

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

**MODELOS DIGITAIS
TRIDIMENSIONAIS - ENT 02**

Executora:



PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO

TOPOCART TOPOGRAFIA ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS LTDA

**ITEM 2 - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO
RELATÓRIO TÉCNICO DE MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS**

PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ESPECIALIZADO NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES TÉCNICAS DE ENGENHARIA CONSULTIVA PARA AÇÕES DE REGULARIZAÇÕES DE IMÓVEIS, COM EXECUÇÃO DE COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA, PERFILAMENTO A LASER, GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E ORTOFOTOS, RESTITUIÇÃO, ELABORAÇÃO DA PVG, LEVANTAMENTO DE FOTOS 360º, SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO IMOBILIÁRIO, PARA A ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SABARÁ-MG COM 303KM² E 53.000 IMÓVEIS.

- PLANO DE TRABALHO
- LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL URBANO
- LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES
- PLANTA DE VALORES GENÉRICOS
- REGULARIZAÇÃO TÉCNICA
- SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

REVISÃO 0A

**PROCESSO Nº 019/2021 - CODAP • TERMO DE INTENÇÃO DE ADESÃO À ATA Nº 015/2022 •
PROCESSO INTERNO Nº 1.922/2022 • DECRETO MUNICIPAL Nº 011/2013**

EDITAL DO PREGÃO PRESENCIAL SRP 010/2021-CODAP E SEUS ANEXOS

CONTRATO Nº 161/2022 - P. M. DE SABARÁ DE 20/06/2022

PUBLICAÇÃO NO DIÁRIO OFICIAL EM 28/06/2022

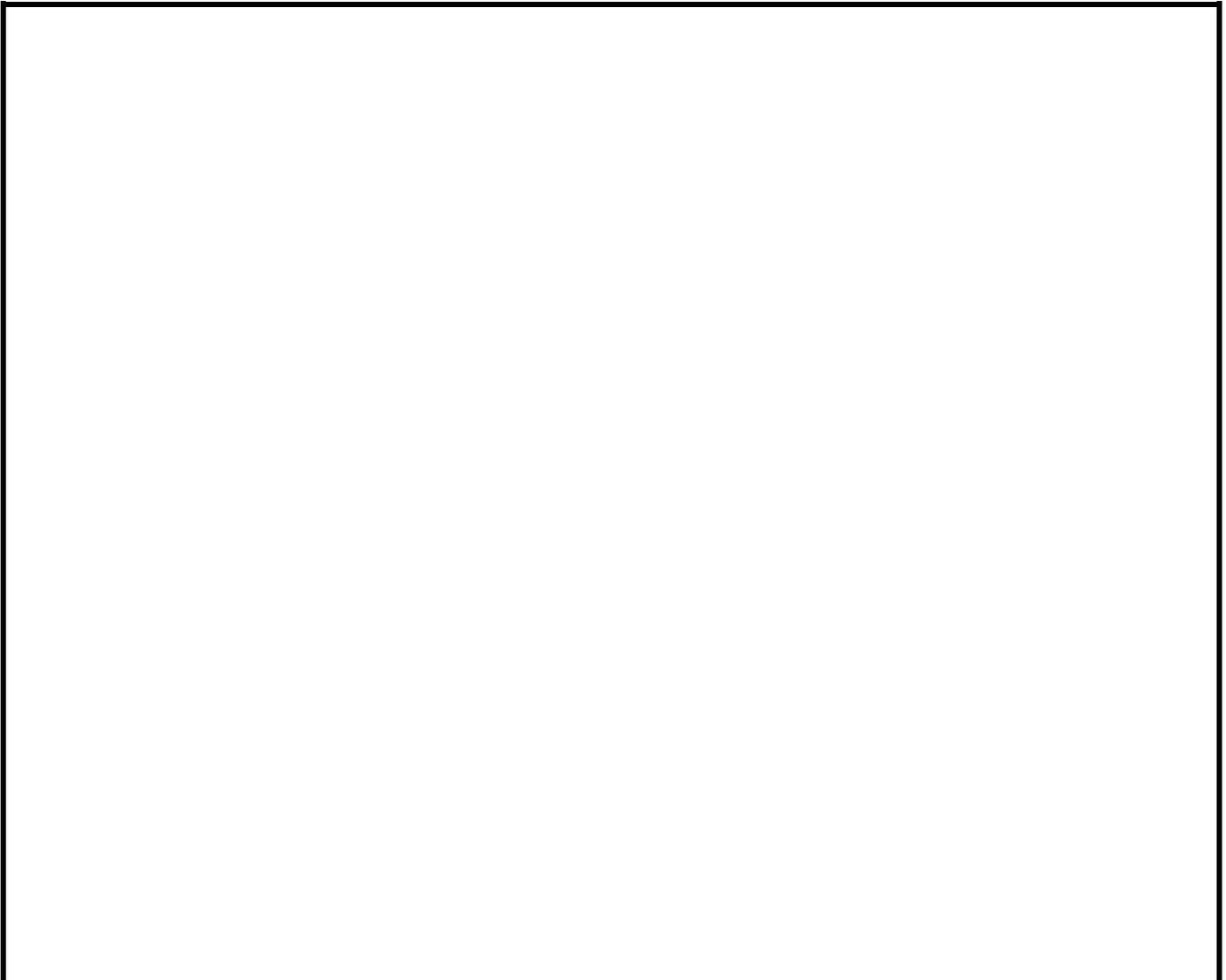
Sabará-MG, Janeiro de 2023.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO
**MODELOS DIGITAIS
TRIDIMENSIONAIS - ENT 02**

Executora:



0A	20/01/2023	Emissão Inicial.
Rev.:	Data:	Descrição:

Contratante: 	Autoria: 	Objeto: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ESPECIALIZADO NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES TÉCNICAS DE ENGENHARIA CONSULTIVA PARA AÇÕES DE REGULARIZAÇÕES DE IMÓVEIS, COM EXECUÇÃO DE COBERTURA AEROFOTOGRAMÉTRICA, PERFILAMENTO A LASER, GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS E ORTOFOTOS, RESTITUIÇÃO, ELABORAÇÃO DA PVG, LEVANTAMENTO DE FOTOS 360º, SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ATUALIZAÇÃO DO CADASTRO IMOBILIÁRIO, PARA A ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE SABARÁ-MG COM 303KM² E 53.000 IMÓVEIS.
Aprovação: JEDEAN MOISÉS DO CARMO	Execução: GIVANILDO JOSÉ SILVA	Produto: ITEM 2 - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO PRODUTO 2.4 - RELATÓRIO TÉCNICO DA MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO
**MODELOS DIGITAIS
TRIDIMENSIONAIS - ENT 02**

Executora:



ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
ANEXOS DIGITAIS	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABELAS.....	4
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
1.1. Escopo dos Trabalhos.....	5
1.2. Padronização e Normatização Técnica	9
2. SERVIÇOS EXECUTADOS	11
2.1. Entregas de Produtos.....	11
2.2. Acompanhamento e Avaliação	12
3. REFERENCIAIS GEODÉSICOS UTILIZADOS	13
3.1. Referencial Planialtimétrico.....	13
3.1.1. Sistema de Referência SIRGAS 2000	13
3.1.2. Sistema de Projeção UTM	14
3.2. Referencial Altimétrico	14
4. GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS.....	15
4.1. Geração dos Modelos de Superfície.....	16
4.2. Modelo Digital de Superfície e Terreno: MDS / MDT.....	17
4.2.1. Classificação Assistida da Malha de Pontos.....	17
4.3. Modelo Digital de Superfície - MDS.....	20
4.4. Modelo Digital de Terreno - MDT	21
4.5. Controle de Qualidade	23
4.5.1. Pontos de Controle do Laser	25
4.6. Produtos a serem entregues.....	25
4.7. Recursos a serem utilizados	26
4.7.1. Recursos Materiais.....	26
4.7.2. Equipe Técnica.....	26

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO
MODELOS DIGITAIS
TRIDIMENSIONAIS - ENT 02

Executora:



ANEXOS DIGITAIS

ANEXO 01 – LIMITE DE INTERESSE

ANEXO 02 – ARTICULAÇÃO 1:1000

ANEXO 03– MODELO DIGITAL DE SUPERFÍCIE

ANEXO 04 – MODELO DIGITAL DE TERRENO

ANEXO 05 – MOSAICO MODELOS DIGITAIS

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Limite de interesse para os serviços realizados na Modelos Digitais Tridimensionais (em vermelho).</i>	9
<i>Figura 2 – Entrega 02 de MDS e MDT em vermelho.</i>	12
<i>Figura 3 - Classificação Automática da Malha de Pontos.</i>	15
<i>Figura 4 - Classificação Assistida da Malha de Pontos.</i>	16
<i>Figura 5 - Exemplo de Modelo Digital de Superfície, visto com Malha de Pontos.</i>	17
<i>Figura 6 - Exemplo de Imagem Hipsométrica, obtida a partir da superfície do terreno.</i>	17
<i>Figura 7 - Exemplo de visualização do arquivo bruto (formato *.LAS) separado em cores por faixas.</i>	18
<i>Figura 8 - Exemplos da Classificação da vegetação e das edificações.</i>	19
<i>Figura 9 - Exemplo da Classificação da vegetação, ponte e solo.</i>	19
<i>Figura 10 - Articulação para recorte do MDS e MDT 1:1.000.</i>	20
<i>Figura 11 - Exemplo de MDT com a sobreposição da base vetorial e comparação com Ortofoto.</i>	22
<i>Figura 12 - Exemplo de Ortofoto e MDT.</i>	23

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Produtos Contratados, Quantitativos e Referência de entrega.</i>	7
<i>Tabela 2 - Quantitativos previstos para entrega do MDS e MDT</i>	11

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente relatório tem a finalidade de apresentar os resultados dos serviços da **Modelos Digitais Tridimensionais** executados para o projeto, abrangendo a área indicada pela **P. M. DE**

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS - ENT 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

SABARÁ, em cumprimento do contrato de prestação de serviços para o desenvolvimento de atividades técnicas de engenharia consultiva e urbanismo para ações de regularizações de imóveis, por meio do Levantamento Planimétrico Cadastral Urbano, Levantamento de Fotos - 360º Terrestres, Elaboração da Planta de Valores Genéricos, Regularização Técnica e Sistema de Informação Geográfica a serem executadas no presente contrato.

O Perfilamento Laser foi executado por meio da tecnologia *Light Detection And Ranging - LIDAR* aerotransportado que utiliza da emissão de feixes de laser no canal do infravermelho próximo que realiza escaneamento do terreno e cobertura vegetal, bem como de edificações a partir do retorno de cada pulso elétrico emitido em direção aos alvos, nesse sentido tanto a linha do solo é mapeada como também tudo que se encontra acima dela (vegetação, edificações, carros e outros elementos). Para o referido projeto foram coletadas informações das áreas de interesse com uma densidade de 4 pontos/m² e os produtos de entrega foram derivados em **Modelo Digital de Terreno - MDT** e **Modelo Digital de Superfície - MDS**.

Os serviços aqui relatados são referentes ao contrato firmado entre a **P. M. DE SABARÁ** e a **TOPOCART Topografia, Engenharia e Aerolevantamentos Ltda.** Para o desenvolvimento dos trabalhos foram observados o *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos* e o *Relatório Técnico do Plano de Trabalho* e ainda as Normas Técnicas vigentes.

A **TOPOCART** disponibilizou todos os meios necessários para facilitar o acesso da Equipe de Acompanhamento e Avaliação aos trabalhos em execução no campo e no escritório, no início e durante a realização de cada etapa.

As descrições das metodologias utilizadas são apresentadas de forma objetiva, procurando-se enfatizar somente nos aspectos relevantes e diferenciais em relação ao *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*, esclarecendo melhor os pontos mais delicados, evitando-se assim descrições óbvias e repetições desnecessárias por já estarem constando no referido documento.

1.1. Escopo dos Trabalhos

É objeto do referido contrato os produtos resultantes do item:

- **Contratação de serviços no desenvolvimento de atividades técnicas de engenharia consultiva e urbanismo para ações de regularizações de imóveis, com**

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS - ENT 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	--	--

geração de produtos específicos: Plano de Trabalho, Levantamento Planimétrico Cadastral Urbano, Levantamento de Fotos - 360º Terrestre, Elaboração da Planta de Valores Genéricos, Regularização Técnica, Licença do Sistema de informações Georreferenciadas (SIG) por tempo indeterminado e número ilimitado de usuários.

É objeto do referido Relatório Técnico os produtos da **Modelos Digitais Tridimensionais**, derivada da do Perfilamento a Laser e obtenção da nuvem de pontos, que contempla os insumos necessários para geração dos produtos de Modelagem de Terreno e Superfície.

Foi realizada a etapa Perfilamento a Laser e obtenção da nuvem de pontos com com 4ppm, contemplando a área indicada no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos* e o *Relatório Técnico do Plano de Trabalho*, conforme poligonais fornecidas pela **P. M. DE SABARÁ**. A descrição metodológica e resultados obtidos para os itens mencionados acima estão dispostos no *Relatório Técnico do Produto 2.2*.

Todos os produtos são apresentados no Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator, no Fuso 23 Sul, tendo como Sistema de Referência Geodésico o SIRGAS 2000.

A Tabela a seguir descreve, respectivamente, os produtos contratados e as etapas dos trabalhos a serem realizados, **são grafados aqueles produtos que se referem o presente relatório.**

<u>Contratante:</u> 	LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS - ENT 02	<u>Executora:</u> 
--	---	--

Tabela 1 - Produtos Contratados, Quantitativos e Referência de entrega.

ITEM	PRODUTOS CONTRATADOS		QUANT.	REFERÊNCIA DE ENTREGA
1 - PLANO DE TRABALHO			1 relatório	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico e Anexos (formato *.PDF)
2 - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO	2.1	Cobertura Aerofotogramétrica Digital	303km²	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico de Anexos (formato *.PDF) ▪ Plano de Voo (formato *.KMZ) ▪ Autorizações de Voo (formato *.PDF) ▪ Calibração dos Sensores (formato *.PDF) ▪ Fotografias Aéreas (formato *.TIF)
	2.2	Perfilamento a Laser		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico de Anexos (formato *.PDF) ▪ Malha de Pontos Laser Reamostrada (formato *.LAS) ▪ Relatório de Densidade (formato *.TXT)
	2.3	Apoio de Campo		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico e Anexos
	2.4	Geração de Modelos Digitais Tridimensionais		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malha de Pontos Laser MDS e MDT* (formatos *.LAS e *.DWG*) ▪ Superfície MDS e MDT (formato *.GEOTIF) ▪ Relatório Técnico e Anexos
	2.5	Ortofotocartas Digitais Coloridas		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ortofotos Digitais (formatos *.GEOTIF e *.JPG) ▪ Mosaico de Ortofotos (formato *.ECW) ▪ Relatório Técnico e Anexos
	2.6	Restituição Estereofotogramétrica		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arquivos de entrega (formato *.DWG) ▪ Arquivos vetoriais 2D, editados e tratados de acordo com a reambulação (formatos *.DWG e *.SHP) ▪ Relatório Técnico e Anexos
4 - LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES			60.000 imóveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fotografias Panorâmicas (formato *.JPG) ▪ Relatório Técnico e Anexos
5 - ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS	5.1	Compilação de Legislação Existente	1 und	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico e Anexos
	5.2	Consulta Imobiliária	1 und	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico e Anexos
	5.3	Modelagem Estatística	1 und	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relatório Técnico e Anexos

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

**MODELOS DIGITAIS
TRIDIMENSIONAIS - ENT 02**

Executora:



	5.4	Representação da PVG	1 und	▪ Relatório Técnico e Anexos
	5.5	Simulação e Lançamento	1 und	▪ Relatório Técnico e Anexos
9 - REGULARIZAÇÃO TÉCNICA	9.1	Execução dos Levantamentos Cadastrais		
	9.1.1	Cadastro de Logradouros	18.000ui	▪ Relatório Técnico e Anexos
	9.1.2	Geocodificação do Banco Tributário		▪ Relatório Técnico e Anexos
	9.1.3	Atualização da Área Construída		▪ Relatório Técnico e Anexos
	9.1.4	Cadastro em Campo		▪ Relatório Técnico e Anexos
	9.4	Georreferenciamento das Áreas	35.000ui	▪ Relatório Técnico e Anexos
11 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	11 - LICENÇA DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS (SIG) POR TEMPO INDETERMINADO E NÚMERO ILIMITADO DE USUÁRIOS		1 und	▪ Licença do GEO360 ▪ Relatório Técnico e Anexos
	11.1	Customização do SIG	1.600h	▪ Relatório Técnico e Anexos
	11.2	Treinamento do SIG	20 horas	▪ Eventos de treinamentos ▪ Relatório Técnico e Anexos
	11.3	Suporte e Manutenção	24 meses	▪ Relatório Técnico e Anexos

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

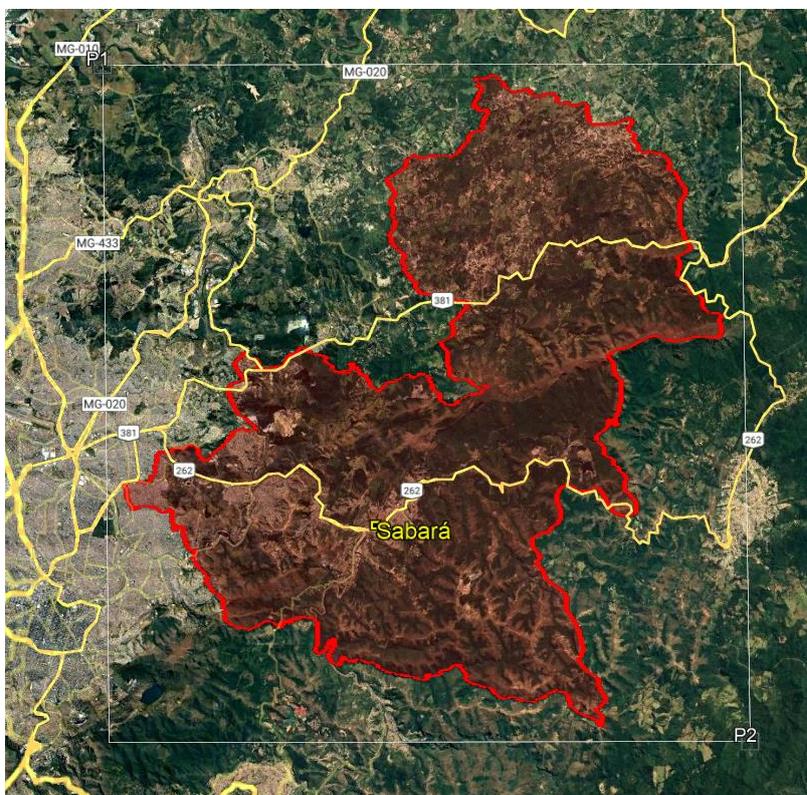


Figura 1 - Limite de interesse para os serviços realizados na Modelos Digitais Tridimensionais (em vermelho).

No Anexo 01 é apresentado o LIMITE DE INTERESSE disponibilizado nos formatos *.SHP e *.KMZ.

1.2. Padronização e Normatização Técnica

Na execução dos trabalhos, em todas suas etapas, serão observadas as premissas constantes no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos* e ainda nas Normas Técnicas e Padronizações pertinentes à realização de cada fase dos serviços dentre as quais se citam os seguintes documentos técnicos para geração do Produto da Restituição:

- i. Decreto-Lei nº 1.177 de 21/06/1971 - Dispõe sobre o aerolevanteamento em território nacional;
- ii. Decreto nº 2.278 de 17/07/1997 – RAA - Regulamenta o Decreto-Lei nº 1177 de 21/06/1971 que dispõe sobre aerolevanteamento no território nacional;
- iii. Portaria nº 0637-SC-6/FA-61 de 05/03/1998 - IRA - Aprova as Instruções Reguladoras de Aerolevanteamento em território nacional;

<p><u>Contratante:</u></p>  <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ</p>	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS</p> <p>ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p>  <p>Topocart</p>
---	---	---

- iv. Lei nº 7.565 de 19/12/1986 que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica;
- v. RPR 22, de 21/07/1983 - IBGE - Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos no Território Brasileiro;
- vi. RPR 1/2005 – IBGE - Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro para o SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas;
- vii. RPR 4/2012 - Retifica a RPR 1/2005;
- viii. N 1/2008 - IBGE - Norma de Serviço sobre Padrão de Marco Geodésico;
- ix. NBR 14.166, de 30/09/1998 - Descreve os procedimentos para a implantação de Rede de Referência Cadastral Municipal;
- x. NBR 13.133, de 24/08/2021 - Que trata da execução de levantamentos topográficos;
- xi. Decreto 89.817, de 20/06/84 - Instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional quanto aos padrões de exatidão;
- xii. Decreto nº 5.334 de 6/01/2005 - Da nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional;
- xiii. Decreto-lei nº 243/67 de 28 de fevereiro de 1967 - Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências;
- xiv. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) - CONCAR;
- xv. NBR 15.777 de 12/12/2009 - Define convenções topográficas para cartas e plantas cadastrais nas escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000;
- xvi. Legislações Municipais que qualifiquem e direcionem os produtos gerados.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

**MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02**

Executora:



2. SERVIÇOS EXECUTADOS

O presente relatório refere-se a Entrega 02 da Modelos Digitais Tridimensionais, com uma área de abrangência de **81km²**, 27% do total previsto para essa etapa (que é 303km²).

Reitera-se que o limite de interesse para geração das Modelos Digitais Tridimensionais foi definido pela **P. M. DE SABARÁ**.

Abaixo é listado o subproduto que contemplam a entrega:

- Modelos Digitais Tridimensionais prevista no TR, totalizando até a presente entrega 151km² (50% do total previsto)

2.1. Entregas de Produtos

As entregas de Produtos de Modelos Digitais Tridimensionais são divididas em 4 partes, e realizadas a cada mês, de acordo com o Cronograma Físico do projeto. A execução desses produtos será realizada, prioritariamente, em áreas contínuas de acordo com os limites urbanos de interesse e as áreas prioritárias indicadas. Abaixo é apresentada a Tabela de quantitativos previstos para as entregas que acontecem dentro do limite de interesse do projeto e na sequência a Figura que ilustra a distribuição das folhas de entrega por prioridade.

Tabela 2 - Quantitativos previstos para entrega do MDS e MDT

ENTREGA	ÁREA (km ²)	% ÁREA	FOLHAS
1	70	23	258
2	81	27	281
3	76	25	281
4	76	25	271
TOTAL	303	100%	1.091

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

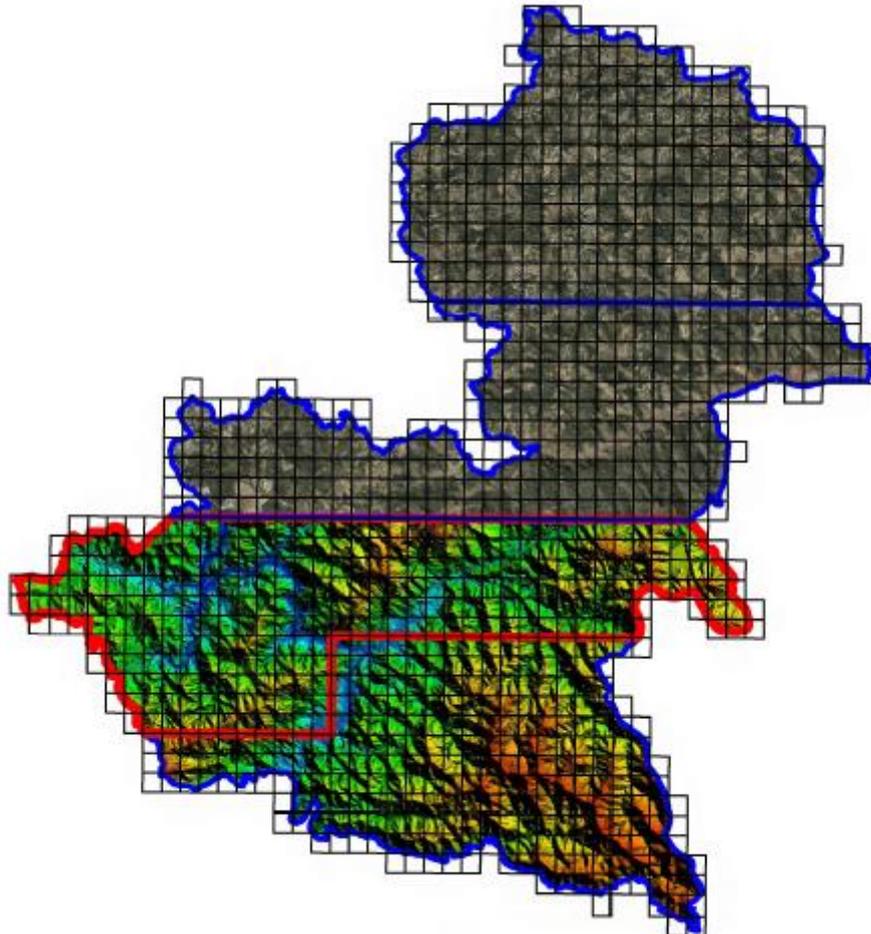


Figura 2 – Entrega 02 de MDS e MDT em vermelho.

2.2. Acompanhamento e Avaliação

A **TOPOCART** disponibilizou todos os meios necessários para facilitar o acesso da *Equipe de Acompanhamento e Avaliação da P. M. DE SABARÁ* aos trabalhos em execução no campo e no escritório, com o objetivo de constatação do andamento e progresso das atividades das etapas, dos recursos tecnológicos e humanos alocados, além de disponibilizar os meios necessários para facilitar a fiscalização dos trabalhos em execução em campo e nos escritórios de Sabará - AC e Brasília-DF.

<p><u>Contratante:</u></p>  <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ</p>	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p>  <p>Topocart</p>
--	---	--

3. REFERENCIAIS GEODÉSICOS UTILIZADOS

3.1. Referencial Planialtimétrico

Todos os trabalhos executados consideraram como referência básica os vértices de primeira ordem do IBGE, homologados junto ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.

Para composição dos produtos foi utilizado como Referencial Planimétrico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS2000 e o Sistema de Projeção UTM no Fuso 23 Sul. A definição destes sistemas é dada pelos parâmetros apresentados a seguir.

3.1.1. Sistema de Referência SIRGAS 2000

- Nomenclatura oficial: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional - ITRS (International Terrestrial Reference System)
- Figura geométrica para a Terra: Elipsoide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (Geodetic Reference System 1980 - GRS80)
- Semi-eixo maior $a = 6.378.137\text{m}$
- Achatamento $f = 1/298,257222101$
- Parâmetros referentes ao posicionamento espacial do elipsoide:
- Origem: Centro de massa da Terra (Geocêntrico).
- Orientação: Pólos e meridiano de referência consistentes em $\pm 0.005''$ com as direções definidas pelo BIH (Bureau International de l'Heure), em 1984,0.
- Estações de Referência: 21 estações da Rede Continental SIRGAS2000, estabelecidas no Brasil e identificadas formam a estrutura de referência a partir da qual o sistema SIRGAS2000 é materializado em território nacional. É incluída nesse conjunto a estação SMAR, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC), cujas coordenadas foram determinadas pelo IBGE posteriormente à campanha GPS SIRGAS2000.
- Época de Referência das coordenadas: 2000,4.
- Materialização: Estabelecida por intermédio de todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira, implantadas a partir das estações de referência.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	---	--

3.1.2. Sistema de Projeção UTM

O Sistema de Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) foi adotado pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército e pelo SGB-IBGE como padrão para o mapeamento sistemático do país. Conforme as premissas constantes no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*, o Sistema UTM será utilizado como Sistema de Projeção de Coordenadas para composição dos insumos e produtos finais.

Parâmetros da Projeção UTM Fuso 23 Sul

- Nomenclatura: SIRGAS_2000_UTM_Zone_23S
- Projeção: Transverso de Mercator
- MC= 45 WGr.
- Falso E= 500.000
- Falso N= 10.000.000
- Fator de Escala: 0,9996
- Latitude de Origem: 0º 00' 00"
- Unidade Linear: metros

Todos os produtos foram confeccionados no Sistema de Referência SIRGAS2000 e Projeção UTM Fuso 23 Sul.

3.2. Referencial Altimétrico

O Referencial Altimétrico adotado para o projeto é o mesmo utilizado pelo SGB-IBGE: o Datum Altimétrico de Imbituba, que coincide com a superfície equipotencial que contêm o nível médio dos mares, definidos pelas observações maregráficas tomadas na Baía de Imbituba-SC e pela materialização das Referências de Nível da Rede Altimétrica do SGB-IBGE, a partir do Reajustamento da Rede Altimétrica com Números Geopotenciais (REALT-2018).

Para compensação da Altura (ou Ondulação) Geoidal será utilizado o Modelo de Ondulação Geoidal *IBGE_hgeoHNOR2020*, possibilitando a conversão das Altitudes Geométricas (Elipsoidais), em Altitudes Ortométricas (Geoidais).

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO
MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:



ITEM 02 - LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO

4. GERAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS

O arquivo de pontos pode ser considerado o produto bruto do perfilamento a laser, pois é com base nele que será realizada toda a depuração das informações coletadas por este sistema. Após a geração do arquivo *.LAS, utilizando-se o *software Terrascan da Terrasolid*, na plataforma *Microstation V8*, será realizada a classificação dos pontos deste arquivo *.LAS gerado na etapa anterior.

A classificação consiste basicamente em separar o que é solo, vegetação, edificações, pontes/viadutos e linhas/torres de transmissão. A classificação ou filtragem a ser realizada depende do escopo do produto final. Nas Figuras abaixo são apresentados exemplos da verificação da classificação dos pontos de solo e da vegetação.

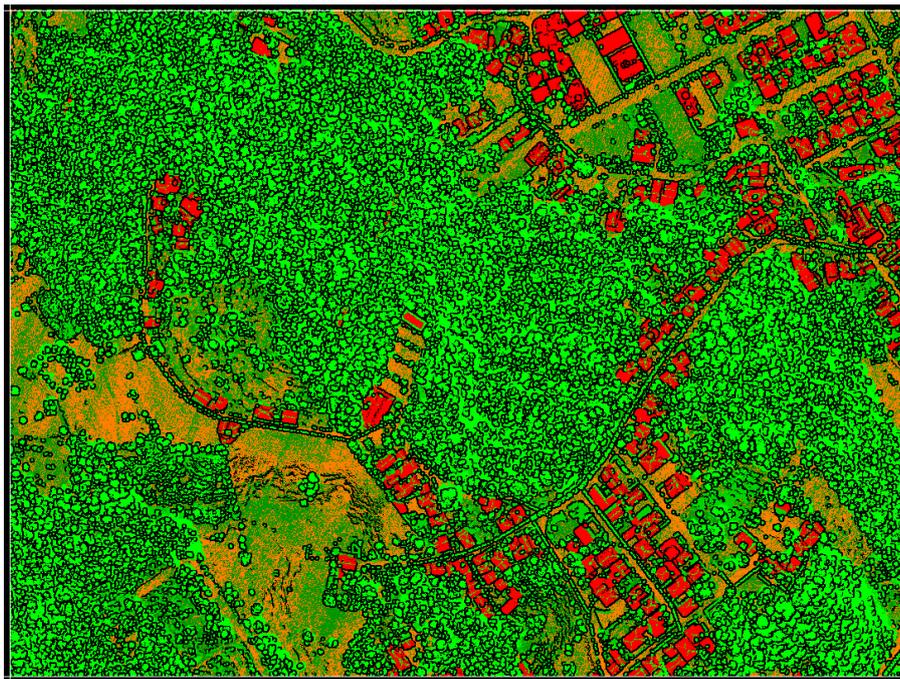


Figura 3 - Classificação Automática da Malha de Pontos.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

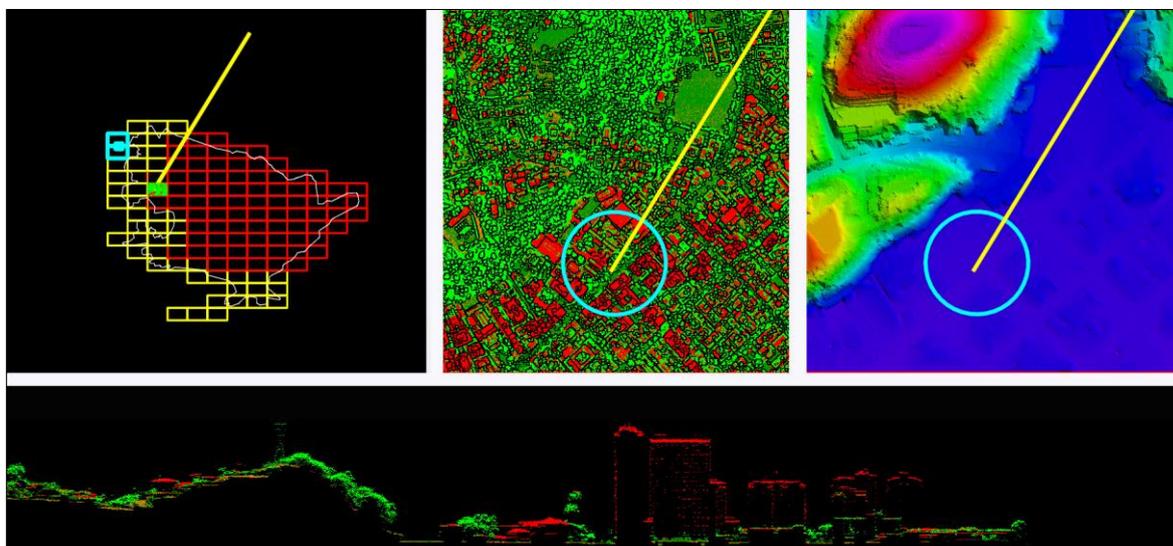


Figura 4 - Classificação Assistida da Malha de Pontos.

4.1. Geração dos Modelos de Superfície

Também na plataforma Microstation V8, agora utilizando o software *Terramodeler da Terrasolid*, serão gerados os Modelos de Superfície (surfaces) com base nas malhas de pontos de exportadas na fase anterior. É nessa etapa que será realizada a compensação geoidal da malha de pontos, baseado nos dados do Modelo Geoidal IBGE hgeoHNOR2020 utilizado para o projeto.

A partir deste Modelo de Superfície serão geradas as curvas de nível (levantamento altimétrico) e também os subprodutos necessários ao atendimento das especificações do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

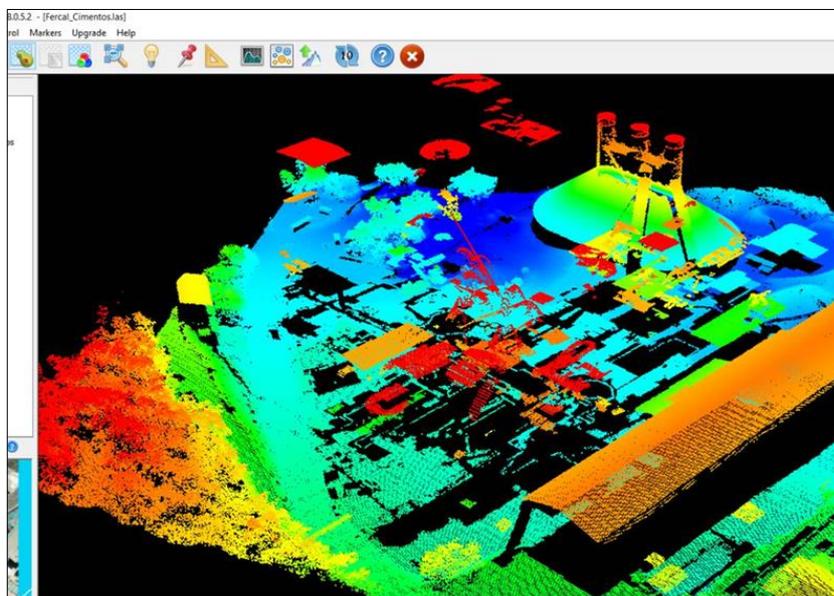


Figura 5 - Exemplo de Modelo Digital de Superfície, visto com Malha de Pontos.

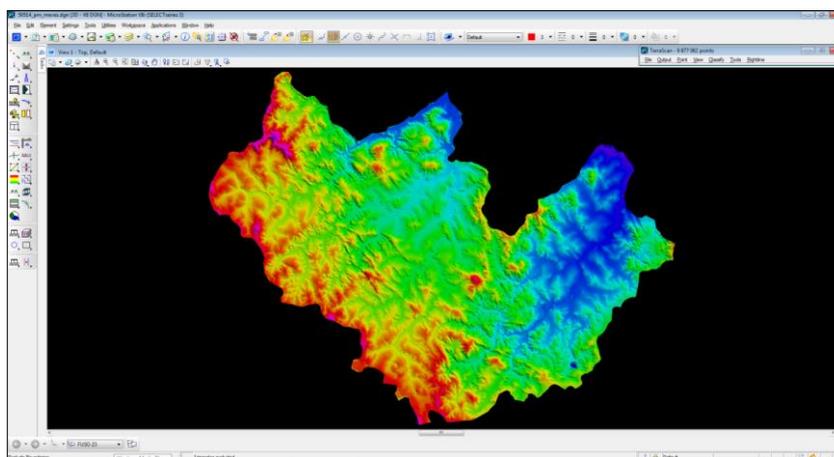


Figura 6 - Exemplo de Imagem Hipsométrica, obtida a partir da superfície do terreno.

4.2. Modelo Digital de Superfície e Terreno: MDS / MDT

4.2.1. Classificação Assistida da Malha de Pontos

Nesta fase, os pontos LIDAR serão classificados conforme o tipo de feição que representam. A classificação será direcionada a fim de produzir o Modelo Digital de Superfície (MDS) e Modelo Digital de Terreno (MDT), sem detalhamento de feições.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

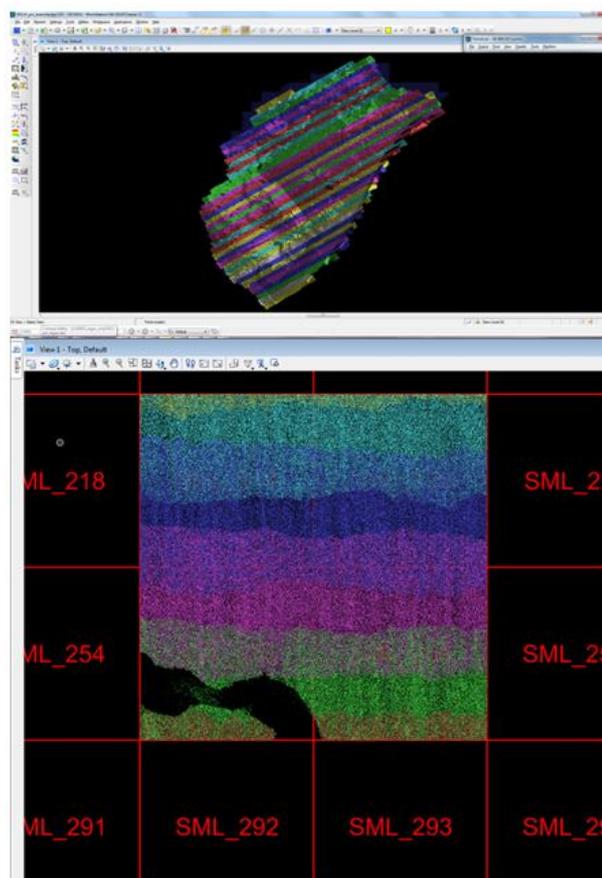


Figura 7 - Exemplo de visualização do arquivo bruto (formato *.LAS) separado em cores por faixas.

O processo de classificação de dados LIDAR será realizado: o primeiro processo trata-se da filtragem, onde serão eliminados os erros grosseiros e também pontos aleatórios da nuvem de pontos, que poderão ser causados durante a coleta, por exemplo, por pássaros, partículas suspensas na atmosfera, entre outros, tais como erros ou ruídos que serão eliminados.

Após a filtragem, na sequência, será realizada a classificação automática, onde os operadores através da utilização de macros nos softwares *MicroStation* e *TerraScan* definirão os parâmetros de classificação e o software fará a seleção dos pontos conforme sua classe específica.

Em seguida será realizada à fase de classificação assistida, que se trata de um processo de classificação manual realizado pelos operadores, onde serão corrigidas pequenas falhas da classificação automática.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO
MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

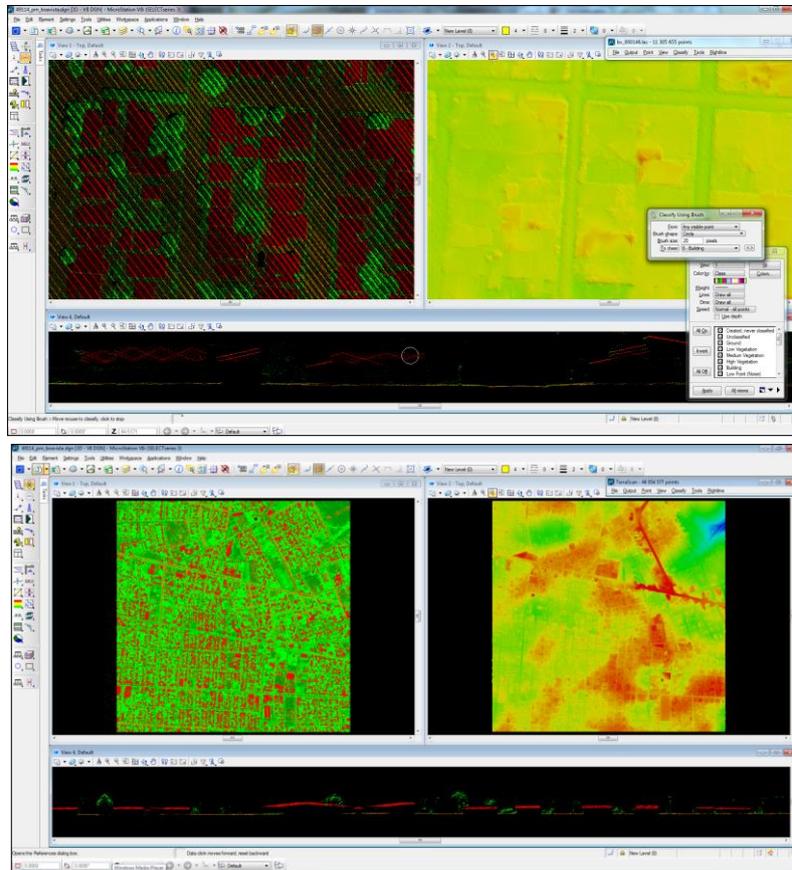


Figura 8 - Exemplos da Classificação da vegetação e das edificações.

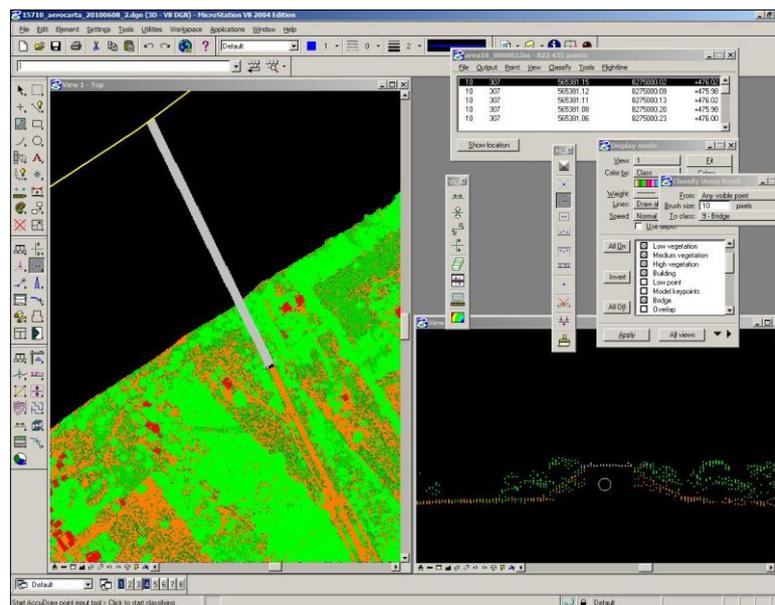


Figura 9 - Exemplo da Classificação da vegetação, ponte e solo.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360° TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:



Após a classificação dos pontos e da aplicação do Modelo Geoidal, os pontos já com altitudes ortométricas serão exportados para os formatos especificados, de acordo com a nomenclatura e recorte da articulação sugerida para escala 1:1.000, tanto para os produtos do MDS quanto do MDT.

Na Figura a seguir é apresentada a articulação de folhas proposta para o projeto, com **1.091 folhas** para todo limite do projeto, com resolução de 50cm (para o recorte dos modelos digitais), também nos demais formatos, e recortadas a partir da articulação sugerida para escala 1:1.000 (mesmos recortes que serão adotados para as Ortofotos).

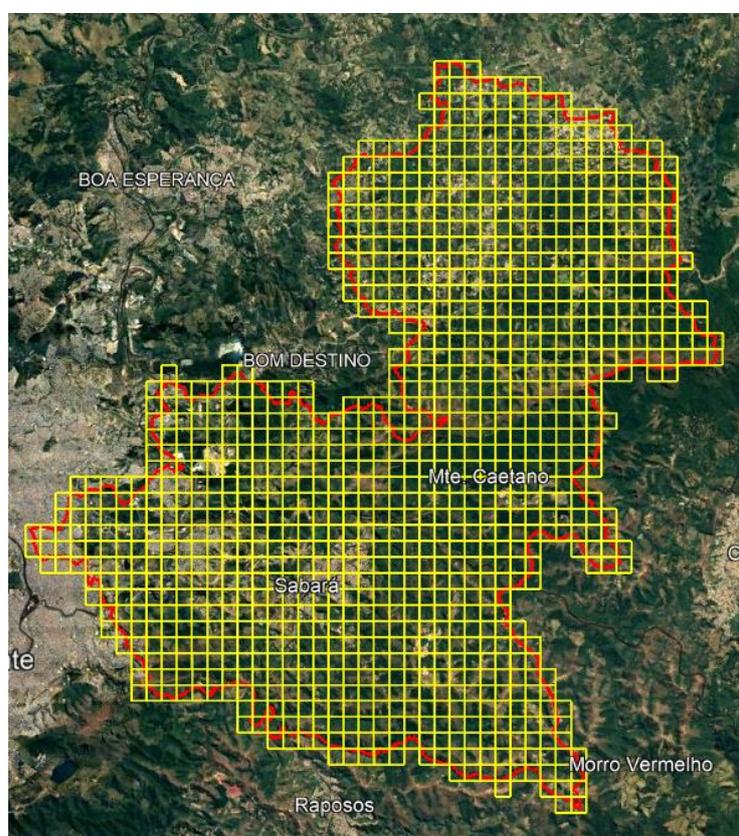


Figura 10 - Articulação para recorte do MDS e MDT 1:1.000.

No Anexo 02 é apresentada a ARTICULAÇÃO DE FOLHAS (para o MDS, MDT), com recortes na escala 1:1.000. O mesmo é disponibilizado no formato *.SHP e *.KMZ.

4.3. Modelo Digital de Superfície - MDS

O MDS é um produto cartográfico obtido a partir de um modelo matemático que representa o

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS</p> <p>ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	---	--

solo (exposto ou não) e os acidentes encontrados acima do solo (edificações, pontes, vegetação, etc.), de forma contínua e suavizada, a partir de dados adequadamente estruturados e amostrados do mundo real. O MDS será obtido do tratamento e classificação da totalidade dos pontos levantados (allpoints) obtidos com o perfilamento a laser.

Os produtos do MDS serão consistentes com as especificações estabelecidas no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*, para este produto, e atenderão aos requisitos:

- A nuvem de pontos do MDS terá densidade horizontal de 4 pontos/m² e será classificada no formato *.LAS com os dados classificados em solo, vegetação e edificações;
- Será fornecida a modelagem digital da superfície, oriunda dos dados laser, interpolada pelo método do vizinho mais próximo com resolução de 50cm no formato *.TIF/*.TFW;
- O Controle de Qualidade conterà a distribuição dos pontos de controle de forma homogênea na área de mapeamento no intuito de garantir estatisticamente que o Modelo Digital de Superfície gerado corresponda à realidade na superfície.

4.4. Modelo Digital de Terreno - MDT

O MDT é um produto cartográfico obtido a partir de um modelo matemático que representa o solo (exposto ou não), de forma contínua e suavizado, a partir de dados adequadamente estruturados e amostrados da superfície física da Terra, ou seja, isentos de vegetação e elementos não pertencentes ao solo (edificações, pontes, veículos, placas, postes, etc.).

Os produtos do MDT serão consistentes com as especificações estabelecidas no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*, para este produto, e atenderão aos requisitos:

- Na geração do MDT serão considerados somente pontos no nível do solo, isentos de vegetação e elementos não pertencentes ao solo (veículos, placas, postes, edificações, entre outros);
- A nuvem de pontos do MDT será fornecida no formato *.LAS;
- Será fornecida a modelagem digital do terreno, oriunda dos dados laser, com resolução de 50cm em formato *.TIF/*.TFW;
- O Controle de Qualidade conterà a distribuição dos pontos de controle de forma homogênea na área de mapeamento no intuito de garantir estatisticamente que o Modelo Digital do Terreno gerado corresponda à realidade no terreno. Os pontos de verificação do MDT serão medidos em campo com precisão três vezes maior do que a

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:



precisão e exatidão esperada no mapeamento. Os resultados serão submetidos à comparação das altitudes ortométricas medidas sobre o terreno.

- A partir dos pontos do MDT serão geradas curvas de nível com equidistância vertical de 1m e curvas mestras com equidistância vertical de 5m.

As Figuras a seguir apresentam exemplos do MDT que serão gerados.

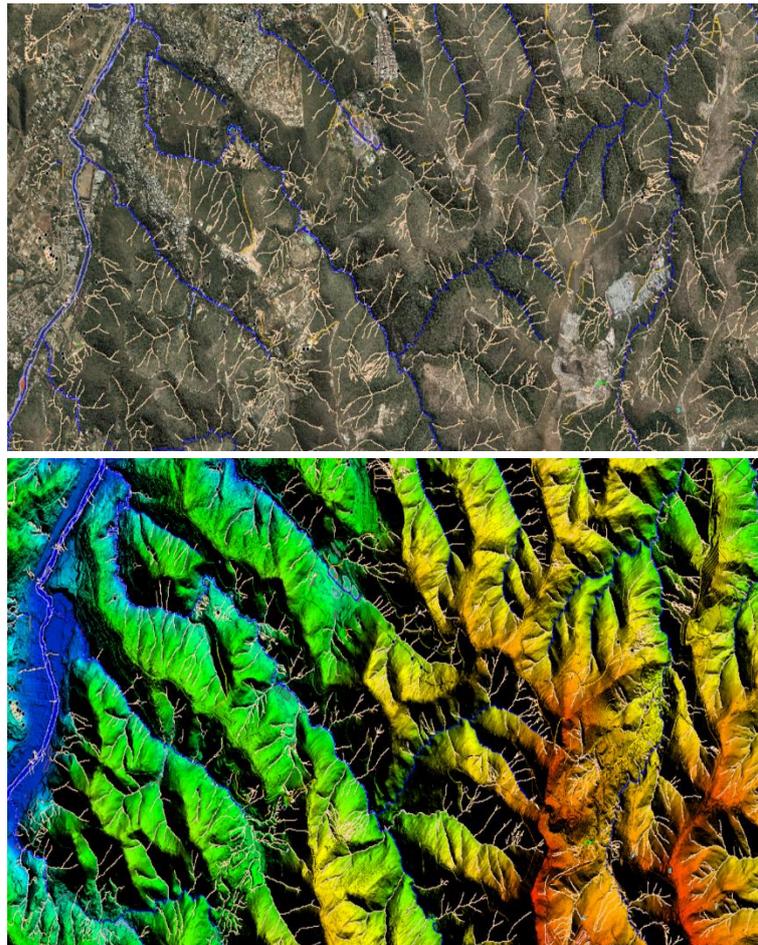


Figura 11 - Exemplo de MDT com a sobreposição da base vetorial e comparação com Ortofoto.

Contratante:



LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO •
LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO
DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO
TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO

MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS
ENTREGA 02

Executora:

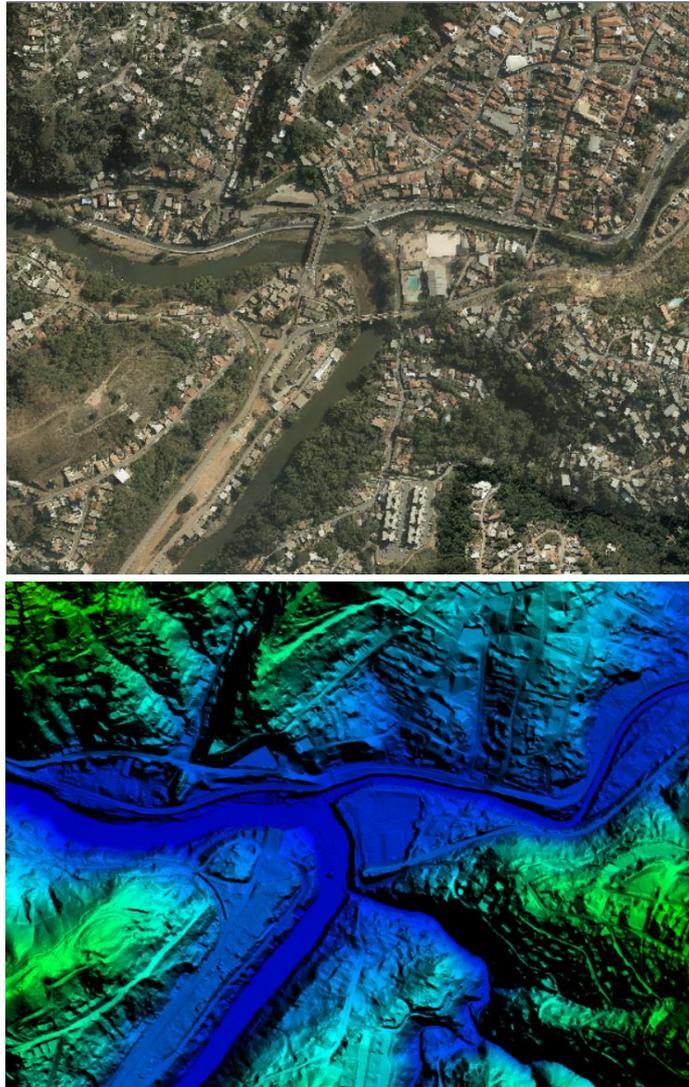


Figura 12 - Exemplo de Ortofoto e MDT.

4.5. Controle de Qualidade

O Controle de Qualidade da Geração dos Modelos Digitais Tridimensionais consiste do processo da **TOPOCART** cujas atividades garantirão o atendimento das Especificações Técnicas dispostas no *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*. A seguir a listagem detalhada dos processos a serem aplicados.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS</p> <p>ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	---	--

A qualidade do voo do Perfilamento a Laser será verificada durante o pré-processamento dos arquivos de pontos *.LAS. A análise da completude será realizada de forma visual, onde o operador verificará a existência de “buracos” na cobertura laser, a sobreposição das faixas de voo e sua localização.

A fase de voo laser desde o seu planejamento até a execução e posterior processamento, utilizará equipamentos de alta precisão e complexidade como descrito anteriormente. Esta metodologia será utilizada com o objetivo de se obter produtos com a mais alta qualidade esperada, o que será comprovado pelas análises estatísticas dos resultados do processamento dos dados laser e também através dos testes de altimetria nas fases de geração do MDS e MDT.

Durante a fase de processamento do MDS e MDT serão verificadas as precisões atingidas no perfilamento, comparando com os pontos coletados no Apoio de Campo e na Restituição Estereofotogramétrica com os homólogos resultantes do Perfilamento a Laser.

Os elementos de qualidade a serem observados serão aqueles constantes *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos.*

Acurácia Posicional

- Acurácia posicional absoluta altimétrica: todos os pontos dos MDS e MDT serão enquadrados do **PEC Classe A**, para a **escala 1:1.000**;

Completude

- Resolução espacial: todos os arquivos do MDS e MDT terão 0,50m (gerados a partir de 4 pontos/m² do MDS);

Consistência Lógica

- Consistência de formato do arquivo: todos os arquivos de imagens do MDS e MDT serão do tipo matricial com grade regular; e
- Consistência no formato (enquadramento): todos os arquivos do MDS e MDT serão enquadrados de acordo com o previsto na articulação sugerida para a escala 1:1.000.

<p><u>Contratante:</u></p> 	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p> 
--	---	--

4.5.1. Pontos de Controle do Laser

Além do Controle de Qualidade sobre as etapas de execução do Perfilamento a Laser (descritas no tópico anterior), serão utilizados os Pontos de Apoio de Campo (RGM e Suplementar) com a função de validar os resultados obtidos para o MDT.

Todas as características técnicas dos produtos da **Geração de Modelos Digitais Tridimensionais** serão atendidas conforme as especificações do *Edital do Pregão Presencial SRP 010/2021-CODAP e seus anexos*.

4.6. Produtos a serem entregues

Serão entregues como produtos para etapa de Geração dos Modelos Digitais Tridimensionais:

- Malha de Pontos do MDS na articulação sugerida para escala 1:1.000, no formato *.LAS;
- Malha de Pontos do MDT na articulação sugerida para escala 1:1.000, nos formatos *.LAS e *.DWG;
- Relatório de Densidade, obtido por faixa de voo contendo os resultados da densidade de pontos/m² da varredura laser executada, no formato *.TXT;
- Modelo Digital do Terreno com Resolução Geométrica de 50cm, na articulação sugerida para escala 1:1.000, no formato *.TIF/*.TFW;
- Modelo Digital de Superfície com Resolução Geométrica de 50cm, na articulação sugerida para escala 1:1.000, no formato *.TIF/*.TFW;
- 1 Mosaico Geral do MDT, com Resolução Geométrica de 1m, levando em consideração todos os parâmetros utilizados nas geração das folhas parciais, no formato*.TIF/*.TFW;
- 1 Mosaico Geral do MDS, com Resolução Geométrica de 1m, levando em consideração todos os parâmetros utilizados nas geração das folhas parciais, no formato*.TIF/*.TFW;
- Relatório Técnico conclusivo dos trabalhos desenvolvidos nesta etapa, no formato *.PDF;
- Anotação de Responsabilidade Técnica dos profissionais responsáveis.

<p><u>Contratante:</u></p>  <p>PREFEITURA MUNICIPAL DE SABARÁ</p>	<p>LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL URBANO • LEVANTAMENTO DE FOTOS - 360º TERRESTRES • ELABORAÇÃO DA PLANTA DE VALORES GENÉRICOS • REGULARIZAÇÃO TÉCNICA • SIG OBSERVATÓRIO</p> <p>MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS ENTREGA 02</p>	<p><u>Executora:</u></p>  <p>Topocart</p>
--	---	--

4.7. Recursos a serem utilizados

4.7.1. Recursos Materiais

- 7 (sete) Estações de processamento Dell Power Edge 2900;
- 4 (quatro) Licenças do software TerraScan para visualização dos dados laser e verificação da qualidade da nuvem de pontos;
- 3 (três) Licenças dos softwares AutoCAD Map 2014;
- 1 (uma) Licença do software ArcGIS 10.3;
- 1 (uma) Licença do software Microstation V8;
- 1 (um) servidor e Storage Dell duo Xeon 2,8GHz, 8Gb RAM e 4 hard com 15Tb HD cada (com capacidade total para 80.000 imagens);
- 1 (um) plotter HP 6100;
- 1 (uma) impressora Laser colorida Okidata.

4.7.2. Equipe Técnica

- 4 (quatro) Técnicos para Processamento, Classificação da Malha de Pontos Laser e Geração dos Modelos Digitais;
- 2 (dois) Analistas técnicos para análise e controle de qualidade;
- 1 (um) Coordenador Geral dos trabalhos da Geração dos Modelos Digitais Tridimensionais;
- Responsável Técnico pelo item: **Eng. Cartógrafa Alessandra Sugamoto**
CREA-DF nº 13.538/D