - EXEMPLO DE MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT)

Todos os arquivos contendo os dados LASER classificados (LAS 1.4) serão recortados em folhas conforme limite da articulação aprovada pelo contratante.

4.4.4. Controle de qualidade

A validação do perfilamento a LASER será efetuada em quatro etapas de verificação, a saber:

- Detecção da falta de recobrimento lateral e da existência de vazios ocasionados pela presença de nuvens ou outro fator que possam comprometer a qualidade dos serviços e a geração dos produtos decorrentes.
- Comparação dos parâmetros de configuração do sistema planejados com os realizados, quais sejam:
 - a) Altitude média do voo do perfilamento a LASER;
 - b) Velocidade da aeronave em relação ao solo;
 - c) PDOP (GNSS);
 - d) Densidade média de pontos por faixa;
 - e) Densidade média dos pontos sobre toda a área perfilada, validados no MDS, exceto em volumes d'água (rios e lagoas).
- Abrangência da área perfilada verificada visualmente com a superposição da nuvem simplificada de pontos LASER sobre o polígono planejado para voo.
- Qualidade vertical do perfilamento pela comparação direta da superfície gerada pelos pontos LASER e os pontos determinados em campo, *Check points* (PC's) e os próprios pontos de apoio suplementar que por suas posições inequívocas poderão ser considerados na análise. Os pontos utilizados na verificação serão escolhidos em locais de regiões planas, evitando injunções devidas à inclinação do terreno ou às feições projetadas em perspectiva.

5. APOIO TERRESTRE

O Apoio Terrestre consiste no conjunto de atividades de levantamentos topográficos e geodésicos para a determinação de coordenadas planialtimétricas dos pontos

necessários às operações fotogramétricas, bem como dos pontos materializados no terreno que servirão de controle geodésico para as mais diversas aplicações.

Considerando as especificações técnicas deste trabalho, o apoio terrestre consistirá das seguintes etapas:

- a) Apoio Básico;
- b) Rede Planialtimétrica de Referência;
 - ✓ Densificação da Rede Planimétrica Brasileira (IBGE) existente na área de interesse, através da implantação e homologação de 2 vértices na área objeto deste contrato;
 - ✓ Implantação de 16 pares de vértices intervisíveis, estrategicamente distribuídos na área de interesse, que servirão para futuras amarrações topográficas;
- c) Levantamento do Apoio Suplementar;
 - ✓ Levantamento de pontos de controle planialtimétricos (HV);
 - ✓ Levantamento de pontos de Verificação (*check points*);
- d) Determinação das altitudes ortométricas dos pontos levantados através do uso de Mapa Geoidal Relativo Local.

5.1. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para o levantamento dos pontos do apoio terrestre serão utilizados os seguintes equipamentos:

- 2 receptores GNSS geodésicos multi-frequências, da marca Spectra Precision, modelo SP60.

5.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

5.2.1. Apoio Básico

O Apoio Básico tem como objetivo realizar o transporte de coordenadas e altitudes ortométricas da Rede Planialtimétrica de precisão do IBGE para área do projeto, minimizando as distâncias das bases de coordenadas conhecidas até os pontos a serem levantados. O vértice do Apoio básico com coordenadas conhecidas servirá de referencial geodésico para os seguintes serviços a serem desenvolvidos:

- Determinação das coordenadas planimétricas dos vértices pertencentes à Rede de Planialtimétrica de Referência;
- Levantamento das coordenadas planimétricas de Referências de Nível para a elaboração de Mapa Geoidal Relativo;
- Levantamento das coordenadas planialtimétricas de pontos de apoio fotointerpretáveis (HVs) para o processo de aerotriangulação;
- Levantamento das coordenadas planialtimétricas de pontos de verificação (*check points*), para controle da aerotriangulação e dos produtos decorrentes do aerolevantamento e do perfilamento laser.
- Levantamento de dados para apoio do levantamento aerofotogramétrico e perfilamento laser.

O Apoio Básico será composto por 1 vértice denominado de VT01, a ser implantado em local estratégico, visando facilitar o levantamento dos demais pontos do apoio terrestre.

O planejamento prévio do local sugerido encontra-se no anexo deste plano de trabalho.

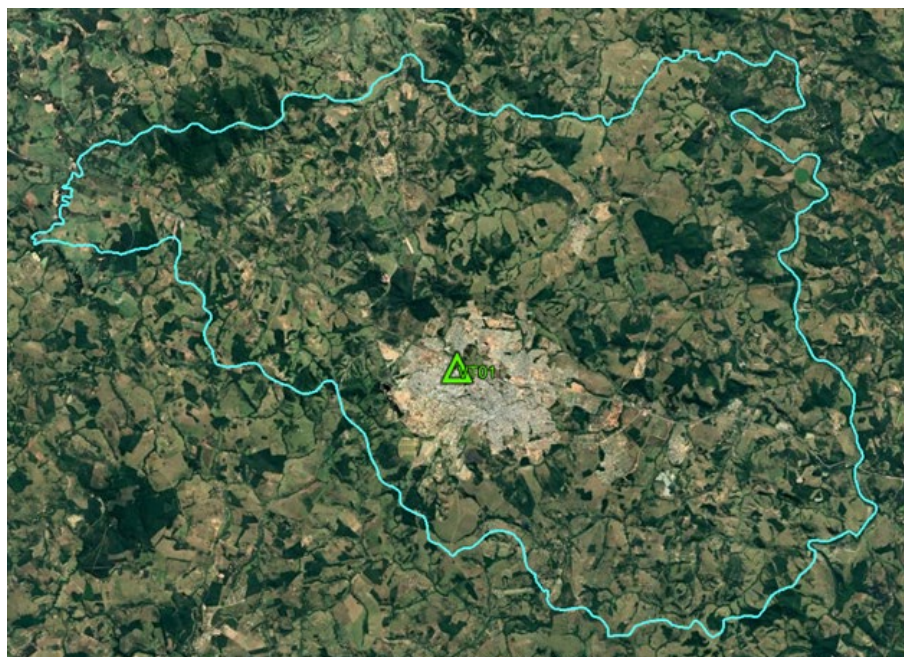


FIGURA 19 – VÉRTICE DO APOIO BÁSICO

Anteriormente à implantação do vértice será feito o reconhecimento em campo do local planejado, visando avaliar “in loco” as suas condições para implantação.

As coordenadas do vértice do Apoio Básico serão determinadas através do levantamento GNSS de poligonal, tendo como referências os vértices “SAT” da Rede de Alta Precisão pertencentes à Rede Planimétrica do IBGE, denominados SAT 93922, SAT 96111 e SAT 96328.

Para a execução do rastreo serão utilizados receptores do tipo geodésico de múltiplas frequências (L1, L2 e L5), através do posicionamento diferencial estático, com tempo de rastreo suficiente para fixar as ambiguidades e garantir uma precisão mínima de fechamento das poligonais de 1:200.000. O software a ser utilizado para efetuar o processamento dos dados será o “GNSS *Solutions*” da Trimble Navigation Limited.

A determinação da altitude ortométrica do vértice será realizada através da aplicação de Mapa Geoidal Relativo, elaborado especificamente para a área de interesse.

5.2.2. Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM)

A Rede Planialtimétrica de Referência tem por objetivo servir de arcabouço planialtimétrico aos futuros serviços topográficos e geodésicos que venham a ser desenvolvidos na área de interesse.

Esta rede consistirá na implantação de 17 vértices e de seus respectivos vértices de azimute, totalizando 34 vértices, materializados sob uma das formas abaixo:

- ✓ Chapas metálicas de identificação implantadas em lajes de concreto ou superfícies estáveis;
- ✓ Marcos de concreto fixados em locais apropriados, seguros e implantados em pisos de terreno compactado.

Os marcos de concreto serão elaborados no formato tronco-piramidal, com as seguintes dimensões: base quadrangular de 0,30 m de lado, topo quadrangular de 0,18 m de lado, altura de 0,40 m. No topo de cada marco será implantada uma chapa metálica com as inscrições necessárias para sua identificação.

As chapas metálicas serão confeccionadas com 6,5 cm de diâmetro, com um pino central de 4 cm de comprimento e um furo transversal que permite colocar transversalmente um pino de maneira a garantir uma melhor fixação na superfície de implantação.



FIGURA 20 - MODELO CHAPA METÁLICA A SER UTILIZADA NO PROJETO

Este modelo de chapa metálica apresenta inscrições em baixo relevo com os seguintes dizeres:

- PROTEGIDO POR LEI;
- ENGEFOTO CURITIBA;
- VERT: será preenchido o nome do vértice (Exemplo: MR01, MR02,...);
- DATA: será preenchido o mês e ano da implantação (Exemplo: 10/2020);
- O nome do contratante: PM NOVA SERRANA

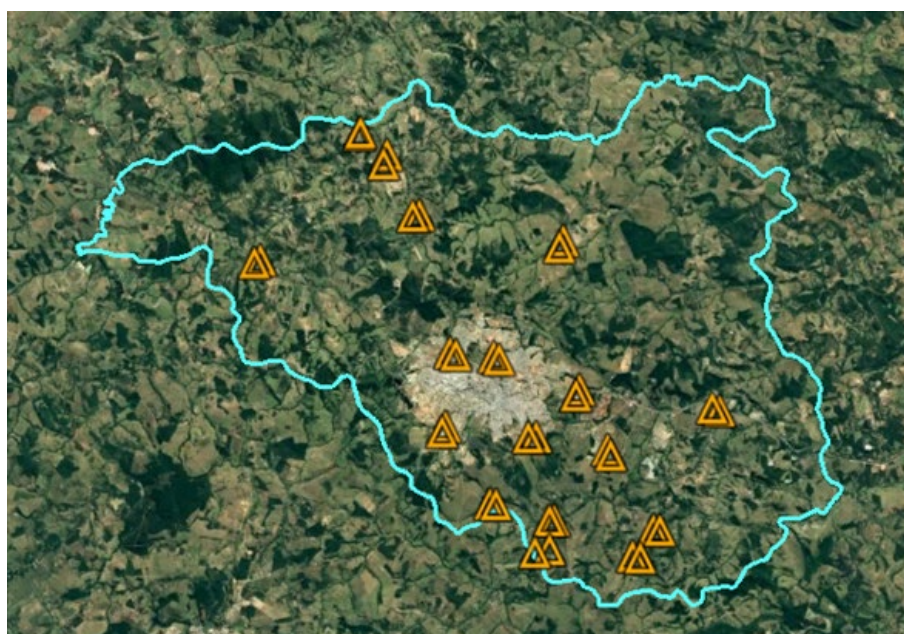


FIGURA 21 – PLANEJAMENTO DOS VÉRTICE DA REDE DE REFERÊNCIA PLANIALTIMÉTRICA

Para cada vértice implantado será elaborada uma monografia com informações técnicas pertinentes e descrição de sua localização, conforme modelo.

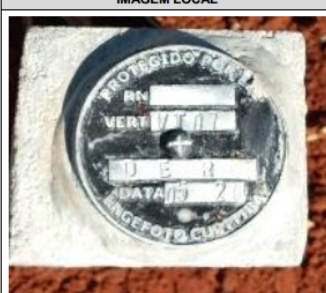
 MONOGRAFIA DE MARCO		
Nome do Vértice: VT07	Trecho: Mauá da Serra - Irerê	Obra / Ano: 1163/20
DADOS GERAIS	SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM	COORDENADAS – SIRGAS2000
Município: Tamarana-PR Data: 05/2020 Referências Utilizadas: - SAT91647 - SAT93961 - SAT94084	Meridiano Central = 51° W Fuso = 225 Origem N (Equador) = 10.000.000 m Origem E (MC 51° W) = 500.000 m K0 = 0,9996 DATUM Vertical=Imbituba	LAT = 23° 49' 40,80102" S LONG = 51° 9' 57,92458" W N = 7364806,106 m E = 463084,399 m h (Geom.) = 879,41 m H (Ortom.) = 880,0795 m
Descrição: Marco de Concreto tronco-piramidal de dimensões 12 cm X 8 cm X 60 cm, com chapa metálica no topo, contendo as seguintes inscrições: VT07 – DER-PR – DATA 05/20 – PROTEGIDO POR LEI - ENGEFOTO - CURITIBA.		
IMAGEM PANORÂMICA		MÉTODO DE LEVANTAMENTO
		Planimetria/Altitude Geométrica: Levantamento GNSS diferencial estático, pós-processado. Altitude Ortométrica: Nivelamento Geométrico.
IMAGEM LOCAL		FOTO
		

FIGURA 22 – MODELO DE MONOGRAFIA DE MARCOS

O posicionamento geodésico será realizado por técnicas diferenciais para minimizar os erros orbitais e de refração ionosférica e troposférica. Tais métodos incluem a "Tripla Diferença de Fase" e a "Dupla Diferença de Fase", cujo resultado consiste na diferença de coordenadas geodésicas entre dois pontos. O resultado de levantamentos geodésicos com a tecnologia GNSS consiste em coordenadas geodésicas tridimensionais dos pontos ocupados por receptores GNSS, que são transformadas em coordenadas geodésicas elipsoidais, especificamente, latitude e longitude geodésicas e altitude geométrica, ou seja, a altitude referida à superfície do elipsoide adotado.

Para a coleta dos dados através do rastreamento de satélites GNSS, serão utilizados receptores do tipo geodésico de múltiplas frequências. Para esta etapa dos trabalhos serão seguidas as seguintes orientações.

- Tempo de rastreamento: Será realizada no mínimo uma sessão de rastreamento com duração mínima de duas horas;
- Intervalo de gravação: a coleta de dados será realizada a intervalos de 1 segundo;
- Número mínimo de satélites: para todas as sessões de rastreamento será adotado um mínimo de 6 satélites;
- Ângulo mínimo de elevação: para todas as sessões de rastreamento, serão considerados dados de satélites com elevação superior ou igual a 15 graus.

Cada um dos pontos vértices componentes desta rede terá sua localização escolhida de forma a permitir a Intervisibilidade com pelo menos outro vértice, fornecendo desta forma o azimute de partida para futuras amarrações topográficas.

Para a identificação de cada vértice será utilizada a nomenclatura “MRxx”, onde “MR” é a abreviação de “Marco da Rede” e “xx” representa um número de dois dígitos definido para cada vértice.

Para a determinação das coordenadas destes vértices serão utilizados como bases de rastreamento vértices SAT do IBGE, pertencentes à Rede Planimétrica do Sistema geodésico Brasileiro, ou vértices que serão implantados e homologados para este contrato.

A determinação das altitudes ortométricas dos vértices será realizada através da aplicação de Mapa Geoidal Relativo elaborado especificamente para a área de interesse do contrato.

5.2.3. Homologação de Vértices

Dos vértices pertencentes à rede de referência planialtimétrica a ser implantada neste contrato, será escolhido um grupo de 2 vértices com o objetivo de serem homologados e integrados à Rede Geodésica Brasileira.

Conforme as orientações do IBGE, a coleta de dados GNSS destes vértices será realizada seguindo as seguintes características:

- Tempo de rastreo: serão realizadas quatro sessões de rastreo com duração de seis horas cada, com intervalo entre sessões consecutivas, superior a 1 hora e inferior a 48 horas;
- Intervalo de gravação: a coleta de dados será feita com intervalos de 15 segundos;
- Número mínimo de satélites: para todas as sessões de rastreo foi adotado um mínimo de 4 satélites;
- Ângulo mínimo de elevação: para todas as sessões de rastreo, foram coletados dados de satélites com elevação superior ou igual a 15 graus.

O posicionamento geodésico será realizado por técnicas diferenciais para minimizar os erros orbitais e de refração ionosférica e troposférica.

Os dados e demais documentos pertinentes a este levantamento serão encaminhados à diretoria de Geociências do IBGE para as devidas homologações.

Para a determinação das altitudes ortométricas dos marcos homologados será adotado o mesmo método utilizado para a Rede Referência Planialtimétrica implantada, assim como também os mesmos equipamentos conforme já descrito no item anterior.

5.2.4. Apoio Suplementar

Esta etapa dos trabalhos consiste no levantamento, usando o rastreo de satélites, de pontos fotoidentificáveis denominados de pontos de controle planialtimétricos (HV), necessários ao ajustamento da aerotriangulação.

Juntamente com o levantamento dos pontos do apoio fotogramétrico serão levantados pontos fotoidentificáveis distribuídos na área de interesse, denominados pontos de verificação (check points). Estes pontos serão utilizados no processo de aerotriangulação, nos produtos finais decorrentes da cobertura aerofotogramétrica e do perfilamento laser, fornecendo elementos para controle de qualidade das três

coordenadas geodésicas (latitude, longitude e altitude), mediante a comparação dos resultados obtidos pelos dois processos, de campo e de gabinete.

Os pontos de apoio suplementar serão previamente escolhidos sobre as imagens, por equipe especializada, de forma que estes sejam posicionados em detalhes perfeitamente fotoidentificáveis e com boa nitidez, de forma a não causar dúvida de interpretação.

O vértice do apoio Básico será adotado como bases de rastreo dos serviços. Desta maneira todos os pontos do apoio fotogramétrico serão ligados à Rede Geodésica Brasileira.

A determinação das coordenadas e altitudes geométricas dos pontos será feita pelo método de posicionamento relativo, com levantamento diferencial estático. Enquanto o receptor da base estiver ligado, os outros receptores por sua parte serão deslocados de ponto em ponto, coletando dados.

Para a coleta de dados GNSS serão utilizados os mesmos receptores das etapas anteriores e adotados os parâmetros a seguir:

- Tempo de rastreo: mínimo 20 min;
- Intervalo de gravação: 1 segundo;
- Número mínimo de satélites: mínimo de 6 satélites;
- Ângulo mínimo de elevação: satélites com elevação superior ou igual a 15 graus.

Os cálculos consistirão na determinação das coordenadas de todos os satélites observados, durante todo o tempo de rastreo. Os dados a serem obtidos sofrerão correções de frequência e ajustamento global pelo método dos mínimos quadrados, obtendo-se assim as coordenadas finais geodésicas e UTM em SIRGAS, referencial adotado para o projeto. Na etapa de cálculo e ajustamento das coordenadas serão aplicadas injunções de posição nos vértices utilizados como base de rastreo.

Para o processamento e ajustamento dos dados coletados será utilizado o pacote de programas chamado GNSS Solutions, que permite processar os dados coletados com os receptores, obtendo coordenadas com alta precisão. Para as transformações de coordenadas será utilizado o programa Transdatum, desenvolvido pela Engefoto.

A altitude ortométrica dos pontos do apoio suplementar será obtida através da aplicação do mapa geoidal relativo, cuja metodologia está descrita no item a seguir.

5.2.5. Mapa Geoidal Relativo

Para a obtenção das altitudes ortométricas dos pontos do levantamento GPS será elaborado um Mapa Geoidal Relativo da área de interesse, obtido pelo rastreio de RNs, para determinação de suas altitudes, permitindo assim o cálculo da ondulação geoidal nestes pontos.

Para este serviço o mapa geoidal relativo será elaborado por meio da utilização de RNs da Rede Altimétrica do IBGE, situadas na área do projeto e em torno dela, após serem rastreadas com receptores GNSS.

O Mapa Geoidal Relativo será utilizado basicamente para a determinação da ondulação geoidal ou desnível geoidal local (N), a partir de altitudes ortométricas conhecidas (H), obtidas por nivelamento geométrico e das altitudes geométricas (h) obtidas através do posicionamento tridimensional com GPS.

A fórmula representa a disposição das superfícies equipotenciais de referência (superfície terrestre, geoide e elipsoide), mostrada a seguir:

$$N = h - H \quad \text{ou} \quad H = h - N$$

Por meio de programa específico para processamento de Modelo Digital de Terreno (MDT) serão geradas por processo de interpolação curvas de nível representando o mesmo desnível geoidal, equidistantes de 5 cm.

Posteriormente, também por processo de interpolação, serão determinados os desníveis geoidais de todos os pontos de interesse levantados com GNSS.

A metodologia proposta para a geração do mapa geoidal foi discutida em reunião de abertura, entre a comissão fiscalizadora do contrato e a ENGEFOTO, o aceite da proposição encontra-se em ata de reunião anexa a este documento.

5.2.6. Controle de Qualidade

Durante a execução de cada uma das etapas do Apoio Terrestre, os dados coletados serão verificados, a fim de garantir a qualidade exigida na execução do projeto. Entre as informações a serem verificadas podem-se destacar:

- Rastreio do Apoio Básico, Apoio Suplementar e da Rede de Referência
 - Dados informados nas cadernetas de campo, como marca e modelo do receptor e antena utilizados, altura de antena, croqui do ponto, horário de rastreio, etc.;
 - Confrontação das cadernetas de campo com as fotografias e arquivos de rastreio para checagem dos dados informados;
 - Após o processamento dos dados, análise das precisões alcançadas, de forma a atingir as tolerâncias preconizadas.
- Mapa Geoidal Relativo
 - Dados dos levantamentos com GNSS, constantes nas cadernetas de campo, como marca e modelo do receptor e antena utilizados, altura de antena, croqui do ponto, horário de rastreio, etc.;
 - Altitudes e nomes dos pontos nivelados inseridos pelo operador no momento da coleta de dados;
 - Após a elaboração do Mapa Geoidal, a coerência das curvas de ondulação geoidal;
 - Aplicação do Mapa Geoidal final às altitudes geométricas, para determinação das altitudes ortométricas dos pontos.

6. AEROTRIANGULAÇÃO

Aerotriangulação é o processo de adensamento dos pontos necessários para obtenção em gabinete (portanto minimizando os serviços de campo) das coordenadas de pontos necessários para a orientação absoluta dos modelos estereoscópicos, de forma a permitir a execução do processo de restituição e a elaboração de ortofotos. Nesta fase faz-se a vinculação de dados levantados em campo na etapa do apoio terrestre com os dados coletados em gabinete, relacionando-os todos num referencial único do projeto, de forma a se obter informações em superabundância. As suas respectivas coordenadas foram determinadas por processo matemático, consistindo no ajustamento de todas as observações.

6.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

O processo de aerotriangulação consiste na leitura estereoscópica de pontos bem identificáveis nas imagens, denominados de pontos fotogramétricos. Para isto serão utilizadas as seguintes informações:

- Coordenadas geodésicas dos centros de perspectiva das fotografias determinados pelo processamento dos dados GPS/INS;
- Atitude das fotografias determinada pelo sistema inercial (INS);
- Arquivo com os dados do certificado de calibração da câmera;
- Imagens digitais das fotografias aéreas juntamente com seus arquivos de orientação interior;
- Arquivo com os pontos de controle e de verificação levantados em campo;
- Arquivo com os planos de voos aprovados e executados.

A determinação dos pontos fotogramétricos será realizada de forma automática pelo princípio de correlação de imagens através do software INPHO (módulo Match AT).

Todas as coordenadas dos pontos, inclusive das marcas fiduciais serão medidas no referencial de imagem e depois transformadas para o referencial fotogramétrico por meio da transformação Afim Geral, visando corrigir as distorções do filme no instante da tomada. Além disso, para o processo de aerotriangulação serão medidos, pontos fotogramétricos situados nas áreas dos pontos de Von Gruber, conforme figura abaixo.



FIGURA 23- DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE VON GRUBER

Posteriormente será efetuada a coleta dos pontos de controle e ajustamento dos dados. Os pontos de apoio que participam dos blocos aerotriangulados serão os pontos de controle planialtimétricos, denominados de “HV”, onde as três coordenadas geodésicas (latitude, longitude e altitude) serão determinadas por procedimentos geodésicos, conforme apresentados no item 05 deste documento. A sua identificação é efetuada manualmente nas imagens com base nas fotografias e nos croquis de campo.

É importante salientar que o número de pontos de controle a serem coletados em campo é minimizado devido à utilização da orientação externa (coordenadas x, y e z do centro perspectivo, e ângulos ômega, phi e kappa, também chamados de atitude da câmara) provenientes do Sistema de Navegação Inercial (GPS/INS) que estará acoplado à

câmera. Este sistema de navegação tem a capacidade de medir diretamente não apenas os ângulos, mas também a posição da câmara no momento exato em que a fotografia foi tomada.

A obtenção desta orientação externa é realizada em gabinete, utilizando os dados coletados da unidade de medida inercial com os do GPS. A trajetória GPS é inicialmente obtida e depois refinada com os dados inerciais. Ao final, obtém-se uma trajetória extremamente acurada, o que possibilita uma diminuição sensível na quantidade de pontos a serem levantamentos em campo.

O método de aerotriangulação a ser adotado é Método de Feixes de Raios Homólogos ou Método de Ajustamento Simultâneo (*Bundle Method*). O ajustamento da aerotriangulação será realizado pelo Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), utilizando como injunções:

- Posição dos centros perspectivos das fotografias;
- Informações da atitude da câmera nos momentos da tomada das fotografias;
- Pontos de controle levantados em campo com opção para injuncionar os valores de altitude, latitude e longitude, separadamente ou simultaneamente.

Os itens acima, referentes à posição e à atitude das fotografias serão obtidos através do processamento dos dados provenientes da Unidade de Medida Inercial - IMU (*Inertial Measurement Unit*) do sistema INS.

O modelo matemático utilizado neste método é o das equações projetivas, acrescidas dos elementos de calibração da câmara e do modelo de refração fotogramétrica integral, que inclui a parcela mais importante da refração, que é provocada pela camada de ar arrastada pela aeronave (*Boundary Layer Theory*).

6.2. CONTROLE DE QUALIDADE

Para a avaliação da qualidade da aerotriangulação serão utilizados pontos de verificação (*check points*) levantados em campo, utilizando os mesmos critérios dos

pontos de controle, ou seja, os pontos são medidos nas fotografias durante o processo de aerotriangulação e tratados como pontos fotogramétricos convencionais, desconsiderando à priori, as suas coordenadas de campo. Após o ajuste final, as coordenadas ajustadas destes pontos são comparadas com as coordenadas determinadas em campo.

Na medição, cálculo e ajustamento final da aerotriangulação, deverá ser obtida uma discrepância máxima individual dos resíduos dos pontos de apoio suplementar de:

$$TXY = < 1,5 \text{ vezes o GSD};$$

$$TZ = \Delta z < 2 \text{ vezes o GSD}.$$

Ou seja:

Mapeamento escala 1:500 (GSD de 5 cm) < que 7,5 cm para x, y e < que 10 cm para z;

Para avaliar a qualidade da aerotriangulação será calculada a estatística dos resíduos dos pontos que participaram do processamento (pontos de controle e pontos fotogramétricos) e dos pontos de verificação (Check points), em relação ao critério de análise apresentado acima.

Após a aprovação dos resultados da aerotriangulação, as informações serão liberadas para a execução das etapas subsequentes.

7. ORTOFOTOCARTAS

A ortorretificação consiste na correção geométrica das imagens, onde são eliminadas as distorções provenientes do relevo, projeção perspectiva da câmera, atitude e velocidade da aeronave. Esta correção nada mais é do que uma transformação geométrica onde a perspectiva central da fotografia é transformada para a projeção ortogonal.

7.1. EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS

Serão utilizadas estações gráficas, dotadas de computadores equipados com telas planas de alta resolução do tipo super VGA, equipadas com software Orthophoto Generator, desenvolvido pela Geokosmos.

7.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

A geração das ortofotos será efetuada a partir das imagens da cobertura aerofotogramétrica e modelo digital do terreno (MDT) obtido através do perfilamento laser. Esta etapa dos serviços consistirá das seguintes atividades, a saber:

7.2.1. Preparação dos Dados

A partir da articulação na escala de 1:1000 estabelecida em conjunto com a contratante e que abrangem a(s) área(s) de interesse, serão preparados os arquivos do MDT para compor uma ou mais folhas do projeto, gerando um modelo digital do terreno para cada conjunto de dados. Estes arquivos serão empregados no processo de ortorretificação das imagens igualmente articuladas por folhas, adotando um “*buffer*”, área excedente ao limite geográfico de cada folha, de pelo menos 5 mm na escala de cada produto.

Além do MDT, também serão necessários os seguintes arquivos:

- Aerotriangulação (extensão. gbd) com as orientações externas das fotografias digitais, ou seja, contendo as coordenadas dos centros perspectivos das fotografias aéreas no sistema de projeção utilizado e a atitude da câmera (ângulos de Euler) - este arquivo também apresenta os resíduos e precisões dos pontos ajustados durante a etapa de aerotriangulação.
- Imagens digitais das fotografias aéreas no formato TIFF.

Após a preparação dos dados citados acima, será iniciada a etapa de ortoprojeção, seguida da mosaicagem, tratamento radiométrico e por fim a validação das imagens ortoretificadas garantindo o atendimento segundo as especificações técnicas. As imagens ortorretificadas e aprovadas na etapa de ortorretificação seguem para edição gráfica onde serão preparadas para a entrega final.

7.2.2. Ortoprojeção

O MDT permitirá a determinação da cota altimétrica correspondente a cada pixel da ortofoto digital. As equações projetivas considerando os parâmetros de refração e de calibração da câmera, juntamente com os dados de orientação externa, permitirão encontrar o ponto correspondente na imagem original da cobertura aerofotogramétrica. O algoritmo de reamostragem será o bilinear, que permitirá determinar a cor ou tom de cinza do pixel da ortofoto. A figura abaixo mostra o conceito geométrico de interpolação bilinear que será utilizada no processo de ortorretificação.

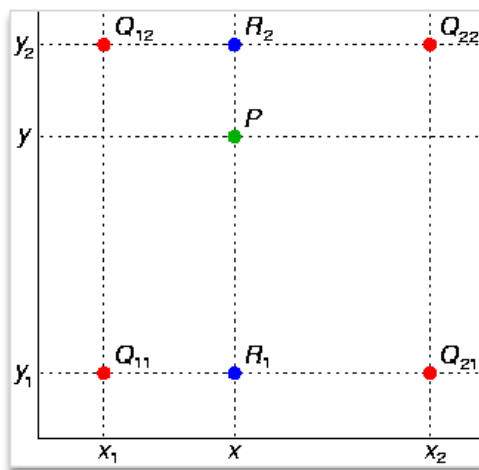


FIGURA 24- CONCEITO GEOMÉTRICO DA INTERPOLAÇÃO BILINEAR

$$\begin{aligned}
 P = f(x, y) \approx & \frac{f(Q_{11})}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)}(x_2 - x)(y_2 - y) \\
 & + \frac{f(Q_{21})}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)}(x - x_1)(y_2 - y) \\
 & + \frac{f(Q_{12})}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)}(x_2 - x)(y - y_1) \\
 & + \frac{f(Q_{22})}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)}(x - x_1)(y - y_1)
 \end{aligned}$$

onde:

$f(Q_{ij}) = \text{valor nos pontos bases a serem utilizados para na reamostragem}$

$$Q_{11} = (x_1, y_1)$$

$$Q_{12} = (x_1, y_2)$$

$$Q_{21} = (x_2, y_1)$$

$$Q_{22} = (x_2, y_2)$$

As imagens ortorretificadas serão geradas na escala de 1:1000, com tamanho do pixel (GSD) de 0,10 m totalizando uma área de 50 km².

7.2.3. Mosaicagem e Tratamento Radiométrico

Nos casos em que uma ortofotocarta foi composta por mais de uma imagem ortorretificada, é aplicado o processo de mosaicagem. Este processo é realizado para garantir a perfeita coincidência geométrica e radiométrica das imagens que compõem a ortofotocarta. As imposições geométricas serão garantidas através da qualidade do MDT produzido anteriormente e também em função da aerotriangulação, especialmente desenvolvida para este fim.

Inicialmente serão selecionadas as fotografias cujas regiões centrais pertençam à determinada folha, ou seja, uma única folha conterá as regiões centrais de várias fotografias. Isto é necessário para minimizar a ocorrência de projeção acentuada nas edificações altas ou periféricas da fotografia. Além disso, também será garantida a continuidade geométrica conforme já salientado. Após a seleção das fotografias será necessário efetuar o traçado das linhas de mosaicagem ou *seamlines*, que nada mais são que os lugares geométricos em que as partes serão justapostas para formar a folha. Estas linhas de mosaicagem serão traçadas em regiões em que a variação radiométrica seja mínima, tais como: arruamento, várzea, solo exposto, etc.

A figura a seguir mostra um exemplo de linhas de mosaicagem (linhas em verde) onde são indicadas as folhas da articulação (texto em azul) e os nomes das fotografias em cada pedaço (texto em verde).

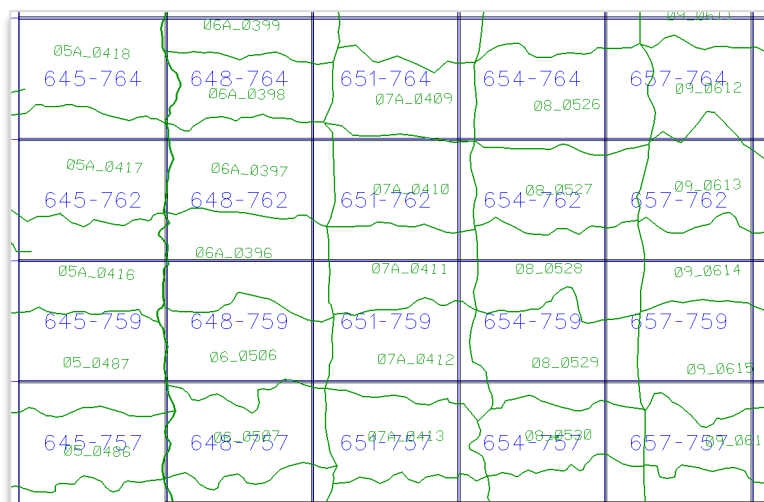


FIGURA 25 - EXEMPLO DE TRAÇADO DE LINHAS DE MOSAICAGEM (SEAMLINES)

Vale salientar que assim como no MDT, as ortofotos também serão geradas em blocos ou em folhas individuais, conforme a definição adotada no MDT. Independentemente de serem trabalhadas em blocos ou folhas haverá também uma borda comum entre eles. Esta bordadura terá pelo menos 5 mm na escala de cada produto.

Visando minimizar as variações de tonalidades das fotografias aéreas, o tratamento radiométrico será executado em 03 fases: tratamento na fotografia aérea digitalizada, tratamento na folha individual mosaicada e tratamento no conjunto de folhas.

➤ **Tratamento na fotografia aérea digitalizada**

Compreende um conjunto de ações de modo a homogeneizá-las em termos de contraste e brilho de cada fotografia digital. Os softwares utilizados são PhotoPrep (executando um *dodging*) da Geokosmos e Photoshop (Auto Levels e Auto Contrast) da Adobe. Todos os processos são automáticos e executados numa sequência pré-determinada de modo que o processo seguinte não danifique o processo anterior.

➤ **Tratamento nas folhas individuais mosaicadas**

Uma vez as fotografias estando homogêneas em termos de brilho e contraste e utilizando as linhas de mosaicagem já definidas, será processada a mosaicagem das folhas. A coincidência radiométrica será obtida através da utilização de algoritmos

especialmente criados para essa finalidade, os quais determinarão uma função que represente matematicamente a variação de cores na região adjacente às emendas, eliminando as discrepâncias exageradas através da compensação de cores, suavizando as diferenças, sem perda de informações visuais.

Onde forem observadas discrepâncias radiométricas acentuadas entre as partes que compõem determinada folha, será utilizado o software Photoshop da Adobe, para minimizar esta variação. A eliminação destas discrepâncias é manual e executada por operador com muita acuidade visual, grande experiência tanto do software como do produto a ser gerado.

A mosaicagem poderá ser realizada de duas formas, automática e manual, sendo que a metodologia a ser aplicada dependerá de um conjunto de fatores, tais como: concentração de prédios, projeção das edificações, presença de vegetação homogênea,

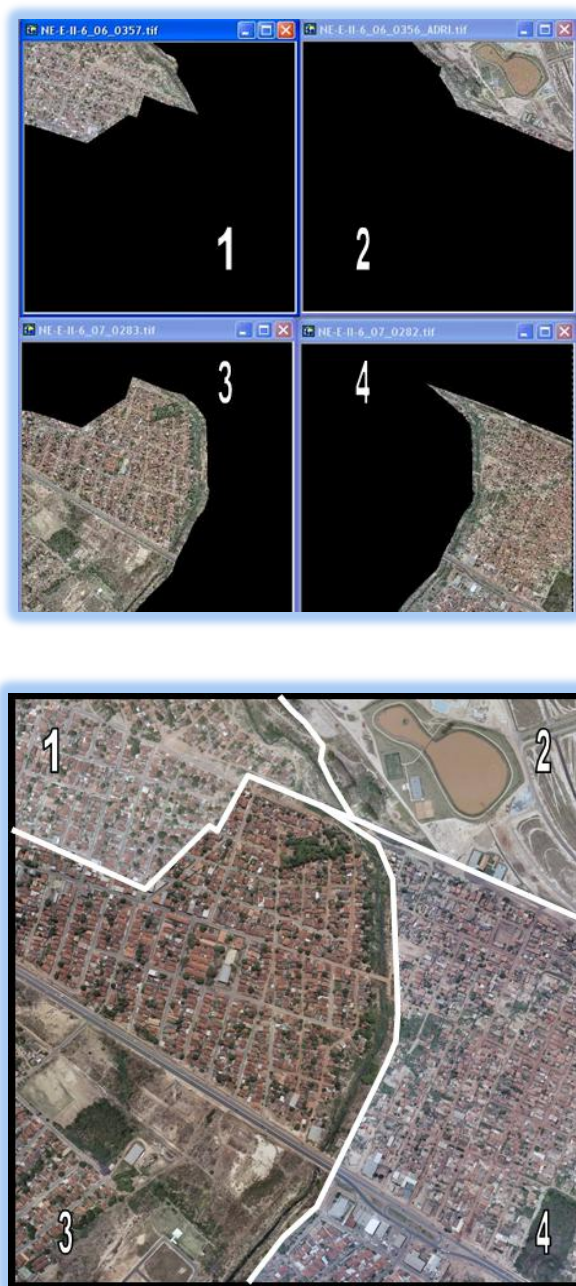


FIGURA 26 - MOSAICAGEM MANUAL DE UMA FOLHA DE ORTOFOTO

Para evitar que as folhas fiquem homogêneas apenas internamente e discrepantes entre as folhas adjacentes, será definido um modelo radiométrico, que será previamente aprovado pelo cliente, e que será utilizado pelos operadores como padrão para homogeneizar todas as folhas. Neste processo serão trabalhados outros elementos da imagem além do brilho e contraste, como também saturação e cor.

➤ **Tratamento do conjunto das folhas**

O tratamento radiométrico do conjunto das ortofotocartas será realizado após o término da mosaicagem e tratamentos individuais, figura abaixo, e contemplará o processo de ajuste de todas as folhas de modo que seu aspecto radiométrico seja uniforme e contínuo. Ou seja, após o tratamento radiométrico, ter-se-á um produto como se fosse uma grande ortofoto única, abrangendo toda a área do projeto. Novamente será utilizado o software Photoshop.



FIGURA 27 - TRATAMENTO DIGITAL DE UMA FOLHA DE ORTOFOTO

A figura a seguir mostra um exemplo de duas folhas contíguas tratadas. Observa-se que não é possível identificar variações radiométricas tanto na ligação quanto no conjunto da imagem.



FIGURA 28 - EXEMPLO DE UMA ORTOFOTO

7.2.4. Georreferenciamento

O georreferenciamento das ortofotos resultantes será no sistema de projeção e datum definidos para o projeto mencionado no item 2 deste plano de trabalho. Estas informações de projeção e datum estarão no cabeçalho da imagem (header), no caso da imagem GeoTIFF. Para o simples posicionamento também poderá ser utilizado um arquivo de referência, chamado de TFW, formato ASCII, que contém a coordenada de um dos campos da imagem, bem como a rotação e o tamanho do pixel. Normalmente os softwares se referem a este arquivo como world file. Sendo assim, ambos permitirão o posicionamento espacial correto da imagem.

Importante ressaltar que alguns leitores do formato TIFF não conseguem interpretar corretamente a *tag* que contém as informações de georreferenciamento, daí a importância de se ter o arquivo em formato TFW.

Tanto a geração do arquivo TFW quanto a inserção a informação GeoTIFF na imagem é realizado no momento de geração da ortofoto. Na ocorrência de problemas com relação a esta referência, será utilizado o programa Reference TIFF da Geokosmos,

quem reescreve toda a informação de georreferencia novamente no cabeçalho da imagem, de modo que tenha a informação GeoTIFF correta.

7.2.5. Enquadramento das Imagens

Dentro da planta terá um polígono que representará o enquadramento da imagem dentro da folha. Este polígono, que corresponde ao enquadramento da articulação, será utilizado para “cortar” o excesso de imagem que extrapolaria o limite deste polígono (lembrando que a ortofoto será processada com pelo menos 5 mm de bordadura em cada escala). Este processo de “cortar” o excesso de imagem é chamado de clipagem da imagem. Na prática, a imagem não sofrerá qualquer alteração, sendo apenas um artifício em que o software esconderá o excesso de imagem com base no limite do polígono de enquadramento.

Com relação à nomenclatura das ortofotos de entrega, estas terão os mesmos nomes que constam na articulação definida para o projeto.

7.3. CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade das ortofotos produzidas na etapa de Ortorectificação será realizado utilizando os seguintes critérios de verificação: qualidade geométrica da imagem, qualidade radiométrica da imagem e exatidão posicional.

➤ Qualidade geométrica da imagem:

- ✓ Ausência de diferenças geométricas internas, principalmente nas linhas de mosaicagem, ou entre ortofotos provenientes de inconsistências no MDT ou interferência de breaklines;
- ✓ Identificação de ligações com descontinuidades;
- ✓ Identificação de deformações após retificação diferencial;
- ✓ Identificação de buracos, falhas e arrastamentos ocasionados por problemas no MDT;

- ✓ Identificação de arquivos corrompidos;
- ✓ Verificação da resolução espacial preconizada para o produto (pixel de 10 cm).
- Qualidade radiométrica da imagem:
 - ✓ Verificação da resolução radiométrica das ortofotos conforme especificado para o produto (24 bits – RGB).
 - ✓ Verificação específica de brilho, contraste e cor na imagem das ortofotos;
 - ✓ Verificação da uniformidade com as ortofotos vizinhas;
 - ✓ Verificação visual da homogeneidade radiométrica do conjunto das ortofotos.
- Exatidão Posicional
 - ✓ Confrontação da ortofoto com seu próprio MDT;
 - ✓ Cruzamento da ortofoto com relação aos pontos de controle utilizados no processo de Aerotriangulação;
 - ✓ Comparação das ortofotos com os pontos de controle de verificação levantados em campo (*check point's*), cujos resultados obtidos deverão estar de acordo com Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC “Classe A”, estabelecido para o contrato.

As análises serão realizadas no Autodesk Map 2017, MicroStation V8 ou ArcView, além do software específico da estação fotogramétrica, GeoCompiler SI.

8. RESTITUIÇÃO ESTEREOFOTOGRAMÉTRICA

A restituição estereofotogramétrica digital consiste na vetorização ou desenho de elementos gráficos a partir da interpretação de feições ou objetos na imagem de uma fotografia aérea em meio digital, a partir de um modelo estereoscópico orientado em estações fotogramétricas digitais. Deve-se entender por modelo estereoscópico, o par de imagens orientadas com os dados provenientes da aerotriangulação, que permite que um técnico consiga visualizar e medir a feição planialtimetricamente.

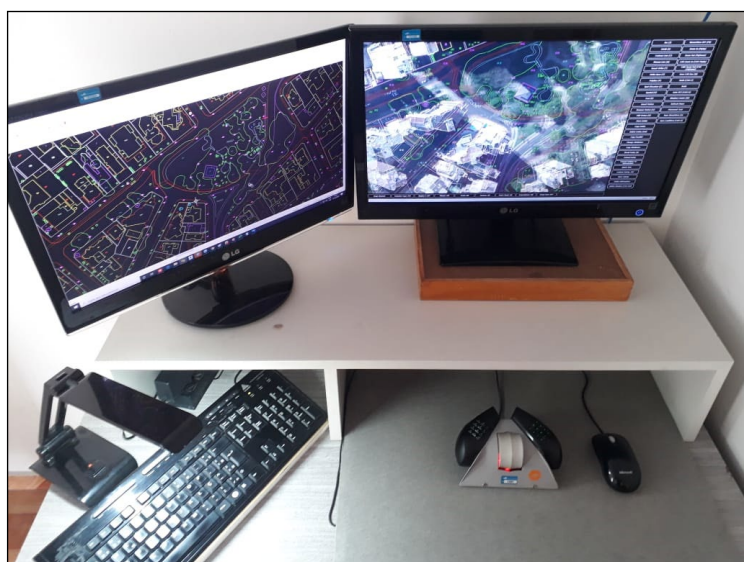


FIGURA 29 - ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

8.1. EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS

Serão utilizadas estações fotogramétricas digitais equipadas por sistemas computacionais do tipo CAD, GeoCompiler SI, desenvolvido pela Geokosmos, que possibilitam que as coletas sejam registradas e armazenadas de forma estruturada e adequada.



FIGURA 30 - ESTAÇÃO FOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

8.2. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

Na fase de planejamento desta etapa são estabelecidas, em função da exigência do Termo de Referência e das precisões preconizadas para o projeto, as seguintes atividades:

- Definição da área e escala a ser trabalhada;
- Definição dos elementos a serem restituídos;
- Definição dos níveis de informação;
- Dimensionamento da quantidade de equipamentos e operadores a serem utilizados na restituição fotogramétrica;
- Atendimento do Padrão de Exatidão Cartográfica do produto.

Deverão ser restituídas todas as classes de objetos do mapeamento topográfico com ocorrência na escala 1:1.000, descritas na Norma da Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV – versão 3.0).

Os níveis de informação, assim como, os símbolos e traços da planta serão planejados e organizados, sob a forma de tabela de níveis, conforme exemplo na figura abaixo, correspondendo a uma biblioteca que será definida para a escala de representação em comum acordo com a equipe técnica da contratante.

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO CATEGORIA SISTEMA DE TRANSPORTE / MOBILIDADE URBANA										PROJETO: Nova Serrana
										ESCALA: 1:1000
										DATA: 27/08/2020
LAYER	CÓDIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR RGB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA ADIV 0.0 A = ÁREA L = LÍNEA
ST_RODOVIA_PAVIMENTADA	1.13.2	Trecho_Rodoviario ADIV 0.05	Linha	06 255 0 255	Continuous	0.25	-		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem pavimentada.	A L 10 10
ST_RODOVIA_NAO_PAVIMENTADA	1.13.2	Trecho_Rodoviario ADIV 0.05	Linha	06 255 0 255	CENTERX2	0.25	3.00		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem não pavimentada.	A L 10 10
ST_RODOVIA_EM_CONSTRUCAO	1.13.2	Trecho_Rodoviario ADIV 0.05	Linha	06 255 0 255	PHANTOM	0.25	4.00		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem em construção.	A L 10 10
ST_ACOSTAMENTO	1.13.2	Trecho_Rodoviario ADIV 0.05	Linha	120 0 255 191	CENTERX2	0.25	2.00		Parte da via destinada exclusivamente a parada ou estacionamento de veículos em caso de emergência.	A L 10 10
ST_BARRERA_DE_CONCRETO_METAL	1.13.2	Trecho_Rodoviario ADIV 0.05	Linha	23 204 127 102	Continuous	0.30	-		Dispositivo de proteção implantado ao longo das rodovias, usado para dividir vias ou definir barreiras laterais em pistas, pontes e viadutos.	A L 10 10
ST_TRILHA_PICADA	1.8.15	Trilha_Picada ADIV 0.05	Linha	01 255 0 0	DASHED	0.20	4.00		Via sem revestimento ou conservação, com piso e traçado irregulares, só permitindo o tráfego a pé ou de animais. Em geral são acessos que levam a ocupação urbana ou isolamento.	A L 10 10
ST_VIADUTO	1.8.9	Passagem_Elevada_Viaduto ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte cuja finalidade é permitir a transposição de um trecho de rodovia, trecho de arruamento, trecho de ferrovias, vales ou grotas em nível superior ao solo ou mesmo contornando encostas.	A L 10 10
ST_PONTE	1.8.12	Ponte ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte cuja finalidade é permitir a transposição de um curso d'água.	A L 10 10
ST_PINGUELA	1.8.14	Travessia_Pedestre ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Ponte precária, sem proteção e estreita que permita a passagem de pedestre sobre um obstáculo líquido.	A L 10 10
ST_PASSARELA	1.8.14	Travessia_Pedestre ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Estrutura destinada a transposição por pedestres de um obstáculo natural ou artificial, geralmente construída sobre rodovias.	A L 10 10
ST_AEROPORTO_CAMPO_POUSO	1.9.2	Pista_Ponto_Pouso ADIV 0.05	Linha	01 255 0 0	Continuous	0.20	-		Pista ou plataforma destinada ao pouso e à decolagem ou ao taxiamento de aeronaves de asa fixa ou móvel.	A L 10 10
ST_HELIPONTO	1.9.2	Pista_Ponto_Pouso ADIV 0.05	Poligono	02 255 255 0	Continuous	0.20	-		Aeródromo destinado exclusivamente às operações de aterragem e decolagem de helicópteros.	A L 10 10
ST_GALERIA_BUEIRO	1.10.1	Galeria_Bueiro ADIV 0.05	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte destinada a conduzir águas pluviais ou outras.	A L 10 10
ST_TUNEL_TRINCHEIRA	1.8.16	Tunnel ADIV 0.05	Linha	07 255 255 255	DASHED	0.30	6.00		Passagem subterrânea em uma via e no seu sentido longitudinal (Rodovia, Ferrovia, Dutos).	A L 10 10
ST_FERROVIA	1.11.5	Trecho_Ferrovioario ADIV 0.05	Linha	07 255 255 255	FERROVIA	0.30	1.00		Conjunto de duas ou mais faixas de trilhos assentados e fixadas paralelamente sobre dormentes, constituindo a superfície de rolamento.	A L 10 10
ST_PIER_ATRACADOURO	1.12.1	Atracadero_Terminal ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Local em uma massa d'água ou em um curso d'água onde se atracam embarcações.	A L 10 10
ST_DUTO	1.10.2	Trecho_Duto ADIV 0.05	Linha	35 153 114 76	CENTER	0.35	5.00		Tubulação para conduzir sólidos, gases, líquidos, combustíveis líquidos ou efluentes de um local para outro.	A L 10 10
MU_CICLOVIA	2.5.2	Ciclovia ADIV 0.05	Linha	12 204 0 0	Continuous	0.20	-		Via específica para atender a circulação de bicicletas.	A L 10 10
MU_ESCADARIA	2.5.4	Escadaria ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-		Via de acesso formada por degraus, em diferentes lances.	A L 10 10
MU_RAMPA	2.5.6	Rampa ADIV 0.05	Poligono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-		Caminho inclinado que substitui uma escadaria.	A L 10 10

FIGURA 31 - EXEMPLO DE TABELA DE NÍVEIS

O resultado da restituição será um conjunto de arquivos de dados vetoriais, referenciado a um sistema de projeção cartográfica e à rede geodésica fundamental, contendo as coordenadas tridimensionais das feições cartográficas interpretadas pelo operador de restituição.

Os elementos serão coletados na sua forma real por sua vista o topo, com precisão de duas casas decimais e utilizando exclusivamente as feições geométricas ponto, linha e polígono.

Será empregada mão de obra especializada, treinada em operar estações fotogramétricas digitais em ambientes 3D, fotointerpretando as entidades e o relevo do terreno.

Serão restituídos os elementos gráficos, desde que fotoidentificáveis e compatíveis com a sua escala de representação, conforme relacionados abaixo, e que atendam os

critérios de dimensões mínimas estabelecidas e demais informações detalhadas na tabela de *layers*. A coluna “CÓDIGO” refere-se a norma ET-ADGV.

➤ Página 1 – SISTEMA DE TRANSPORTE/MOBILIDADE URBANA

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO										PROJETO:
TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO										ESCALA:
CATEGORIA SISTEMA DE TRANSPORTE / MOBILIDADE URBANA										DATA:
LAYER	CÓDIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR ROB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA
ST_RODOVIA_PAVIMENTADA	1.13.2	Trecho_Rodoviário	Linha	06 255 0 255	Continuous	0.25	-		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem pavimentada.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_RODOVIA_NAO_PAVIMENTADA	1.13.2	Trecho_Rodoviário	Linha	06 255 0 255	CENTERX2	0.25	3.00		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem não pavimentada.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_RODOVIA_EM_CONSTRUCAO	1.13.2	Trecho_Rodoviário	Linha	06 255 0 255	PHANTOM	0.25	4.00		Via destinada ao tráfego de veículos que se movem sobre rodas, autovia, estrada de rodagem em construção.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_ACOSTAMENTO	1.13.2	Trecho_Rodoviário	Linha	120 0 255 191	CENTERX2	0.25	2.00		Parte da via destinada exclusivamente a parada ou estacionamento de veículos em caso de emergência.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_BARRIEIRA_DE_CONCRETO_METAL	1.13.2	Trecho_Rodoviário	Linha	23 204 127 102	Continuous	0.30	-		Dispositivo de proteção implantado ao longo das rodovias, usado para dividir vias ou definir barreiras laterais em pontes, pontões e viadutos.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_TRILHA_PICADA	1.8.15	Trilha_Picada	Linha	01 255 0 0	DASHED	0.20	4.00		Via sem revestimento ou conservação, com piso e traçado irregulares, só permitindo o tráfego a pé ou de animais. Em geral são acessos que levam a ocupação urbana ou loteamento.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_VIAUTO	1.8.9	Passagem_Elevada	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte cuja finalidade é permitir a transposição de um trecho de rodovia, trecho de arnamento, trecho de ferrovia, vales ou grotas em nível superior ao solo ou mesmo contornando encostas.	A L 32 (m) 50 (m) 12.5
ST_PONTE	1.8.12	Ponte	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte cuja finalidade é permitir a transposição de um curso d'água.	A L 32 (m) 50 (m) 12.5
ST_PINGUELA	1.8.14	Travessia_Pedestre	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Ponte precária, sem proteção e estreita que permita a passagem de pedestre sobre um obstáculo líquido.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_PASSARELA	1.8.14	Travessia_Pedestre	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Estrutura destinada a transposição por pedestres de um obstáculo natural ou artificial, geralmente construída sobre rodovias.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_AEROPORTO_CAMPO_POUSO	1.9.2	Plata_Ponto_Pouso	Linha	01 255 0 0	Continuous	0.20	-		Plata ou plataforma destinada ao pouso e à decolagem ou ao taxiamento de aeronaves de asa fixa ou móvel.	A L 32 (m) 50 (m) 5.0
ST_HELIPORTO	1.9.2	Plata_Ponto_Pouso	Polígono	02 255 255 0	Continuous	0.20	-		Aeródromo destinado exclusivamente às operações de aterragem e decolagem de helicópteros.	A L 32 (m) 50 (m) 1
ST_GALERIA_BUEIRO	1.10.1	Galeria_Bueiro	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de arte destinada a conduzir águas pluviais ou outras.	A L 32 (m) 50 (m) 1
ST_TUNEL_TRINCHERA	1.8.16	Túnel	Linha	07 255 255 255	DASHED	0.30	6.00		Passagem subterrânea em uma via e no seu sentido longitudinal (Rodovia, Ferrovia, Dutos).	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_FERROVIA	1.11.5	Trecho_Ferroviário	Linha	07 255 255 255	FERROVIA	0.30	1.00		Conjunto de duas ou mais faixas de trilhos assentados e fixadas paralelamente sobre dormentes, constituindo a superfície de rolamento.	A L 32 (m) 50 (m) 10
ST_PIER_ATRACADOURO	1.12.1	Atracadero_Terminal	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Local em uma massa d'água ou em um curso d'água onde se atracam embarcações.	A L 32 (m) 50 (m) 12.5
ST_DUTO	1.10.2	Trecho_Duto	Linha	35 153 114 78	CENTER	0.35	5.00		Tubulação para conduzir sólidos, gases, líquidos, combustíveis líquidos ou efluentes de um local para outro.	A L 32 (m) 50 (m) 10
MU_CICLOVIA	2.5.2	Ciclovia	Linha	12 204 0 0	Continuous	0.20	-		Via específica para atender a circulação de bicicletas.	A L 32 (m) 50 (m) 10
MU_ESCADARIA	2.5.4	Escadaria	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-		Via de acesso formada por degraus, em diferentes lances.	A L 32 (m) 50 (m) 12.5
MU_RAMPA	2.5.6	Rampa	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-		Caminho inclinado que substitui uma escadaria.	A L 32 (m) 50 (m) 12.5

Página 01

➤ Página 2 – MAPEAMENTO EM GRANDES ESCALAS

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO										PROJETO:				
TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO										Nova Serrana				
CATEGORIA MAPEAMENTO EM GRANDES ESCALAS										ESCALA:				
										1:1000				
										DATA:				
										27/08/2020				
LAYER	CÓDIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR RGB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA ADCV 3.0 A = ÁREA L = LARGURA				
GE_CANTERO_CENTRAL	2.2.8	Canteiro_Central ADCV-055	Polígono	212 204 0 204	Continuous	0.20	-		Obstáculo físico para separar duas pistas de rolamento.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>12.5</td></tr></table>	A	L	32 (m)	12.5
A	L													
32 (m)	12.5													
GE_VIA_PAVIMENTADA_COM_MEIO_FIO	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	01 255 0 0	Continuous	0.20	-		Espaço público que permite a circulação de pessoas e veículos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_VIA_PAVIMENTADA_SEM_MEIO_FIO	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	01 255 0 0	PHANTOM	0.20	4.00		Espaço público que permite a circulação de pessoas e veículos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_VIA_NAO_PAVIMENTADA_COM_MEIO_FIO	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	07 255 255 255	CENTERX2	0.20	2.80		Espaço público que permite a circulação de pessoas e veículos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_VIA_NAO_PAVIMENTADA_SEM_MEIO_FIO	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	07 255 255 255	PHANTOM	0.20	4.00		Espaço público que permite a circulação de pessoas e veículos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_VIA_EM_CONSTRUCAO_PROJETADA	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	07 255 255 255	DASHED	0.20	6.00		Espaço público que permite a circulação de pessoas e veículos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_VIELA_BEÇO	2.2.27	Trecho_Arrumanto ADCV-055	Linha	01 255 0 0	DASHED	0.20	-		Rua estreita e curta, às vezes sem saída e pouco própria para o trânsito, normalmente ficam em um aglomerado de edificações.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_PRAÇA	2.2.23	Praca ADCV-055	Polígono	135 76 153 153	Continuous	0.20	-		Espaço público urbano que propicia convivência e/ou recreação para seus usuários.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>25</td></tr></table>	A	L	32 (m)	25
A	L													
32 (m)	25													
GE_ESTACAO_DE_TRATAMENTO_AGUA	2.2.6	Area_Uso_Especifico ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Local em que realiza a purificação da água captada de alguma fonte para torná-la própria para o consumo.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_ESTACAO_DE_TRATAMENTO_ESGOTO	2.2.6	Area_Uso_Especifico ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Infraestrutura que trata as águas residuais doméstica ou industrial para serem devolvidas ao ambiente com um nível de poluição aceitável.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_ATERRO_SANITARIO	2.2.6	Area_Uso_Especifico ADCV-055	Polígono	200 191 0 255	Continuous	0.30	-		Local destinado à deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_CEMITERIO	2.2.9	Cemiterio ADCV-055	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Terreno ou recinto onde se guardam os restos mortais de pessoas.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_POSTE_COM_ILUMINACAO	2.2.22	Poste ADCV-055	Bloco	07 255 255 255	B01	0.20	-		Estrutura que sustenta cabos elétricos ou de telecomunicações, possuindo lâmpada para fornecer iluminação pública, cuja responsabilidade pela administração cabe ao poder público.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_POSTE_SEM_ILUMINACAO	2.2.22	Poste ADCV-055	Bloco	07 255 255 255	B02	0.20	-		Estrutura que sustenta cabos elétricos ou de telecomunicações, cuja responsabilidade pela administração cabe ao poder público.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_ALINHAMENTO_PREDIAL	2.2.13	Delimitacao_Fisica ADCV-055	Linha	11 255 127 127	Continuous	0.20	-		Linha divisória entre o lote e a via pública restituídos por elementos físicos regulares "DEFINIDO" e irregulares "INDEFINIDO".	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_ALINHAMENTO_PREDIAL_POR_PROLONGAMENTO	-	Não consta na norma ADCV	Linha	110 0 255 127	Continuous	0.20	-		Linha divisória entre o lote e a via pública restituídos por projeção. (Sem a existência de elementos físicos).	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_CERCA	2.2.13	Delimitacao_Fisica ADCV-055	Linha	07 255 255 255	CER	0.20	0.30		Construção que rodeia um terreno, pode ser de madeira, metal, ou vegetação.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_MURO	2.2.13	Delimitacao_Fisica ADCV-055	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.20	-		Construção de alvenaria que rodeia um terreno.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_MURO_DE_ARRIMO	2.2.13	Delimitacao_Fisica ADCV-055	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Estrutura destinada a conter aterros e encostas, nivelamento do terreno, evitar erosão ou movimento do solo. (Contenção)	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
GE_ESPELHO_DAGUA	2.2.16	Espeelho_Dagua ADCV-055	Polígono	140 0 191 255	Continuous	0.20	-		Construção com a finalidade de ornamentação, colocada em praças, jardins, edifícios.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>12.5</td></tr></table>	A	L	32 (m)	12.5
A	L													
32 (m)	12.5													

Página 02

Página 02

➤ Página 3 – HIDROGRAFIA/SANEAMENTO BÁSICO/ENERGIA E COMUNICAÇÕES

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO										PROJETO:				
TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO										Nova Serrana				
CATEGORIA HIDROGRAFIA / SANEAMENTO BÁSICO / ENERGIA E COMUNICAÇÕES										ESCALA:				
										1:1000				
										DATA:				
										27/08/2020				
LAYER	CODIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR RGB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA ADCV 3.0 A = ÁREA L = LINHA				
HD_CURSO_DAGUA_PERENE_MARGEM_DUPLA	1.3.12	Massa_Dagua ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Curso natural de água, usualmente de água doce, que flui no sentido de um oceano, um lago, ou um outro rio.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>500.8</td></tr></table>	A	L	32 (m)	500.8
A	L													
32 (m)	500.8													
HD_CURSO_DAGUA_PERENE_MARGEM_SIMPLES	1.3.19	Trecho_Drenagem ADCV-055	Linha	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Curso natural de água, usualmente de água doce, que flui no sentido de um oceano, um lago, ou um outro rio.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_CURSO_DAGUA_INTERMITENTE	1.3.19	Trecho_Drenagem ADCV-055	Linha	04 0 255 255	PHANTOM	0.20	4.00		Corso de água que, em geral, escoam durante as estações de chuvas e secam nas de estiagem.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_CANAL	1.3.4	Canal ADCV-055	Linha	150 0 127 255	Continuous	0.20	-		Escavação ou construção pela qual possibilita a ligação de duas ou mais massas d'água, ou ainda para desviar por completo ou parte significativa do fluxo de um curso d'água". Delimitação pelas muralas.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_VALA	1.3.20	Vala ADCV-055	Linha	04 0 255 255	VALA	0.20	1.00		Escavação linear no solo podendo ser em área urbana ou rural visando o escoamento de águas.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_ACUDE_LAGOA_REPRESSA_PERENE	1.3.12	Massa_Dagua ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Porção de água represada e circundada por terras, de ocorrência natural ou artificial e de forma permanente.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_ACUDE_LAGOA_INTERMITENTE	1.3.12	Massa_Dagua ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	PHANTOM	0.20	3.00		Porção de água represada e circundada por terras, de ocorrência natural ou artificial e de forma sazonal ou esporádica.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_TANQUE	1.3.12	Massa_Dagua ADCV-055	Polígono	153 102 153 204	Continuous	0.20	-		Escavação no solo para depósito de água ou outros líquidos com ou sem revestimento de qualquer espécie, nas margens ou no fundo.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_BARRAGEM	1.3.3	Barragem ADCV-055	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Estrutura construída transversalmente a um curso d'água ou a um talvegue, com o objetivo de deter o fluxo da água parcialmente para acumular água ou elevar o seu nível.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>12.5</td></tr></table>	A	L	32 (m)	12.5
A	L													
32 (m)	12.5													
HD_BANCO_AREIA	1.3.2	Banco_Areia ADCV-055	Polígono	40 255 150 10	Continuous	0.20	-		Depósito de areia situado a pouca profundidade ou que aflora no mar, no leito de cursos d'água ou ainda em um lago.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD AREA_UMIDA	1.3.1	Area_Umida ADCV-055	Polígono	134 0 153 153	Continuous	0.20	-		Área úmida possui uma lâmina d'água com pequena profundidade, típica de regiões com vegetação do tipo brejo ou pântano ou aquela que possui a sua superfície permanentemente encharcada.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_CORREDEIRA	1.3.7	Corredeira ADCV-055	Linha	05 0 0 255	Continuous	0.30	-		Trecho inclinado de um rio onde a corrente avança com rapidez.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_QUEDA_DAGUA	1.3.14	Queda_Dagua ADCV-055	Linha	05 0 0 255	Continuous	0.30	-		Degráu em um curso d'água onde o desnível é acentuado.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_DIQUE	1.3.8	Dique ADCV-055	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Obra de engenharia hidráulica com a finalidade de manter determinadas porções de terra secas.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
HD_COMPORTA	1.3.6	Comporta ADCV-055	Linha	07 255 255 255	Continuous	0.30	-		Porta localizada em barragens de represas, açudes, diques, eclusas, reservatórios e canais, que sustêm as águas.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
SB_RESERVATORIO	1.7.4	Dep_Abas_Agua ADCV-055	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-		Construção de grande porte para armazenar água para o uso humano, animal ou industrial.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
EC_TORRE_ENERGIA	1.1.13	Torre_Energia ADCV-055	Bloco	07 255 255 255	B03	0.20	-		Construção destinada a sustentar cabos de energia e outros elementos.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
EC_LINHA_ALTA_TENSAO	1.1.15	Trecho_Energia ADCV-055	Linha	08 128 128 128	LTRANS	0.20	2.00		Meio físico por onde o processo de transmissão e distribuição de energia elétrica é efetuado.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>50</td></tr></table>	A	L	32 (m)	50
A	L													
32 (m)	50													
EC_TORRE_TELECOMUNICACAO	1.1.12	Torre_Comunic ADCV-055	Bloco	07 255 255 255	B04	0.20	-		Construção destinada a sustentar elementos de comunicações.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													
EC_TRANSFORMADORES	1.1.8	Grupo_Transformadores ADCV-055	Polígono	08 128 128 128	Continuous	0.20	-		Conjunto de elementos conversores de energia elétrica que atua por intermédio do eletromagnetismo, os quais podem estar contidos em uma edificação ou a céu aberto.	<table><tr><td>A</td><td>L</td></tr><tr><td>32 (m)</td><td>10</td></tr></table>	A	L	32 (m)	10
A	L													
32 (m)	10													

Página 03

Página 03

➤ Página 4 – RELEVO/ESTRUTURA ECONÔMICA/ÁREA VERDE/VEGETAÇÃO

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO										PROJETO:
TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO										NOVA SERRANA
CATEGORIA RELEVO / ESTRUTURA ECONOMICA / ÁREA VERDE / VEGETAÇÃO										ESCALA:
										1:1000
										DATA:
										27/08/2020
LAYER	CÓDIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR ROB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA ADVV 3.0 A = ÁREA L = LINHA
RE_ROCHA	1.6.17	Rocha ADVV-085	Polígono	35 153 114 76	Continuous	0.20	-	ROCHA	Formação natural de minerais agregados, resultante de um processo geológico.	A L 35 153 114 76
RE_MOVIMENTO_DE_TERRA	1.6.1	Alteracao_Fisografica Antropica ADVV-085	Polígono	230 255 0 127	PHANTOM	0.20	4.00	MOV DE TERRA	É a alteração que o relevo sofre em função da ocupação humana do terreno para um determinado fim.	A L 35 153 114 76
RE_ATERRO	1.6.3	Aterro ADVV-085	Polígono	230 255 0 127	PHANTOM	0.20	4.00	ATERRO	É um segmento de rodovia e/ou ferrovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções do projeto.	A L 35 153 114 76
RE_CORTE	1.6.4	Corte ADVV-085	Polígono	230 255 0 127	PHANTOM	0.20	4.00	CORTE	É um segmento de rodovia e/ou ferrovia em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto.	A L 35 153 114 76
EE_EXTRACAO_MINERAL	1.2.2	Ext_Mineral ADVV-085	Polígono	230 255 0 127	PHANTOM	0.20	4.00	EXT MINERAL	Local onde são exercidas atividades de extração direta de elementos minerais.	A L 35 153 114 76
AV_ARVORE_ISOLADA	2.1.3	Arvore_Isolada ADVV-085	Bloco	03 0 255 0	B05	0.20	-	Arvore Isolada	Arvore isolada é aquela que ocorre em espaços públicos, cuja responsabilidade pela administração cabe ao poder público.	A L 35 153 114 76
AV_JARDIM	2.1.4	Jardim ADVV-085	Polígono	03 0 255 0	Continuous	0.20	-	J	Espaço ao ar livre no perímetro urbano das localidades, planejado com a presença de vegetação de pequeno porte ou rasteira, para fins ornamentais e/ou recreativos, nas áreas públicas.	A L 35 153 114 76
VG_LIMITE_VEGETACAO	-	Não consta na norma ADVV	Polígono	03 0 255 0	Continuous	0.20	-	VG Limite Vegetacao	Grupo de vegetais que existem num determinado espaço geográfico.	A L 35 153 114 76
VG_CAMPO_LIMPO	1.14.4	Campo ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	CL	Texto de campo limpo.	A L 35 153 114 76
VG_CAMPO_SUJO	1.14.4	Campo ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	CS	Texto de campo sujo.	A L 35 153 114 76
VG_MATA	1.14.6	Floresta ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	M	Texto de mata.	A L 35 153 114 76
VG_REFLORESTAMENTO	1.14.8	Reflorestamento ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	Ref	Texto de reflorestamento.	A L 35 153 114 76
VG_CAPOEIRA	1.14.10	Veg_Area_Constato ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	Cap	Texto de capoeira.	A L 35 153 114 76
VG_ARVOREDO	1.14.10	Veg_Area_Constato ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	Arv	Texto de arvoredo.	A L 35 153 114 76
VG_CULTURA	1.14.11	Veg_Cultivada ADVV-085	Texto	03 0 255 0	Arial	0.20	1.50	Clt	Texto de cultura.	A L 35 153 114 76

Página 04

➤ Página 5 – EDIFICAÇÕES/CULTURA E LAZER

TABELA DE LAYERS PARA RESTITUIÇÃO										PROJETO:
TABELA DE NÍVEIS E CÓDIGOS DE USO										NOVA SERRANA
EDIFICAÇÕES / CULTURA E LAZER										ESCALA:
										1:1000
										DATA:
										27/08/2020
LAYER	CÓDIGO	CLASSE	GEOMETRIA	COR ROB	TIPO	PESO	ESCALA TRAÇO	FEIÇÃO	DESCRIÇÃO DO LAYER	CRITÉRIO ÁREA ADVV 3.0 A = ÁREA L = LINHA
ED_EDIFICACAO	2.4.3	Edificacao ADVV-085	Polígono	06 255 0 255	Continuous	0.30	-	Edificacao	Polígono representando edificação.	A L 35 153 114 76
ED_CONSTRUCAO_FUNDACAO_RUINA	2.4.3	Edificacao ADVV-085	Polígono	01 255 0 0	Continuous	0.20	-	C F R	Construção = Edificação em fase de construção. Fundação = Alicerce da construção. Ruína = Resto, destroço de uma edificação.	A L 35 153 114 76
ED_CHAFARIZ	2.4.12	Edif_Constr_Turistica ADVV-085	Polígono	05 0 0 255	Continuous	0.20	-	Chafariz	Construção ornamental ou não, proveta de uma ou mais bicas onde jorra água. Caso particular da classe Edificações, deverá ser tratado na etapa de edição.	A L 35 153 114 76
ED_ESTADIO_DE_FUTEBOL	2.4.10	Edif_Constr_Lazer ADVV-085	Polígono	06 255 0 255	Continuous	0.30	-	Estadio	Construção que permite a prática esportiva que requer grande espaço, como futebol, beisebol ou atletismo, ocasionalmente eventos culturais. Caso particular da classe Edificações, deverá ser tratado na etapa de edição.	A L 35 153 114 76
CL_CAMPO_DE_FUTEBOL	2.3.2	Campo_Quadra ADVV-085	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-	CF	Local destinado à prática desportiva e de recreação.	A L 35 153 114 76
CL_QUADRA_DE_ESPORTE	2.3.2	Campo_Quadra ADVV-085	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-	QE	Local destinado à prática desportiva e de recreação.	A L 35 153 114 76
CL_ARQUIBANCADA	2.3.1	Arquibancada ADVV-085	Polígono	07 255 255 255	Continuous	0.20	-	ARQ	Construção destinada ao assento de público para a audiência de um espetáculo artístico ou esportivo, ou ainda qualquer reunião em geral.	A L 35 153 114 76
CL_PISCINA	2.3.6	Piscina ADVV-085	Polígono	04 0 255 255	Continuous	0.20	-	Piscina	Construção destinada à prática de lazer ou esportes aquáticos.	A L 35 153 114 76
CL_PISTA_COMPETICAO	2.3.7	Pista_competicao ADVV-085	Polígono	12 204 0 0	Continuous	0.20	-	Pista	Construção destinada aos eventos de natureza competitiva específicos.	A L 35 153 114 76

Página 05

As classes da norma ET-ADGV que não constam na tabela acima, estarão justificadas e apresentadas ao cliente para aceite e/ou comentários.

Com relação às classes restituídas, algumas necessitam que sua forma de representação seja mais elucidada, a saber:

➤ *Sistema Viário*

Como descrito anteriormente o sistema viário será representado através dos arruamentos públicos, rodovias e todas as obras de arte fotoidentificáveis existentes ao longo destes elementos. Destes elementos cabe ressaltar o seguinte:

- ✓ Todas as vias serão restituídas pelas suas margens representando através de convenção específica à existência ou não de pavimentos e meios-fios.
- ✓ Os caminhos serão representados por um traço no eixo dos mesmos e restituídos somente os significativos e de relevância, que em geral são os acessos que levam as ocupações urbanas e loteamentos. Serão considerados caminhos os acessos com comprimento maior que 10m;
- ✓ Vias internas de propriedades públicas ou privadas serão restituídas somente quando dão acesso a grandes estabelecimentos como indústrias de porte, hipermercados e shoppings centers importantes, grandes parques e propriedades rurais relevantes;
- ✓ Serão representados somente os acostamentos de rodovias. Os estacionamentos internos às propriedades não serão representados.

➤ *Edificações*

- ✓ Serão representados os polígonos de todas as edificações considerando o contorno mais externo, área mais abrangente, através da projeção de seus beirais.

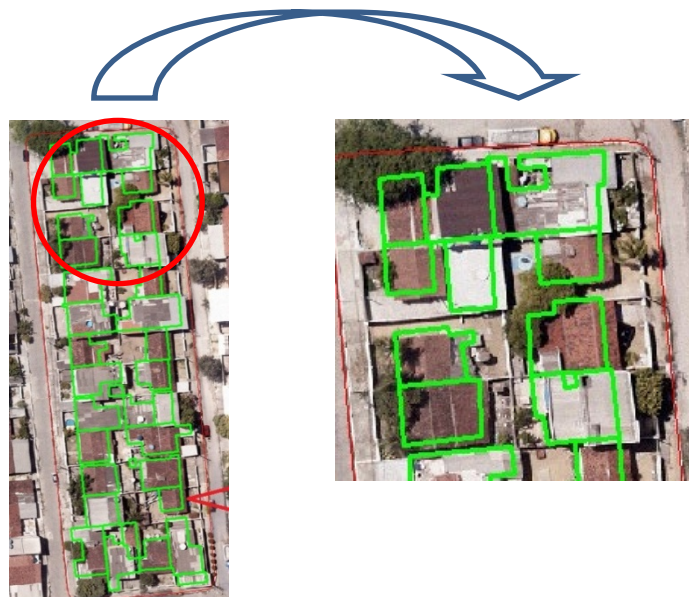


FIGURA 32 - EXEMPLO DA RESTITUIÇÃO DA EDIFICAÇÃO PELO CONTORNO EXTERNO

➤ *Divisas (muros e cercas)*

- ✓ Não serão considerados na representação das divisas os recuos das testadas, como por exemplos estacionamentos, acessos às garagens e portões etc., e pequenos avanços ocasionados por beirais de edificações, marquises, guaritas, pórticos, floreiras, telheiros etc. Nestes casos as divisas serão definidas pela projeção ou prolongamento da maioria das testadas dos lotes adjacentes (figuras abaixo);



FIGURA 33 - REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS, EXCLUINDO MARQUISES, TELHEIROS, GUARITAS, PÓRTICOS, FLOREIRAS E AVANÇOS DOS BEIRAIS

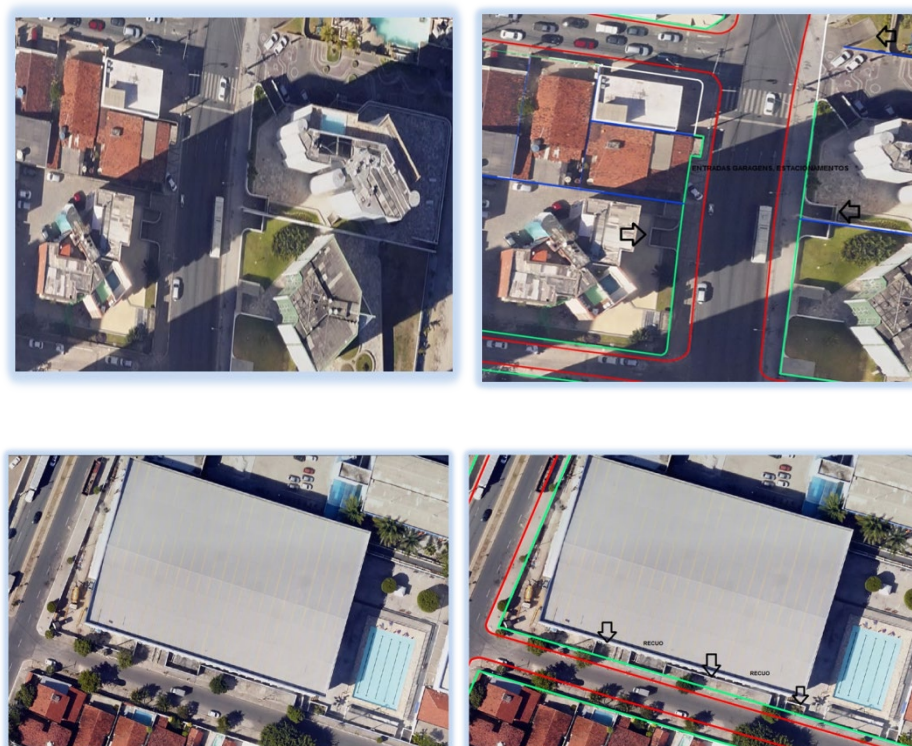


FIGURA 34 - REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS DESCONSIDERANDO RECUO DAS TESTADAS, ACESSO À PORTÕES, ENTRADAS DE GARAGENS, ESTACIONAMENTOS, ETC.

- ✓ Já os avanços significativos definidos por elemento físico consolidado como edificações e muros, serão considerados na representação, mesmo não acompanhando a projeção da maioria das testadas (figuras abaixo).





FIGURA 35 - EXEMPLOS DE REPRESENTAÇÃO DAS DIVISAS POR AVANÇOS

- ✓ Em áreas consolidadas com ocupação desordenada onde as testadas definidas por elementos físicos, como edificações e muros, são irregulares e não obedece a uma predominância, as divisas serão representadas normalmente conforme sua configuração (figuras abaixo). Porém, em áreas precárias (ex. áreas de favelas), quando identificadas, as divisas não serão representadas.



FIGURA 36 – AS DIVISAS DEFINIDAS POR ELEMENTOS FÍSICOS IRREGULARES (VERDE) SERÃO REPRESENTADOS NORMALMENTE

8.3. CONTROLE DE QUALIDADE

À medida que os arquivos digitais, constituídos por um ou mais modelos estereoscópicos, forem liberados das estações fotogramétricas, seguirão para a etapa de controle de qualidade onde técnicos experientes, com equipamentos computacionais

apropriados, procederão às análises minuciosas desses arquivos. Nesta análise serão observados os seguintes itens:

- Verificação em tela, nos arquivos vetoriais dos modelos, da qualidade da compilação dos elementos, conforme as especificações técnicas e a tabela de níveis estabelecida para o projeto, anotando-se nos próprios arquivos os problemas encontrados;
- Verificação das entidades restituídas, compatibilizando-as de acordo com a tabela de níveis e códigos de uso;
- Verificação de todas as feições restituídas para a detecção de falhas e omissões ocorridas durante o processo de captura na restituição, as quais foram realçadas para as devidas correções em estações fotogramétricas digitais;
- Verificação das precisões alcançadas de forma a atingirem as tolerâncias preconizadas para o produto.

9. EDIÇÃO GRÁFICA

Através de estações gráficas dotadas de computadores com grande capacidade de memória, de telas planas com alta resolução do tipo super VGA, e software específico para gerenciamento de elementos gráficos (CAD), será efetuada a complementação, junção e recortes dos arquivos digitais gerados na etapa de restituição.

9.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

Esta etapa dos trabalhos consiste basicamente no tratamento gráfico dos elementos restituídos, onde os arquivos digitais serão manipulados de forma a favorecer a legibilidade e facilidade na interpretação das informações, além de serem preparados para sua utilização em sistemas de informações geográficas, verificando os seguintes itens: continuidade dos elementos gráficos, o fechamento de polígonos, a duplicidade de elementos, a criação dos elementos em seus respectivos níveis de informação.

As operações de edição serão executadas em etapas distintas, intercaladas por atividades de verificação e controle de qualidade. A etapa inicial denominada de edição gráfica preliminar corresponde basicamente à edição geral dos arquivos de modelos restituídos e, as etapas subsequentes na edição dos arquivos por folhas ou arquivo único. A sequência de execução é a seguinte:

- **Edição Preliminar**

- ✓ Processamento dos arquivos dos modelos restituídos para detecção das sobreposições indevidas de entidades gráficas;
- ✓ Correções das inconsistências das entidades;
- ✓ Verificação e ajuste geral dos elementos restituídos;
- ✓ Ajustamento dos elementos fora dos níveis de informações e em desacordo com as convenções estabelecidas, que eventualmente possam ocorrer.

- **1ª Etapa**

- ✓ Estabelecimento da articulação das folhas componentes do projeto;
- ✓ Junção dos modelos editados e formação de um novo arquivo por folha ou único;
- ✓ Ajuste das entidades gráficas nas ligações de modelos;
- ✓ Verificação em tela da planimetria, visando o controle de qualidade da etapa, identificando possíveis falhas ou omissões.

- **2ª Etapa**

- ✓ Geração do layout para compor o produto ortofotocarta;
- ✓ Geração da malha de coordenadas e dados variáveis;
- ✓ Georreferenciamento das ortofotos nos respectivos *layout's*;
- ✓ Verificação de completude e conformidades dos arquivos.

- **3ª Etapa**

- ✓ Reedição dos arquivos gráficos para a eliminação das incorreções remanescentes da etapa anterior, caso necessário;
- ✓ Aplicação de programas e ações de consistência para verificação de problemas geométricos e de topologia.

- **4ª Etapa**

- ✓ Modelagem das camadas e definição final dos atributos.

9.2. CONTROLE DE QUALIDADE

Sobre os arquivos digitais serão verificados, por comparação, todos os elementos planimétricos restituídos e plantas das ortofotocartas.

Serão observadas as feições dos elementos restituídos, convenções adotadas, falhas e omissões ocorridas na restituição e edição gráfica (ortofotocartas). As imperfeições ou omissões serão realçadas, para as devidas correções em estação gráfica ou, quando necessário, os respectivos modelos retornam à estação de estéreo compilação onde lhes será dada a configuração definitiva.

10. REAMBULAÇÃO E TOPONÍMEAS

Esta etapa dos trabalhos tem por finalidade a coleta de informações de interesse, nomes e nomenclaturas oficiais de acidentes geográficos e de infraestrutura municipal, compatíveis com as escalas do mapeamento. Serão posteriormente, na etapa de edição, inseridas nos respectivos arquivos digitais, escala 1:1000, para serem utilizadas como elementos de referência, tomando como base a relação a seguir:

- ✓ Coleta de nomes oficiais do sistema viário;
- ✓ Coleta de nomes oficiais da hidrografia;
- ✓ Coleta de nomes de acidentes geográficos representativos;

- ✓ Coleta de nomes das principais edificações públicas, elementos gráficos, que sejam notáveis por porte ou importância para o município;
- ✓ Obtenção dos limites relativos à organização territorial do município;
- ✓ Esclarecimento de detalhes importantes indicados pela restituição;
- ✓ Indicação dos elementos gráficos com a maior precisão possível, de maneira a não gerar dúvidas de interpretação.

10.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

As informações oficiais relativas à infraestrutura municipal serão fornecidas pela contratante. As demais informações serão obtidas através de sites ou documentação fornecidas pelos órgãos competentes, tais como: DNIT, (infraestrutura de transporte rodoviário federal), DER (infraestrutura de transporte rodoviário estadual), ANA - Agência Nacional de Águas (hidrografia), IBGE (acidentes geográficos naturais e artificiais, organização territorial, nomes de vilas e localidades) e IBAMA (áreas ecologicamente sensíveis).

Como forma de esclarecimento e confirmação das informações serão utilizadas as imagens e informações do Google Earth.

As toponímias coletadas, relacionadas abaixo, serão consideradas nos referidos elementos.

10.1.1. Áreas Urbanas e/ou em Urbanização

- *Infraestrutura de Transporte*
 - ✓ Logradouros públicos (ruas, avenidas, becos e praças);
 - ✓ Rodovias federais, estaduais e municipais;
 - ✓ Estradas secundárias;
 - ✓ Ferrovias;
 - ✓ Praças de pedágio, postos rodoviários e fiscais;

- ✓ Estações rodoviárias e ferroviárias;
- ✓ Aeroportos e pistas de pouso;
- *Infraestrutura de lazer e turística*
 - ✓ Parques;
 - ✓ Clubes;
 - ✓ Estádios de futebol;
 - ✓ Ginásios de esportes;
 - ✓ Quadras de esportes significativas localizadas em grandes centros esportivos;
 - ✓ Acidentes geográficos naturais e artificiais representativos
 - ✓ Áreas de aterros Sanitários e lixões.
- *Elementos hidrográficos*
 - ✓ Cursos d'água (rios, riachos, córregos e canais) representativos.
 - ✓ Massas d'água (alagados, lagos e lagoas);
 - ✓ Grandes reservatórios e represas;
- *Edificações e Elementos Notáveis*
 - ✓ Grandes estabelecimentos industriais e comerciais (shopping centers, hotéis, supermercados, indústrias e centros comerciais);
 - ✓ Sedes de órgãos públicos de porte, relevância ou de interesse social (Prefeituras, Palácios do Governo, Assembleias Legislativas, Fóruns, Tribunais, penitenciárias etc.);

- ✓ Edificações de uso público de porte e relevância (bibliotecas, museus, teatros, universidades, escolas, hospitais, postos de saúde, corpo de bombeiros, clubes sociais, igrejas);
- *Infraestrutura de energia e saneamento*
 - ✓ Linha de transmissão de alta tensão;
 - ✓ Usinas termoelétricas e de tratamento de lixo;
 - ✓ Estações de transmissão de energia;
 - ✓ Estações de tratamento de água e esgotos;
 - ✓ Grandes Reservatórios de captação de água;
 - ✓ Barragens hidrelétricas.
- *Divisão Territorial*
 - ✓ Limite Municipal e nomes dos municípios confrontantes (se necessário).

10.2. CONTROLE DE QUALIDADE

As informações coletadas passarão por etapa de controle de qualidade onde técnicos experientes, com equipamentos computacionais apropriados, procederão em tela as seguintes verificações:

- Completude das informações coletadas;
- Ortografia e nomenclatura dos nomes;
- Posicionamento e coerência dos nomes sobre os respectivos elementos.

11. PRODUTOS A SEREM ENTREGUES

Serão entregues como produtos finais da Base Cartográfica os seguintes itens:

ITEM DO TERMO DE REFERÊNCIA	PRODUTO
1.1 Rede de Referencia Cadastral Municipal	- Conjunto de 34 marcos de concreto monumentados; - Conjunto de 34 monografias de marcos;
1.2 Cobertura Aerofotogramétrica	- Conjunto de fotografias aéreas em formato tiff; - Relatório de voo; -Fotoíndice impresso e em formato GeoTIFF;
1.3 Cobertura LASER	- Imagem de intensidade; - Nuvem de pontos bruta; - Relatório de processamento;
1.4 Levantamento de pontos de apoio suplementar	- Relatório de processamento; - Arquivos RINEX
1.5 Aerotriangulação	- Relatório de ajustamento;
1.6 Geração do Modelo Digital de Superfície	- Conjunto de arquivos LAS 1.4 e GeoTIFF contendo o Modelo Digital de Superfície – MDS.
1.7 Restituição Estereofotogrametrica	- Conjunto de arquivos gráficos (dwg e shp) articulados na escala 1:1000; - Banco de Dados Espacial na estrutura ET_EDGV.
1. 8 Geração de Ortoimagens Digitais	- Conjunto de arquivos raster articulados na escala 1:1000, no formato GeoTIFF.
1.9 Geração do Modelo Digital de Terreno	- Conjunto de arquivos LAS 1.4 GeoTIFF contendo o Modelo Digital de Terreno – MDT;

12. ANEXOS

1. ATA DE REUNIÃO DE ABERTURA

Local:	Videoconferência		Data	24/08/2020		
Contrato:	1166 – Base Cartográfica e Atualização Cadastral do Município de Nova Serrana		Página			
Objetivo:	1ª Reunião – Reunião de Abertura do Projeto					
Convocada por:	ENGEFOTO e FEESC – Fundação de Ensino e Engenharia de Santa Catarina					
Anexos:						
Participantes/Interessados:		Órgão/Empresa		Rubrica		
Carlos Vieira		UFSC/FEESC				
Francisco Oliveira		UFSC/FEESC				
Everton Silva		UFSC/FEESC				
Liane Ramos		UFSC/FEESC				
Giuliano Asinelli		Engefoto				
Thiago Chaves de Oliveira		Engefoto				
Everton Nubiato		Engefoto				
Hedy Wilson		PMNS				
Denilce Ribeiro		PMNS				
Moises Silveira		PMNS				
André		PMNS				
João Paulo		PMNS				
Carolina		PMNS				
Item	Pautas / Registros / Declarações	Responsável	Data Prevista	Status	Data Realizada	OBS
1	ADMINISTRAÇÃO					
1.1	Foram designados e apresentados os coordenadores da FEESC, ENGEFOTO e PMNS: ENGEFOTO Gerência Giuliano Asinelli (41) 3071-4232/(41) 99677-9396 giulianoasinelli@engefoto.com.br Coordenação Base Cartográfica e Questões administrativas ENGEFOTO: Thiago Chaves de Oliveira (41) 3071-4271 / (41) 99916-8115 thiagochaves@engefoto.com.br Desenvolvimento de Sistema ENGEFOTO: Everton Nubiato (41) 3071-4244 evertonnubiato@engefoto.com.br UFSC/FEESC Fiscalização Carlos Vieira carlos.vieira@ufsc.br (48) 999153653 PM Nova Serrana Denilce Ribeiro (37) 99839-3326 (37) 3226-9085 Moisés Silveira mjsgeo@gmail.com (37) 98807-0353	TODOS	INFO			

	Ficou acordado que os responsáveis por centralizar e distribuir as demandas e manter o fluxo de informação entre os interessados serão: ENGEFOTO – Thiago Chaves UFSC/FEESC – Carlos Vieira PMNS – Moisés Silveira A ENGEFOTO indicou que as comunicações por e-mail de todos os assuntos técnicos e administrativos deverão ser feitas com cópia para o gerente do contrato.					
1.2	ENGEFOTO solicitou esclarecimentos sobre a sistemática de comunicação e esclarecimentos técnicos e administrativos. A UFSC/FEESC informou que as questões técnicas e administrativas deverão ser tratadas diretamente entre ENGEFOTO e UFSC/FEESC					
1.3	A PMNS sugere a criação de um grupo com os interessados no projeto na plataforma WhatsApp. O Carlos Vieira irá montar o grupo. A UFSC/FEESC apresentou o portal https://projns.ufsc.br/ onde será publicada todas as informações e documentos de interesse do projeto.	FEESC	28/08/20			
1.4	A UFSC/FEESC informa que os horários de 10:00h ao 12h e 16:30h as 18:00h de cada segunda-feira, estão reservados a reuniões de acompanhamento técnico do projeto, caso se faça necessário.	FEESC	INFO			
1.5	A ENGEFOTO solicita definição de data de entrega e medição. A UFSC/FEESC informa que adotará o dia 25 de cada mês para envio de medição . Fica pendente a informação do prazo de pagamento após a apresentação da medição.	FEESC	28/08/20			
1.6	A ENGEFOTO sugeriu a divisão dos itens da PPU (Planilha de Preços Unitários) em subitens conforme uma EAP (Estrutura Analítica de Preços), decompondo os valores em Entrega e Aprovação de forma a facilitar a medição. A UFSC/FEESC concordou com a sugestão e a ENGEFOTO enviará uma proposta de EAP para análise e aprovação, com a descrição dos produtos de comprovação de cada item medição. Fica entendido que os produtos entregues em uma medição, serão avaliados e aprovados até a medição subsequente.	ENGEFOTO	28/08/20			
1.7	A PMNS questiona sobre a apresentação do cronograma de execução do projeto. A ENGEFOTO informa que baseada nas definições técnicas discutidas nesta reunião, será elaborada uma revisão do plano de trabalho e uma atualização do cronograma de execução.	ENGEFOTO	04/09/20			
2	BASE CARTOGRÁFICA					
2.1	LIMITES DAS ÁREAS					
2.1.1	A ENGEFOTO solicitou confirmação da FEESC e PMNS quanto aos limites da área que deverão ser considerados na execução dos serviços. A FEESC solicitou a PMNS que disponibilize para a ENGEFOTO o arquivo gráfico contendo o limite municipal oficial e a delimitação dos distritos. A PMNS informa que irá disponibilizar o arquivo no formato SHP.	PMNS	28/08/20			
2.2	RECOBRIMENTO AEROFOTOGRAF MÉTRICO					

2.2.1	A ENGEFOTO informou que já fez a solicitação de autorização de voo para o MD.	ENGEFOTO	INFO			
	A ENGEFOTO informou ainda, que tão logo tenha a autorização do MD e que as condições de tempo se mostrem favoráveis a equipe e aeronave para o recobrimento aerofotogramétrico serão mobilizadas.	ENGEFOTO	INFO			
2.2.2	A ENGEFOTO questiona se há objeção quanto ao planejamento do voo fotogramétrico com sobreposição lateral de 30%.	ENGEFOTO	INFO			
	A UFSC/FEESC está de acordo com a realização do planejamento de voo com 30% de sobreposição, desde que se garanta a ausência de falhas de cobertura estereoscópica na área imageada.					
2.2.3	A ENGEFOTO questiona se há objeção quanto ao planejamento do voo fotogramétrico com altura solar mínima de 30°, ampliando assim a janela de horário para a atividade do voo fotogramétrico.	ENGEFOTO	INFO			
	A UFSC/FEESC está de acordo com a realização do planejamento de voo com altura solar mínima de 30°, desde que garantida a ausência de sobras excessivas, que causem perda de informação na imagem. Observou que há uma área mais densa no município na qual deve ser priorizada a execução do voo com a maior elevação solar possível. A ENGEFOTO informa que após a realização do voo, será disponibilizado para a UFSC/FEESC o foto índice. Sendo possível desta forma a avaliação do imageamento realizado.					
2.2.4	A ENGEFOTO sugeriu que para apoio do voo não seja necessariamente utilizado um vértice da RRCM. Tal sugestão tem o objetivo de possibilitar a antecipação do voo.					
	A FEESC questionou qual seria o deslocamento final obtido entre os produtos do voo e aqueles gerados com base na rede ajustada. A ENGEFOTO esclareceu que o deslocamento será mínimo uma vez que esse vértice, apesar de não fazer parte da RRCM será utilizado no ajustamento. A FEESC concorda com a adoção de uma base de rastreio para o voo e sugere que seja materializada nas dependências da PMNS, permitindo assim a instalação dos equipamentos com segurança.					
2.2.5	A ENGEFOTO informa que irá apresentar os planos de voo gráfico e analítico para aprovação da FEESC.	ENGEFOTO	04/09/20			
2.2.6	A PMNS questiona sobre a possibilidade de realizar uma visita técnica para conhecer a aeronave e equipamentos utilizados no aerolevantamento.	ENGEFOTO	INFO			
	A ENGEFOTO informou que não há qualquer impedimento para que a PMNS faça vistoria nas aeronaves e equipamentos. Ressaltou, porém, que por uma questão de capacidade e atendimento à legislação não é possível o acompanhamento em voo durante as missões ou fora delas. Informou ainda que as bases de operação das atividades de aerolevantamentos serão: Divinópolis, Pará de Minas e Belo Horizonte. A ENGEFOTO informa que assim que a aeronave e tripulação estiverem estabelecidas em um aeroporto base, será informada a PMNS para o agendamento da visita.					
2.3	REDE DE REFERÊNCIA					
2.3.1	A ENGEFOTO apresentou o planejamento prévio da posição de implantação dos marcos da RRCM. Enviar o arquivo para análise e validação da UFSC/FEESC.	ENGEFOTO	04/09/20			
		FEESC	INFO			

	A ENGEFOTO solicita o contato do técnico da PMNS que será responsável pelo acompanhamento da escolha e implantação dos marcos em campo. A UFSC/FEESC informa que irá avaliar a distribuição dos pontos da RRCM e solicita apoio da PMNS para disponibilizar um técnico que acompanhará a equipe de topografia da ENGEFOTO no reconhecimento e definição dos locais de implantação dos marcos em campo.					
2.3.2	A ENGEFOTO irá apresentar o modelo de chapeta que será utilizada nos marcos implantados. Solicitando a aprovação com brevidade para que se dê início a confecção das mesmas.	ENGEFOTO	04/09/20			
2.3.4	A ENGEFOTO informa que o prazo de homologação dos vértices da RRCM depende da disponibilidade do IBGE. Desta forma, para efeitos de cronograma e medição, será considerado como documento comprobatório de entrega, o protocolo de envio de homologação ao IBGE.	ENGEFOTO	INFO			
2.4	PERFILAMENTO LASER					
2.4.1	A ENGEFOTO questiona se há objeção quanto a realização de voo simultâneo foto/laser, com finalidade de obter nuvem de pontos de densidade 1 ppm², servindo como MDT para geração das ortofotos e posteriormente a execução de um segundo voo com perfilamento laser, com densidade de 3 ppm², que combinado com a nuvem de pontos anterior, atenderá a densidade estipulada no termo de referência. A ENGEFOTO informa ainda que a validação da densidade do perfilamento laser, deve ser realizada no produto final e não por faixas isoladas. A UFSC/FEESC informa que não se opõem a metodologia proposta.	ENGEFOTO FEESC	INFO INFO			
2.5	RESTITUIÇÃO					
	A ENGEFOTO solicita confirmação de entendimento que a restituição de edificações (bordas internas e externas), significa a delimitação de projeção do beiral e áreas hole(vazio) tais como pátios internos. A FEESC confirma o entendimento.	ENGEFOTO	INFO			
3	GEOWISE – SISTEMA DE GESTÃO CADASTRAL					
3.1	A ENGEFOTO apresenta o Eng ° Everton Nubiato como responsável pelo desenvolvimento e implementação do GEOWISE, e solicita definição dos responsáveis técnicos para tratamento das questões que envolvem a definição de requisitos, infraestrutura, base de dados e integração do sistema GEOWISE. A PMNS informa que possui um sistema de gestão cadastral, Memory, https://www.memory.com.br/contato/. E que irá coletar com a equipe de TI as informações de infraestrutura e gerenciamento de banco de dados que forem necessárias ao projeto. A UFSC/FEESC informa que a expectativa quanto ao GEOWISE é a implementação do módulo básico de gestão cadastral, com integração das informações provenientes do sistema existente na PMNS.	ENGEFOTO PMNS	INFO 04/09/20			
3.2	A UFSC/FEESC sugere reunião específica para a coleta de requisitos e demais definições sobre o GEOWISE. A ENGEFOTO e a UFSC/FEESC definirão a data para reunião a partir da agenda sugerida pela UFSC/FEESC;	ENGEFOTO e FEESC	28/08/20			

2. CRONOGRAMA FISICO

Página 1

3. CRITERIOS DE MEDIÇÃO

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO - FEESC - FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA										
ENGEFOTO ENGENHARIA E APOIAMENTOS S.A.										
SELEÇÃO PÚBLICA FEENADA Nº 02/2020 LIC 0307/2020/10589 CONVÊNIO FEESC/NOVA SERRANA/060/2018 Levantamento cartográfico e cadastral da área urbana do Município de Nova Serrana - MS, conforme condições e especificações constantes no Termo de Referência.								VALOR DO CONTRATO:	823.180,00	
P1	P2	PESOS				% Absoluta	UNID	Quantidade	R\$ Unitário	PRODUTOS COMPROBATÓRIOS
NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4							
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	100,00%	100,00%	100,00%					R\$	823.180,00
1	BASE CARTOGRÁFICA	87,97%	100,00%						R\$	724.180,00
1.1	REDE DE REFERÊNCIA CADASTRAL MUNICIPAL ÁREA URBANA DE 50KM2	6,77%	100,00%				km	50,00	R\$ 980,00	R\$ 49.000,00
1.1.1	MOBILIZAÇÃO		10,00%		0,90%		km	50,00	R\$ 98,00	R\$ 4.900,00
1.2	ENTREGA		60,00%		1,57%		km	50,00	R\$ 588,00	R\$ 29.400,00
1.3	APROVAÇÃO		30,00%		1,79%		km	50,00	R\$ 294,00	R\$ 14.700,00
1.2	COBERTURA AEROFOTOGRAFÉTRICA	27,48%	100,00%				km	50,00	R\$ 3.980,00	R\$ 199.000,00
1.2.1	MOBILIZAÇÃO		30,00%		7,25%		km	50,00	R\$ 1.194,00	R\$ 59.700,00
1.2.2	ENTREGA		40,00%		5,67%		km	50,00	R\$ 1.592,00	R\$ 79.600,00
1.2.3	APROVAÇÃO		30,00%		7,25%		km	50,00	R\$ 1.194,00	R\$ 59.700,00
1.3	COBERTURA COM PERFILAMENTO A LASER	13,67%	100,00%				km	50,00	R\$ 1.980,00	R\$ 99.000,00
1.3.1	MOBILIZAÇÃO		30,00%		1,61%		km	50,00	R\$ 594,00	R\$ 29.700,00
1.3.2	ENTREGA		40,00%		4,81%		km	50,00	R\$ 792,00	R\$ 39.600,00
1.3.3	APROVAÇÃO		30,00%		3,61%		km	50,00	R\$ 594,00	R\$ 29.700,00
1.4	LEVANTAMENTOS DE PONTOS DE APOIO SUPLEMENTAR	4,00%	100,00%				km	50,00	R\$ 580,00	R\$ 29.000,00
1.4.1	MOBILIZAÇÃO		10,00%		0,35%		km	50,00	R\$ 58,00	R\$ 2.900,00
1.4.2	ENTREGA		60,00%		2,11%		km	50,00	R\$ 348,00	R\$ 17.400,00
1.4.3	APROVAÇÃO		30,00%		1,06%		km	50,00	R\$ 174,00	R\$ 8.700,00
1.5	AEROTRIANGULAÇÃO	1,52%	100,00%				km	50,00	R\$ 220,00	R\$ 11.000,00
1.5.1	ENTREGA		70,00%		0,94%		km	50,00	R\$ 154,00	R\$ 7.700,00
1.5.2	APROVAÇÃO		30,00%		0,40%		km	50,00	R\$ 66,00	R\$ 3.300,00
1.6	GERAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE SUPERFÍCIE - MDS	6,77%	100,00%				km	50,00	R\$ 980,00	R\$ 49.000,00
1.6.1	ENTREGA		70,00%		4,17%		km	50,00	R\$ 686,00	R\$ 34.300,00
1.6.2	APROVAÇÃO		30,00%		1,79%		km	50,00	R\$ 294,00	R\$ 14.700,00
1.7	RESTITUIÇÃO ESTEREOFOTOGRAFÉTRICA DIGITAL	26,26%	100,00%				km	37,00	R\$ 5.140,00	R\$ 190.180,00
1.7.1	RESTITUIÇÃO		70,00%	100,00%			km	37,00	R\$ 3.598,00	R\$ 133.126,00
1.7.1.1	ENTREGA			70,00%	11,32%		km	37,00	R\$ 2.518,60	R\$ 93.188,20
1.7.1.2	APROVAÇÃO			30,00%	4,85%		km	37,00	R\$ 1.079,40	R\$ 39.937,80
1.7.2	BANCO DE DADOS EDIÇÃO/EDGV		30,00%	100,00%			km	37,00	R\$ 1.542,00	R\$ 57.054,00
1.7.2.1	ENTREGA			70,00%	4,85%		km	37,00	R\$ 1.079,40	R\$ 39.937,80
1.7.2.2	APROVAÇÃO			30,00%	2,08%		km	37,00	R\$ 462,60	R\$ 17.116,20
1.8	GERAÇÃO DE ORTOMAGENS DIGITAIS	6,77%	100,00%				km	50,00	R\$ 980,00	R\$ 49.000,00
1.8.1	ENTREGA		70,00%		4,17%		km	50,00	R\$ 686,00	R\$ 34.300,00
1.8.2	APROVAÇÃO		30,00%		1,79%		km	50,00	R\$ 294,00	R\$ 14.700,00
1.9	GERAÇÃO DE MODELO DIGITAL DE TERRENO - MDT	6,77%	100,00%				km	50,00	R\$ 980,00	R\$ 49.000,00
1.9.1	ENTREGA		70,00%		4,17%		km	50,00	R\$ 686,00	R\$ 34.300,00
1.9.2	APROVAÇÃO		30,00%		1,79%		km	50,00	R\$ 294,00	R\$ 14.700,00
2	BASE CADASTRAL	12,03%	100,00%						R\$	99.000,00
2.6	SISTEMA DE GESTÃO DOS DADOS CADASTRAIS	100,00%	100,00%				Unidade	1,00	R\$ 99.000,00	R\$ 99.000,00
2.6.1	LEVANTAMENTOS DE DADOS E REQUISITOS		20,00%		2,41%		Unidade	1,00	R\$ 19.800,00	R\$ 19.800,00
2.6.2	MODELAGEM E PROJETO		20,00%		2,41%		Unidade	1,00	R\$ 19.800,00	R\$ 19.800,00
2.6.2	IMPLEMENTAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA		60,00%		7,22%		Unidade	1,00	R\$ 59.400,00	R\$ 59.400,00

4. AUTORIZAÇÃO DE VOO



MINISTÉRIO DA DEFESA
ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS
CHEFIA DE LOGÍSTICA E MOBILIZAÇÃO
SUBCHEFIA DE INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA
SEÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO, METEOROLOGIA E AEROLEVANTAMENTO

F.F v 1.0

FORMULÁRIO F

AEROLEVANTAMENTO NO TERRITÓRIO NACIONAL

AUTORIZAÇÃO DE AEROLEVANTAMENTO FASE AEROESPACIAL - AAFA

Esta autorização refere-se ao aerolevanteamento, ou seja, o registro de dados do terreno a partir de uma plataforma aérea. O acesso ao espaço aéreo brasileiro depende de autorização do COMAER.

Esta autorização não exige o comandante da aeronave de observar as áreas perigosas, proibidas e restritas do espaço aéreo brasileiro na execução do aerolevanteamento.

Sr. Chefe de Logística e Mobilização do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas

AAFA nº 122 de 29/06/2020

.....
Brig Int **Gilson Alves de Almeida Junior**
Subchefe de Integração Logística

ENGEFOTO - ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A, inscrita no MD de acordo com a Portaria nº 712/SECMA/MD/MD, de 14/06/2016, por intermédio de seu representante legal, requer ao senhor, com fundamento no art. 11, inciso I do Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997, autorização para executar o serviço de aerolevanteamento caracterizado pelas informações prestadas abaixo e nos anexos que as acompanham:

1. DADOS GERAIS - PROJETO Nº: 1166/2020

1.1 Destinatário/Contratante: ENGEFOTO - ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A

1.2 CNPJ: **76.436.849/0001-74**

1.3 Endereço: **Rua Frei Francisco Mont'Alverne, 750 - - Jardim das Américas - CURITIBA/PR**

1.4 Instrumento Legal: Declaração de Interesse da Engefoto Engenharia e Aerolevanteamentos S/A de 22/06/2020.

1.5 Objeto do Contrato: Levantamento cartográfico e cadastral da área urbana do Município de

Nova Serrana-MG.

1.6 Vigência do Contrato:

1.7 Finalidade do Aerolevantamento: **Ortofoto com GSD de 10 cm.**

1.8 Escala: **Não informado.**

1.9 Áreas:

a) Imageamento: 412,40 km²

b) Sobrevoos: 1.393,05 km²

1.10 Município (s) /UF: ARAÚJOS/MG, CONCEIÇÃO DO PARÁ/MG, DIVINÓPOLIS/MG, LEANDRO FERREIRA/MG, NOVA SERRANA/MG, PERDIGÃO/MG, SÃO GONÇALO DO PARÁ/MG

2. DADOS DA FASE AEROESPACIAL:

2.1 Prazo de execução da fase aeroespacial: **60 dias**

2.2 Aeronave(s):

- Modelo(s): **T206H, EMB-810C, PA-31**

- Matrícula(s): **PR-JRM, PT-EGQ, PT-DBM**

2.3 Altitude de voo: 1166 - Nova Serrana: 4265 à 12139 Pés

2.4 Altura de voo: 1166 - Nova Serrana: 1968 à 9843 Pés

2.5 Sensor(es):

iXa 180, ALTM 3100 GEMINI

2.6 Tripulação:

Piloto (s):

RICARDO WARKENTIN

EDUARDO AUGUSTO SANTIN MACHADO

Código ANAC 107173

Código ANAC 101554

OEE (s):

GABRIEL SCHUEDA RAMOS

JOSE APARECIDO DE PAULA E SILVA

Código ANAC 346934

Código ANAC 109952

2.7 Base(s) de Operação:

Brigadeiro Antônio Cabral (SNDV), Pampulha - Carlos Drummond De Andrade (SBBH), Pará De Minas (SNPA), Carlos Prates (SBPR)

2.8 Coordenadas da área a ser sobrevoada:

VÉRTICE	LATITUDE	LONGITUDE
	Nome da Área: 1166 - Nova Serrana	
V1	19°38'39.370"S	44°50'33.655"W

V2		19°45'12.144"S	45°12'52.739"W
V3		20°4'26.927"S	45°4'40.089"W
V4		19°58'42.638"S	44°46'43.712"W
V5		19°38'39.370"S	44°50'33.655"W

3. DADOS DA FASE DECORRENTE:

1. Entidade Executante: **ENGEFOTO - ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A**
2. Responsável Técnico: **RENATO ASINELLI FILHO - CREA: CREA PR 6302/D**
3. Discriminação dos Serviços: **Cobertura aerofotogramétrica, Perfilamento laser**
4. Produtos Decorrentes do Aerolevanteamento (PDA): **Fotoíndice, Arquivos digitais do MDT, Arquivos digitais do MDS, Aerotriangulação, Ortofoto**

4. ORIGINAIS DO AEROLEVANTAMENTO:

ENGEFOTO - ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A será a detentora da posse dos originais de aerolevanteamento para fins de preservação e controle, em conformidade com o que estabelece o Art. 13 do Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997.

Curitiba, 22 de Junho de 2020

.....
Hilton Aron Masuko
Representante Legal da Empresa

(ESPAÇO DE USO RESERVADO AO MD)

Original de Aerolevanteamento (OA) passível de classificação:

(X) OSTENSIVO () RESERVADO

Por hora, em vista do período de transição para atender aos procedimentos da Portaria Normativa (PN) nº 101/GM-MD, de 26 de dezembro de 2018, a despeito dessa classificação prévia dos Originais de Aerolevanteamento (OA) provenientes deste projeto, informo a V.Sa. que as áreas a serem imageadas, com interseção por sobre polígonos constantes do CD a ser enviado à Entidade Executante (EE), não deverão ser identificadas, nomeadas ou representadas nos Produtos Decorrentes de Aerolevanteamento (PDA), em conformidade com o Art. 46 da PN em lide. A alteração do grau de sigilo e o credenciamento da EE serão realizados, se necessário, no período de transição.



Documento assinado eletronicamente por **Gilson Alves de Almeida Júnior, Subchefe**, em 29/06/2020, às 14:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 1º, art. 6º, do Decreto nº 8.539 de 08/10/2015 da Presidência da República.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.defesa.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, o código verificador **2425514** e o código CRC **AC846F88**.



COMANDO DA AERONÁUTICA

DD COMPREP DGCEA CIAER CCOA CINDACTA3 COPM3 DTCEANT DTCEASV ALA11 CINDACTA1 COPM1
ALA1 CINDACTA2 COPM2 SRPVSP

302151 TBR028

331/TBR028/300620 - ENCAMINHO AO SENHOR MENSAGEM DE AUTORIZACAO DE
AEROLEVANTAMENTO EMITIDA PELO MINISTERIO DA DEFESA:
INFO: A: AVOMD -1125/20., B: BRASIL., C: BRASIL., D: ENGEFOTO ENGENHARIA E
AEROLEVANTAMENTOS S/A., E:T206H - PR-JRM, EMB-810C - PT-EGQ, PA-31 - PT-DBMF:
PR-JRM, PT-EGQ, PT-DBM., G: RICARDO WARKENTIN, EDUARDO AUGUSTO SANTIN MACHADO.,
H: 02., I: AEROLEVANTAMENTO., J: SSBH, SBPR, SNDV, SNPA., K: ATZD SOBREVOO/POUSO
PERD 290620 A 280820. ATZD MIN DEF 0122/2020/MD. PROJETO NR 1166/2020. ANV
REALIZARA AEROLEVANTAMENTO SEG AREA:193839S/0445033W, 194512S/0451252W,
200426S/0450440W, 195842S/0444643W, 193839S/0445033W. ALTITUDE DE VOO ENTRE 4265
PES A 12139 PES. O CINDACTA 1, CINDACTA 2, CINDACTA 3 E SRPV-SP DEVERAO
RETRANSMITIR ESTA MENSAGEM AOS ENDEREÇOS TELEGRAFICOS DAS BASES DE OPERACOES
CONSTANTES DO ITEM J SOB SUA JURISDICAÇÃO. 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 JURISDICAÇÃO 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



COMANDO DA AERONÁUTICA

DD COMPREP DGCEA CIAER CCOA CINDACTA3 COPM3 DTCEANT DTCEASV ALA11 CINDACTA1 COPM1
ALA1 CINDACTA2 COPM2 SRPVSP

302051 TBR028

384/TBR028/300720 - ENCAMINHO AO SENHOR MENSAGEM DE AUTORIZACAO DE AEROLEVANTAMENTO EMITIDA PELO MINISTERIO DA DEFESA: RETEL RD 331/TBR028/300620 - INFO: A: AVOMD -1125/20., B: BRASIL., C: BRASIL., D: ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S/A., E:T206H - PR-JRM, EMB-810C - PT-EGQ, PA-31 - PT-DBMF: PR-JRM, PT-EGQ, PT-DBM., G: RICARDO WARKENTIN, EDUARDO AUGUSTO SANTIN MACHADO., H: 02., I: AEROLEVANTAMENTO., J: SSBH, SBPR, SNDV, SNPA., K: ATZD SOBREVOO/POUSO PERD 290620 A 270920. ATZD MIN DEF 0122/2020/MD. PROJETO NR 1166/2020. ANV REALIZARA AEROLEVANTAMENTO SEG AREA: 193839S/0445033W, 194512S/0451252W, 200426S/0450440W, 195842S/0444643W, 193839S/0445033W. ALTITUDE DE VOO ENTRE 4265 PES A 12139 PES. O CINDACTA 1, CINDACTA 2, CINDACTA 3 E SRPV-SP DEVERAO RETRANSMITIR ESTA MENSAGEM AOS ENDERECOS 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.

5. PLANO DE VOO GRÁFICO E ANALÍTICO

FICHA TÉCNICA DE PLANO DE VÔO



DADOS DO PROJETO

Obra: 1166
Cliente: PM_Nova_Serrana
Área do Projeto: 0.00 Km²
Localidade(s): Nova_Serrana UF: MG

DADOS DO VOO

Escala: 1:18750	Aeronave Utilizada: NAVAJO
GSD: 0.10	Prefixo da Aeronave: PT-DBM
Altura Média de Voo: 1500 m	Distância entre Fotos: 292.50 m
Altitude Média do Terreno: 750 m	Distância entre Faixas: 682.50 m
Altitude Média de Voo: 2250 m	Abertura do Diafragma (previsto): 40
Superposição Longitudinal: 60.0%	Velocidade do Obturador (previsto): 1:2057.78 s
Superposição Lateral: 30.0%	Nº de Licença do MD: AAFA nº 122 de 29/06/2020
Número Total de Faixas: 16	Nº de Licença do AVOMD: 1125/20
Número Total de Fotos: 949	Área de Voo: 202,6 km²
Horário de Execução: 09h	Tempo de Exposição entre Fotos: 3.8 s
Sentido: Azimutal	Tempo total Foto: 2h15m
Altura Mínima do Sol: 30 °	

DADOS DA CÂMERA

Modelo: PhaseONE iXA 180 Doppia Sintética 80mm	Distância Focal: 80.000 mm
2013	
Proprietário: ENGEFOTO	Quadro Focal: 39 X 52 mm
Número de Série: 1	Resolução Geométrica: 5.2 µm
Patrimônio Engefoto:S	Ângulo de Abertura (FOV): 27.4 °
Câmera Calibrada (S/N): S	Certificado de Calibração (Nº/Ano): 2019

DADOS DA COBERTURA

Base: SNDV Alternativa: SBBH

Fx	Extensão (Km)	Fotos	Altitude Média do Terreno (m)	Altitude Média de Voo (pés)	Início da Faixa (WGS-84)		Final da Faixa (WGS-84)	
					Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
01	16.67	58	750.00	7381.89	19°49'40.68"S	45°04'52.30"W	19°56'05.55"S	44°58'08.30"W
02	18.43	64	750.00	7381.89	19°49'31.10"S	45°04'29.30"W	19°56'36.45"S	44°57'02.72"W
03	19.19	67	750.00	7381.89	19°49'21.39"S	45°04'06.42"W	19°56'44.33"S	44°56'21.34"W
04	19.53	68	750.00	7381.89	19°49'06.68"S	45°03'48.79"W	19°56'37.36"S	44°55'55.56"W
05	19.89	69	750.00	7381.89	19°48'48.72"S	45°03'34.58"W	19°56'27.77"S	44°55'32.53"W
06	19.24	67	750.00	7381.89	19°48'30.75"S	45°03'20.37"W	19°55'54.69"S	44°55'34.20"W

07	19.28	67	750.00	7381.89	19°48'12.78"S	45°03'06.16"W	19°55'37.82"S	44°55'18.83"W
08	19.54	68	750.00	7381.89	19°47'54.81"S	45°02'51.95"W	19°55'25.84"S	44°54'58.31"W
09	19.88	69	750.00	7381.89	19°47'36.85"S	45°02'37.74"W	19°55'15.70"S	44°54'35.87"W
10	20.63	72	750.00	7381.89	19°47'09.42"S	45°02'33.45"W	19°55'05.56"S	44°54'13.42"W
11	18.61	65	750.00	7381.89	19°46'50.51"S	45°02'20.23"W	19°53'59.94"S	44°54'49.31"W
12	16.97	59	750.00	7381.89	19°46'49.92"S	45°01'47.79"W	19°53'21.42"S	44°54'56.69"W
13	11.65	41	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°59'14.97"W	19°53'12.87"S	44°54'32.59"W
14	11.01	39	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°58'41.90"W	19°52'58.07"S	44°54'15.04"W
15	10.82	38	750.00	7381.89	19°48'44.04"S	44°58'08.84"W	19°52'53.73"S	44°53'46.50"W
16	10.82	38	750.00	7381.89	19°48'39.22"S	44°57'40.82"W	19°52'48.90"S	44°53'18.48"W



FICHA TÉCNICA DE PLANO DE VÔO LASER



DADOS DO PROJETO

Obra: 1166

Cliente: PM_Nova_Serrana

Área do Projeto: 50.00 Km²

Localidade(s): Nova_Serrana

UF: MG

DADOS DO VOO

Velocidade da Aeronave: 120 nós

Distância entre faixas: 234 m

Altura de Voo: 1000m

Nº Faixas: 47

DADOS DO SENSOR

Area cobertura Laser: 142 km²

Sobreposição lateral: 30%

Ângulo de Varredura (FOV): 19°

Frequência de Operação: 100 kHz

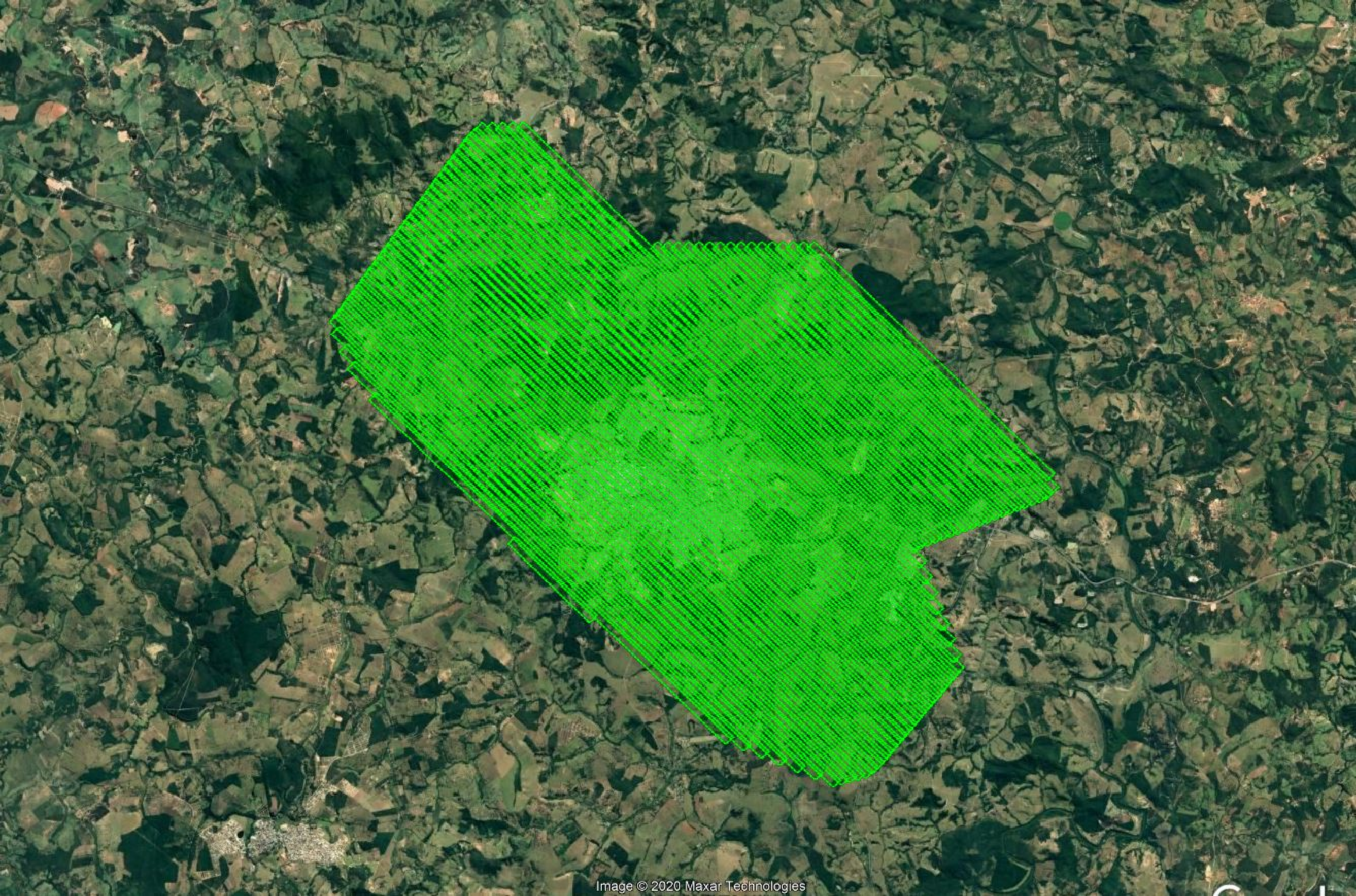
Frequência de varredura: 70 Hz

Densidade de média de pontos: 3,4 ppm²

AEROPORTOS

Base: SNDV

Alternativa: SBBH



FICHA TÉCNICA DE PLANO DE VÔO LASER



DADOS DO PROJETO

Obra: 1166

Cliente: PM_Nova_Serrana

Área do Projeto: 50.00 Km²

Localidade(s): Nova_Serrana

UF: MG

DADOS DO VOO

Velocidade da Aeronave: 150 nós

Distância entre faixas: 682 m

Altura de Voo: 1500m

Nº Faixas: 16

DADOS DO SENSOR

Area cobertura Laser: 371 km²

Sobreposição lateral: 30%

Ângulo de Varredura (FOV): 36°

Frequência de Operação: 70 kHz

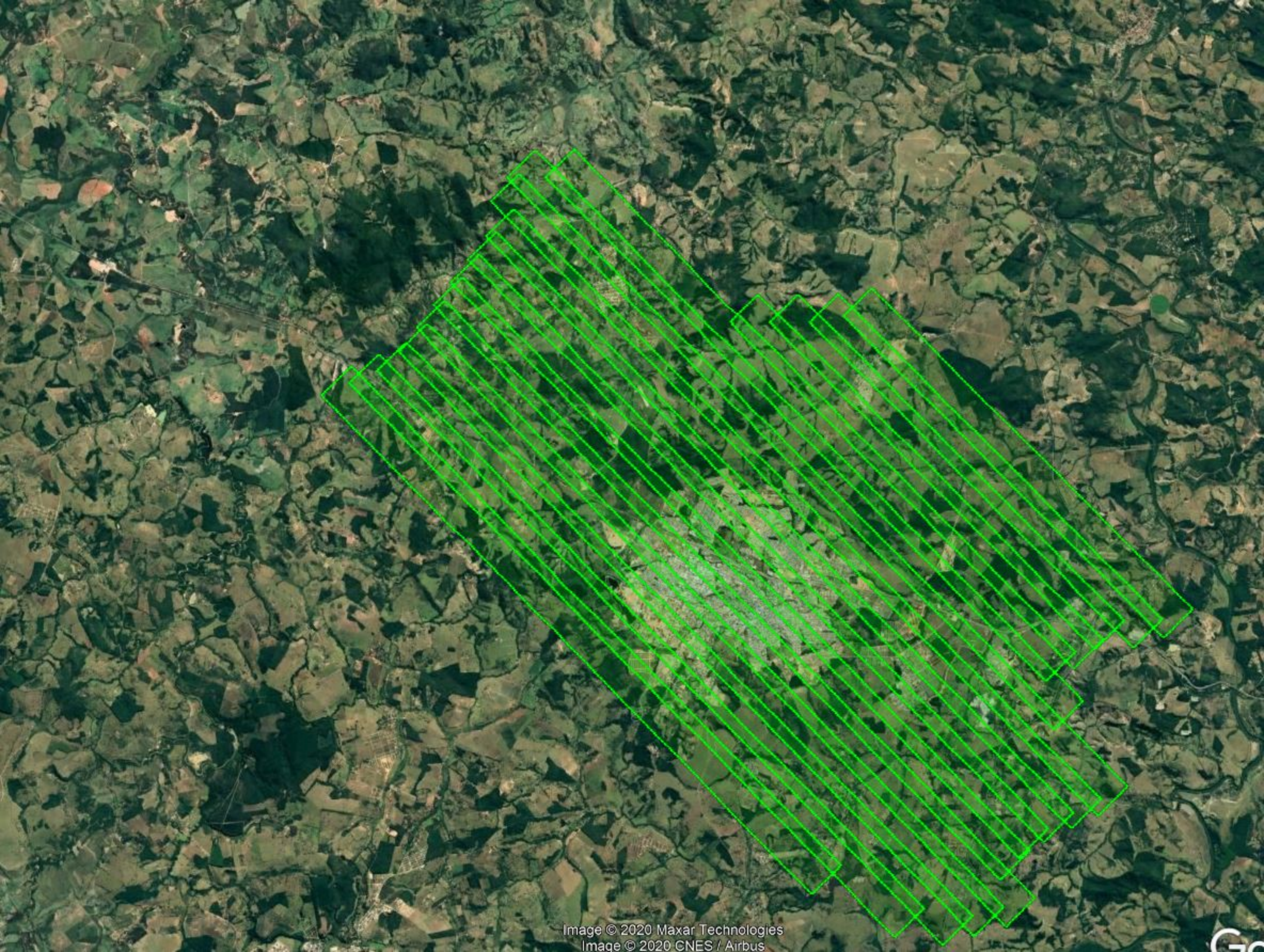
Frequência de varredura: 44 Hz

Densidade de média de pontos: 0,66 ppm²

AEROPORTOS

Base: SNDV

Alternativa: SBBH



6. CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Calibration Certificate



The following product has been manufactured, calibrated and inspected.

Test reports covering the performance of the product are on file and available for review at the manufacturer's plant upon request.

Product:	Gemini
Serial No.:	09SEN239
Date of Calibration:	April 2018
Manufacturer:	Optech Incorporated 300 Interchange Way Vaughan, ON, L4K 5Z8 Canada
Purchaser:	Engefoto Rua Frei Francisco Mont'Alverne 750 Jardim Santa Barbara Curitiba, Brazil

Signature: 	Date: 2018-04-27
Mr. Michael Perdue, Director of Customer Service	

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba - PR - CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PROPRIETÁRIO

ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.

CARACTERÍSTICAS DA CÂMERA

MARCA E MODELO DA CÂMERA

Phase One Doppia

MARCA(S) & MODELO(S) DO(S) SENSOR(ES)

Phase One iXA180 & Phase One iXA160

CLASSIFICAÇÃO DE TIPO

Quadro de Médio Formato

NÚMERO DE SENSORES

2

RESOLUÇÃO ESPECTRAL

4 bandas (RGB & NIR)

RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA

5.2 µm

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

16 bit

SENSITIVIDADE ISO

50 a 800

LENTE OBJETIVAS

Schneider Apo-Digitar 5,6/72 L 62°

OBTURADORES

Schneider Electronic Shutter

VELOCIDADE MÁXIMA DO OBTURADOR

1/800s

NÚMEROS DE SÉRIE

SENSOR

LENTE

DIGITAL BACK

Phase One iXA180 (1)

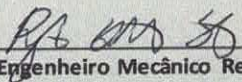
QB001093

FT000272

Phase One iXA160 (2)

QB001094

FY000125


Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba - PR - CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PARÂMETROS DE IMAGEM E CALIBRAÇÃO DO SENSOR

MARCA & MODELO DO SENSOR: Phase One Doppia

DIMENSÕES DA IMAGEM

x = 39.000 mm (7500 pixels)

y = 52.000 mm (10000 pixels)

COORDENADAS DOS CANTOS

PONTO	COLUNA	LINHA	X(mm)	Y(mm)
1	0	0	-19.500	26.000
2	7499	0	19.500	26.000
3	7499	9999	19.500	-26.000
4	0	9999	-19.500	-26.000

DISTÂNCIA FOCAL GAUSSIANA EQUIVALENTE (mm)

f: 80.0000

DISTÂNCIA FOCAL CALIBRADA (mm)

Focal Distance: 80.0918 SDev: 0.0010

COORDENADAS DO PONTO PRINCIPAL (mm)

X0: 0.1463 SDev: 0.0031

Y0: 0.3398 SDev: 0.0035

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO RADIAL SIMÉTRICA

K0: 0.0000000e+000

K1: -1.2259983e-07 SDev: 8.9704985e-08

K2: 5.5345206e-10 SDev: 2.0068093e-10

K3: -2.4933389e-13 SDev: 1.3364309e-13

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO DESCENTRADA

P1: 2.5259916e-06 SDev: 2.0071235e-07

P2: -3.9856898e-07 SDev: 2.0858793e-07

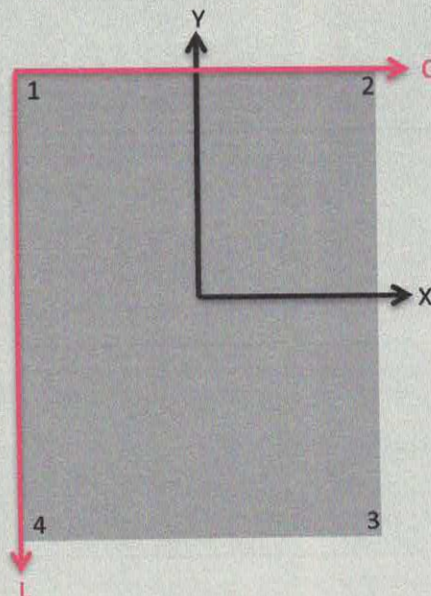
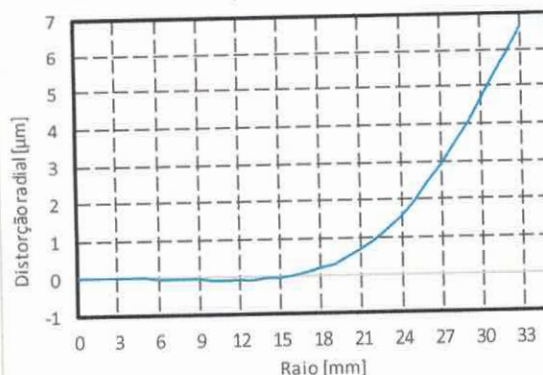


Gráfico de Distorção Radial Simétrica - Doppia



R&D Bittencourt Souto
Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba - PR - CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PROPRIETÁRIO

ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.

CARACTERÍSTICAS DA CÂMERA

MARCA E MODELO DA CÂMERA

Phase One iXA180

MARCA(S) & MODELO(S) DO(S) SENSOR(ES)

Phase One iXA180

CLASSIFICAÇÃO DE TIPO

Quadro de Médio Formato

NÚMERO DE SENSORES

1

RESOLUÇÃO ESPECTRAL

3 bandas (RGB)

RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA

5.2 μ m

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

16 bit

SENSITIVIDADE ISO

50 a 800

LENTE OBJETIVAS

Schneider Apo-Digitar 5,6/72 L 62°

OBTURADORES

Schneider Electronic Shutter

VELOCIDADE MÁXIMA DO OBTURADOR

1/800s

NÚMEROS DE SÉRIE

SENSOR

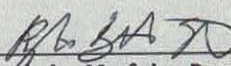
Phase One iXA180

LENTE

QB001093

DIGITAL BACK

FT000272


Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba - PR - CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PARÂMETROS DE IMAGEM E CALIBRAÇÃO DO SENSOR

MARCA & MODELO DO SENSOR: Phase One iXA 180 (RGB)

DIMENSÕES DA IMAGEM

x = 40.352 mm (7760 pixels)

y = 53.706 mm (10328 pixels)

COORDENADAS DOS CANTOS

PONTO	COLUNA	LINHA	X(mm)	Y(mm)
1	0	0	-20.176	26.853
2	7759	0	20.176	26.853
3	7759	10327	20.176	-26.853
4	0	10327	-20.176	-26.853

DISTÂNCIA FOCAL GAUSSIANA EQUIVALENTE (mm)

f: 80.0000

DISTÂNCIA FOCAL CALIBRADA (mm)

Focal Distance: 79.7631 SDev: 0.0271

COORDENADAS DO PONTO PRINCIPAL (mm)

X0: -0.0649 SDev: 0.0038

Y0: -0.1757 SDev: 0.0034

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO RADIAL SIMÉTRICA

K0: 0.0000000e+000

K1: -5.6616194e-06 SDev: 5.5792925e-08

K2: -2.1514926e-09 SDev: 1.2199187e-10

K3: 2.5483819e-13 SDev: 8.1136757e-14

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO DESCENTRADA

P1: -6.8672931e-07 SDev: 1.0417304e-07

P2: 1.6301530e-06 SDev: 1.0567884e-07

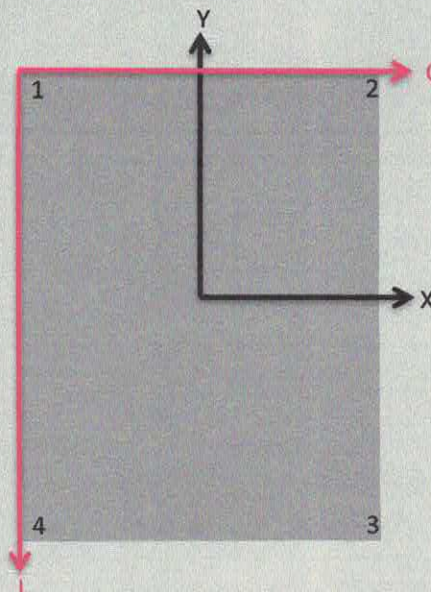
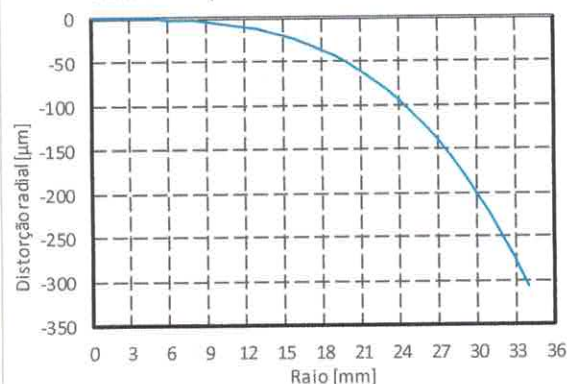
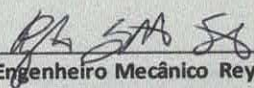


Gráfico de Distorsão Radial Simétrica - PhaseOne iXA 180




Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAF MÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba-PR-CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PROPRIETÁRIO

ENGEFOTO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A.

CARACTERÍSTICAS DA CÂMERA

MARCA E MODELO DA CÂMERA

Phase One iXA160

MARCA(S) & MODELO(S) DO(S) SENSOR(ES)

Phase One iXA160

CLASSIFICAÇÃO DE TIPO

Quadro de Médio Formato

NÚMERO DE SENSORES

1

RESOLUÇÃO ESPECTRAL

1 banda (NIR)

RESOLUÇÃO GEOMÉTRICA

6.0 µm

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

16 bit

SENSITIVIDADE ISO

50 a 800

LENTE OBJETIVAS

Schneider Apo-Digitar 5,6/72 L 62°

OBTURADORES

Schneider Electronic Shutter

VELOCIDADE MÁXIMA DO OBTURADOR

1/800s

NÚMEROS DE SÉRIE

SENSOR

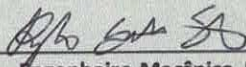
Phase One iXA160

LENTE

QB001094

DIGITAL BACK

FY000125


Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba - PR - CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

PARÂMETROS DE IMAGEM E CALIBRAÇÃO DO SENSOR

MARCA & MODELO DO SENSOR: Phase One iXA180 (RGB)

DIMENSÕES DA IMAGEM

x = 40.296 mm (6716 pixels)

y = 53.784 mm (8964 pixels)

COORDENADAS DOS CANTOS

PONTO	COLUNA	LINHA	X(mm)	Y(mm)
1	0	0	-20.148	26.892
2	6715	0	20.148	26.892
3	6715	8963	20.148	-26.892
4	0	8963	-20.148	-26.892

DISTÂNCIA FOCAL GAUSSIANA EQUIVALENTE (mm)

f: 80.0000

DISTÂNCIA FOCAL CALIBRADA (mm)

Focal Distance: 79.9928 SDev: 0.0633

COORDENADAS DO PONTO PRINCIPAL (mm)

X0: 0.0678 SDev: 0.0127

Y0: -0.0564 SDev: 0.0120

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO RADIAL SIMÉTRICA

K0: 0.0000000e+000

K1: -5.8111724e-06 SDev: 1.9231803e-07

K2: -2.1878328e-09 SDev: 4.2643369e-10

K3: 2.7762001e-13 SDev: 2.8672157e-13

COEFICIENTES DE DISTORÇÃO DESCENTRADA

P1: 6.4119227e-07 SDev: 3.6640130e-07

P2: -4.7654969e-06 SDev: 3.8276889e-07

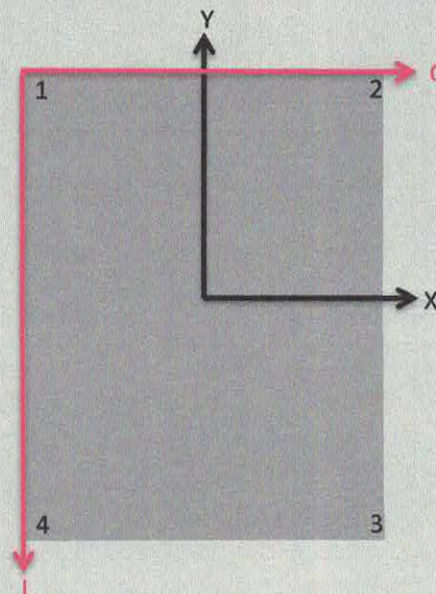
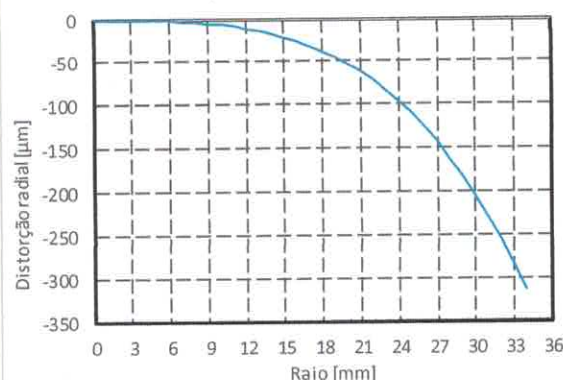


Gráfico de Distorção Radial Simétrica - PhaseOne iXA160



Reynaldo Bittencourt Souto

Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D - 7ª Região - Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMERA AEROFOTOGRAMÉTRICA DIGITAL

R&D Bittencourt Souto Ltda
Rua Luiz Tramontin, 1445, Campo Comprido
Curitiba-PR-CEP 81.230-161

CERTIFICADO N°

0002/2019

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO: IN SITU COM DUAS ALTITUDES

NOTAS GERAIS

Informações Técnicas:

Método utilizado: In situ com duas altitudes (ANDRADE, 2003).

Programa computacional: Engefoto GeoBundle

Método de medição: Automático (APM – Automatic Point Measurement) e Manual (IPM – Interactive Point Measurement)

Método de ajustamento: Simultaneous Bundle Adjustment

Tolerância do processo: 0,5 desvio-padrão = 0,5 pixel

Erro máximo admissível: 1 desvio-padrão = 1 pixel

Estatísticas do Ajustamento – Phase One IXA180 (RGB):

Calibration Date: Sep 30, 2019 19:49:57

No. of photos: 80

No. of points: 1101

Total of images: 7325

A priori Variance: 1.00000

A posteriori Variance: 0.51286

Chi Squared: 5654.804565

Degrees of Freedom: 11026

Control Points RMSE(m): 0.007 0.007 0.002

Images RMSE(μm): 1.259 1.212

Estatísticas do Ajustamento – Phase One IXA160 (NIR):

Calibration Date: Oct 01, 2019 16:55:26

No. of photos: 79

No. of points: 574

Total of images: 2411

A priori Variance: 1.00000

A posteriori Variance: 0.68259

Chi Squared: 1898.951960

Degrees of Freedom: 2782

Control Points RMSE(m): 0.004 0.004 0.001

Images RMSE(μm): 1.967 1.700

Estatísticas do Ajustamento – Phase One Doppia:

Calibration Date: Oct 08, 2019 19:48:03

No. of photos: 96

No. of points: 1080

Total of images: 5434

No. of distances: 0

A priori Variance: 1.00000

A posteriori Variance: 0.55526

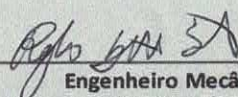
Chi Squared: 4163.923121

Degrees of Freedom: 7499

Control Photos RMSE(m, Deg): 0.001 0.001 0.005 ----

Control Points RMSE(m): 0.005 0.007 0.002

Images RMSE(μm): 1.699 1.482



Engenheiro Mecânico Reynaldo Bittencourt Souto
CREA 22.213/D – 7ª Região – Responsável pela Calibração
Data da Calibração: 08/10/2019

7. MODELO DE MONOGRAFIA

MONOGRAFIA DE MARCO

Nome do Vértice: VT01	Obra / Ano: 1166/20	
DADOS GERAIS	SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM	COORDENADAS – SIRGAS2000
Município: Nova Serrana - MG Data: 09/2020 Referências Utilizadas: - SAT93922 (MGBH) - SAT96328 (MGLA) - SAT96111 (MGRP)	Meridiano Central = 45° W Fuso = 23S Origem N (Equador) = 10.000.000 m Origem E (MC 45° W) = 500.000 m K0 = 0,9996 DATUM Vertical=Imbituba	LAT = 19° 51' 57,70968" S LONG = 44° 59' 46,11360" W N = 7803343,645 m E = 500403,837 m h (Geom.) = 713,349 m
Descrição: Chapa metálica implantada em calçada no acesso à Prefeitura Municipal de Nova Serrana.		

IMAGEM PANORÂMICA	MÉTODO DE LEVANTAMENTO
	Planimetria/Altitude Geométrica: Levantamento GNSS diferencial estático, pós-processado.
	FOTO
IMAGEM LOCAL	
	

8. ARTICULAÇÃO SISTEMÁTICA

